

BURKINA FASO
Unité – Progrès - Justice

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION
(MESRSI)**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION: Elevage

THEME: ETUDE COMPAREE DE LA VALEUR NUTRITIVE ET ECONOMIQUE DE RATIONS COMPRENANT DES INGREDIENTS INDUSTRIELS OU LOCAUX DANS L'ALIMENTATION DES POULETS DE CHAIR.

Présenté par: ZONGO Tikwindé René

Maître de stage: M. Dramane TRAORE

Directeur de mémoire: Dr Boureima DIARRA

N°: 00-2016/Elevage

Juin 2016

REMERCIEMENTS

La rigueur scientifique et les exigences d'un travail de recherche sont au-delà des seules capacités de l'étudiant. Il serait audacieux pour nous d'entrer dans le vif du sujet sans nous acquitter d'une dette de reconnaissance auprès des personnes qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail. Je saisis l'occasion qui m'est offerte, pour exprimer ma profonde reconnaissance à tous ces hommes généreux qui m'ont aidé de près ou de loin à mener et à finaliser ce travail.

Nos remerciements s'adressent plus particulièrement à:

- ✓ toute la direction de l'Institut du développement rural (IDR) et à l'ensemble de son corps professoral, pour leur disponibilité et la qualité des enseignements dispensés;
- ✓ Dr Boureima DIARRA, notre directeur de mémoire enseignant à l'IDR, dont l'expérience et la contribution ont déterminé positivement la forme et le contenu scientifique de ce document;
- ✓ notre maître de stage M. Dramane TRAORE, enseignant à l'IDR, promoteur de l'entreprise Neema-Production et initiateur du thème, qui a bien voulu nous accepter dans son entreprise et qui a consenti d'énormes sacrifices pour la réussite de l'étude;
- ✓ tout le personnel de l'entreprise Neema production pour l'effort qu'il ont consentis pour nous permettre de mener à bien l'expérience surtout dans sa phase de collecte de données et les bon moments passés ensemble;
- ✓ M. Rosario TRAORE, étudiant à l'école inter-état des sciences et médecine vétérinaires de Dakar (EISMV) pour toute son assistance et son soutien pour les mises en lot des poussins lors des différents arrivages et à la collecte des données;
- ✓ mon très cher ami M. Désiré NABI, ingénieur du Développement Rural en vulgarisation agricole, pour son soutien multiforme, pour sa constante disponibilité, ses nombreuses lectures, ses franches critiques, corrections et suggestions;
- ✓ M. Fabé Benjamin TRAORE, conseiller pédagogique, professeur de français, pour les différentes corrections apportées;
- ✓ M. Bernard Soumaïla TOUGMA, ingénieur en vulgarisation agricole pour son appui dans la réalisation de la carte montrant la zone d'étude;
- ✓ l'ensemble des étudiants de la 38^{ème} promotion de l'IDR plus précisément ceux de l'option élevage, pour leur esprit fraternel;
- ✓ l'ensemble des camarades et amis de quartier pour leurs encouragements et soutien de tout genre.

LISTE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES

°C: Degré Celsius

%: Pourcentage

AVB: Aliment pour Volailles et Bétails

Ca: Consommation d'aliment

CAB: Centre Avicole de Bobo-Dioulasso

Caj: Consommation d'aliment journalier

Ce: Consommation d'eau

Cej: Consommation d'eau journalière

CNPA: Centrale des Nouvelles Productions Animales

CPAVI: Centre de promotion de l'aviculture villageoise

E.B.: Energie Brute

E.M.: Energie Métabolisable

EISMV: Ecole Inter - Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires

FAO: Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'alimentation

FCFA: Franc de la Communauté Financière Africaine

GMQ: Gain Moyen Quotidien

I.C.: Indice de Consommation

IDR: Institut du Développement Rural

IEMVT: Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropical

INSD: Institut National de la Statistique et de la Démographie

kcal: kilocalorie

MRAH: Ministère des Ressources Animales et Halieutiques

MRA: Ministère des Ressources Animales

MAT: Matière Azotée Totale

ml: millilitre

M.S.: Matière Sèche

PDAV: Programme de Développement de l'Aviculture Villageoise

PNSAN: Politique Nationale de Sécurité et Nutritionnelle

U.I.: Unité Internationale

UPB: Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

TM: Taux de mortalité

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Effectif des sujets pour l'année 2007	6
Tableau II: Principales souches de volailles chair et ponte généralement exploitées	7
Tableau III: performances d'engraissement	11
Tableau IV: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair	12
Tableau V: Evolution du nombre de foyers de maladies suspectées chez la volaille	16
Tableau VI: Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair.	17
Tableau VII: Composition chimique en acides aminés du maïs et sorgho récolté en France	20
Tableau VIII: Teneur nutritive de la farine de soja et de poisson	26
Tableau IX: les besoins nutritionnels des poulets de chair, programme avec trois aliments	32
Tableau X: Composition et valeurs alimentaires du Galdus et du KBC-10	38
Tableau XI: Composition chimiques des vitalacs	38
Tableau XII: la composition en ingrédients des rations à base de Vitalac-35 %	39
Tableau XIII: Composition et valeurs alimentaires des rations locales	40
Tableau XIV: Consommation alimentaire comparative (g/j) des poulets de chair alimentés avec des rations contenant du Galdus ou Vitalac.	47
Tableau XV: Différentiel comparatif des consommations alimentaires des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja	47
Tableau XVI: Consommation comparative d'eau (ml/j) des poulets de chair alimentés avec des rations contenant du Galdus ou Vitalac	49
Tableau XVII: Différentiel comparatif des consommations d'eau des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja	50
Tableau XVIII: Evolution du poids moyen des oiseaux (g).....	53
Tableau XIX: Différentiel de poids vif moyens entre les poulets de chair sur rations (Galdus +Vitalac) et (Poisson + Poisson-Soja).....	54
Tableau XX: Gain Moyen Quotidien (g/j) des différents lots de poulets de chair	55
Tableau XXII: Différentiel comparatif des GMQ des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja	56
Tableau XXII: Différentiel comparatif des indices de consommation alimentaire des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja	58
Tableau XXIII: Taux de mortalité (%) des poulets de chair sur rations contenant Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja	60
Tableau XXIV: Calcul de rentabilité d'utilisation des différentes rations utilisées	62

DEDICACE

A mon papa **M. T. Michel ZONGO** et à mon oncle **M. André T. ZONGO**, qui ont toujours cru en la valeur de l'éducation, et ont toujours respecté mes différents choix.

A mes deux mamans **Mme N. Madeleine SIMPORE** et **Mme Marie-Jeanne OUEDRAOGO**, et à la femme de mon oncle **Mme Nathalie KABORE** qui, discrètement mais constamment, se sont souciées de mon bien être.

A mes frères et sœurs, à mes cousins et cousines et à toute la famille qui n'ont ménagé aucun effort pour me soutenir, notamment en cette année de stage. Qu'ils trouvent ici ma profonde gratitude et ma sincère reconnaissance.

LISTE DES FIGURES ET PHOTOS

Figure 1: Diagrammes de fabrication des farines de poissons	25
Figure 2: Processus d'obtention du tourteau de soja (extraction au solvant).....	28
Figure 3: Schéma de partition des flux énergétiques chez l'oiseau (valeurs moyennes).....	30
Figure 4: Localisation de la zone d'étude dans la commune de Bobo-Dioulasso	35
Figure 5: Plan expérimental	42
Figure 6: Consommation alimentaire individuelle.....	48
Figure 7: Evolution du poids vif (g/jour) en fonction de l'âge	53
Figure 8: Gains moyens quotidiens des poulets	56
Figure 9: Indice de consommation	59
Photo 1: Balance électronique (à gauche) et balance mécanique (à droite).	36
Photo 2: Pesée de poussins d'un jour (à gauche) et de poulets adultes (à droite)	42
Photo 3: Poulets au 35 ^{ème} jour	43

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Programme de prophylaxie suivi au cours de l'expérience (poulet de chair).....	I
Annexe 2: Fiche de suivi journalier, cahier poulet de chair	II
Annexe 3: Teneur nutritive du maïs (jaune et blanc) et du sorgho.....	II
Annexe 4: Fichier des matières premières.....	III
Annexe 5: Coût des matières premières (FCFA/kg)	III

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCTION.....	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1. GENERALITES SUR LA FILIERE AVICOLE.....	3
1.1. Rôle socio-économique de la production avicole.....	3
1.2. Les systèmes de production avicole.....	3
1.2.1. Le système extensif.....	4
1.2.2. Le système intensif.....	5
2. Généralité sur les poulets de chair.....	10
2.1. Les différentes souches de chair.....	10
2.2. Performances zootechniques des poulets de chair.....	11
2.3. Facteurs influençant la croissance du poulet de chair.....	12
2.3.1. Facteurs intrinsèques.....	13
2.3.1.1. Influence de l'âge.....	13
2.3.1.2. Influence du sexe.....	13
2.3.1.3. Influence des facteurs génétiques.....	14
2.3.2. Facteurs extrinsèques.....	14
2.3.1.4. Facteurs environnementaux.....	14
a. Facteurs d'ambiance.....	14
b. Facteurs sanitaires.....	15
2.3.1.5. Facteurs alimentaires.....	16
3. ALIMENTATION ET NUTRITION DES POULETS DE CHAIR.....	18
3.1. Les matières premières utilisées dans l'alimentation des poulets de chair.....	18
3.1.1. Les sources d'énergie.....	18
3.1.2. Les sources de protéines.....	21
3.1.2.1. Les tourteaux.....	21
3.1.2.2. Les farines animales.....	22
3.2. Données sur le poisson et le soja.....	23
3.2.1. Le poisson.....	23
3.2.2. Le soja.....	26
3.3. Les besoins nutritifs du poulet.....	28
3.3.1. Les besoins énergétiques.....	28
3.3.2. Besoins protéiques.....	30
3.3.1. Besoins en minéraux.....	32

3.3.2. Besoins en vitamines et en additifs.....	33
II. MATERIEL ET METHODE	34
1. Matériel	34
1.1. Site expérimental.....	34
1.2. Poulailier et matériel d'élevage.....	36
1.3. Les animaux	36
1.4. Les aliments.....	37
2. Méthode.....	41
2.1. A la réception des poussins	41
2.2. Constitution des lots	41
2.3. Distribution alimentaire et pesées des poulets	42
2.4. Evaluation des paramètres zootechniques.....	43
2.5. Analyse économique	44
2.6. Analyse statistiques des données.....	45
III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	46
1. consommation alimentaire	46
2. Consommation d'eau.....	48
3. Evolution pondérale	50
4. Gain moyen quotidien (GMQ).....	54
5. Indice de consommation (I.C.).....	57
6. Les taux de mortalité	59
7. Evaluation économique de l'utilisation des différentes rations.....	60
CONCLUSION	63
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	65
ANNEXES	I
Annexe 1: Programme de prophylaxie suivi au cours de l'expérience (poulet de chair).....	I
Annexe 2: Fiche de suivi journalier, cahier poulet de chair.....	II
Annexe 3: Teneur nutritive du maïs (jaune et blanc) et du sorgho	II
Annexe 4: Fichier des matières premières	III
Annexe 5: Coût des matières premières (FCFA/kg)	III

RESUME

La présente étude avait pour objectif de comparer les performances de production des poulets de chair alimentés avec deux rations sans ingrédients industriels importés, à base de Poisson-Soja (T1) ou Poisson seul (T3) et deux rations avec ingrédients industriels importés, à base de Galdus-KBC-10 (T2), nom commercial ou Vitalac-Vitalac-35 % (T4), nom commercial. L'essai de trois phases de 35 jours chacune a utilisé 1702 poussins Hubbard en 1^{ère} phase, 1665 poussins Cobb en 2^{ème} phase et 2032 poussins Hubbard en 3^{ème} phase. Dans chaque phase, les poussins ont été repartis de façon aléatoire sur les 4 traitements avec 3 répétitions pour les rations à Poissons, Poisson-Soja et Galdus-KBC-10, et 2 répétitions pour la ration à Vitalac-Vitalac-35 %.

Les poids vifs obtenus à 5 semaines d'âge ont été de 1219,0, 1382,8, 1216,8 et 1394,3 g respectivement pour les sujets soumis aux, Poisson-Soja, Galdus-KBC-10, Poissons et Vitalac-Vitalac-35 %. Les GMQ ont été dans le même ordre de 53,3, 54,8, 57,6 et 57,6 g respectivement.

Les consommations alimentaires individuelles au 35^{ème} jour ont été aussi dans le même ordre de 110,6, 117,5, 107,0 et 120,7 g, avec des indices de conversion de 2,0, 2,2, 2,0 et 2,3 respectivement. Pour ces paramètres zootechniques, les tests statistiques n'ont montré aucune différence significative entre les différents traitements au seuil de 5% ($P > 0,05$).

Sur le plan économique, la marge brute par poulet était de 571 FCFA quand la ration était à base Poisson, 759 FCFA à base Galdus, 622 FCFA à base Poisson-Soja et 571 FCFA à base Vitalac-Vitalac-35 %.

Par rapport à la ration avec Vitalac-Vitalac-35 %, les marges nettes supplémentaires obtenues par poulet avec les rations avec Poisson-Soja ou Poisson seul étaient respectivement positives de 51 et 0 FCFA. Elles sont par contre toutes négatives par rapport à la ration avec Galdus-KBC-10.

Cette étude démontre que le poisson et le soja trouvés localement peuvent être incorporés efficacement dans les rations des poulets de chair sans que les performances ne soient négativement affectées.

Mots clés : poulet de chair, ingrédient importé, indices de conversion, poids vifs, rentabilité.

ABSTRACT

The present study was design to compare the production performance of broiler chicks fed two rations without imported industrial ingredients, base on Fish-Soybean (T1) or Fish (T3) alone and two rations with imported industrial ingredients, base on Galdus-KBC-10 (T2), commercial name or Vitalac-Vitalac-35 % (T4), commercial name. The 35-day study of three phases used 1702 Hubbard chicks during phase 1, 1665 Cobb chicks during phase 2 and 2032 Hubbard chicks during phase 3. During each phase, chicks have been assigned at random to the 4 treatments, with 3 repetitions for rations based on Fish, Fish-Soybean and Galdus-KBC-10, and 2 repetitions for the ration with Vitalac-Vitalac-35 %.

Live weights obtained at 5 weeks of age were respectively 1219.0, 1382.8, 1216.8 and 13943 g, for Fish-Soybean, Galdus-KBC-10, Fish and Vitalac-Vitalac-35 % rations. The Average daily Gain (ADG) was in the same order 53.3, 54.8, 57.6 and 57.6 g/day respectively.

The individual food consumptions at 35th day were also in the same order 110.6, 117.5, 107.0 et 120.7 g, with feed to gain ratio respectively of 2.0, 2.2, 2.0 et 2.3. For these parameters, there were no significant differences between the effects of the treatments ($P > 0.05$).

Economically, brut margins per pullet were 571 CFA F when ration was base on Fish, 759 CFA F on Galdus-KBC-10, 622 CFA F on Fish-Soybean and 571 CFA F on Vitalac-Vitalac-35 %.

Net returns gained per pullet over the ration with Vitalac-Vitalac-35 % were respectively 51 and 0 FCFA for Fish-Soybean or Fish alone. The net returns were all negative when compare to the ration with Galdus-KBC-10.

This study showed that Fish and Soybean meal found on the local market can be effectively included in rations for broilers with no adverse affects.

Key words: broiler chicks, imported ingredient, feed to gain ratio, live weight, and return.

INTRODUCTION

Pays enclavé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso comme la plupart des pays en voie de développement a une vocation essentiellement agropastorale. Par ailleurs, pays à faible revenu, les produits alimentaires d'origine végétale constituent la base de l'alimentation et procurent la majeure partie des protéines. Les aliments d'origine végétale fournissent environ 40 g de protéines quotidiennes, valeur proche de la moyenne mondiale et de celle constatée dans les pays développés (BOUTONNET *et al.*, 2000).

Par contre l'apport en protéines d'origine animale est à un niveau faible et ne permet pas de couvrir les besoins nutritionnels. Cet apport est en moyenne de 55 g/jour/personne dans les pays industrialisés, et de 17 g/j/p dans les pays en développement (BOUTONNET *et al.*, 2000). En effet, avec 548 107,55 tonnes de viande produit par an, la consommation totale de viande au Burkina Faso est estimée en moyenne à 9 kg /habitant/an approximativement soit 25g/jour/habitant (ANONYME, 2013). Elle est en deçà des 250 kg observés dans les pays développés, des 120 kg de moyenne mondiale mais aussi des 21 kg de viande/personne/an (58g/jour/personne) recommandés par la FAO (2008). Pour BOUTONNET *et al.* (2000), le niveau de consommation en protéines animales distingue les pays riches des pays pauvres.

En plus de cette offre insuffisante, on assiste à une croissance démographique assez forte. D'après les prévisions de l'INSD (2011), la population estimée de 14 017 262 habitants en 2006 passerait à 16 248 558 habitants en 2011.

La production de viande devrait être réalisée également en tenant compte désormais d'un niveau de vie de plus en plus élevé de la population qui fait augmenter la demande en protéines animales (SAUVANT, 2005) et à un fort taux d'urbanisation qui provoque des changements de comportement alimentaire (FAO, 2014).

Pour faire face aux besoins actuels sans cesse croissants, l'aviculture moderne apparaît comme une solution attractive et un levier important pour lutter contre la malnutrition protéique dans notre pays. Cependant, la production du poulet de chair moderne est confrontée à des coûts de production trop élevés parmi lesquels l'alimentation figure en contrainte majeure. En effet, l'alimentation qui représente 60 à 70 % du coût de production est basée sur l'achat de la presque totalité des intrants (OUEDRAOGO *et al.*, 2002). Des économies réalisées au niveau de l'alimentation pourraient donc permettre de diminuer nettement les coûts de production.

Etant donné le coût élevé de l'aliment, une conversion correcte de l'aliment consommé en kg de poids vif est essentielle pour la rentabilité d'un lot de poulets de chair. D'après AVIAGEN (2012), une légère différence sur l'indice de conversion peut avoir un impact important sur la marge bénéficiaire. Il est donc essentiel de donner aux poules une nourriture adaptée qui soit la moins chère possible. Ainsi, il faudra savoir quels aliments sont disponibles et comment les inclure au régime. Pour ce faire, les intrants localement disponibles qui sont meilleur marché et d'accès plus facile aux producteurs méritent d'être explorés pour permettre de réduire le coût de l'aliment. Toutefois, ces ingrédients doivent être d'une bonne qualité nutritionnelle que ceux généralement utilisés ou importés s'ils doivent être incorporés dans l'alimentation pour une production plus efficiente.

Ainsi, notre étude se propose de comparer les productivités des poulets de chair alimentés avec deux (02) formules de provendes comprenant deux aliments industriels, Galdus-KBC-10 et Vitalac-Vitalac-35 % (noms commerciaux) et deux (02) autres formules comprenant des aliments locaux, Poisson et Poisson-Soja (tourteau).

L'objectif général de notre étude est donc d'estimer la valeur nutritive et économique des provendes locales et industrielles pour l'alimentation des poulets de chair. De manière spécifique, il s'agit de:

- Déterminer l'effet des deux types d'aliments (aliments industriels et locaux) sur les consommations alimentaire et hydrique, la croissance pondérale et l'IC des poulets;
- Evaluer le coût de production des poulets de chair alimentés avec des rations fabriquées localement avec ceux nourris aux aliments industriels.

La présente étude s'articule autour de deux parties:

- Une partie bibliographique qui traite des généralités sur la filière avicole, des généralités sur les poulets de chair, leur alimentation et leur nutrition;
- Une partie expérimentale dans laquelle sont présentés d'une part le matériel et la réalisation de l'expérimentation, et d'autre part les résultats obtenus et leur discussion.

L'étude se termine par une conclusion et des recommandations.

I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. GENERALITES SUR LA FILIERE AVICOLE

1.1. Rôle socio-économique de la production avicole

La production de viande de volaille (poules et pintades) en 2004 a contribué à hauteur de 13 % de la production totale de viande et de poisson au Burkina Faso (FAO, 2008). L'élevage de volaille représentait 2,6 % de la valeur nominale totale du cheptel en 2009 (MRA, 2011). Ce niveau de contribution démontre l'importance de développer ce sous-secteur, qui approvisionne les villes et les campagnes en protéines animales (viande, œufs) et qui constitue une source de revenus permanents pour la population surtout pour les couches vulnérables.

