

LISTE DES ABREVIATIONS

%:	Pourcentage
°C:	Degré Celsius
ANOVA:	Analyse Of Variance
CB:	Cellulose Brute
DPA :	Département Productions Animales
ENA:	Extractif Non Azoté
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FB:	Fibre Brute
FCFA:	Franc de la Communauté Financière Africaine
g :	gramme
GMQ :	Gain Moyen Quotidien
IC :	Indice de Consommation
INRAN :	Institut National de Recherches Agronomiques du Niger
ITAVI :	Institut Technique de l'Aviculture
j :	Jour
Kcal :	Kilocalorie
Kg :	Kilogramme
Km² :	Kilomètre carré
LANA :	Laboratoire d'Alimentation et de Nutrition Animale
MAT :	Matière Azotée Totale
MG :	Matière Grasse
ml:	millilitre
mm:	millimètre
MS :	Matière Sèche
PB :	Protéine Brute
RANC :	Ressources Alimentaires Non Conventionnelles
RC:	Rendement carcasse
RGAC :	Recensement Général de l'Agriculture et du Cheptel

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte des grandes zones géographiques du Niger	5
Figure 2 : Evolution de la production des œufs de 1962 à 2007 (en milliers de tonnes) ..	10
Figure 3 : Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux	17
Figure 4 : Cycle biologique du criquet	22
Figure 5 : Formes de commercialisation du criquet pèlerin au Niger (A : séché ; B : frit).	27
Figure 6: Université Abdou Moumouni de Niamey	32
Figure 7 : Le poulailler	33
Figure 8 : Morphologie du criquet pèlerin	33
Figure 9: A : Seaux et bassine ; B : Peson électronique ; C : Thermo-hygromètre	34
Figure 10: A : Moulin pour le pré-broyage ; B : Mélangeur vertical	35
Figure 11 : A : bâtiment après nettoyage ; B : mise en place de la litière	37
Figure 12 : Poussins installés dans la poussinière	38
Figure 13 : Poussins repartis en lots	39
Figure 14 : Fiche du Traitement	40
Figure 15 : A : Abreuvoir et Mangeoire 2 ^{ème} Age ; B : Lampe servant d'éclairage nocturne	41
Figure 16 : Pesée d'aliment	43
Figure 17 : A : Pesée en lot des poussins ; B : Pesée individuelle des poulets	43
Figure 18: A : Technique de plumaison ; B : Pesée du poulet après plumaison	44
Figure 19 : Évolution de la température et de l'humidité à l'intérieur du bâtiment d'élevage.....	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Effectif volaille par région et par espèce.....	8
Tableau II : Consommation d'eau et d'aliment en fonction de l'âge chez le poulet de chair	16
Tableau III : Apports recommandés (% de la ration) à différents stades de vie en protéines, acides aminés et en minéraux en fonction du niveau énergétique de la ration (kcal d'EM/kg) chez le poulet de chair	18
Tableau IV: Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair	19
Tableau V: Noms vernaculaires du criquet pèlerin au Niger	20
Tableau VI : Composition chimique du criquet selon différents auteurs.....	24
Tableau VII : Composition en minéraux du criquet pèlerin selon différents auteurs	25
Tableau VIII : Composition en acides aminés du criquet pèlerin selon différents auteurs	25
Tableau IX: Composition en ingrédients des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.....	36
Tableau X : Disposition des sous lots de chaque lot de poulets	39
Tableau XI : Programme prophylactique	42
Tableau XII : Résultats des analyses de la composition chimique des principales matières premières	48
Tableau XIII : Consommation alimentaire (g/j) des différents lots de poulets de chair ...	49
Tableau XIV : Evolution pondérale des différents lots de poulets de chair (en g)	50
Tableau XV : GMQ (g/j) des différents lots de poulets de chair	51
Tableau XVI : Indice de consommation des différents lots de poulets de chair	52
Tableau XVII : Caractéristiques de la carcasse des différents lots de poulets de chair	53
Tableau XVIII : Taux de mortalité (%) des différents lots de poulets de chair	54
Tableau XIX : Prix du Kg d'aliment en fonction de la ration et de la phase d'élevage....	55
Tableau XX : Rentabilité économique des différentes rations.....	56