L'activité avicole est une source d'emplois aussi bien dans les centres urbains que dans le milieu rural. En effet, l'aviculture traditionnelle a généré d'après le MASA (2013) 8.830 emplois, repartis comme suit: Collecteurs primaires 2,320 (26,3 %), Collecteurs secondaires 1,290 (14,6 %), grossistes 680 (7,7 %), exportateurs 50 (0,6 %), détaillants 1,890 (21,4 %), plumeurs 1,700 (19,2 %), Grilleurs/rôtisseurs 900 (10,2 %).

Quant à l'aviculture moderne, elle est actuellement très peu développée mais pourrait mobiliser la jeunesse autour des travaux de production, de collecte et de transformation des produits. Le développement de ce sous-secteur pourrait donc avoir un impact significatif sur la lutte contre la pauvreté dans le pays.

Sur le plan social, la volaille intervient dans de nombreuses circonstances notamment lors des fêtes familiales: naissances, baptêmes, mariages sont autant d'occasions de mise en valeur du poulet. Pour l'aviculture traditionnelle en particulier, les volailles sont utilisées pour des dons ou des sacrifices, parfois comme capital de démarrage chez les jeunes. Les productions sont pour l'essentiel destinées à la consommation personnelle; les ventes se faisant de façon occasionnelle.

1.2. Les systèmes de production avicole

Au Burkina Faso, la production avicole est assurée par deux types d'élevages, différents aussi bien par le mode d'élevage que par les objectifs visés. Il s'agit de l'élevage extensif traditionnel et de l'élevage dit moderne ou amélioré (OUEDRAOGO et *al.*, 2002).

1.2.1. Le système extensif

Lorsque les poules sont libres de se déplacer à leur guise à la recherche de nourriture, il s'agit d'un élevage extensif. L'investissement en capital et en travail est faible, l'abri des volatiles a peu d'importance (EEKEREN et *al.*, 2006).

La filière avicole burkinabé est caractérisée par un secteur traditionnel particulièrement actif dont les producteurs sont les paysans (BANAON et RAMDE, 2008). Elle exploite les races locales avec un mélange des espèces et des catégories. Il y a un manque ou un faible contrôle de la reproduction (KONDOMBO et *al.*, 2003).

Cette filière se distingue également par un apport minime voire nul d'intrants (aliments, médicaments). L'alimentation est généralement à base de grains de céréales, de feuilles de légumineuses, de résidus de récoltes, de sous produits de transformation des céréales et de termites.

Les problèmes sanitaires représentent le frein principal notamment avec la présence de certaines maladies dont la maladie de Newcastle qui provoque des pertes catastrophiques malgré l'appui du Projet de Développement de l'Aviculture villageois (PDAV) initié en 1978 (OUEDRAOGO et *al.*, 2002). Le PDAV accompagne à cet effet l'aviculture traditionnelle, à travers la protection sanitaire de la volaille par une campagne de vaccination contre la maladie de Newcastle et le déparasitage interne et externe.

L'élevage de volaille reposant essentiellement sur le milieu rural est pratiqué dans toutes les régions avec une concentration plus forte dans le Centre-ouest (16,6 %), la Boucle du Mouhoun (12,5 %) et les Hauts-bassins (12,1 %) (MRA, 2011). Pour un effectif de volailles, estimé à plus de 39 millions de têtes (MRAH, 2013), le secteur traditionnel fait un apport de 90 % contre 10 % pour celui dit moderne. Il est essentiellement producteur de poulets (80 %) avec comme principale espèce élevée *gallus gallus domesticus* communément appelée la poule. Il existe cependant quatre (4) variétés locales de poulets au Burkina Faso:

- Le poulet peulh, qui a un plumage blanc type leghorn,
- Le poulet dori, localisé dans les régions du Nord (Sahel) avec un poids de 1200 g;
- Le poulet gris;
- La souche kondé, au plumage gris cendré, localisé au Centre-Est. Les mâles et les femelles de cette variété pèsent respectivement 2,4430 kg et 1,800 kg.

Bien que de poids plus faible et d'âge plus élevé que les volailles importées, les volailles de race locale sont prisées, car elles ont meilleur goût (OUEDRAOGO et *al.*, 2002). Cependant, la production de poulets traditionnels n'arrive plus à satisfaire le marché en raison

de l'accroissement des populations urbaines et le développement du secteur minier. Les poulets de chairs jusque-là peu prisés par les populations commencent alors à connaître une embellie.

Mais en général la viande blanche tout comme l'œuf de poule comparée aux autres productions animales, offre les meilleurs rendements de conversion des calories végétales en calories animales et de transformation des protéines ; elle constitue l'une des principales recettes pour combler la pénurie protido-énergétique (KASSE, 2014). Pour EEKEREN et *al.* (2006) également, il s'agit d'une viande riche et saine dont le taux moyen en protéines est de 20 % et elle contient relativement peu de graisse (environ 7 %), surtout sous la peau. Pour KASSE (2014), la viande de volaille possède des qualités nutritionnelles et diététiques remarquables entre autres, une faible teneur en graisse et une concentration assez élevée en acides aminés essentiels.

1.2.2. Le système intensif

A côté des systèmes traditionnels, on note l'émergence de systèmes d'élevage améliorés ou modernes qui s'organisent autour de la Maison De l'Aviculture (MDA) créée en 1999 avec l'appui de la coopération française. La mise en place de cette organisation professionnelle a contribué à la levée de certaines difficultés grâce à l'approvisionnement facilité en intrants et à la formation des éleveurs. La filière est encore peu développée mais connaît une dynamique forte.

Le système intensif se caractérise par l'utilisation des techniques perfectionnées en ce qui concerne le logement des volailles, l'équipement et les accessoires d'élevage (abreuvoirs automatiques, chaînes d'alimentation, évacuation des déjections); il nécessite de ce fait d'investissements importants (OUEDRAOGO et ZOUNDI, 1999).

Il s'agit d'une activité qui se développe surtout autour des grands centres urbains, principalement à Ouagadougou et à Bobo-Dioulasso (FAO, 2007). Elle est plus importante à Bobo-Dioulasso compte tenu de son climat favorable et de la disponibilité en céréales (BANAON et RAMDE, 2008).

En fonction des objectifs, l'aviculture moderne connaît trois types de spéculations:

- la spéculation « chair » représentant des élevages ne produisant que des poulets de chair, vendus à raison de 2250 FCFA/kg poids carcasse (BANAON et RAMDE, 2008);
- la spéculation «ponte», représentant des élevages ne produisant que des œufs de consommation. Le plateau d'œufs est vendu aux abords des fermes autour de 1600-

1800 FCFA en fonction de la taille de l'œuf. Au niveau du panier de la ménagère, il varie entre 2250- 2500 FCFA selon les périodes (BANAON et RAMDE, 2008) et

- la spéculation «mixte », représentant l'association des deux spéculations précédentes.

A ces trois spéculations, s'ajoute l'élevage des reproducteurs bien qu'il soit encore à ses débuts dans notre pays.

L'effectif des sujets pour l'année 2007 au Burkina Faso figure dans le tableau I. C'est la production d'œufs de consommation qui est le moteur de l'aviculture moderne comme le montre ce tableau.

Tableau I: Effectif des sujets pour l'année 2007

Désignation	Pondeuses	Poulettes	Chair	Coquelets	Reproducteurs
Ouagadougou	51 000	17 000	13 000	1500	6 000
Bobo-Dioulasso	47 000	28 000	500	3 400	0
Total	98 000	45 000	13 500	4 900	6000
Production œufs/ jr: 65% taux de ponte en moyenne	63 700 œufs/ jrs ou 2123 plateaux / Jr	0	0	0	Œufs à couver Uniquement
Total /mois de la production des œufs	63 700 Plateaux d'œufs dans le mois.				

Source: BANAON et RAMDE (2008)

En plus de ces produits avicoles qui représentent 95 % des effectifs des races améliorées, on a des cailles et quelques oies (BANAON et RAMDE, 2008). Ce type d'aviculture se caractérise par l'élevage des volailles de souches hybrides importées dont la vie est réglée dans ses moindres détails par l'aviculteur.

En ce qui concerne la production de chair, le système intensif est embryonnaire et peu développé pour des raisons de coûts et de concurrence de la production de poulets villageois. La part de volume de marché dans la filière traditionnelle représente 99,8 %, contre 0,2 % pour la filière moderne (MASA, 2013). D'après cette même étude, il y a également une préférence affichée à la viande de volaille traditionnelle (poulet/pintade «bicyclette») par rapport à celle moderne.

Par rapport aux poulets de chair, les éleveurs ne sont pas maîtres de la période d'approvisionnement et du coût d'acquisition qui se situe entre 590 à 950 FCFA par poussin chair d'un jour. De ce fait, ils préfèrent regrouper leurs besoins pour effectuer des grosses commandes (OUEDRAOGO et *al.*, 2002). C'est seulement les aviculteurs les plus expérimentés qui arrivent à s'approvisionner en poussins d'un jour directement à partir des marchés extérieurs notamment de France, Belgique, Côte d'Ivoire, Sénégal ou Ghana.

Le tableau suivant montre les principales souches de poulet de chair et de ponte exploitées à travers le monde.

Tableau II: Principales souches de volailles chair et ponte généralement exploitées

Souche de volaille Chair	Souche de volaille Ponte	
	Œufs blancs	œufs colorés
Cobb		
Arbor acres		
Dercos-I09	Leghom	Isabrown
Hubbard	Lohmann-white	Starcross-579
Vedette	Hyline w77	Lohmaml brown
Hypro	Ross blanche	Hyline-brown
Atlas, kabir	Starcross-288	Harco
1 Jupiter	Shaver	Sussex
Ross		

En ce qui concerne les habitats, ils répondent en général aux normes d'espaces et d'aération si bien que les conditions d'élevage se rapprochent de celles pratiquées dans les pays développés (FAO, 2007). Mais des défaillances résident quelquefois dans le manque d'aération (murs totalement fermés), et le manque de protection contre les pluies violentes dans le cas des toitures non débordantes. Ce système utilise des infrastructures en matériaux durables et gère selon des principes rigoureux de production, de commercialisation et de marketing.

L'alimentation quant à elle, occupe une place primordiale où elle représente le principal facteur limitant, occupant à elle seule 60 à 70 % du coût des opérations de production (LOUL, 1998). Les contraintes inhérentes à la production d'aliments ont été résumées lors d'une enquête effectuée par OUEDRAOGO et *al.* (2002) auprès de quelques fabricants. Il ressort de cette étude que parmi les éléments explicatifs du coût actuel et de la mauvaise qualité des aliments, seraient le prix élevé des équipements, l'accès difficile au crédit, l'absence de fonds de roulements et le manque de technicité de certains promoteurs.

A ces difficultés il faut ajouter la forte variation de prix des matières premières, le coût élevé des acides aminés et des prémix (1500 à 3000 FCFA/kg) qui sont importés. En outre, le maïs et le poisson sont souvent de mauvaise qualité en saison pluvieuse, période pendant laquelle subsistent également des difficultés d'approvisionnement en coquilles d'huîtres source principale de calcium (OUEDRAOGO et *al.*, 2002). Les matières premières sont rarement analysées.

Le sous équipement notoire en outils modernes de formulation ne permet pas l'intégration de la variation des prix des matières premières dans la formulation des aliments. D'après BANAON et RAMDE (2008), deux unités industrielles du Centrale des Nouvelles Productions Animales (CNPA) et du PDAV, produisent l'aliment volaille. D'après SANOGO (2014), le prix du kilogramme d'aliment chair se situerait entre 235 et 250 FCFA. En saison pluvieuse, les producteurs préfèrent acheter encore plus ces aliments complets, dû à la baisse de l'offre en céréales et conséquemment à la hausse des prix de ces céréales (SANOGO, 2014).

Cependant, il faut noter que 90 % des aviculteurs sont plutôt leurs propres fabricants d'après BANAON et RAMDE (2008) surtout en saison sèche parce que les céréales (maïs, sorgho) provenant des récoltes récentes sont plus disponibles, de meilleure qualité nutritionnelle et surtout moins chères (SANOGO, 2014).

Dans le domaine sanitaire, les élevages modernes sont généralement bien suivis. Cependant les difficultés liées à l'efficacité des vaccins (source, conservation, doses et

périodes d'administration) font que certaines maladies telles que la maladie de Newcastle et celle de Gumboro demeurent des pathologies causant d'énormes pertes économiques. En plus de ces maladies, la grippe aviaire ou l'influenza aviaire apparue dans notre pays en 2006 et récemment en 2015 à l'origine de nombreux dégâts, reste l'une des principales épizooties qui décourage et réduit conséquemment le nombre des aviculteurs (BANAON et RAMDE, 2008).

Ces différentes pathologies rendent ainsi l'élevage des volailles un domaine à « haut risque » d'une part pour l'aviculteur lui même et d'autre part pour les institutions financières qui refusent de financer cette activité. En plus, la forte chaleur entraine de faibles performances au niveau de ces races importées (OUEDRAOGO et *al.*, 2002) et constitue ainsi l'une des contraintes majeures en élevage avicole en raison des pertes économiques considérables qu'elle engendre en termes de mortalité et de baisse de productivité (TESSERAUD et TEMIM, 1999).

2. GENERALITE SUR LES POULETS DE CHAIR

2.1. Les différentes souches de chair

Pour qu'un poulet de chair atteigne le poids de 1500 g, il fallait, en 1980, 120 jours et 33 jours seulement en 1998 (ABDELOUAHAB, 2008). La sélection génétique et la maîtrise de l'alimentation et des conditions sanitaires ont contribué à accélérer la vitesse de croissance des poulets de chair.

Plusieurs souches de chair sont couramment utilisées à travers le monde pour la production de chair comme l'illustre le tableau II. Celles qui sont principalement exploitées dans nos pays restent entre autres la souche Hubbard et la souche Cobb. TOSSOU et *al.* (2014) montraient d'ailleurs que d'une façon générale, la souche n'avait aucune influence sur les performances zootechniques des poulets. Le tableau III ci-après montre que les performances d'engraissement de plusieurs hybrides de la souche Cobb, de la souche Hubbard et de la souche Ross sont similaires.

Dans l'engraissement conventionnel et intensif des poulets, on utilise exclusivement les hybrides standards au plumage blanc qui obtiennent des taux de croît maximaux. Le poids final et, par conséquent, la durée d'engraissement des animaux dépendent du poids à l'abattage souhaité et ce dernier à son tour de la forme de commercialisation. Chez le poulet standard, ce sont les sujets lourds issus de l'engraissement normal (durée d'engraissement de 37- 42 jours) qui sont adaptés à la découpe de poulets en morceaux, tandis que pour la vente en poulets entiers, on utilise des sujets issus de l'engraissement court (32-36 jours) ou ultra-court (27-31 jours). Les poulets les plus jeunes sont abattus à l'âge de 21 jours déjà (coquelets surtout pour les restaurants) (AVIFORUM, 1999).

Les poulets d'engraissement intensif présentent une excellente charnure et une viande tendre et claire en raison de la courte durée de l'engraissement. La conséquence de leur croissance rapide est un excellent indice de consommation, mais aussi des faiblesses de constitution (AVIFORUM, 1999).

Tableau III: performances d'engraissement

Hybrides	Ross 308	Ross PM3	Cobb 500	Hubbard F15	Cobb 99
Poids vif au 1 ^{er} jour, g	37.88	38.93	38.46	36.03	39.46
Poids vif au 37 ^{ème} jour, g	2'078	2'196	2'194	2'130	2'332
IC (kg aliment / kg PV)	1.596	1.629	1.655	1.589	1.617
IC calculé pour 2'150 g PV	1.652	1.595	1.622	1.604	1.491
Mortalité au 37 ^{ème} jour, %	3.03	5.18	3.21	4.55	3.66

Source: HOFFMANN et al. (2013)

2.2. Performances zootechniques des poulets de chair

Les performances zootechniques de croissance enregistrées chez les poulets de chair dans plusieurs pays de l'Afrique subsaharienne sont rapportées dans le tableau IV. Ces performances sont meilleures par rapport à celles enregistrées chez les poulets locaux.

Tableau IV: Performances zootechniques de croissance des poulets de chair

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

Source: ATAKOUN (2012)

2.3. Facteurs influençant la croissance du poulet de chair

La croissance est définie par SALL (1990) comme étant l'ensemble des manifestations qui se produisent entre la fécondation et l'épanouissement complet de l'oiseau. Elle comporte le processus de multiplication et d'extension des cellules, qui se traduit du point de vue

macroscopique par une augmentation de la taille et du poids de l'animal, dédoublée d'une différenciation des éléments de l'organisme.

La Croissance est également définie comme un processus par lequel les organismes vivants grandissent (en taille et en volume), au travers de transformations morphologiques et fonctionnelles, jusqu'à atteindre leur maturité physiologique (ENCARTA, 2009). Cette hyperactivité cellulaire s'accompagne d'une augmentation importante du métabolisme, avec un anabolisme (réactions de synthèse des protéines de structure, enzymes, lipides, etc.) supérieur au catabolisme (dégradation de ces molécules).

Pendant sa période de croissance, un organisme doit donc bénéficier d'un apport nutritionnel adéquat (énergie sous forme de molécules organiques). Pour des animaux à croissance rapide et très sensible comme les poulets de chair où le poussin peut passer de 38 g à 1 jour à 2 kg voir plus à 7 semaines d'âge (tableau IV), une alimentation inadaptée peut créer des troubles de croissance importante (SMITH, 1990)

2.3.1. Facteurs intrinsèques

Ce sont les facteurs propres à l'animal à savoir l'âge, le sexe et la race qui sont en corrélation avec le génotype.

2.3.1.1. Influence de l'âge

De nombreux auteurs ont montré que la vitesse de croissance du poulet de chair varie en fonction de l'âge. En effet, les poulets de chair présentent une croissance accélérée entre 0 et 6 semaines d'âge grâce aux synthèses protéiques avec une bonne conversion alimentaire.

Un aliment pauvre en protéine peut ainsi avoir des effets néfastes sur le poids corporel chez le poulet surtout durant les deux premières semaines d'âge. Cela est confirmé d'ailleurs par LOUL (1998) qui trouve que l'influence du niveau protéique de la ration sur la croissance est fonction de l'âge. Cependant, cette croissance devient plus lente et plus coûteuse en énergie alimentaire après 6 semaines d'âge (MOLLEREAU *et al.*, 1987).

2.3.1.2. Influence du sexe

Selon REKHIS (2002), les mâles ont un niveau de croissance supérieur à celui des femelles et il estime cette différence de 10 % à 15 % à 42 jours d'âge. Pour SMITH (1990), cette différence de poids à 8 semaines est faible, elle est de 200 g environ, ce qui peut justifier la pratique de l'élevage mixte (mâles et femelles élevés ensemble) dans cette filière. Cependant, cette différence de poids entre mâle et femelle pourrait s'expliquer par le fait que

les mâles, grâce à une action positive de l'androgène, utilisent mieux les protéines alimentaires que les femelles (MOLLEREAU, 1987).

D'autre part selon LOUL (1998), les mâles apprennent à consommer plus rapidement les aliments que les femelles. Par contre ces dernières ont une aptitude à déposer plus le gras que les mâles (BOUGON *et al.*, 1976).

2.3.1.3. Influence des facteurs génétiques

Les lignées grasses ont un coefficient de transformation des protéines alimentaires plus élevées que chez les lignées maigres. Cela chez les poulets gras s'expliquerait par une éventuelle déviation métabolique des acides aminés vers l'acétyl coenzyme A et la lipogenèse sous contrôle hormonal (LOUL, 1998).

Par contre TOSSOU *et al.* (2014) n'ont observé aucun effet des souches sur les performances zootechniques des poulets. Mais néanmoins, il existe à ce niveau une particularité de réponse du génotype à différents niveaux de protéines pour la consommation journalière d'aliments et le gain moyen quotidien (LOUL, 1998); laquelle des différences résulteraient du niveau variable des besoins de chaque génotype en acides aminés indispensable.

2.3.2 Facteurs extrinsèques

A ces facteurs génétiques viennent s'ajouter des facteurs environnementaux et alimentaires, c'est-à-dire des facteurs extrinsèques.

2.3.1.4. Facteurs environnementaux

Il s'agit des facteurs d'ambiance, physiques et sanitaires qui peuvent compromettre la croissance.

a. Facteurs d'ambiance

- La température

Les poulets appartiennent au groupe d'animaux homéothermes capables de maintenir une température interne constante de leur corps (41 °C pour les adultes et 38 °C pour les poussins) Les niveaux optimums de la température ambiante et de l'humidité sont essentiels pour la santé et l'appétit. Chez les volailles en croissance, la température est capable de modifier en même temps la vitesse de croissance, la consommation alimentaire et l'état d'engraissement des oiseaux.

En effet, en saison chaude (au-delà de 30 °C), les besoins énergétiques des poulets diminuent de même que la consommation aussi. En plus de cette sous-consommation, la quantité d'aliment ingérée sert à maintenir la température de leur corps à un niveau compatible avec leur survie (moins de 41 °C) au détriment de la production (DAYON et ARBELOT, 1997). SMITH (1990) dans le même sens a trouvé que la baisse des performances de croissance est due à une importante réduction de l'ingéré alimentaire, qui est souvent occasionné par des températures élevées (supérieurs à 35 °C).

En climat chaud également, avec une hygrométrie élevée, les performances des animaux sont inférieures à celles des animaux en climat chaud avec une hygrométrie modérée. De ce fait, la chaleur ambiante est l'une des contraintes majeures en élevage avicole en raison des pertes économiques considérables qu'elle engendre en termes de mortalité et de baisse de productivité (TESSERAUD et TEMIM, 1999).

- La densité

En élevage, le nombre de sujets par unité de surface est un paramètre important que l'aviculteur doit contrôler durant les différentes phases de son activité. Les normes d'équipement, la qualité du bâtiment et les facteurs climatiques sont des critères premiers pour déterminer la densité en élevage.

Cependant, pour des densités excessives on peut assister à une réduction de la croissance, à une diminution de l'homogénéité, à une augmentation de l'indice de consommation, à une diminution de la qualité de la litière, à une augmentation de la mortalité surtout en période chaude et à une augmentation des saisies et de déclassement à l'abattoir.

AKOUBANGO et *al.* (2013) dans le même affirmait que la densité jouerait un rôle important dans la productivité et la conformation des poulets de chair. Pour eux, la densité maximale de 10 poulets et de 20 poussins au m² serait le meilleur peuplement pour un bien-être des animaux et une meilleure productivité.

A ces effets qui sont des contraintes majeures en élevage en raison des pertes économiques considérables qu'ils engendrent en termes de mortalité et de baisse de production (croissance), viennent s'ajouter des facteurs physiques (transport, vaccination, bruits brusques) qui engendrent le stress des animaux.

b. Facteurs sanitaires

L'aviculture moderne est soumise à une forte pression pathologique qui limite son épanouissement. Cette forte pression est due principalement aux mauvaises conditions d'élevage et à des mesures sanitaires insuffisantes (ATAKOUN, 2012).

Il s'agit de pathologies parasitaires (coccidiose, salmonellose), bactériennes (colibacillose, mycoplasmoses), virales (maladie de Newcastle, maladie de Gumboro, maladie de Marek, variole aviaire, grippe aviaire) ou provoquées par des champignons (l'aspergillose, ou la pneumonie). Ces pathologies d'origine parasitaire ou infectieuse de loin plus agressives sont responsables de la mortalité ou retard de croissance dans les élevages (EEKEREN *et al.*, 2006).

Suivant la virulence des germes, la pression d'infestation parasitaire et l'état de réceptivité des sujets, l'affection peut se traduire par un simple retard de croissance ou la mort par suite de l'expression des signes cliniques. Le tableau V montre l'évolution du nombre de foyers de maladies suspectées chez la volaille au Burkina Faso. Les affections les plus fréquentes sont la maladie de Newcastle et la variole.

Tableau V: évolution du nombre de foyers de maladies suspectées chez la volaille au Burkina Faso.

Tableau V: Evolution du nombre de foyers de maladies suspectées chez la volaille

	2007	2008	2009	2010	2011
Choléra	0	0	1	0	0
Coccidiose	0	2	0	1	1
Coryza gangreneux	0	0	0	4	0
Gumboro volaille	0	2	0	0	0
Newcastle	22	8	32	29	26
Salmonellose	0	0	0	0	1
Trichomonose	1	2	1	0	0
Variole	3	5	6	3	9
Autres maladies contagieuses	1	0	1	3	0
Total général	27	19	41	40	37

Source: MRA (2011)

2.3.1.5.Facteurs alimentaires

La consommation alimentaire constitue un élément clé dans la réussite de tout élevage. En aviculture, l'aliment influence par sa quantité mais surtout par sa qualité les performances de croissance du poulet de chair (ATAKOUN, 2012). La croissance et le rendement

musculaire accrus des poulets de chair sont valorisés par une alimentation plus concentrée en énergie métabolisable et en acides aminés disponibles pour la synthèse protéique.

En plus de sa composition, la présentation physique de l'aliment (farineuse ou granulée) a une influence sur la croissance des volailles. En effet selon LARBIER et LECLERCQ (1992), le poulet présente une croissance plus rapide et un meilleur indice de consommation lorsqu'il reçoit pendant la phase de démarrage un aliment présenté en miettes et ensuite en granulés pendant la phase de croissance, tandis que les aliments pulvérulents sont mal consommés par les poulets.

L'eau est le principal constituant du corps des poulets (près de 75 % à l'éclosion et 55 % à l'âge adulte (DAYON et ARBELOT, 1997). La consommation d'aliments est conditionnée par celle de l'eau ; une sous alimentation en eau provoque une baisse de la consommation alimentaire et la réduction du gain de poids (KASSE, 2014).

Par ailleurs, la présence d'eau propre et fraîche est d'importance primordiale pour la réalisation des étapes de la digestion, de l'absorption des éléments nutritifs, de la thermorégulation et de l'élimination des matières toxiques, particulièrement pour les jeunes poulets. Le manque d'eau réduit l'absorption de la nourriture et risque de provoquer de graves retards de croissance et une forte baisse de la production d'œufs (EEKEREN et *al.*, 2006). C'est le cas en particulier dans les pays tropicaux où le manque d'eau entraîne la mort des volailles dans un très court délai.

D'après DAYON et ARBELOT (1997), à une température normale, un poulet boit environ 1,5 à 2 fois plus qu'il ne mange (par exemple 200 ml d'eau bue pour 100 g d'aliment consommé). Pour LARBIER et LECLERCQ (1992) le rapport eau/aliment est de 1,8 (tableau VI).

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

Age (j)	Poids moyen (g)	Indice de consommation	Aliment ingéré/j (g)	Eau ingérée/j (g)	Rapport eau/aliment
7	180	0,88	22	40	1,8
14	380	1,31	42	74	1,8
21	700	1,4	75	137	1,8
28	1080	1,55	95	163	1,8
35	1500	1,7	115	210	1,8
42	1900	1,85	135	235	1,8
49	2250	1,95	155	275	1,8

Source: LARBIER et LECLERCQ (1992)

3. ALIMENTATION ET NUTRITION DES POULETS DE CHAIR

3.1. Les matières premières utilisées dans l'alimentation des poulets de chair

3.1.1. Les sources d'énergie

Sur le plan alimentaire, les céréales constituent l'une des principales sources énergétiques (60 à 70 % des rations et de leur coût) d'où leur importance dans la formulation des aliments pour volailles (MPOUOK, 1999). Les céréales occupent une place de choix en agriculture, compte tenu de leurs rôles dans l'alimentation humaine et animale. Sur le disponible céréalier de la zone tropicale, le maïs, le mil et le sorgho sont très utilisés (LOUL, 1998).

- Le maïs

Après le blé et le riz, le maïs (*Zea sp.*) est la céréale la plus répandue dans le monde et la céréale de choix pour l'alimentation humaine et animale. Le maïs est produit dans de nombreux pays de l'Afrique de l'Ouest couvrant des zones allant du semi-aride Soudano-Sahélien aux zones subhumides et tropicales plus au sud. Au Burkina Faso, le maïs est cultivé dans le bassin de la production cotonnière et céréalière et est typiquement lié au coton par des rotations (KAMINSKI et *al.*, 2013).

Le maïs est la céréale de choix pour l'alimentation aviaire en raison de sa forte teneur en amidon et de sa valeur énergétique de 3200 à 3800 kcal/ kg de MS qui est la plus élevée parmi les céréales (NGOM, 2004; LARBIER et LECLERCQ, 1992; ARBELOT et DAYON, 1997).

D'après LARBIER et LECLERCQ (1992), la teneur en protéines du maïs est faible avec un profil très déséquilibré en acides aminés: déficience en tryptophane et en lysine et un excès en leucine (tableau VII).

On distingue 2 types de maïs: le maïs jaune et le maïs blanc. D'après KAMINSKI et *al.* (2013), le maïs blanc est recherché par les secteurs de l'alimentation humaine et laitière tandis que le maïs jaune sert à la fabrication d'aliments pour animaux et de semoules. L'une des raisons principales est le fait de son taux légèrement plus élevé de protéine et du fait qu'il contient des xanthophylles pour la coloration du jaune d'œuf (MPOUOK, 1999) et les carotènes qui sont précurseurs de la vitamine A (voir tableau, annexe 3).

Les tanins sont les facteurs antinutritionnels les plus rencontrés dans des céréales. Contrairement au sorgho, le maïs en est dépourvu (LOUL, 1998). Le maïs présente d'une manière générale une excellente digestibilité. Ceci s'explique par la bonne digestibilité de

l'amidon et des protéines et par sa faible proportion en cellulose (2,5 % de M.S.). Généralement, l'amidon du maïs est celui qui présente la digestibilité la plus élevée chez les oiseaux (98 %) (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

- Le sorgho

Proche du maïs du point de vue phylogénétique, le sorgho (*Sorghum sp.*) lui ressemble sur la base de sa valeur nutritive (tableau VII). Le sorgho aussi est pauvre en protéines et sa disponibilité du phosphore est faible. Il est riche en énergie métabolisable à cause de sa forte teneur en amidon (70,8 % de M.S.) et de la présence non négligeable de matières grasses (3,3 % de M.S.; LOUL, 1998).

Le principal problème dans l'utilisation des sorghos réside dans la variabilité de leur teneur en tanins et l'absence de pigments xanthophylles (tableau, annexe 3). Le taux de tanin, souligne MPOUOK (1999), varie de 0,2 à 3 % MS selon la variété de sorgho. Les tanins exercent, dans le cas du sorgho, un effet négatif sur la digestibilité des protéines et de l'amidon qui se traduit par une baisse de la valeur énergétique proportionnelle à la teneur en tanins.

LARBIER et LECLERCQ (1992) ont trouvé qu'une teneur en tanin de 1 % réduit la valeur énergétique. C'est pourquoi on préconise un taux d'incorporation dans la ration n'excédant pas 35 %. Cela permet d'éviter les pertes d'énergie métabolisable dues aux tannins. Ainsi, l'utilisation du sorgho comme principale source d'énergie ne donne des résultats satisfaisants que si les variétés disponibles sont pauvres en tannins (SANON, 2009).

Selon ces mêmes auteurs, le sorgho est pauvre en acides aminés soufrés. Il est riche en leucine, en phénylalanine, en tyrosine et pauvre en lysine, en méthionine et en tryptophane (tableau VII). Il est presque dépourvu de calcium (0,03 de M.S.) et la disponibilité de son phosphore est faible de l'ordre de 0,06 % de M.S.

Tableau VII : Composition chimique en acides aminés du maïs et sorgho récolté en France

	Maïs (% de MS)	Sorgho (% de MS)
Protéines brutes	10,20	12,00
Lysine	0,28	0,28
Méthionine	0,22	0,19
Méthionine+cystine	0,44	0,40
Tryptophane	0,07	0,11
Thréonine	0,36	0,40
Glycine+sénne	0,78	0,78
Leucine	1,28	1,66
Isoleucine	0,40	0,53
Valine	0,52	0,66
Histidine	0,29	0,26
Arginine	0,49	0,47
Phénylamine+tyrosine	0,96	1,14

Source: LARBIER et LECLERCQ (1992)

- Le mil

Le mil ou millet, petit mil, mil à chandelle, etc. (*Pennisetum sp.*) fait partie des céréales utilisées pour alimenter les poules. Comme le Sorgho, il est essentiellement constitué d'amidon (67 % M.S.). La nature chimique de leur amidon, en particulier la teneur en amylose et en amylopectine, est un facteur qui influe négativement sur sa digestibilité qui est déprimée davantage par la présence des tanins dans le grain (LOUL, 1998) et la teneur plus élevée en fibres alimentaires.

L'une de ses caractéristiques est sa forte teneur en cendres (MPOUOK, 1999). Il est également riche en fer et en phosphore (LOUL, 1998). Cependant, le mil tout comme le sorgho ne contient pas de vitamine A, bien que certaines variétés à endospermes contiennent de petites quantités de β -carotène, précurseur de la vitamine A. Il n'y a pas de vitamines C dans les grains de mil.

3.1.2. Les sources de protéines

3.1.2.1. Les tourteaux

Les tourteaux sont des sous-produits de l'industrie des huiles alimentaires. Ils sont d'un intérêt nutritionnel considérable pour les animaux à cause de leur richesse en protéines dont la biodisponibilité et la composition en acides aminés sont très variables selon l'espèce végétale d'origine (MPOUOK, 1999).

- Le tourteau de soja

La graine et le tourteau de soja sont largement utilisés en alimentation des volailles. La composition de la graine qui est la même que celle des protéines du tourteau se caractérise par une teneur élevée en lysine et en tryptophane et une légère déficience en acides aminés soufrés (NGOM, 2004). Sa teneur est élevée en protéines de bonne qualité. La quantité totale de matières azotées est comprise entre 48 et 54 % M.S. tandis que la proportion de lipides varie de 1,8 à 2,2 % M.S. donnant à cette matière première une forte valeur énergétique (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Mais à part sa faible teneur en calcium et en phosphore, le tourteau de soja constitue la matière végétale la plus proche des farines animales du point de vue nutritionnel. Les facteurs antinutritionnels du soja peuvent être détruits par des traitements hygrothermiques (cuisson, torréfaction, extrusion et à un moindre degré par la simple granulation) avant l'incorporation dans l'aliment des volailles même si cela entraîne une diminution de leur digestibilité protéique (NGOM, 2004).

- Le tourteau d'arachide

Le tourteau d'arachide (*Arachis hypogea*) correspond à la pâte d'arachide restante après l'extraction de l'huile. Il est indispensable de distinguer les tourteaux artisanaux des tourteaux industriels qui diffèrent largement par leur composition chimique et leur valeur nutritionnelle. Le tourteau d'arachide artisanal a une valeur énergétique nettement supérieure à celle du tourteau industriel, liée à un décorticage complet (manuel) et à une teneur résiduelle en lipides largement supérieure (MPOUOK, 1999).

Mais, d'une manière générale, le tourteau d'arachide est l'un des tourteaux les plus riches en protéines (40 à 60 % M.S.), et dont la biodisponibilité est également l'une des plus élevées.

En revanche, la composition en acides aminés de ces protéines est assez médiocre: déficience en lysine, en acides aminés soufrés et en tryptophane (LARBIER et LECLERCQ,

1992). Le principal facteur antinutritionnel du tourteau d'arachide est la présence éventuelle d'aflatoxines qui proviennent de champignons (*A.spergillls flavus*) se développant lors d'un stockage défectueux de la graine en région tropicale (LARBIER et LECLERCQ, 1992). Si leur innocuité est certaine, ils peuvent être utilisés jusqu' à 30 % dans les rations destinées aux poulets.

- Le tourteau de coton

C'est le produit d'extraction de l'huile de coton. Les graines du cotonnier (*Gossypium barbadense* de la famille des MALVACEAE) utilisées peuvent être traitées entières, décortiquées (MPOUOK, 1999). La composition chimique et la valeur nutritionnelle des tourteaux de coton varient fortement selon les techniques de fabrication.

La plupart des tourteaux de coton, y compris ceux produits industriellement, contiennent au moins 5 % de matières grasses. Il présente un déséquilibre protéique avec une déficience en lysine et acides en aminés soufrés (NGOM, 2004).

Le problème nutritionnel du tourteau de coton est la présence du gossypol qui inhibe la croissance des jeunes oiseaux (LARBIER et LECLERCQ, 1992). La toxicité du gossypol peut être totalement éliminée soit par un traitement des graines ou du tourteau avec de l'acétone soit par un chauffage léger qui peut être à l'origine d'une altération de la valeur biologique des protéines (NGOM, 2004). En pratique, avec le tourteau de coton, il est conseillé de ne pas dépasser le taux d'incorporation de 10 % dans les aliments destinés aux volailles (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

- Autres tourteaux

Il s'agit principalement du tourteau de sésame (*Sesamum indicum*) et du tourteau de tournesol. Ce sont des sources de protéines avec des compositions nutritionnelles assez intéressant mais qui restent jusque-là peu exploités dans notre pays. D'ailleurs, certains travaux rapportent qu'on pourrait substituer le tourteau de sésame à hauteur de 50 % au tourteau d'arachide dans les rations pour volailles (MPOUOK, 1999).

3.1.2.2.Les farines animales

Les farines animales sont des sous-produits de l'industrie de viande et du poisson.

- La farine de poisson

La farine de poissons constitue une matière première indispensable dans l'alimentation des volailles. D'une manière générale, la farine de poisson est riche en minéraux et en

matières azotées et présente un profil d'acides aminés équilibré. Sa teneur en énergie métabolisable est de 3200 kcal, avec un taux protéique de 60 % de M.S..

Contrairement aux matières premières d'origine végétale, les farines de poissons sont très riches en lysine (5,47 à 5,89 % M.S.) et en acides aminés soufrés (2,74 à 2,95 % M.S.) d'où leur importance capitale dans les aliments de la volaille (LARBIER et LECLERCQ, 1992). Le calcium et le phosphore sont également bien représentés avec un pourcentage respectif de 5 et 10 % M.S. (NGOM, 2004). Leur taux d'incorporation peut aller jusqu'à 10 % pour les poulets de chair (IEMVT, 1991).

- Autres sources de protéines d'origine animale

Nous avons les farines de viande, les farines de sang et les poudres de lait qui sont peu utilisées au Burkina Faso.

3.2. Données sur le poisson et le soja

3.2.1. Le poisson

La farine de poisson, excellente source de protéine, riche en lysine et en méthionine constitue une matière première indispensable dans l'alimentation des volailles comme le montre le tableau VIII. Dans le même sens LARBIER et LECLERCQ (1992) donnait 5,47 % de lysine et 2,09 % pour la méthionine avec 72 % de Matière Azotée Totale (MAT).

Cependant, la farine de poisson présente une composition et une qualité très variables, due aux poissons utilisés (espèce, poissons entiers ou déchets) et aux traitements technologiques subis (artisanal ou industriel). Ainsi, elle peut être à l'origine d'intoxication lorsqu'elle est contaminée par les salmonelles. Si les salmonelles sont de loin les plus redoutées, d'autres germes témoignent de la qualité hygiénique des aliments à savoir les coliformes et les anaérobies sulfite réducteurs (IBRAHIM *et al.*, 2009).

Il s'agit des raisons qui poussent les aviculteurs à acheter dans un premier temps les petits poissons entiers pour ensuite les broyer avec le mélange au lieu d'acheter directement ces farines de poisson broyées, présentes sur le marché. D'ailleurs la composition chimique comparée des farines de poissons achetées broyées, ou sous forme de petits poissons entiers ont montré une différence (BASTIANELLI *et al.*, 2009).

Les matières minérales (M.M.) sont respectivement de 24,5 % et 44,6 % pour les poissons entiers et broyés avec des teneurs en minéraux insolubles (InsCl) de 8,6 % contre 19,0 %. Les farines broyées sont donc plus riches en minéraux exogènes (sable).

La MAT moyenne des poissons entiers est de 61,8 % contre 42,6 % pour les farines broyées. Ainsi pour cet auteur la forme de vente du poisson est une indication précieuse: un poisson entier a une valeur moyenne supérieure à une farine, et une variabilité inférieure.

Cependant, l'étude n'a pas permis d'aller plus loin et d'identifier par exemple les bonnes farines de poisson qui existent dans les farines vendues broyées.

Dans le processus artisanal, les poissons après un long séchage-fumage à chaud sont soit pilés dans de grands mortiers en bois, soit broyés à l'aide de moulins villageois et réduits en poudre.

Pour celui industriel avec production basée sur une méthode de pressage par voie humide, les poissons sont dans une première étape broyés. Le tout est par la suite soumis à une cuisson à la vapeur (90 à 150 °C) pendant dix minutes dans un four à tapis roulant, puis l'ensemble est pressé afin d'extraire le maximum d'eau et d'huile. Les presses utilisées peuvent être hydrauliques, ou d'extraction à vis. La température et la pression y augmentent progressivement. A l'extrémité de la cage, on obtient les eaux résiduelles et le «gâteau». Le gâteau est par la suite déshydraté dans un four (500-600 °C); pendant 10 à 12 minutes, broyé (broyeur à marteaux.), et mis en sacs.

Le processus d'obtention de farines de poissons à travers les deux procédés (artisanal ou industriel) sont résumés dans la figure ci-après (figure 1).

Ainsi, une différence importante devra être faite entre la fabrication industrielle qui produit une matière première plus stable, et la fabrication artisanale pour laquelle une variabilité extrêmement importante (manque d'hygiène) peut être rencontrée (MPOUOK, 1999). Les farines industrielles très souvent exemptes de bactéries sont préférables par rapport aux résidus artisanaux de poisson.