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU NIGER	4
I.1. PRESENTATION DU NIGER	4
I.1.1. Données géographiques et climatiques.....	4
I.1.2. Données démographiques et économiques.....	5
I.2. L'AVICULTURE AU NIGER	7
I.2.1. Historique.....	7
I.2.2. Cheptel aviaire	8
I.2.3. Systèmes d'élevage.....	8
I.2.3.1 L'élevage villageois	8
I.2.3.2. Elevage fermier ou moderne	9
I.2.4. Contraintes de la filière avicole	11
I.2.4.1. Contraintes pathologiques	11
I.2.4.2. Contraintes zootechniques et techniques.....	11
I.2.4.3. Contraintes économiques	12
I.2.4.4. Contraintes alimentaires	13
CHAPITRE II : UTILISATION DU CRIQUET PELERIN (<i>Schistocerca gregaria</i>)	
COMME SOURCE DE PROTEINES NON-CONVENTIONNELLES EN	
ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR.....	14
II.1. Contexte d'utilisation des ressources alimentaires non-conventionnelles (RANC)..	14
II.2. Besoins nutritionnels et recommandations alimentaires du poulet de chair.....	15
II.2.1. Besoins en eau	15
II.2.2. Besoins en énergie	16
II.2.3. Besoins en protéines et en acides aminés essentiels.....	17
II.2.4. Besoins en minéraux et en vitamines	18
II.3. Utilisation du criquet pèlerin dans l'alimentation du poulet de chair.....	19
II.3.1. Systématique du Criquet pèlerin (<i>Schistocerca gregaria</i>)	19
II.3.2. Cycle biologique et générations chez <i>Schistocerca gregaria</i>	20

II.3.3. Valeurs nutritives du criquet pèlerin	22
II.3.4. Utilisation du criquet pèlerin en alimentation du poulet de chair	26
II.3.4.1. Données générales sur l'utilisation du criquet pèlerin comme source de protéines non-conventionnelles	26
II.3.4.1.1. Chez l'homme	26
II.3.4.1.2. Chez les animaux	27
II.3.4.2. Cas du poulet de chair	28
DEUXIEME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	31
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES.....	32
I.1. MATERIEL	32
I.1.1. Période et site de l'étude	32
I.1.2. Ingrédients	33
I.1.3. Cheptel expérimental	33
I.1.4. Matériel d'élevage et de contrôle de performances	34
I.1.5. Matériel de fabrication des aliments	35
I.2. METHODES	35
I.2.1. Formulation et préparation des rations expérimentales	35
I.2.2. Conduite de l'élevage	36
I.2.2.1. Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage	36
I.2.2.2. Réception et installation des poussins	37
I.2.2.3. Répartition des oiseaux en lots	38
I.2.2.4. Programme d'alimentation et d'abreuvement	40
I.2.2.5. Programme sanitaire	41
I.2.3. Collecte des données	42
I.2.3.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance	42
I.2.3.2. Poids vif à âge type	43
I.2.3.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes	43

I.2.4. Calcul des Paramètres Zootechniques	44
I.2.4.1. Poids vif moyen	44
I.2.4.2. Consommation Alimentaire Individuelle (CAI)	44
I.2.4.3. Gain Moyen Quotidien (GMQ)	45
I.2.4.4. Indice de Consommation (IC)	45
I.2.4.5. Rendement Carcasse (RC).....	45
I.2.4.6. Rendement Organe (RO).....	45
I.2.4.7. Taux de Mortalité (TM)	45
I.2.5. Evaluation de la rentabilité économique.....	46
I.2.6. Traitement et Analyse statistiques des données.....	46
 CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION.....	47
II.1. RESULTATS	47
II.1.1. Paramètres d'ambiance.....	47
II.1.2. Valeurs nutritives des principaux ingrédients	47
II.1.3. Effets de la substitution sur les performances de croissance du poulet de chair.48	48
II.1.3.1. Effets sur la Consommation Alimentaire individuelle.....	48
II.1.3.2. Effets sur le Poids vif	49
II.1.3.3. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)	50
II.1.3.4. Effets sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire	51
II.1.3.5. Effets sur les caractéristiques de la carcasse et des organes	52
II.1.3.6. Effets sur l'état sanitaire et la mortalité	53
II.1.4. Effets de la substitution sur la rentabilité économique	54
II.2. DISCUSSION	57
II.2.1. Paramètres d'ambiance.....	57
II.2.2. Valeurs nutritives du criquet pèlerin	57
II.2.3. Effets de la substitution sur les performances de croissance	57
II.2.3.1. Effets sur la consommation alimentaire	57
II.2.3.2. Effet sur le poids vif.....	59