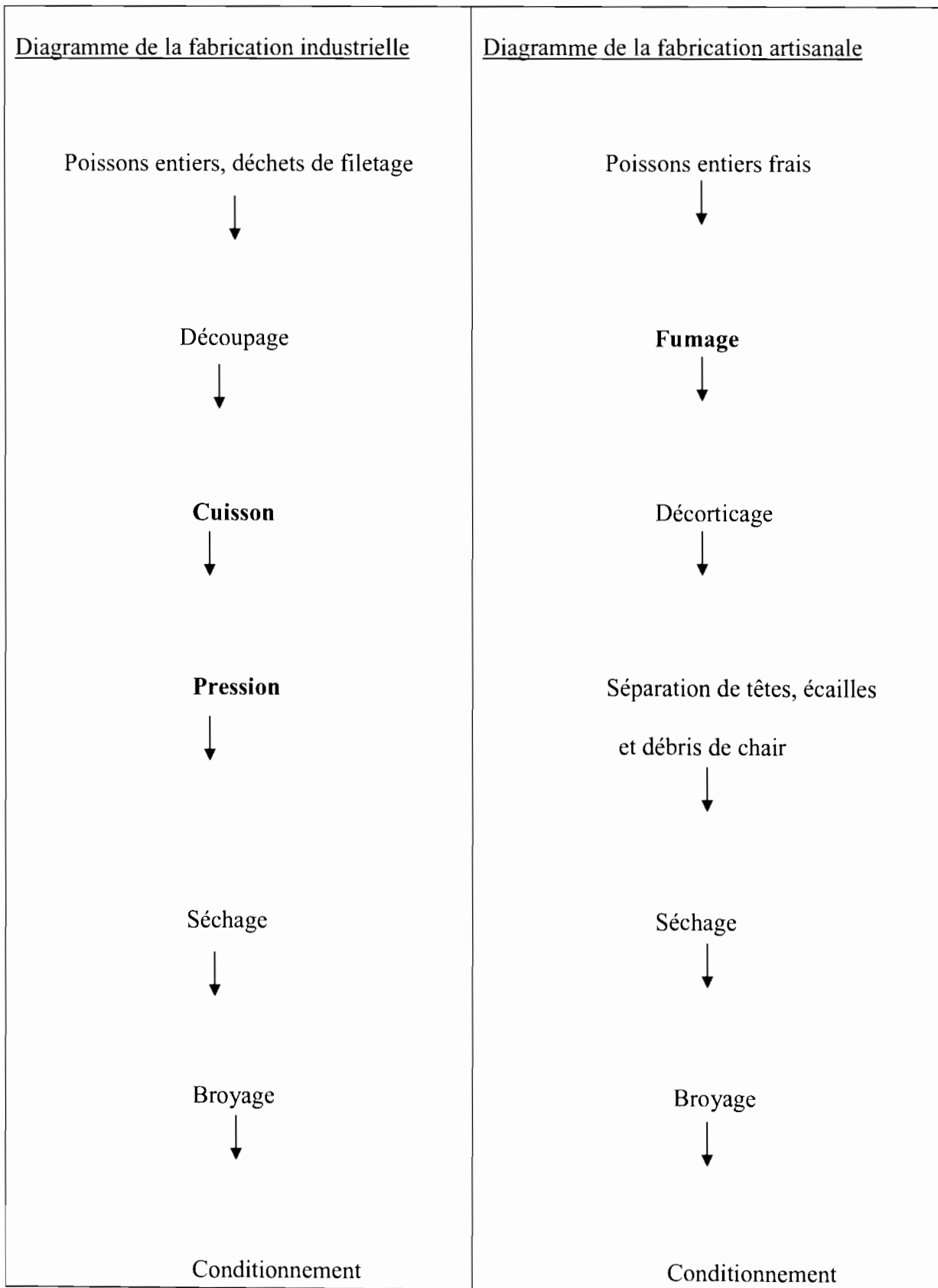


Figure 1: Diagrammes de fabrication des farines de poissons
 Source: IBRAHIM *et al.* (2009)

Tableau VIII : Teneur nutritive de la farine de soja et de poisson

Élément nutritif	Farine de soja	Farine de poisson
Énergie métabolisable (kcal/kg)	2500	3300
Protéines crues (N x 6,25) %	44	65
Fibre crue %	6	1
Matières grasses crues %	2	8,5
Lysine %	2,9	5
Méthionine %	0,6	1,8
Calcium (Ca) %	0,25	5
Total Phosphore (P) %	0,6	2,7
Zinc (Zn) (mg/kg)	28	68
Manganèse (Mn) (mg/kg)	30	40
Chlorure de sodium (NaCl) %	0,34	2,5
Choline (mg/kg)	2000	3000
Niacine (mg/kg)	20	60
Acide pantothénique (mg/kg)	12	8
Riboflavine (mg/kg)	26	6
Vitamine A (UI/kg)	340	500
Vitamine D3 (UI/kg)	-	300

Source: EEKEREN et *al.* (2006)

3.2.2. Le soja

Le soja originaire de l'Asie, s'est développé après la seconde guerre mondiale au début du 20^e siècle aux Etats-Unis puis en Amérique du sud notamment au Brésil qui a réussi à prendre la place de premier exportateur aux Etats-Unis en 2003 (NEWKIRK, 2010). Il s'agit d'un produit très adaptable et polyvalent, utilisé dans le monde entier comme source de protéine pour la consommation humaine et animale, ainsi que pour de nombreux usages industriels.

Pour la consommation animale, le tourteau de soja est la source de protéines supplémentaires la plus commune pour la volaille et constitue la norme à laquelle sont comparées toutes les autres sources de protéines. La teneur en acides aminés complète celle des principales céréales utilisées dans les régimes alimentaires de la volaille et se digère très facilement par la volaille de tous les types et de tous les âges (NEWKIRK, 2010).

Le tourteau de soja est pauvre en méthionine (0,75 %) selon LARBIER et LECLERCQ (1992) avec 3,47 % de lysine et 54,5 % de MAT. Le tableau VIII illustre également cela (0,6 % de méthionine) et résume en même temps sa composition générale. Cette déficience en méthionine fait que lorsqu'on s'en sert comme complément protéique unique, il est nécessaire d'y ajouter de la méthionine synthétique pour satisfaire aux besoins alimentaires de la volaille.

Le soja est généralement transformé avant d'être inclus dans les régimes des animaux. Il est important de dénaturer les éléments antinutritionnels du soja avant de le donner à manger aux animaux monogastriques, tels que les volailles et les porcs, afin de ne pas réduire la digestibilité des aliments et diminuer ainsi la performance des animaux.

Les deux plus importants éléments antinutritionnels et mieux connus sont les inhibiteurs de la trypsine et les hémagglutinines (lectines). Cependant, il contient de petites quantités d'autres facteurs antinutritionnels comprenant les composés phénoliques appelés tanins, mais qui sont peu importants. Avec un traitement par la chaleur approprié, ces facteurs antinutritionnels sont dénaturés, ce qui élimine leurs effets négatifs sur la performance des animaux.

De nombreuses méthodes pour éliminer les facteurs antinutritionnels et/ou augmenter la teneur en protéine ont été développées et testées. On a des processus qui associent l'extraction de l'huile (extraction au solvant) et le traitement par la chaleur (grillage du soja, l'extrusion, la micronisation, etc.). Aujourd'hui, la majorité du soja est transformé par extraction au solvant qui en extrait pratiquement toute l'huile (figure 2, ci-après), même si son coût financier oblige toujours beaucoup de petits à moyens transformateurs de traiter la fève de soja entière, sans en retirer l'huile.

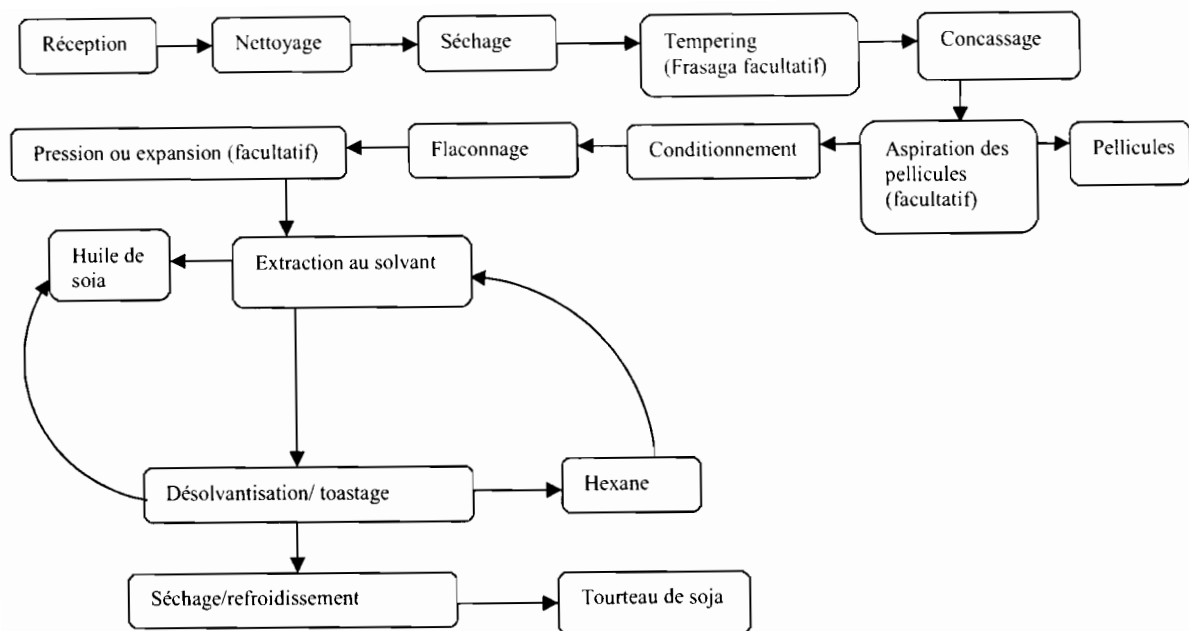


Figure 2: Processus d'obtention du tourteau de soja (extraction au solvant)

Source: NEWKIRK (2010).

3.3. LES BESOINS NUTRITIFS DU POULET

Les besoins nutritionnels sont définis comme étant la proportion minimale en éléments nutritifs dans une ration nécessaire à l'entretien, à la croissance et à la production (LARBIER et LECLERCQ, 1992). Les oiseaux en croissance doivent trouver dans leur aliment les éléments nécessaires à la synthèse de leurs tissus, ainsi qu'à l'entretien de la part déjà édifiée de leur organisme.

3.3.1 Les besoins énergétiques

L'énergie métabolisable correspond à l'énergie contenue dans la nourriture qui permet au volatile de maintenir ses fonctions vitales et de produire de la viande et des œufs (LARBIER et LECLERCQ, 1991). Les besoins en énergie définis chez les poulets correspondent à l'énergie nécessaire au niveau cellulaire pour le fonctionnement de l'organisme (métabolisme). Ce fonctionnement correspond à la fabrication de nouveaux constituants (anabolisme) et à la destruction et l'élimination de déchets (catabolisme).

Après l'eau, les constituants énergétiques sont ceux dont la privation affecte le plus rapidement la santé de l'animal et sa survie. Cette énergie alimentaire provient principalement des hydrates de carbone, mais aussi des matières grasses et des protéines. L'amidon est le seul

hydrate de carbone utilisable par les volailles d'où l'importance des céréales dans les aliments destinés aux oiseaux domestiques (NIR, 2003).

Ses principales sources sont les céréales, les racines et les tubercules. Lors de la digestion, l'amidon est décomposé en glucose (monosaccharide pouvant traverser les cellules muqueuses intestinales) par les enzymes de la digestion (α -amylase et α -glucosidase).

Dans la plupart des cas, les volailles ont libre accès à la nourriture et peuvent en consommer autant qu'elles le désirent. En général, elles se contentent de la quantité nécessaire à la satisfaction de leurs besoins nutritifs. Cet ajustement de la consommation est basé principalement sur la quantité d'énergie contenue dans les aliments. Elle est exprimée par exemple en calorie par gramme (cal/g) ou en kilocalories par kg (kcal/kg).

Les besoins en énergie du poulet comme le montre la figure 3 ci-dessous se décomposent en besoins d'entretien (énergie nécessaire au fonctionnement normal de l'organisme et au maintien de la température du corps) et de production (énergie nécessaire à l'élaboration des produits, les œufs pour les pondeuses et les muscles pour les poulets de chair).

Chez la poule, la quantité d'aliment ingérée est étroitement liée à ses besoins énergétiques. L'animal cherche en priorité à ingérer la quantité d'aliment lui permettant de couvrir ses besoins énergétiques. Il utilise une partie de ces aliments pour son entretien et l'autre partie pour sa croissance.

Il est généralement admis que l'accroissement du niveau énergétique conduit généralement à une amélioration de l'indice de consommation (MPOUOK, 1999). La quantité d'aliment nécessaire pour obtenir un poids vif déterminé dépend du taux énergétique de l'aliment. L'indice de consommation mesure la valeur énergétique de l'aliment (ARBELOT et DAYON, 1997). La rapidité du développement corporel du poulet de chair est proportionnelle à la consommation quotidienne d'énergie métabolisable (E.M.).

La teneur en éléments nutritifs de l'alimentation est souvent exprimée en quantité d'énergie (EEKEREN et *al.*, 2006). Pour les mêmes auteurs, la teneur en énergie recommandée des aliments destinés aux poules est d'environ 2800 kcal/kg pour les pondeuses et 3000 kcal/kg pour les poulets de chair, pour assurer les besoins d'entretien et de production. En climat chaud, les poulets de chair diminuent leur consommation d'aliments d'où la nécessité de faire un complément en matières premières énergétiques comme les graisses (NGOM, 2004).

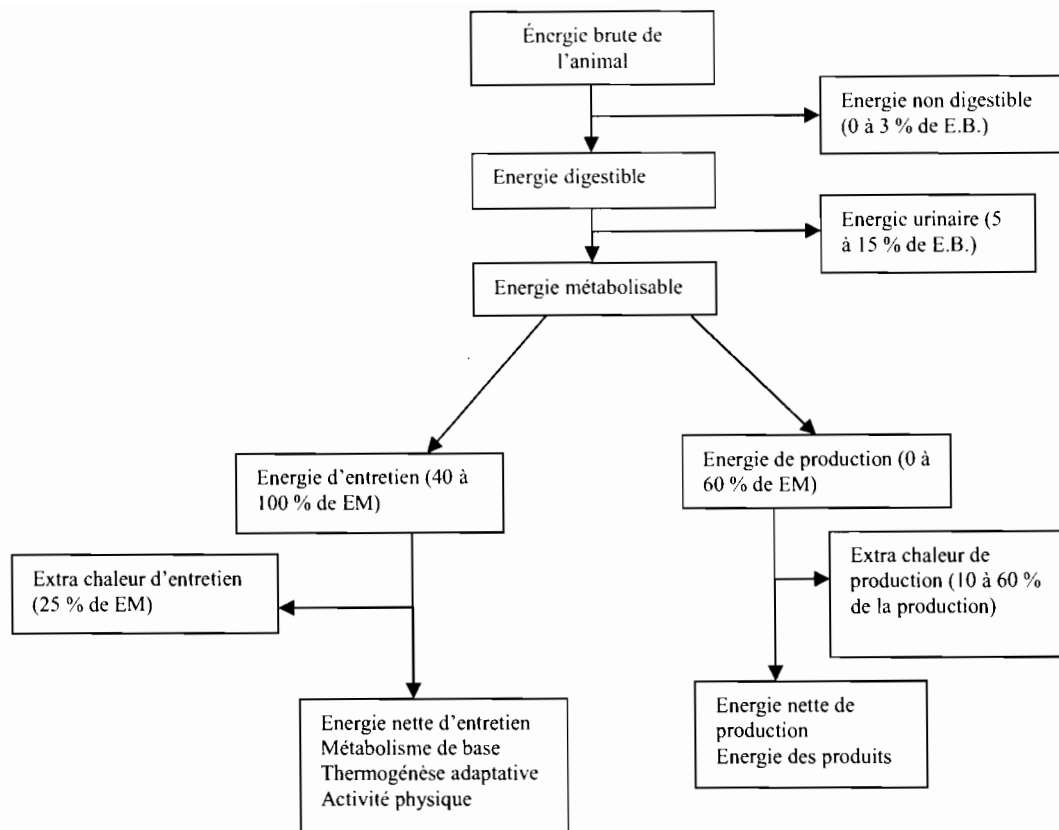


Figure 3: Schéma de partition des flux énergétiques chez l'oiseau (valeurs moyennes)

Source: LOUL (1998)

3.3.2. Besoins protéiques

Les protéines sont les principaux constituants des productions avicoles: des œufs pour les pondeuses et des muscles pour les poulets de chair. La richesse en protéines de qualité de ces produits animaux nécessite un apport d'aliment lui-même riche en protéines de qualité.

Les protéines sont constituées par l'enchaînement d'acides aminés. Les protéines présentes dans les aliments sont dégradées dans le tube digestif en acides aminés qui sont ensuite utilisés par les volailles pour la reconstruction de nouvelles protéines servant soit à fabriquer des muscles (poulet de chairs), ou des œufs (pondeuses). Les acides aminés ne servant pas aux productions de muscle ou d'œufs sont soit utilisés pour produire de l'énergie soit excrétés sous forme d'urates.

Les besoins en protéines d'un oiseau étant la nécessité pour celui-ci de recevoir un certain apport en chaque acide aminé essentiel ainsi qu'un apport suffisant en composés azotés à partir desquels les acides aminés non essentiels vont être synthétisés. Ces acides aminés indispensables ou essentiels ne peuvent pas être synthétisés par la volaille à des taux insuffisants pour satisfaire leurs besoins physiologiques de l'organisme.

Pour cela ils sont nécessairement apportés par le régime alimentaire en quantité suffisante afin de permettre aux poulets de fabriquer correctement leurs propres protéines. C'est pourquoi dans la plupart des formules, seuls les pourcentages de lysine et de méthionine qui sont des acides aminés essentiels figurent sur la liste des nutriments dont les besoins sont pris en compte (EEKEREN *et al.*, 2006).

En aviculture, ces deux acides aminés essentiels sont les plus représentés dans les pré-mélanges ajoutés dans les aliments finis pour des raisons liées à la particularité de leurs propriétés biologiques. La lysine exerce une action physiologique hématopoïétique en augmentant le taux d'hémoglobines et d'hématies, accélère indirectement la croissance des jeunes oiseaux et favorise la pigmentation du plumage. La méthionine quant à elle, constitue le composant dont dépend en plus grande partie l'action et l'efficacité des autres acides aminés.

D'une façon générale, les aliments riches en énergie doivent aussi être plus concentrés en protéines et acides aminés pour couvrir les besoins nutritionnels. Chez le poulet de chair, un déséquilibre du rapport énergie sur protéine favorise un engraissement excessif des carcasses. Les recommandations alimentaires en protéines et en acides aminés sont toujours effectuées en fonction d'un taux d'énergie déterminé comme le présente le tableau IX ci-après.

Tableau IX: les besoins nutritionnels des poulets de chair, programme avec trois aliments

	Démarrage 1 à 15jours	Croissance 15 jours à 1 mois	Finition 1 mois à l'abattage
Energie	3000	3150	3200
Protéines	22	21.5	20
Lysine	1,30	1,20	1,15
Méthionine	0,75	0,70	0,65
Calcium	1	0,95	0,90
Phosphore	0,45	0,40	0,40
Matières grasses	3-6	4-7	4-8
cellulose	4	5	6

Source: DAYON et ARBELOT (1997)

3.3.1. Besoins en minéraux

Pour une bonne alimentation, la volaille demande au moins treize (13) éléments minéraux (NIR, 2003). Sept (07) d'entre eux se trouvent à des taux relativement élevés dans le corps de l'animal et sont dits macro-minéraux.

Il s'agit du calcium, du phosphore, du magnésium, du sodium, du potassium, du chlore et du soufre. Le calcium et le phosphore constituent les minéraux les plus importants en nutrition des volailles surtout pour le poulet de chair (croissance rapide) où une bonne minéralisation du squelette est importante pour éviter les problèmes de boiteries ou de déformations articulaires. Par ailleurs, ils interviennent dans l'équilibre humoral et la formation des os lors de la croissance (NGOM, 2004).

Le squelette prend à son compte environ 99 % du calcium et 80 % du phosphore du corps (EEKEREN et *al.*, 2006). Les deux minéraux agissent l'un sur l'autre, avant et après leur absorption, à partir du système digestif. Un apport excessif d'un de ces minéraux risque d'entraver l'utilisation de l'autre.

Les oligo-éléments sont des éléments présents à l'état de traces dans les tissus des animaux mais remplissent souvent des fonctions essentielles pour la vie et la croissance. Les pré-mélanges renferment généralement ceux qui posent des problèmes spécifiques à la

volaille. Selon LARBIER et LECLERCQ (1992), il s'agit principalement du fer, du cuivre, du zinc, du manganèse, de l'iode et du sélénium.

3.3.2. Besoins en vitamines et en additifs

Les vitamines jouent un rôle dans les systèmes enzymatiques et dans la résistance naturelle des volailles. Elles sont uniquement nécessaires en petites quantités, mais elles sont indispensables à la vie et leur carence entraîne des troubles graves (EEKEREN et *al.*, 2006).

Les vitamines naturelles se trouvent dans les plantes jeunes et vertes, les graines et les insectes. Les poules confinées sont entièrement dépendantes des vitamines présentes dans la nourriture composée qu'on leur donne.

Toutes les vitamines sont disponibles sous forme synthétique et on peut les ajouter au mélange de nourriture en tant que pré-mélange. Contrairement aux besoins en oligo-éléments qui sont suffisamment couverts par l'apport des matières premières, la couverture des besoins en vitamines nécessitent une supplémentation (SMITH, 1992). En effet, le contenu vitaminique des matières premières est très variable et dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont les traitements technologiques et les conditions de conservation.

Dans la pratique, il est recommandé de ne pas tenir compte des vitamines apportées par les matières premières. Ces dernières renferment souvent des facteurs anti-vitaminiques comme l'avidine (LARBIER et LECLERCQ, 1992). Pour prendre des marges de sécurité et éviter tout risque de carence, les apports de vitamines dans les aliments doivent être toujours supérieurs aux besoins stricts des animaux.

Les additifs sont des produits médicamenteux (antibiotiques, anticoccidiens), sans valeur nutritive. Cependant, ce sont des facteurs de croissances, des conservateurs (antioxydants), des désintoxiquants, etc.

II. MATERIEL ET METHODE

1. MATERIEL

1.1. Site expérimental

La présente étude s'est déroulée dans une ferme périurbaine de la ville de Bobo-Dioulasso de l'entreprise NEEMA BALO, dans le village de Darsalamy, (zone à forte production avicole). Darsalamy est situé sur l'axe allant vers Banfora à une quinzaine de kilomètre de la ville (voir figure 4 ci-dessous).

Bobo-Dioulasso se trouve dans un climat de type Sud Soudanien caractérisé par des précipitations annuelles moyennes comprises entre 900 et 1200 mm et des températures variant entre 10 et 37 °C (SOME, 2008).

Dans cette zone deux types de saisons existent, une saison sèche allant d'octobre à mai, et une saison pluvieuse allant de juin à septembre

Les sols de la zone de Bobo-Dioulasso sont en majorité hydromorphes avec des eaux souterraines relativement abondantes. Son relief est peu accidenté avec une altitude moyenne de 430 m. Son couvert végétal dominant est la savane arborée.

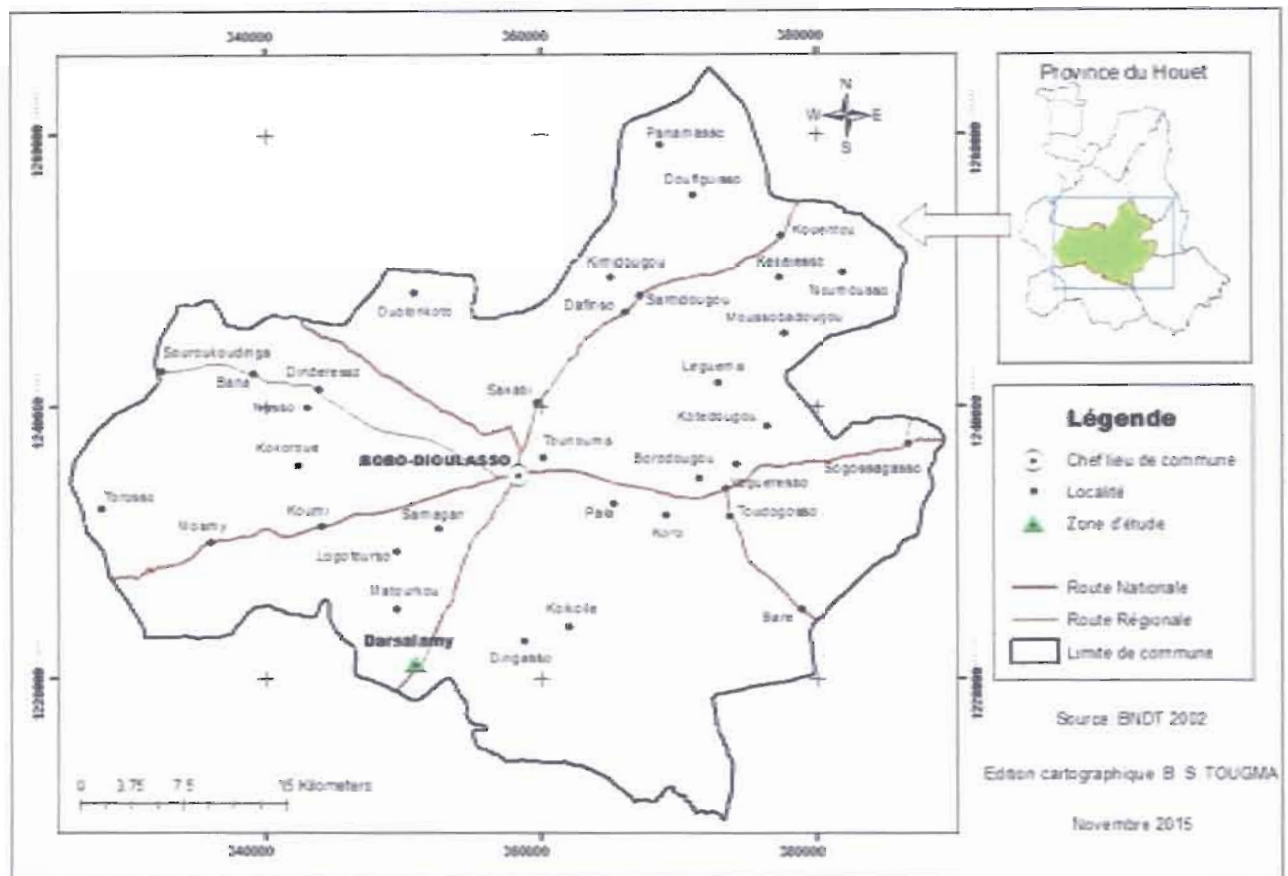


Figure 4: Localisation de la zone d'étude dans la commune de Bobo-Dioulasso
Source: Base Nationale des Données Topographiques (2002).

1.2. Poulailier et matériel d'élevage

Trois bâtiments de 240 m² (30 m sur 8m) de surface chacun, orientés parallèlement à l'axe Est-Ouest, ont été utilisés pour l'expérimentation avec un déroulement en trois phases. A la première phase le bâtiment a été divisé en trois compartiments, et à la deuxième et troisième phase, il a été divisé en 04 compartiments.

A chaque phase, le bâtiment était lavé au détergent et désinfecté à l'eau de javel. Un vide sanitaire de 15 jours a été observé et le matériel d'élevage installé avant l'arrivée des poussins. La litière faite de balles de riz recouvrait le sol et était renouvelée toutes les deux semaines.

Durant la période expérimentale, le matériel suivant a été utilisé :

- des mangeoires en forme de cône, des abreuvoirs siphoniques gradués, des ampoules électriques solaires et des seaux en plastique de 16 l;
- une balance électronique de précision (1 à 5000 g) pour la pesée des poussins et une balance mécanique (100 g à 20 kg) pour la pesée des poulets et des aliments (photo1, ci-après);
- des cloisons en grillage pour la séparation des lots d'animaux ;
- du matériel de nettoyage et désinfection ;
- des produits vétérinaires et sanitaires ;
- des radians thermiques pour le réchauffement des poussins ;
- un thermo hygromètre ;

Pour les besoins de l'expérience, des fiches de suivi ont été utilisées. Il a s'agit des fiches de consommation d'aliment et d'eau, de prise de poids moyen et de mortalité.



Photo 1: balance électronique (à gauche) et balance mécanique (à droite).

1.3. Les animaux

L'expérience s'est déroulée en trois (3) phases. La première phase a concerné 1702 poussins de souche Hubbard pris au centre Avicole de Bobo-Dioulasso (CAB), la deuxième

1665 poussins de souche Cobb 500 importés de la Belgique et la troisième 2032 poussins de souche Hubbard pris également au CAB.

1.4. Les aliments

Les rations étaient constituées de deux (02) formules de provendes comprenant deux ingrédients industriels à forts taux d'énergies métabolisables et de protéines, Galdus ou Vitalac et deux (02) autres formules comprenant uniquement des ingrédients locaux à forts taux d'énergies métabolisables et de protéines, Poisson et Poisson-Soja.

Les ingrédients des rations respectives ont été broyés et mélangés grâce à un broyeur-mélangeur de l'entreprise avicole NEEMA-Productions. La composition et les valeurs alimentaires de ces deux rations locales sont présentées dans le tableau VIII, ci-après.

Le Galdus et le KBC-10, ingrédients fabriqués par Koudijs en Hollande ont été achetés au CAB. Le Galdus est utilisé en pré-démarrage et le KBC 10 en démarrage, croissance et finition. Le produit Vitalac quant à lui a été fourni par un autre distributeur, Aliments pour Volailles et Bétail (AVB), installé récemment dans notre pays, depuis Août 2015. Pour des raisons de disponibilité, ce produit n'a pas été utilisé lors de la première phase de l'essai.

Les compositions en ingrédients du Galdus et du KBC-10 ne sont pas fournies par le fabricant ; cependant leurs compositions chimiques et leurs valeurs alimentaires sont consignées dans le tableau X, ci-après.

Le Vitalac en phase pré-démarrage, était composé de maïs, tourteau de soja depelliculé, de blé extrudé, de triticales, de concentré protéique de soja, de carbonate de calcium, de phosphate monocalcique, d'huile de colza, de sel, de sulfate de sodium et des additifs (vitamine A, D3, E, et des oligoéléments). Les compositions chimiques des Vitalacs sont présentées dans le tableau XI, ci-après.

Les ingrédients du vitalac-35 % utilisé en phase croissance et finition sont le tourteau de soja depelliculé, le tourteau de tournesol, l'huile de colza, le carbonate de calcium, phosphate monocalcique, le tourteau de colza, le sel, le sulfate de sodium, le bicarbonate de sodium et des additifs (vitamine A, D3, E, et des oligoéléments).

La composition en ingrédients des rations à base de Vitalac-35 % est donnée dans le tableau XII, ci-après.

Tableau X: Composition et valeurs alimentaires du Galdus et du KBC-10

Ingrédients	Phases			
	Pré-démarrage (Galdus)	démarrage	Croissance	Finition
Galdus	100 gramme/poulet	-	-	-
KBC		125	100	80
Mais 8,5% CP		595	640	680
Tourteau de coton 38% CP		70	80	80
Farine de poisson		35	25	20
Tourteau de soja		175	155	140
Total		1000 kg	1000 kg	1000 kg
Valeurs bromatologiques calculées (%)				
E.M.(kcal/kg)	3160	2900	2950	2975
protéine	22,6	19,8	18,5	17,5
matière grasse	7,4	4,87	5,97	5,36
fibres brutes	2,6	3,3	4,36	4,41
lysine	1,3	1,32	1,16	1,04
méthionine	0,59	0,6	0,53	0,47
méthionine+ cystéine	0,96	0,93	0,84	0,77
calcium	0,95	1,13	0,91	0,74
phosphore	0,62	0,6	0,55	0,52
sodium	0,19	0,22	0,18	0,15

Légende : KBC : Koudijs Broiler Concentrate, CP : Crub proteins

Tableau XI: Composition chimiques des vitalacs

Pré-démarrage		Croissance et Finition	
Humidité (%)	13	Humidité (%)	11
Protéine brute (%)	19	Protéine brute (%)	38,5
Matière grasse brute (%)	4	Matière grasse brute (%)	3
Cellulose brute (%)	3	Cellulose brute (%)	6,5
Energie digestible (kcal)	3050	Cendres brutes (%)	14,5
Cendres brutes (%)	6	Méthionine (%)	1,13
Méthionine (%)	0,43	Calcium (%)	3,06
Calcium (%)	1,02	Phosphore (%)	1,11
Phosphore (%)	0,75		

Tableau XII: la composition en ingrédients des rations à base de Vitalac-35 %

	Croissance 6-8 à 21 jours	Finition 22 à 35 jours
Maïs (kg)	300	650
Complément Vitalac-35 % (kg)	200	350
Total	500	1000

Tableau XIII: Composition et valeurs alimentaires des rations locales

	DEMARRAGE		CROISSANCE		FINITION	
Ingrédients	T1	T3	T1	T3	T1	T3
Mais	54,5	57	61,9	63	66	67,9
Sulfate	0	0	0	0	0,08	0
Son de blé	1	3,85	0	0	0	0
Arachide	5	2,5	2	4	0	0
Soja tourteau	15	0	14	0	13	0
TT coton	3	5	2	7	5,87	9
Poisson artis.	15,85	26,5	15	21,75	10	21
Phosphate bic.	1	1	0,7	0,7	0,5	0,5
Calcaires	2	2	1,5	1,9	0	0
Sel	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Methionine	0,25	0,25	0,1	0,1	0,15	0,1
Lysine	0,5	0,5	0,3	0,3	0,25	0,1
Huile végétale	1	0,5	2	0,75	3,5	1
Premix	0,75	0,75	0,35	0,35	0,5	0,25
Total	100	100	100	100	100	100
Valeurs bromatologiques calculées (%)						
Energie	3006	3011	3108	3104	3203	3111
Protéine	22,19	22,15	20,53	20,56	19,09	20,37
Lysine	1,49	1,51	1,25	1,24	1,09	1,07
Méthionine	0,65	0,73	0,49	0,54	0,5	0,54
Calcium	2,4	3,37	2,09	2,82	1,12	2,13
Phosphate	0,51	0,67	0,44	0,53	0,33	0,48
Cellulose	2,65	2,26	2,42	2,5	2,87	2,66
Mat.grasse	7,43	6,52	7,46	7,1	7,99	6,1

2. METHODE

2.1. A la réception des poussins

Un jour avant l'arrivée des poussins, une couche de litière et un pédiluve ont été mis en place à l'entrée du bâtiment déjà lavé et désinfecté. Les mangeoires et les abreuvoirs lavés et désinfectés ainsi que l'éclairage et le chauffage par radiants au gaz butane ont été installés. Deux thermo hygromètres placés dans le poulailler ont permis de relever quotidiennement la température ambiante et l'hygrométrie précisément à 7h30, 12h et 17h30.

A l'arrivée, ils subissent des contrôles de routine (nombre fourni, nombre de morts, état général, vivacité) et sont ensuite installés de manière aléatoire dans les différents lots du bâtiment (figure 9). Une fois installés, de l'eau de boisson mélangée à de l'antistress leur ont été administrée immédiatement ainsi que de la semoule de maïs durant 24 heures, après quoi ils sont repartis sur les différentes rations expérimentales.

Elevés en claustration, les poussins subissent un programme de prophylaxie rigoureux surtout pour des maladies redoutées comme la Newcastle et le gumboro. Le plan de prophylaxie est résumé dans le tableau (annexe 1).

2.2. Constitution des lots

Pour la première phase de l'étude mille sept cent deux (1702) poussins d'un jour ont été utilisés. Ils ont été repartis de manière aléatoire en trois lots de 567-568 qui ont été ensuite placés de manière aléatoire dans les trois (03) compartiments du poulailler.

Chaque lot a été nourrit avec l'une des 3 rations expérimentales à base de: Soja-Poisson (traitement 1 ; T1), Galdus-KBC-10 (traitement 2; T2) et Poisson (traitement 3; T3).

Pour les deuxième et troisième phase, 1665 et 2032 poussins respectivement ont été repartis de manière aléatoire en quatre (04) lots de 416 et 508 respectivement et placés de manière aléatoire dans les quatre (04) compartiments du poulailler (figure 5, ci-après). Pour ces deux phases, chaque lot a été nourrit avec l'une des 4 rations expérimentales à base de: Poisson-Soja (traitement 1; T1), Galdus-KBC-10 (traitement 2; T2), Poisson (traitement 3; T3) et Vitalac-Vitalac-35 % (traitement 4; T4).

Première phase (Souche Hubbard)			
T1	T2	T3	
Deuxième phase (Souche Cobb500)			
T1	T3	T2	T4
Troisième phase (Souche Hubbard)			
T4	T1	T2	T3

Figure 5: plan expérimental

T1: Traitement 1: Poisson-Soja; T2: Traitement 2: Galdus-KBC-10;
T3: Traitement 3: Poisson; T4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35 %.

2.3. Distribution alimentaire et pesées des poulets

L'eau et l'aliment étaient distribués à volonté (ad libitum) tout au long des 35 jours de l'expérience.

A leur réception, les poussins ont été pesés afin de déterminer le poids moyen. En effet, 100 poussins ont été prélevés au hasard dans chaque lot et pesés individuellement à l'aide de balance électronique de sensibilité 1g (photo 2 à gauche). Ils ont été ensuite pesés par groupe dans chaque lot à 7, 14, 21, 28 jours puis individuellement à 35 jours d'âge (photo 3, ci-dessous) à l'aide de balances mécaniques de sensibilité 100 g comme le montre la photo 2 à droite, ci-après).



Photo 2: pesée de poussins d'un jour (à gauche) et de poulets adultes (à droite)



Photo 3: Poulets au 35^{ème} jour

2.4. Evaluation des paramètres zootechniques

Les données récoltées au cours de l'essai ont permis de calculer les quantités d'aliment et d'eau consommées journalière (C_a , C_e) ainsi que leur rapport (R_{C_e/C_a}), les gains moyens quotidiens (GMQ) et les indices de consommation (IC) à âge type, ainsi que les taux de mortalité (T.M.).

- Consommation alimentaire individuelle journalière (C_{aj}) et d'eau (C_{ej}) et leur rapport :

L'évaluation des quantités d'aliment ingéré ou d'eau consommée a été faite par la différence entre les quantités distribuées et les refus.

Dans chaque lot, la consommation alimentaire et d'eau par poulet est obtenue en divisant la quantité totale consommée par le nombre de poulets.

$$C_{aj} = (\text{aliment distribuée/ semaine} - \text{aliment refusée /semaine})/7$$

$$C_{ej} = (\text{eau distribuée/semaine} - \text{eau refusée/semaine})/7$$

$$(R_{C_e/C_a}) = C_{aj}/C_{ej}$$

- Gain moyen quotidien (GMQ):

A l'aide des mesures de poids, nous avons calculé le gain moyen quotidien à la fin de chaque semaine en faisant le rapport du gain sur les 7 jours de la semaine.

$$GMQ = (\text{Gain de poids au bout d'une semaine})/7$$

- Indice de consommation (I.C.):

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

Pour une période, I.C. = aliment consommée / Gain de poids

- Taux de mortalité (T.M.):

Le taux de mortalité est le rapport du nombre de morts enregistrés pendant la période d'élevage sur l'effectif total de départ, exprimé en pourcentage (%).

Pour une période, T.M. = Nombre de morts x 100 / Effectif total de départ

2.5. Analyse économique

Les éléments de l'analyse économique ont été l'alimentation, la location des bâtiments, l'achat des poussins et les soins vétérinaires. Cependant, il est à noter qu'à l'exception des coûts de l'aliment, les autres facteurs intervenant dans le coût de production notamment les coûts pour les ouvriers, les médicaments, l'électricité sont considérés comme constants et identiques pour les différents traitements.

Les coûts de l'aliment étaient estimés par phase (pré-démarrage, démarrage, croissance et finition) en évaluant le prix d'un kg de chaque ingrédient. Les coûts d'achat des ingrédients (voir annexe), à été établi à partir du prix d'achat des ingrédients relevés sur le marché local et du coût de la main d'œuvre impliquée.

Le coût d'achat du kg d'aliment ainsi obtenu est multiplié à l'indice de consommation (IC) pour la détermination du coût alimentaire de production du kilogramme de poids vif. L'évaluation économique a été effectuée par poulet et par traitement selon les formules ci-après:

Coût Alimentaire par poulet = IC × Poids vif (kg) du poulet × Prix du kg d'aliment

Prix de vente du poulet = Poids poulet × Prix du kg de poulet

Marge brute par poulet = Prix de vente poulet - Coût production du poulet

Marge nette supplémentaire par poulet (FCFA) = Marge brute du poulet/lot - Marge brute du lot témoin.