II.2.3.3. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)	59
II.2.3.4. Effets sur l'indice de consommation.....	60
II.2.3.5. Effets sur le rendement et les caractéristiques de la carcasse	61
II.2.3.6. Effets sur l'état sanitaire et la mortalité	61
II.2.3. Effets de la substitution sur la rentabilité économique	62
CONCLUSION GENERALE.....	63

INTRODUCTION

Au Niger, pays sahélien à vocation essentiellement agro-pastorale, l'élevage est une activité traditionnelle pratiquée par plus de 87 % de la population soit en tant qu'activité principale soit comme activité secondaire. Mais, à l'instar des autres pays de l'Afrique subsaharienne, malgré l'importance numérique des animaux de rente, les ressources en protéines animales de qualité restent encore insuffisantes, ce qui constitue un obstacle à la lutte contre la malnutrition et la pauvreté.

Afin de pallier ces déficits, l'accent a été mis depuis quelques années, sur le développement de l'élevage des espèces à cycle court, notamment la volaille, dans l'espoir de fournir aux populations des produits animaux de haute valeur nutritive à faibles coûts (DAHOUDA et al., 2009).

C'est dans cette dynamique qu'au Niger, l'aviculture est présente dans la majorité des exploitations agricoles et ménages ; et bien qu'elle soit largement sous forme traditionnelle, elle contribue significativement à la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté. Par exemple, de nombreux éleveurs propriétaires de troupeaux prestigieux de bovins, affirment avoir débuté avec un modeste élevage de volailles (NIGER, 2008).

La place de choix qu'occupe la volaille dans le menu des ménages, repose sur son prix bas, l'absence d'interdits religieux à son encontre et ses qualités nutritionnelles. A cela s'ajoute la facilité de production (cycle d'élevage court).

Cependant l'essor de l'aviculture en général, se trouve confronté à un obstacle majeur, en l'occurrence le coût de l'alimentation qui représente environ 75 à 80% du coût total de la production (HASSAN, 2002) cité par HASSAN et al., (2009). Par exemple au Niger, une des raisons au faible développement de ce secteur d'activité, est le coût prohibitif et l'indisponibilité de certaines matières premières dont la farine de poisson qui joue un rôle majeur comme source de protéines dans l'alimentation de la volaille.

Dans ces conditions, la recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives et disponibles localement pour l'alimentation des oiseaux de basse cour en général et des poulets en particulier, devraient permettre d'améliorer leur productivité en réduisant les coûts des intrants et par conséquent les coûts de production (SONAIYA et GUEYE,

1998). Parmi ces ressources alternatives, figure en bonne place la farine de criquet qui, par sa teneur appréciable en protéines, peut être utilisée en alimentation des volailles en substitution de la farine de poisson. En effet, plusieurs études rapportent que la farine de criquet est une ressource riche en protéines. Selon OLALEYE (2015), la farine de criquet est une excellente source de protéines avec une teneur en protéines brutes de 64,51%. Cette farine a d'ailleurs été utilisée en alimentation aviaire par divers auteurs (HASSAN et al., 2009, MOUSUMI et SUMAN , 2014) mais aussi en pisciculture (GRACE , 2015) dans l'alimentation des alevins de silures (*Clarias gariepinus*).

Au Niger, plusieurs espèces sont fréquemment collectées comme *Locusta migratoria migratoroides*, *Ornithacris turbida cavroisi*, *Anacridium melanorhodon* et *Accanthacris ruficornis citrina*. On y trouve aussi des espèces comme *Kraussella angulifera*, *Catantops stramineus*, *Nomadacris septemfasciata*, en nombre réduit. Par ailleurs le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) est plus abondant sur ce territoire.

Cependant, dans ce pays, malgré la disponibilité du criquet pèlerin sur les marchés locaux, aucune étude n'a été consacrée à sa valorisation en alimentation avicole.