2.6. Analyse statistiques des données

Les données obtenues ont été enregistrées avec Microsoft Excel (version 2007). Les analyses de variances ont été effectuées par la méthode d'ANOVA du logiciel GenStat Discovery Edition_4.10.3_ (win32), version 2011. La séparation des moyennes pour les différents paramètres a été faite grâce au test de Student-Newman-Keuls, au seuil de 5 %.

III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Dès la 1^{ère} semaine la consommation journalière par poussin a varié de 11,45 à 17,54 g/j. Jusqu'à la 5^{ème} semaine, il n'y a pas eu de différence significative ($P > 0,05$) entre les consommations moyennes des différents traitements (tableau XIV, figure 6). Cependant les moyennes avec les traitements Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % étaient numériquement plus élevées durant toute la période de l'essai, 17,4 contre 11,7 g/j et 119,1 contre 108,8 g/j respectivement à la 1^{ère} et à la 5^{ème} semaine.

Parallèlement, la différence de consommation entre les deux groupes a augmenté graduellement mais de façon quadratique ($P < 0,05$) comme le tableau XV, augmentant d'abord de 5,7 à 15,9 g/j à la 4^{ème} semaine puis baissant à 10,3 g/j à la 5^{ème} semaine; cependant cette consommation supplémentaire a baissé graduellement de 48,5 à 9,5 %. La consommation d'aliment était numériquement plus élevée avec les rations à Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % pour toute la période de l'essai grâce à leur forme granulée qui favorise une ingestion plus rapide, cela est mieux remarqué dans les premières semaines. Ceci corrobore les résultats d'ABDELOUAHAB (2008) selon lesquels le meilleur résultat est donné par un granulé de qualité.

Les consommations journalières pour toutes nos rations à 35 jours d'âge sont de même ordre que les 115 g/j rapportées par LARBIER et LECLERCQ (1992); ARBELOT et DAYON (1997).

Tableau XIV: Consommation alimentaire comparative (g/j) des poulets de chair alimentés avec des rations contenant du Galdus ou Vitalac.

Traitements							
Ages (j)	T1	T2	T3	T4	Moyenne	Ecarte-type	valeur P
1-7	11,96a	17,23a	11,45a	17,54a	14,54	2,28	0,21
7-14	31,37a	42,61a	30,24a	36,38a	35,15	2,73	0,11
14-21	57,47a	68,83a	56,49a	70,24a	63,26	2,92	0,07
21-28	86,40a	93,55a	81,55a	106,18a	91,92	4,13	0,07
28-35	110,56a	117,54a	106,97a	120,68a	111,32	2,03	0,05
Cumulé	294,03	334,57	285,11	351,02	316,18		

NB: les valeurs d'une même ligne affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Légende: T1: Traitement 1: Poisson-Soja; T2: Traitement 2: Galdus-KBC-10; T3: Traitement 3: Poisson; T4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35 %, j: jour.

Tableau XV: Différentiel comparatif des consommations alimentaires des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja

Age, j	Moyenne		Différence	% de crois
	Ga ¹	Gb ²	Δ^3	$\Delta^4, \%$
0 - 7	11,71	17,39	5,68	48,53
8 - 14	30,81	39,50	8,69	28,21
15 - 21	56,98	69,54	12,56	22,03
22- 28	83,98	99,87	15,89	18,92
29 - 35	108,77	119,11	10,35	9,51

Légende:

¹Ga = (Poisson-Soja- Poisson)/2, ²Gb = (Galdus-Vitalac)/2, ³ Δ = (Galdus-Vitalac)/2-(Poisson-Soja+ Poisson)/2 ⁴ $\Delta, \%$ = $\Delta * 100 / (Poisson-Soja- Poisson) / 2$

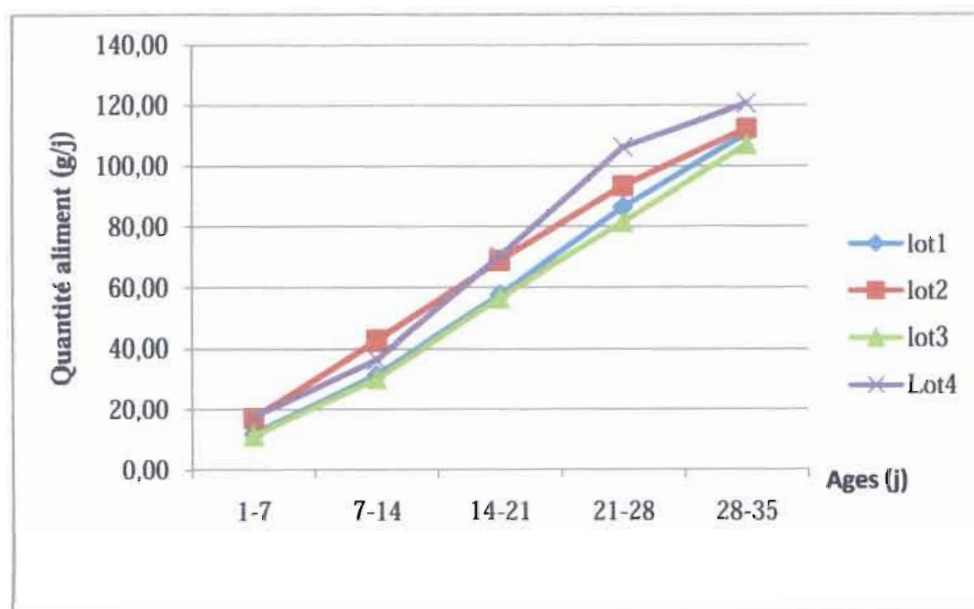


Figure 6: Consommation alimentaire individuelle

Légende: Lot 1: Traitement 1: Poisson-Soja; Lot 2: Traitement 2: Galdus-KBC-10; Lot 3: Traitement 3: Poisson; Lot 4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35 %.
j: jour; g: gramme.

2. CONSOMMATION D'EAU

Les consommations moyennes journalières par poussin ont augmenté de 33,6 à 55,9 ml à la 1^{ère} semaine pour atteindre 274,7 à 373,1 ml à la 5^{ème} semaine (35^{ème} jour) comme le montre le tableau XVI. L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les consommations moyennes d'eau. Toutefois, les moyennes des traitements avec Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % étaient numériquement plus élevées durant toute la période de l'essai (tableau XVI). La différence entre la moyenne du groupe (Galdus-KBC-10) - (Vitalac-Vitalac-35 %) et celle du (Poisson) - (Poisson-Soja) a augmenté progressivement de 16,1 à 54,4 ml entre la 1^{ère} et la 5^{ème} semaine. La dynamique de cette différence démontre cependant une baisse de 46,7 à 19,5 % (tableau VI).

La consommation moyenne d'eau à 35 jours de 329,59 ml avoisine celle préconisée dans le Mémento de l'agronome (2002) qui est de 2,8 x g de ration à 30°C (112 g de ration \times 2,8 = 315,76 ml d'eau) mais est largement supérieure à celle préconisée par LARBIER et LECLERCQ (1992) et ARBELOT et DAYON (1997) qui est 1,8 fois la quantité de ration consommée (112g de ration \times 1,8 = 202,76ml d'eau). La température ambiante, en moyenne de 30°C, aurait contribué à cette surconsommation d'eau. LARBIER et LECLERCQ (1992) s'accordent sur cette hypothèse en montrant qu'une augmentation de la chaleur latente

s'accompagnerait d'une importante perte énergétique et l'animal compense les pertes par une ingestion d'eau.

Par ailleurs, au moment de l'essai, la faible hygrométrie de Bobo-Dioulasso (50 %) située en région de savane chaude serait un autre facteur contributif à l'augmentation de la consommation d'eau, comparativement à la France et le Sénégal qui sont des pays côtiers, à hygrométrie plus élevée. D'autre part, la qualité des rations et le management des poussins au couvoir peuvent aussi avoir provoqué l'augmentation de la consommation d'eau observée concomitamment à l'augmentation de la consommation d'aliment.

Tableau XVI: Consommation comparative d'eau (ml/j) des poulets de chair alimentés avec des rations contenant du Galdus ou Vitalac

Traitements							
Ages (j)	T1	T2	T3	T4	Moyenne	Ecarte type	Valeur P
1-7	33,60a	45,25a	35,36a	55,89a	43,31	5,07	0,15
7-14	85,73a	103,88a	92,93a	113,74a	101,34	5,44	0,14
14-21	147,40a	185,00a	161,75a	216,99a	182,47	21,54	0,34
21-28	193,01a	236,90a	212,13a	263,77a	238,04	19,88	0,35
28-35	280,07a	289,80a	274,70a	373,09a	329,59	12,34	0,09
Cumulé	739,80	860,82	776,86	1023,48	894,75		

NB: les valeurs d'une même ligne affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Légende: T1: Traitement 1: Poisson-Soja; T2: Traitement 2: Galdus-KBC-10; T3: Traitement 3: Poisson; T4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35%, j: jour.

Tableau XVII: Différentiel comparatif des consommations d'eau des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja

Age, j	Moyenne		Différence	% de crois
	Ga ¹	Gb ²	Δ^3	$\Delta^4, \%$
0 - 7	34,48	50,57	16,09	46,66
8 - 14	89,33	108,81	19,48	21,81
15 - 21	154,58	201,00	46,42	30,03
22- 28	202,57	250,34	47,77	23,58
29 - 35	277,39	331,45	54,06	19,49

Légende:

¹Ga = (Poisson-Soja+ Poisson)/2

²Gb = (Galdus+Vitalac)/2

³ $\Delta = (Galdus+Vitalac)/2 - (Poisson-Soja+ Poisson)/2$

⁴ $\Delta, \% = \Delta * 100 / (Poisson-Soja+ Poisson)/2$

3. EVOLUTION PONDERALE

L'évolution du poids vif des oiseaux est présentée dans le tableau XVIII et illustrée par la figure 7. Il ressort de cette figure que pour chaque traitement, les poids vifs des animaux, ont évolué de manière croissante dès la première semaine jusqu'à la cinquième semaine. On peut observer que même si les poussins avaient des poids similaires ($P > 0,05$) au début de l'expérience, avec une moyenne de 41,9 g, l'allure des courbes des poids vifs moyens des traitements 1 (Poisson-Soja) et 3 (Poisson) reste basse comparée à celles des traitements 2 (Galdus-KBC-10) et 4 (Vitalac-Vitalac-35 %).

A la fin de la phase de démarrage (14j), la moyenne générale était de 278,0 g par poulet. Le test statistique n'a pas révélé de différence entre les poids des différents lots de poulets ($p > 0,05$). Cependant, les moyennes des traitements T1 et T3 étaient pratiquement identiques entre eux ; il en était de même entre les traitements T2 et T4

A la fin de la phase de croissance (28 j), tout comme à la fin de l'expérience au 35^{ème} jour, les moyennes générales étaient respectivement de 900,8 et de 1303, 3 g par poulet. La différence de poids entre les différents lots n'étaient pas significative ($p > 0,05$) à la fin de chacune de ces périodes. Comme au démarrage, T1 et T3 d'une part et T2 et T4 d'autre part restaient respectivement identiques.

Toutefois, le tableau XVIII montre que les poulets nourris avec les rations à Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % (T2 et T4) ont un poids moyen numériquement supérieurs durant toutes les phases. Cependant, à partir de la fin de la phase de démarrage jusqu'au 35^{ème} jour, on a constaté une différence décroissante de 40,9 à 14% entre les deux groupes (tableau XIX).

Les poids observés à la naissance compris entre 41 et 43g faisaient partie de l'intervalle (38- 45 g) indiqué par le Mémento de l'agronome (2002) pour le climat chaud. A partir de la 1^{ère} semaine d'âge jusqu'à la fin de la période expérimentale (35 jours d'âge), les poids vifs moyens enregistrés sont inférieurs à ceux obtenus par LARBIER et LECLERCQ (1992) pour les poulets de chair en général, en France qui est de 1500g au 35^{ème} jour d'âge et de ceux trouvés par HOFFMANN et GRUB (2013) qui étaient en moyenne de 2000g à 37 jour d'âge en Suisse pour les souche Hubbard, Ross et Cobb. Ce qui pourrait être dû aux conditions climatiques dans ces pays, différentes des nôtres.

Ces résultats sont par contre supérieurs à ceux trouvés par ARBELOT et DAYON (1997) qui était de 1130g à 35 jour d'âge pour les poulets de chair en général au Sénégal. Le mémento de l'agronome (2002) indique des poids vifs moyens compris entre 1300 et 1500 à 35 jours d'âge en climat chaud. Les poids vifs des oiseaux nourris avec les rations incorporant Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % font partie de cet intervalle, contrairement aux oiseaux nourris avec les rations comprenant uniquement des ingrédients locaux.

Les résultats obtenus avec la ration à base de poisson uniquement à 21 jours de 447, 17 g (plus de 26,5 %) sont numériquement supérieurs aux 215 g rapportés par ABDELOUAHAB (2008) qui utilisa 30 % de soja comme source de protéine dans la ration des poulets de chair en Algérie souche souche ISA 15. Ces résultats montrent que le taux d'incorporation du poisson peut techniquement aller au delà de 10 %. Ce qui était la limite économique de ce qu'avait souligné IEMVT (1991).

En effet, la farine de poisson, comme source de protéine, possède des éléments nutritifs assez intéressants qui peuvent remplacer ceux de la farine de soja (Tableau VIII). Le poisson est riche surtout en matière azotée totale, en lysine et en méthionine (LARBIER et LECLERCQ, 1992). Le calcium et le phosphore du poisson sont également bien représentés avec un pourcentage respectif de 5 et 10 % MS (NGOM, 2004). D'ailleurs, DONGMO et *al.* (2000) au Cameroun avait trouvé que les aliments à base de farine de poisson comme source de protéines animales avaient permis aux poulets de chair d'obtenir de meilleurs performances par rapport aux autres farines animales.

La supériorité numérique des poids vifs des oiseaux des rations Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 %, surtout en phase de démarrage s'expliquerait d'une part par leurs valeurs énergétiques supérieures à celles des rations locales. D'après EEKEREN *et al.* (2006), la rapidité du développement corporel du poulet de chair serait proportionnelle à la consommation quotidienne d'énergie métabolisable (E.M.).

D'autre part, la faible évolution pondérale des poulets recevant des rations ne contenant pas Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 %, pourrait s'expliquer aussi par le type de poisson utilisé. La qualité de farine de poisson dépend l'espèce de poisson, de la partie du poisson (poissons entiers ou déchets), des traitements technologiques subis (artisanal ou industriel), du temps et des conditions de conservation, de la présence de microbes ou de produits toxiques, etc.. La composition chimique comparée des farines de poissons achetées broyées, ou sous forme de petits poissons entiers ont montré des taux moyens en MAT variant de 61,8 % pour des poissons entiers contre 42,6 % pour les farines broyées (BASTIANELLI *et al.*, 2009). Ainsi d'après ce même auteur un poisson entier a une valeur moyenne supérieure à une farine, et une variabilité inférieure.

De plus le degré de raffinement du Galdus et Vitalac, leur antioxydant et leur oligo éléments rendraient plus digestible les rations qui en contiennent; ce qui est très important pour les poussins dont le tube digestif n'est pas encore raffermi.

Tableau XVIII: Evolution du poids moyen des oiseaux (g)

Ages (j)	Traitements				Moyenne	Ecarte-type	valeur P
	T1	T2	T3	T4			
1	41,90a	41,63a	41,61a	42,43a	41,90	1,08	0,60
7	102,10a	139,53a	93,69a	136,42a	117,93	11,51	0,12
14	243,61a	327,58a	223,55a	317,16a	277,98	32,19	0,19
21	480,29a	615,49a	447,17a	622,06a	541,25	53,71	0,18
28	829,44a	981,52a	803,42a	989,02a	900,85	44,66	0,10
35	1219,04a	1382,83a	1216,80a	1394,39a	1303,26	88,41	0,38

NB: les valeurs d'une même ligne affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Légende: T1: Traitement 1: Poisson-Soja; T2: Traitement 2: Galdus-KBC-10; T3: Traitement 3: Poisson; T4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35 %.

g: gramme, j : jour

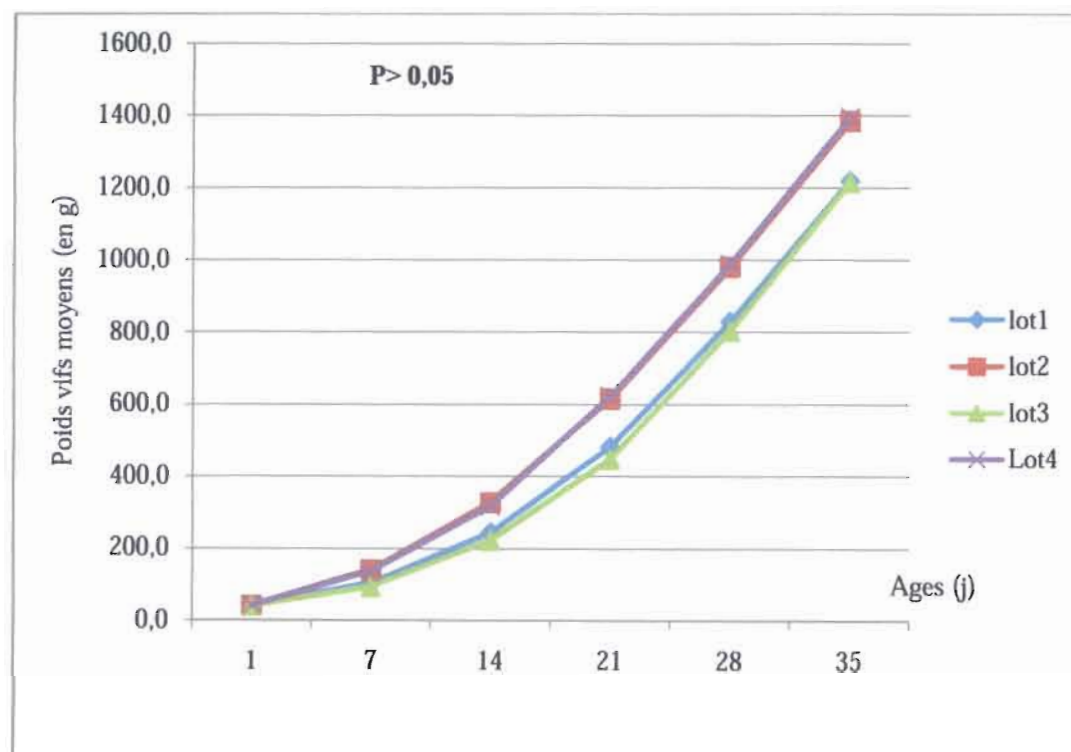


Figure 7: Evolution du poids vif (g) en fonction de l'âge

Légende: Lot1: Traitement1: Poisson-Soja; Lot2: Traitement2: Galdus-KBC-10; Lot3: Traitement3: Poisson; Lot4: Traitement4: Vitalac-Vitalac-35%.

j: gramme, g/j : gramme par jour.

Tableau XIX : Différentiel de poids vif moyens entre les poulets de chair sur rations (Galdus +Vitalac) et (Poisson + Poisson-Soja)

Age, j	Moyenne		Différence	% de crois
	Ga ¹	Gb ²	Δ^3	$\Delta^4, \%$
7	97,9	138,0	40,1	40,9
14	233,6	322,4	88,8	38,0
21	463,7	618,8	155,0	33,4
28	816,4	985,3	168,8	20,7
35	1217,9	1388,6	170,7	14,0

Légende:

¹Ga = (Poisson-Soja+ Poisson)/2

²Gb = (Galdus+Vitalac)/2

³ Δ = (Galdus+Vitalac)/2-(Poisson-Soja+ Poisson)/2

⁴ $\Delta, \%$ = $\Delta * 100 / (Poisson-Soja+ Poisson)/2$

4. GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

Les GMQ obtenus chez les sujets des différents traitements sont consignés dans le tableau XX, et illustrés par la figure 8. Dans l'ensemble, ils ont varié de 9,45 à 14,82 g/j à la 1ère semaine à 53,35 à 57, 65 g/j à la 5^{ème} semaine. Les traitements n'ont pas eu d'effet significatif (P> 0,05) sur les GMQ des poulets durant les cinq (05) semaines de l'essai.

De façon générale, l'évolution du GMQ est comparable à celle du poids vif. Comme le montre les tableaux XX et XXI, les poulets nourris avec les traitements avec Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % (T2 et T4) ont un GMQ numériquement plus important et cela durant la phase de démarrage et la première moitié de la phase de croissance; l'autre moitié étant marquée plutôt par une réduction progressive de la différence entre les deux types de ration. La différence entre les GMQ des traitements à Galdus ou Vitalac et les deux autres a évolué de façon quadratique (P < 0,05) augmentant progressivement d'abord de 5,2 g/j à la 1^{ère} semaine à 9,75 g/j à la 3^{ème} semaine puis abaissant progressivement jusqu'à 0,73 g/j à la 5^{ème} semaine. Conséquemment le différentiel de crois entre les deux groupes a montré dans le même temps une diminution progressive de 58,8 à seulement 1,31 %.

Cette situation serait due à la diminution progressive des taux d'énergie métabolisable des rations à Galdus-KBC-10 et Vitalac-Vitalac-35 % et l'augmentation de ceux des deux autres

rations. En effet le niveau d'énergie métabolisable du Vitalac-35% n'est pas fourni par le fabricant, probablement parce ce qu'il se révèle très bas, estimé à un maximum de 2750 kcal/kg. Ce qui est conforme à ce qu'avait souligné ABDELOUAHAB (2008) qui mentionnait que le développement corporel du poulet de chair est d'autant plus rapide que la consommation quotidienne d'énergie métabolisable est élevé.

Tableau XX: Gain Moyen Quotidien (g/j) des différents lots de poulets de chair

Traitements							
Ages (j)	T1	T2	T3	T4	Moyenne	Ecarte-type	valeur P
1-7	9,45a	14,82a	8,25a	13,29a	11,45	1,58	0,12
7-14	19,80a	26,85a	18,20a	26,10a	22,74	3,17	0,24
14-21	33,55a	40,80a	31,15a	43,40a	37,23	3,21	0,16
21-28	41,75a	46,70a	45,85a	47,80a	45,53	3,00	0,24
28-35	53,35a	54,85a	57,65a	57,60a	55,86	6,91	0,96
GMQ cumulé	157,90	184,02	161,10	188,19	172,80		

NB: les valeurs d'une même ligne affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Légende: T1: Traitement 1: Poisson-Soja; T2: Traitement 2: Galdus-KBC-10; T3: Traitement 3: Poisson; T4: Traitement 4: Vitalac-Vitalac-35 %.

g: gramme; j: jour

Tableau XXI : Différentiel comparatif des GMQ des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja

Age, j	Moyenne		Différence	% de crois
	Ga ¹	Gb ²	Δ^3	$\Delta^4, \%$
0 - 7	8,85	14,05	5,21	58,81
8 - 14	19,00	26,47	7,48	39,34
15 - 21	32,35	42,10	9,75	30,14
22- 28	43,8	47,25	3,45	7,88
29 - 35	55,5	56,225	0,73	1,31

Légende:

¹Ga = (Poisson-Soja+ Poisson)/2

²Gb = (Galdus+Vitalac)/2

³ Δ = (Galdus+Vitalac)/2-(Poisson-Soja+ Poisson)/2

⁴ $\Delta, \%$ = $\Delta * 100 / (Poisson-Soja+ Poisson) / 2$

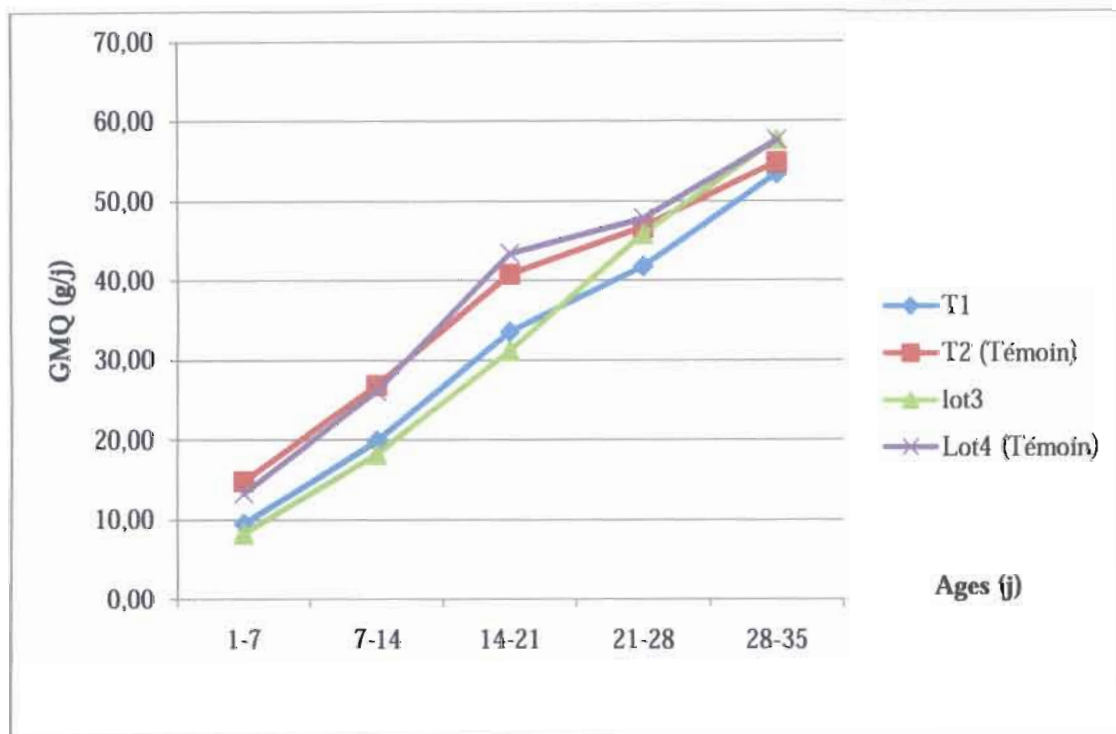


Figure 8: Gains moyens quotidiens des poulets

Légende: Lot 1: Traitement 1: Poisson+Soja; Lot 2: Traitement 2: Galdus+KBC-10; Lot 3: Traitement 3: Poisson; Lot 4: Traitement 4: Vitalac+Vitalac-35%.

j: gramme; g/j: gramme par jour.

5. INDICE DE CONSOMMATION (I.C.)

Les indices de consommation ont évolué de 1,3 à 2,3, valeur la plus élevée durant les 35 jours d'expérience. Les traitements n'ont pas eu d'effet significatif ($P > 0,05$) sur les indices de consommation hebdomadaire (tableaux XXII et figure 9).

Toutefois, durant la phase de démarrage et durant la première moitié de la phase de croissance (14 au 21^{ème} jour), les rations avec Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 % (T2 et T4) ont enregistré de façon générale un meilleur taux de conversion d'aliment en viande, avec des indices de consommation numériquement plus faibles; les IC moyens étant de 1,3 pour (Galdus-KBC-10) – (Vitalac-Vitalac-35 %) contre 1,5 à la 1^{ère} semaine et de 1,7 contre 1,8 à la 3^{ème} semaine. Cependant, cette tendance sera inversée en faveur des autres rations (T1 et T3) à partir du 21^{ème} jour jusqu'au 35^{ème} jour ; les IC moyens étant de 1,9 et 2,2 pour (Galdus-KBC-10) – (Vitalac-Vitalac-35 %) contre 1,7 et 2,0 respectivement aux 4^{ème} et 5^{ème} semaines. De ce fait le différentiel de crois était négatif jusqu' à la 3^{ème} semaine et positif après (tableau XXII).

Ce renversement de situation peut s'expliquer par la diminution progressive des taux d'énergie métabolisable des rations à Galdus-KBC-10 et Vitalac-Vitalac-35 % et l'augmentation de ceux des deux autres rations. En effet le niveau d'énergie métabolisable du Vitalac-35 % n'est pas fourni par le fabricant, probablement parce ce qu'il se révèle très bas, estimé à un maximum de 2750 kcal/kg. Ce qui est conforme à ce qu'avait souligné ABDELOUAHAB (2008) qui mentionnait que le développement corporel du poulet de chair est d'autant plus rapide que la consommation quotidienne d'énergie métabolisable est élevée.

L'I.C. se révèle plus élevé pour l'ensemble des traitements. Les valeurs obtenues à 35 jours (1,90 à 2,30) sont supérieures à celles rapportées pour le même âge par le Mémento de l'agronome en 2002 de 1,7, par LARBIER et LECLERCQ en 1992 de 1,7, mais similaire à celle rapportée par ARBELOT et DAYON (1997) de 2,04. Ce qui serait dû à la qualité des poussins, à leur management et leur transport. Les poussins pourraient avoir subi des problèmes d'incubation au couvoir, puis transportés très loin ils arrivent trop fatigués si bien qu'ils doivent consommer plus d'aliment pour récupérer. En effet pour AVIAGEN (2012), ces différents problèmes constatés constituent l'une des causes qui peuvent influencer négativement l'I.C.

Par ailleurs, d'après AVIAGEN (2012), la présentation de la ration peut avoir une série d'impacts négatifs sur l'IC et il s'agit entre autre de l'augmentation du gaspillage de la

ration, ou de la digestion incomplète ou inefficace de la ration. Les I.C. plus bas observés au niveau des rations à Galdus et Vitalac données seules pendant les deux premières semaines seraient dûs au fait que ces ingrédients sont sous forme granulées tandis que ceux des autres rations étaient sous forme farineuses. Galdus et Vitalac sont des ingrédients commerciaux qui ont été broyés très finement pour augmenter leur digestibilité puis granulés pour réduire le gaspillage.

Par contre, on a constaté que les rations à Galdus et Vitalac ont des I.C. numériquement plus élevés durant les deux dernières semaines de l'essai; ce qui s'expliquerait par la baisse de leur niveau d'énergie (moins de 3000 kcal/kg) durant cette période. AVIAGEN (2012) avait souligné qu'après la phase démarrage qu'il recommande d'augmenter l'énergie et de diminuer les protéines et que si le taux énergétique ou protéique est inférieur aux recommandations, l'I.C. sera affecté car les poulets devront consommer plus d'aliment pour un poids vif identique.

Tableau XXII: Différentiel comparatif des indices de consommation alimentaire des poulets de chair sur rations Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja

Age, j	Moyenne		Différence Δ^3	% de crois $\Delta^4, \%$
	Ga ¹	Gb ²		
0 - 7	1,46	1,29	-0,17	-11,32
8 - 14	1,67	1,50	-0,17	-10,06
15 - 21	1,81	1,66	-0,15	-8,43
22- 28	1,71	1,95	0,24	14,18
29 - 35	2,02	2,23	0,20	10,01

Légende:

¹Ga = (Poisson-Soja+ Poisson)/2

²Gb = (Galdus+Vitalac)/2

³ Δ = (Galdus+Vitalac)/2-(Poisson-Soja+ Poisson)/2

⁴ $\Delta, \%$ = $\Delta * 100 / (Poisson-Soja+ Poisson)/2$

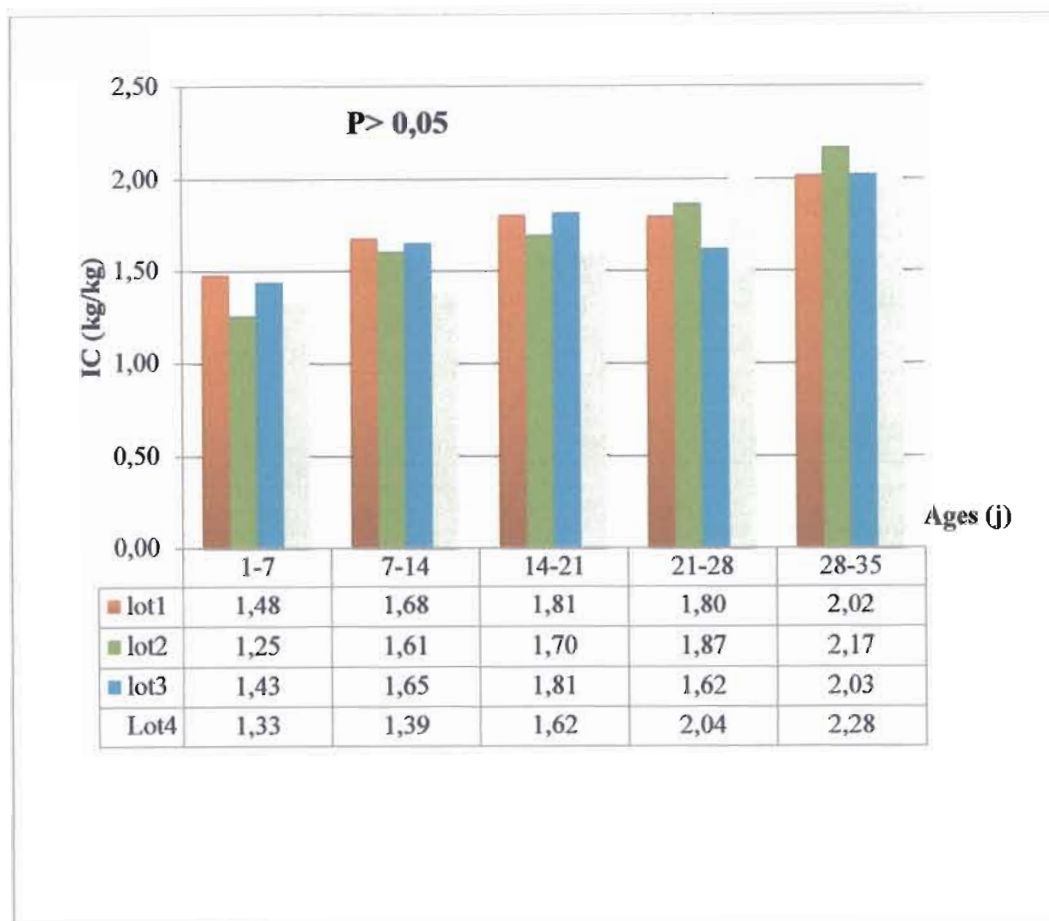


Figure 9 Indice de consommation

Légende: Lot1: Traitement 1: Poisson+Soja; Lot2: Traitement 2: Galdus+KBC-10; Lot3: Traitement 3: Poisson; Lot4: Traitement 4: Vitalac+Vitalac-35%.
I.C.: gramme, j: jour.

6. LES TAUX DE MORTALITE

Pendant les 35 jours de l'expérience, le taux de mortalité cumulée a été en moyenne de 10,2 % pour l'ensemble des traitements (Tableau XXIII). Aucune différence significative n'a été révélée ($P > 0,05$). Les poulets nourris avec la ration à Vitalac ont enregistré le taux le plus faible (4 %) suivi de la ration avec Galdus (8,4 %). La ration avec poisson seul avait aussi un taux de mortalité plus faible (12,3%) que celle avec poisson-Soja (16,4 %).

On constate également que c'est pendant la phase de démarrage que les taux de mortalités sont les plus élevés pour tous les lots. Durant cette phase le taux de mortalité était presque identique entre les différents lots.

Le taux de mortalité cumulée des différents traitements à l'exception du lot Vitalac (4 %) est nettement supérieur à la norme acceptable préconisée par ARBELOT et DAYON (1997) qui est de 3 à 5 %. Les taux de mortalité des autres traitements sont plus élevés que la

norme indiquée dans le Mémento de l'agronome (2002) en climat pays chaud (5-8 %). Ce résultat pourrait s'expliquer par le stress excessif constaté durant le transport et lors de certaines phases de manipulation.

L'effet de la température assez élevée souvent (30 à 32 °C) a été faible grâce peut être à l'âge et aux poids des oiseaux moins considérables à 35 jours. Ce qui corrobore les résultats de LOUL (1998) selon qui des températures plus élevées, oscillant entre 32 et 34 °C, entraîneraient des taux de mortalité plus élevés si l'âge des poulets atteint 42 jours.

L'aliment à base de Poisson-Soja et Poisson seul avec des mortalités en comparaison au produit Vitalac-Vitalac-35 % et Galdus-KBC-10 peut être dû à la mauvaise qualité du poisson qui a été improprement traité et contenant probablement beaucoup de microbe, vue les taux de mortalité élevés.

Tableau XXIII: Taux de mortalité (%) des poulets de chair sur rations contenant Galdus ou Vitalac et Poisson ou Poisson+Soja

Âges (j)	T1	T2	lot3	Lot4	Moyenne	Ecarte type	valeur P
1-7	7,8a	4,37a	5,48a	4,00a	5,41	2,3	0,54
7-14	2,65a	0,80b	2,80a	0,00b	1,56	1,3	0,41
14-21	2,05a	0,10a	1,90a	0,00a	1,01	1,1	0,51
21-28	2,00a	1,50a	1,00a	0,00a	1,13	1,00	0,60
28-35	1,90a	1,60a	1,05a	0,00b	1,14	0,90	0,49
Total	16,40	8,37	12,23	4,00	10,25		

NB: les valeurs d'une même ligne affectées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Légende: T1: Traitement1: Poisson+Soja; T2: Traitement2: Galdus+KBC-10; T3: Traitement3: Poisson; T4: Traitement4: Vitalac+Vitalac-35 %, j : jour.

7. EVALUATION ECONOMIQUE DE L'UTILISATION DES DIFFERENTES RATIONS

Dans cette évaluation le coût de la main d'œuvre pour le broyage des rations a été estimé à 10 FCFA/kg. Les coûts de production du poulet de 35 jours d'âge et les différentes marges brutes et nettes des divers traitements sont consignés dans le tableau XXIV, ci-après.

Le coût de la ration avec Poisson-Soja (T1) est inférieur à celui avec Poisson seul (T3) lui-même inférieur à celui de la ration avec Galdus-KBC-10, la ration avec Vitalac-Vitalac-35 % étant le plus cher par poulet (939 FCFA).

Par rapport aux poulets nourris à base de Poisson-Soja et à base de Poisson, un bénéfice supplémentaire de 137 et 188 FCFA était obtenu respectivement sur chaque poulet du lot Galdus-KBC-10 vendu.

Par rapport aux poulets nourris à base de Poisson, aucun bénéfice supplémentaire n'était obtenu en vendant un poulet du lot Vitalac-Vitalac-35 %. Ce qui pourrait être imputé à la mauvaise qualité du poisson constaté surtout lors de la troisième phase de l'essai. Ce poisson de mauvaise qualité aurait entraîné un faible rendement des oiseaux dans ce lot surtout. D'ailleurs AVIAGEN avait trouvé que la qualité et la variation des matières premières sont susceptibles d'impacter l'I.C. et par conséquent influencer la marge bénéficiaire. BASTIANELLI et *al.* (2009) avait aussi signalé la grande variabilité de la qualité des farines de poisson par rapport à certains ingrédients comme le maïs qui le sont moins.

Par contre en vendant un poulet du régime Poisson-Soja, on obtenait un bénéfice supplémentaire de 51 FCFA par rapport au lot Vitalac-Vitalac-35 %. Ce qui pourrait être justifié par le coût d'approvisionnement assez élevé en cet ingrédient.

Globalement, la ration avec Galdus-KBC-10 a été plus rentable, suivi du Poisson-Soja et enfin du Vitalac-Vitalac-35 % et du Poisson occupant le même rang.

A l'issue de notre essai, on dira que les coûts des rations à ingrédients locaux sont inférieurs à ceux des rations avec Galdus-KBC-10 ou Vitalac-Vitalac-35 %. Cependant, les rations avec Galdus-KBC-10 malgré leur prix au kg plus élevé s'avèrent être plus rentables. Ce qui pourrait être dû au fait que Galdus-KBC-10 a enregistré un indice de consommation numériquement assez faible par rapport aux trois autres rations. Cette situation confirme l'hypothèse d'AVIAGEN (2012) selon laquelle de légères différences d'indice de conversion peuvent avoir un impact sur la marge financière.

Dans l'ensemble, on pourrait dire que l'introduction du Soja ou de certains produits tels que KBC-10 dans la ration peut permettre d'avoir une ration plus rentable économiquement par rapport à l'introduction de certains autres ingrédients tels que Vitalac-35 %.

Tableau XXIV: Calcul de rentabilité d'utilisation des différentes rations utilisées

	Traitements			
	Poisson-Soja	Galdus	Poisson	Vitalac
Quantité consommée (g)				
Pré-démarrage	-	260	-	230
Démarrage	331	210	293	145
Croissance	950	1094	916	1175
Finition	754	833	817	919
Total	2035	2397	2026	2469
Prix du kg de ration				
Pré-démarrage	-	740	-	676
Démarrage	316	291	345	372
Croissance	286	266	314	372
Finition	259	247	282	343
Coût de la ration				
Pré-démarrage	-	192	-	84
Démarrage	105	61	101	54
Croissance	272	291	288	532
Finition	195	206	230	315
Coût total de la ration consommée/poulet	572	730	619	939
Coût poussin	700	700	700	700
soins vétérinaire	100	100	100	100
location bâtiment	150	150	150	150
Litière	50	50	50	50
Coût de production	1572	1730	1619	1939
Poids vif moyen	1219	1383	1217	1394
prix du kg de poids vif	1800	1800	1800	1800
prix du poulet	2194	2489	2190	2510
Marge brut par poulet	622	759	571	571
MNS par rapport au T2 (Témoin)	-137	0	-188	-188
MNS par rapport au T4 (Témoin)	51	188	0	0

MNS: Marge Nette Supplémentaire

CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif de comparer la rentabilité économique des poulets de chair nourris avec des rations comprenant uniquement des ingrédients locaux ou incorporant des ingrédients industriels importés.