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru opportun de mener cette étude dont l'objectif général est d'évaluer les effets d'une substitution de la farine de poisson par la farine de criquet dans la ration, sur les performances de croissance de poulets de chair.

De manière spécifique, il s'agit d'évaluer les effets d'une incorporation à différents taux de la farine de criquet dans la ration en substitution de la farine de poisson sur :

- ✚ les performances zootechniques du poulet de chair ;
- ✚ la rentabilité économique de l'élevage.

Cette étude comporte deux parties : une partie bibliographique traitant des généralités sur l'aviculture au Niger et l'utilisation du criquet pèlerin comme source de protéines non-conventionnelles en alimentation du poulet de chair; une seconde partie expérimentale qui traite du matériel et de la méthodologie d'étude utilisés, des résultats obtenus et de leur discussion.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- ❖ GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU NIGER
- ❖ UTILISATION DU CRIQUET PELERIN (*Schistocerca gregaria*)
COMME SOURCE DE PROTEINES NON-CONVENTIONNELLES
EN ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'AVICULTURE AU NIGER

I.1. PRESENTATION DU NIGER

I.1.1. Données géographiques et climatiques

Situé au cœur de l'Afrique occidentale, le Niger s'étend sur 1 267 000 km². Il est limité au nord par l'Algérie et la Libye, à l'est par le Tchad, au sud par le Nigeria, au sud-ouest par le Bénin et le Burkina Faso, et à l'ouest par le Mali (Figure 1).

Le pays peut être divisé en trois grandes zones : le Nord, le Centre et le Sud.

La zone nord, couvrant presque deux tiers de la superficie du territoire, se situe dans le Sahara. C'est une région élevée formée de plateaux et de montagnes et, à l'exception de quelques oasis isolées, la végétation y est pauvre.

Le Centre fait partie du Sahel (région du Ténéré) ; c'est une zone semi-aride et peu boisée.

Le Sud est la seule région fertile et boisée qui bénéficie de pluies suffisantes pour les cultures vivrières sans irrigation.

D'une manière générale, le climat est chaud et sec, dans la plupart des zones. Les pluies, parfois inexistantes ou ne dépassant guère 160 mm annuel dans le Nord en un seul mois, atteignent 600 mm sur les deux ou trois mois de la saison des pluies, en zone sahélienne (de juillet à septembre). Dans le Sud, la saison humide dure de juin à octobre et les pluies peuvent dépasser les 800 mm par an. La température moyenne annuelle à Niamey la capitale, est de 29°C. (NIGER, 2009)