Les différents paramètres zootechniques ont été statistiquement similaires pour les deux types de ration. Cependant, on a noté dans l'ensemble des poids moyens vifs supérieurs quand la ration contient des ingrédients industriels importés.

En termes économiques, il est ressorti qu'avec un prix au kilogramme plus faible, la ration à base de Poisson-Soja a permis d'obtenir une marge bénéficiaire intéressante face à des rations incorporant certains produits industriels importés, étant inférieure à celle incorporant KBC-10 mais supérieure à celle incorporant Vitalac-35 %.

L'aliment à base de Poisson seul quant à lui a eu une marge bénéficiaire nulle en comparaison au produit Vitalac-35 %, dû à la mauvaise qualité du poisson qui a été improprement traité et contenant probablement beaucoup de microbe, vue les taux de mortalité élevés.

Ces différents résultats nous permettent de certifier qu'il est possible d'obtenir chez les poulets de chair des performances assez intéressantes au Burkina Faso en utilisant des rations fabriquées localement et uniquement à base d'ingrédients locaux disponibles.

Ainsi, le poisson local avec ses qualités protéiques prouvées dans cette étude peut devenir une source protéique de base dans la formulation des aliments pour poulet s'il est manipulé proprement et traité convenablement. Il pourrait remplacer certains ingrédients commerciaux qui sont importés et dont les prix sur le marché sont onéreux et croissants. D'ailleurs, la rentabilité économique constatée avec le produit commercial Vitalac-Vitalac-35 % nous interpelle à faire beaucoup plus attention aux différents produits que nous utilisons.

Les performances moyennes enregistrées par le Poisson-Soja, pourrait permettre d'utiliser le soja dans la fabrication des rations.

Recommandations

Pour cela l'accompagnement du gouvernement serait de promouvoir uniquement pour les filières bétail et volailles la création d'unités privées de production d'ingrédients alimentaires, de traitements appropriés des ingrédients et des fabriques d'aliments.

On invite du même coup le gouvernement à s'impliquer dans l'approvisionnement des poussins d'un jour car au cours de notre étude, on a constaté qu'en plus petit nombre de couvoirs existant, la qualité des poussins n'y était pas très souvent garantie.

Il n'ya pas de doute que la production et l'utilisation du poisson et du soja locaux dans l'alimentation des poulets de chair, viendrait atténuer la pression faite sur ces denrées qui sont généralement importées. Cependant, leur utilisation peut aboutir à des contre-performances car sur le marché leurs qualités nutritives et hygiéniques sont très variables.

Par conséquent la vigilance doit être le maître mot. Pour limiter souvent les dégâts, les aviculteurs doivent chercher à utiliser des poissons entiers qui ont des valeurs moyennes supérieures aux à celle des farines, et sont d'une variabilité moindre.

Vue d'ailleurs la qualité du poisson et du soja constatée au cours de notre étude, nous suggérons que des études beaucoup plus approfondies, assurant la qualité de ces denrées et incorporant des analyses beaucoup plus approfondies. La présentation sous forme granulée des rations locales devra être prise en compte. Les aspects concernant les rendements carcasses qui n'ont pas été abordés ici pour des raisons de temps seraient insérés. Cela permettrait d'apprécier véritablement les performances des poulets alimentés avec des rations à base de ces ingrédients.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

AVIFORUM, 1999. Sélection et performance des animaux hybrides, publications techniques pour l'aviculture, 4. Animaux, 4.3, fondation suisse, 12 p.

ABDELOUAHAB O., 2008. Le soja dans l'alimentation du poulet de chair aspects qualitatif et quantitatif, Université Mentouri De Constantine Faculté Des Sciences (Département Des Sciences Vétérinaires El-Khroub), mémoire de magister en médecine vétérinaire, Algérie, 72p.

AKOUCO P., ITOUA O., AKASSA H. ET NGOKAKA C., 2013. Productivité et conformation d'une bande de poulet de chair en trois types de densité, Congo, École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien Ngouabi. Journal of Applied Biosciences 64, pp. 4832 – 4838.

ANONYME, 2013. Politique Nationale de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle, Burkina Faso, 57p.

ATAKOUN D. F., 2012. Performances zootechnico-économiques des poulets de chair nourris aux rations à base de farine de graines d'hibiscus sabdariffa l. (bissap) au Sénégal, thèse de docteur vétérinaire, Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (E.I. S.M.V.), 103p.

AVIAGEN, 2010. Manuel de gestion du poulet de chair-Ross, 108p.

AVIAGEN, 2012. Ross Tech Note 1-2– Optimisation de l'indice de consommation du poulet de chair, 8p.

BANAON N. ET RAMDE T., 2008. Élevage familial des volailles au Burkina Faso: méthodologie d'estimation des effectifs, Burkina Faso, 34p.

BASTIANELLI D., EPAKU O.R., BONNAL L et GRIMAUD P., 2009. Qualité des matières premières : résultats d'une étude en Afrique de l'Est. Perspectives pour la gestion de la variabilité des matières premières, , RASPA Vol.7 N0S, E.I.S.M.V. de Dakar, 33-40p.

BOUGON M., JACQUET J., L'HOSPITALIER R. ET LE CUYER T., 1976. Influence de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances des poulets de chair et leur composition corporelle, 99- 106p.

BOUTONNET J.P., GRIFFON M. et VIALLET D., 2000. Compétitivité des productions animales en Afrique subsaharienne et à Madagascar, Direction Générale de la Coopération internationale et du Développement, 103p.

- BRANCKAERT R., HABONIMANA A. DE G. et NIVYOBIZI A., 1987.** Perspectives de développement de l'aviculture au Burundi. *In Tropicultura*, 5(3), 86-93p.
- DAYON F. J. ET ARBELOT B., 1997.** Guide d'élevage des volailles au Sénégal, Montpellier: CIRAD-EMVT, 112p.
- DONGMO T., NGOUPAY J. D. N. et POUILLES-DUPLAIX M., 2000.** Utilisation de quelques farines animales locales dans l'alimentation de poulet de chair, Yaoundé, Caméroun. *In Tropicultura*, 18 (3), 122-125p.
- EEKEREN V., MAAS A., SAATKAMP H. ET VERSCHUUR M., 2006.** Elevage des poules à petite échelle, In Agrodok4, Pays Bas: Digigrafi, Wageningen, 95p.
- ENCARTA, 2009.** Microsoft encarta 2009- collection DVD.
- FAO, 2008.** Revue du secteur avicole nationale de l'élevage de la division de la production et de la santé animales de la FAO, Burkina Faso, 33p.
- FAO, 2014.** Revues nationales de l'élevage de la division de la production et de la santé animales de la FAO, Sénégal, 69p.
- HOFFMANN C., GRUB A., ALBIKER D. ET ZWEIFEL R., 2013.** Poulets de chair: performances d'engraissement, qualité des carcasses et de la viande. *In Recherche Agronomique Suisse 4, Fondation Aviform (7-8)*, pp. 348-351.
- IBRAHIM A. I., AYEISSOU N.C.M., SYLLA K.S.B., DIOP M.C., ALAMBEDJI B. R. et SEYDI MG., 2009.** Qualité bactériologique de la farine de poissons en alimentation des volailles au Sénégal, RASPA Vol.7 N0S, E.I.S.M.V. de Dakar, 123-127p..
- I.E.M.V.T., 1991.** Manuel d'aviculture en zone tropicale, collection manuel et précis d'élevage. Ministère de la coopération et du développement, 186p.
- INSD, 2008.** Annuaire statistique, Burkina Faso, Ouagadougou, édition 2008, 453p.
- KAMINSKI J., ELBEHRI A. ET ZOMA J-P., 2013.** Analyse de la filière du maïs et compétitivité au Burkina Faso: politiques et initiatives d'intégration des petits producteurs au Marché, in: reconstruire le potentiel alimentaire de l'Afrique de l'Ouest, Burkina Faso, A. Elbehri (ed.), FAO/FIDA, pp.491-521.
- KASSE A. D., 2014.** Etude comparative des effets du « selko-ph » et de « biotronic (se) » administrés dans l'eau de boisson, sur les performances de croissance du poulet de chair élève en zone périurbaine de Dakar (Sénégal), thèse de docteur vétérinaire, Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (E.I. S.M.V.), 67p.
- KONDOMBO S.R., KWAKKEL R.P., NIANOGO A.J. ET SLINGERLAND M., 2003.** Effects of local feedstuff supplementation on zootechnic performances and nutritional status

of village chickens during the end of the rainy season in Burkina Faso. dans Revue d'Elev. Méd. Vét. Pays trop, 56 (3-4), 563 à 574p.

LARBIER M. et LECLERCQ B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles, Paris, INRA, 355p.

LOUL S., 1998. Alimentation discontinue ou séparée en céréale chez les poulets de chair en zone tropicale, thèse de docteur vétérinaire, Dakar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (E.I. S.M.V.), 69p.

Ministère Français Des Affaires Etrangères, 2002. Mémento de l'Agronome, Centre de coopération International en Recherche Agronomique pour Développement (Cirad) -ISBN:2-87614-522-7, Edition du ORET, Paris, 1692 p.

Ministère De l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire, 2013. Situation de référence des principales filières animales au Burkina Faso, Burkina Faso, 162p.

MOLLEREAU H., PORCHIER C., NICOLAS E. ET BRION A., 1987. Vade Mecum du vétérinaire, 15ème éd., Paris: Vigot et frères, 1642p.

MPOUOK O., 1999. Contribution à la mise au point d'un référentiel sur la qualité des matières premières utilisées en aviculture au Sénégal: application à la formulation des rations alimentaires, thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Inter-Etats de Science et Médecine Vétérinaire, Sénégal, Université Cheick Anta Diopde Dakar (UCADD), 88p.

MRA, 2011. Contribution de l'élevage à l'économie et à la lutte contre la pauvreté, les déterminants de son développement, Burkina Faso, 76p.

MRAH, 2011. Référentiel technico économique pour la mise en place d'une exploitation de poulets de race locale, Version II, Burkina Faso, 42 p.

NEWKIRK R., 2010. Soja: Guide de l'industrie de l'alimentation animale, première édition, Canada, Institut international du Canada pour le grain, 53p.

NGOM S., 2004. Ebauche d'un référentiel sur la composition chimique et valeur nutritive des matières premières utilisables en alimentation des volailles au Sénégal, thèse de doctorat, Sénégal, Université cheikh Anta diop de Dakar, faculté des sciences et techniques, département de chimie, 158p.

NIR., 2003. La production avicole intensive: Alimentation et nutrition des volailles, 124p.

OUEDRAOGO L., YAMEOGO-BOUGOUMA V., KONDOMBO S. R. et NIANOGO A. J., 2002. Méthodologie de la recherche sur la production animale en zone urbaine et péri-urbaine, Burkina Faso, 15p.

- OUEDRAOGO S. et ZOUNDI S., 1999.** Approvisionnement de la ville de Ouagadougou en poulet de chair. In : Agriculture Urbaine en Afrique de l'Ouest. Ouagadougou, Burkina Faso, 338p.
- REKHIS J., 2002.** Nutrition avicole en Afrique du Sud-Rivonia: SPESFEED, 324p.
- SALL B., 1990.** Contribution a l'étude des possibilités d'amélioration de la production en aviculture traditionnelle: mesure du potentiel de la race locale et des produits d'un croisement améliorateur, thèses, Institut National de Développement Rural, St. Louis, Sénégal, 83p.
- SANOGO D., 2014.** Contribution des vendeurs d'intrants zootechniques (aliments et médicaments vétérinaires) dans l'amélioration de la productivité de l'aviculture moderne dans la ville de Bobo-Dioulasso, mémoire d'ingénieur, Burkina Faso, IDR/UPB, 68p.
- SANON P., 2009.** Etude comparée de la valeur nutritive du maïs et du sorgho dans l'alimentation des poulets de chair, mémoire d'ingénieur, Burkina Faso, IDR/UPB, 65p.
- SAUVANT D., 2005.** Principes généraux de l'alimentation animale, Paris, Institut national Agronomique paris-grignon, 147p.
- SMITH A. J., 1992.** L'élevage de la volaille: volailles situés dans les zones chaudes. In production de poulets de chair, Paris, Edition. Maisonneuve et Laroche 17 - 20, premier volume ACCT, CTA, 183p.
- SMITH A. J., 1990.** The Poultry tropical agriculturalist, CTA, 218 p.
- SOME W., 2008.** Etudes de l'aviculture moderne dans la zone de Bobo-Dioulasso et de l'utilisation des farines de chenille de karité (*Cirina butyrospermi* Vuillet) dans l'alimentation des poulettes et des pondeuses de races, mémoire d'ingénieur, Burkina Faso, IDR/UPB, 108p.
- TESSERAUD S. et TEMIM S., 1999.** Modifications métaboliques chez le poulet de chair en climat chaud : conséquences nutritionnelles. In Institut National de Recherche Agricole (INRA) Prod. Anim., 12 (5), pp. 353-36.
- TOSSOU M. L., HOUNDONUGBO M. F., ABIOLA F. A. et CHRYSOSTOME C.A.A.M., 2014.** Comparaison des performances de production et de la qualité organoleptique de la viande de trois souches de poulets chair (Hubbard, Cobb et Ross) élevées au Bénin. In *Sciences de la vie, de la terre et agronomie, REV. CAMES - VOL. 02*, pp. 30-35.

ANNEXES

ANNEXE 1: PROGRAMME DE PROPHYLAXIE SUIVI AU COURS DE L'EXPERIENCE (POULET DE CHAIR)

Age (jour)	MALADIE	PRODUITS VETERINAIRES SUGGERES « A TITRE INDICATIF »	MODE D'ADMINISTRATION ET DOSAGE PROPOSE
J 1 à J 7	FATIGUE + STRESS	Complexe vitaminé contenant une dose importante de vitamine C ou Vigosine + un complexe vitaminé.	Selon posologie dans de l'eau potable
	EN CAS D'INFECTION OU MORTALITE SUPERIEUR A 2 %	Complexe antibiotique vitaminé à base de colistine, furaltadone, oxytétracycline : TETRACOLIVIT, OXYFURAN, COVIT...	
J 3	NEW CASTLE (PESTE) ET BRONCHITE INFECTIEUSE	HB1 et H120 ou CEVAC BIL	Quantité d'eau minérale rafraichie pouvant être bue en 30 ou 45 minutes additionnée de 3 cuillérées à soupe surélevées de lait en poudre écrémé et instantané pour 10 litres d'eau.
J 6	NEW CASTLE (PESTE)	ITA-New ou IMOPEST ou CEVAC K New ou équivalent	½ dose par sujet Injection sous-cutanée au cou.
J 7	GUMBORO	TAD Gumboro Vac ou Hippra Gumboro CH/80 ou équivalent	Quantité d'eau minérale rafraichie pouvant être bue en 30 ou 45 minutes additionnée de 3 cuillérées à soupe surélevées de lait en poudre écrémé et instantané pour 10 litres d'eau.
J 7 à J 9	STRESS	Complexe vitaminé	Selon posologie dans de l'eau potable
J 10 à J 13	STRESS	Complexe antibiotique vitaminé	Selon posologie dans de l'eau potable
J 14	GUMBORO (1 ^{ER} RAPPEL)	Gumboro IBDL	Quantité d'eau minérale rafraichie pouvant être bue en 30 ou 45 minutes additionnée de 3 cuillérées à soupe surélevées de lait en poudre écrémé et instantané pour 10 litres d'eau.
J 14 à J 16	STRESS	Complexe vitaminé	Selon posologie dans de l'eau potable
J 17 à J 19	COCCIDIOSE	Anticoccidien ANTICOX VETACOX AMPROLIUM ou équivalent	Selon posologie dans de l'eau potable
J 20	STRESS	Complexe antibiotique vitaminé	Selon posologie dans de l'eau potable
J 21	GUMBORO (2 ^{EME} RAPPEL)	Gumboro IBDL	Quantité d'eau minérale rafraichie pouvant être bue en 30 ou 45 minutes additionnée de 3 cuillérées à soupe surélevées de lait en poudre écrémé et instantané pour 10 litres d'eau.
J 21 à J 22	STRESS	Complexe vitamine	Selon posologie dans de l'eau potable
J 26	PARASITES	Antiparasitaires LEVALAP POLYSTRONGLE...	Selon posologie dans de l'eau potable
J 26 à J 30	STRESS	Complexe antibiotique vitaminé	Selon posologie dans de l'eau potable

Avant toute sortie pour vente, observer les délais d'attente pour l'administration de tout produit vétérinaire. Il s'agit en particulier des déparasitants, des anticoccidiens et des antibiotiques.

ANNEXE 2: FICHE DE SUIVI JOURNALIER, CAHIER POULET DE CHAIR

Date du jour				
Paramètre	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4
Quantité aliment (kg)				
Quantité eau (l)				
Mortalités				
Température (°C)/Humidité (%)				
Observations				

ANNEXE 3: TENEUR NUTRITIVE DU MAÏS (JAUNE ET BLANC) ET DU SORGHO

Élément nutritif	Maïs (blanc)	Maïs (jaune)	Sorgho
Énergie métabolisable (kcal/kg)	3370	3340	3280
Protéines crues (N x 6,25) %	8	9	10
Fibre crue %	2	2	2,1
Matières grasses crues %	3,6	3,6	3,1
Lysine %	0,24	0,27	0,22
Méthionine %	0,14	0,16	0,18
Calcium (Ca) %	0,04	0,04	0,05
Total Phosphore (P) %	0,4	0,4	0,3
Zinc (Zn) (mg/kg)	23	23	15
Manganèse (Mn) (mg/kg)	5	5	13
Chlorure de sodium (NaCl) %	0,08	0,08	0,13
Choline (mg/kg)	440	440	700
Niacine (mg/kg)	16	16	32
Acide pantothénique (mg/kg)	3,3	3,3	9
Riboflavine (mg/kg)	0,7	0,7	1
Vitamine A (UI/kg)	-	4400	-
Vitamine D3 (UI/kg)	-	-	-

Source: EEKEREN et al. (2006).

ANNEXE 4: FICHER DES MATIERES PREMIERES

24/01/2013	Energie	Protéine	Lysine	Méthio.	Calcium	Phosphore	Cellulose	Mat.Gras.
MAIS	3200	9,00	0,25	0,19	0,01	0,05	2,20	4,20
MIL	2860	11,80	0,27	0,17	0,04	0,04	3,50	3,50
SON de RIZ	1860	7,00	0,21	0,10	0,07	0,14	12,00	13,50
SON de Blé	1800	15,60	0,62	0,23	0,11	0,32	6,00	1,90
Arachide	4555	21,5	0,73	0,2	0,08	0,03	5	36
Soja graine	3400	35,00	2,15	0,45	0,25	0,50	5,00	18,00
Soja tourteau	2200	42,00	2,40	0,50	0,25	0,25	5,00	5,00
TT ARAC. IND.	2650	43	1,46	0,4	0,16	0,06	10	1
TT COTON	1945	40,10	1,72	0,59	0,20	0,10	13,00	3,00
POISSON ART.	3100	50,00	3,20	1,25	9,40	1,70	0,00	9,50
POISSON IND.	2935	65,00	3,40	1,40	7,00	3,70	0,00	6,00
Phosphate Bic.	0	0,00	0,00	0,00	26,00	17,00	0,00	0,00
Calcaires	0	0,00	0,00	0,00	30,00	0,02	0,00	0,00
SEL	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
METHIO	5400	58,70	0,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LYSINE	4100	95,60	78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Huile végétale	10300	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,00
PREMIX	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CMV 2,5% ponte	0	0,00	1,00	5,00	22,00	9,00	0,00	0,00

ANNEXE 5: COUT DES MATIERES PREMIERES (FCFA/KG)

Actualisé au:	24/01/2013
MAIS	125
MIL	150
SON de RIZ	10
SON de Blé	140
Arachide	600
Soja graine	320
Soja tourteau	320
TT ARAC. IND.	800
TT COTON	220
POISSON ART.	600
POISSON IND.	875
Phosphate Bic.	800
Calcaires	80
SEL	160
METHIO	4400
LYSINE	3100
Huile végétale	725
PREMIX	1700
CMV 2,5% ponte	850
Proxix	1500