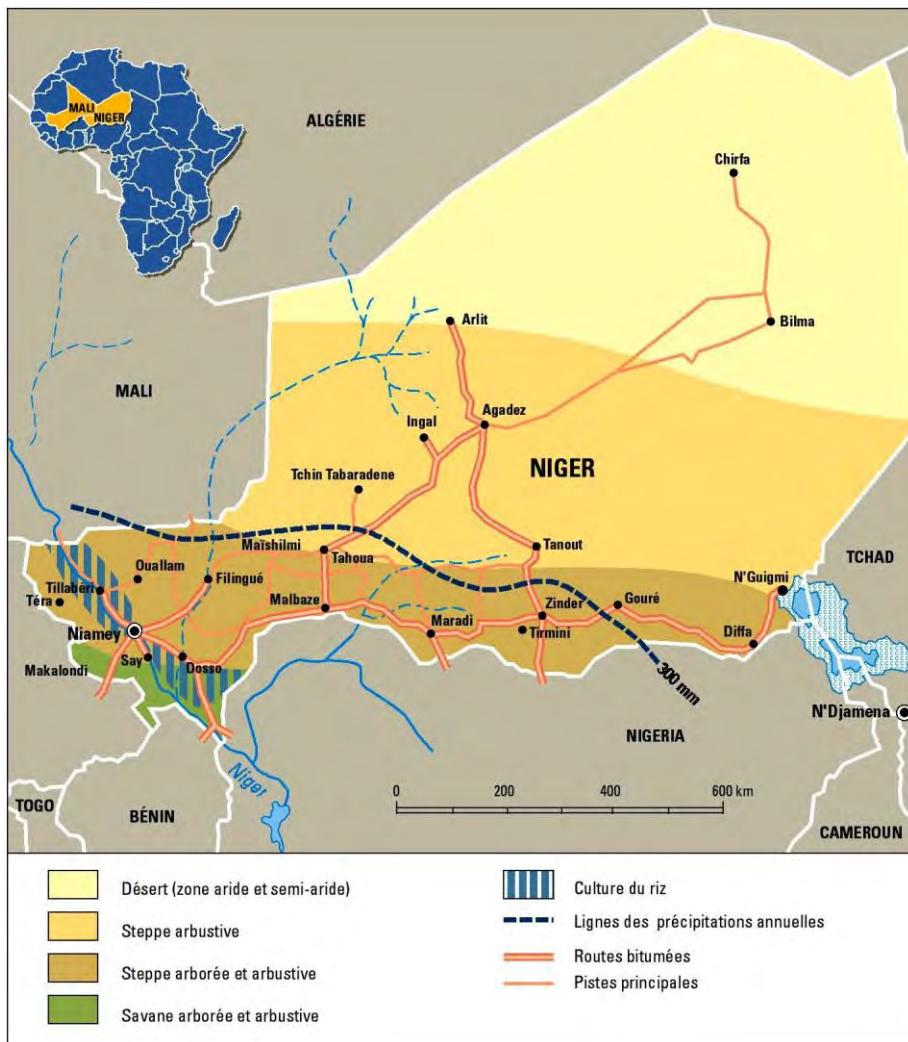


Figure 1: Carte des grandes zones géographiques du Niger
 (Source : Niger présentation)

I.1.2. Données démographiques et économiques

La population du Niger est estimée à 19 223 157 habitants en 2015 (NIGER, 2016)

Le pays possède le taux de fécondité le plus élevé au monde avec 7,6 enfants par femme en moyenne. Les différentes ethnies sont:

- les Haoussas (55,4 % de la population), établis entre le Dallol Maouri et Zinder, qui vivent dans le centre et l'est du pays avec une aire culturelle largement étendue au Nigeria ;
- les Djermas (18,2 %) et les Songhaïs (4 %) qui occupent l'ouest du pays ;
- les Touaregs (9,6 %), Toubous (0,1 %) et Arabes au nord et nord-est ;

- les Peuls (8,5 %) répartis sur tout le territoire avec une forte concentration dans la région de Tillabéri ;
- les Kanouris (4,2 %) et les Boudoumas dans l'extrême est ;
- les Gourmantchés (0,3 %) dans le sud-ouest du pays. (WIKIPEDIA, 2016)

Malgré une conjoncture extérieure difficile, l'économie du Niger se porte bien. La hausse des recettes générées par la production de pétrole, estimée à 18 000 barils par jour a permis de compenser la baisse de la production d'uranium due au faible niveau d'exploitation et à l'insécurité. La croissance économique s'est accélérée en 2014 pour atteindre 6,5 %, grâce au rebond de la production agricole et à d'importants projets d'investissement public (BANQUE MONDIALE, 2016).

En 2015, la croissance du PIB a baissé à 4,4 % contre 6,9 % en 2014. Ce ralentissement tient principalement à une contraction de 3,5 % du secteur agricole. Comme les prix dépendent essentiellement de l'approvisionnement en denrées alimentaires, l'inflation annuelle des prix à la consommation a légèrement rebondi à 1 % en 2015, mais demeure toujours en dessous des critères de convergence de l'Union Economique et Monétaire des États d'Afrique de l'Ouest (UEMOA) fixés à 3 %. La croissance devrait repartir en 2016 pour atteindre 5 %, tirée essentiellement par les secteurs miniers et agricoles. L'inflation moyenne restera contenue si les tendances actuelles se maintiennent. Le Niger est toutefois confronté à d'importants risques macro-économiques du fait de menaces sécuritaires à ses frontières avec le Mali, la Libye et le Nigeria ainsi que de l'effondrement des cours des matières premières (BANQUE MONDIALE, 2016).

I.2. L'AVICULTURE AU NIGER

I.2.1. Historique

Au Niger, l'aviculture n'a pas connu de développement similaire à celui des pays de la sous région Ouest-Africaine se trouvant dans la même situation d'enclavement (Burkina Faso, Mali). Pourtant, dans les années 1970, ces pays ont tous été financés par la FAO ou l'Unicef pour améliorer la productivité des poulets locaux (BONKOUNGOU, 2005).

Au Niger, la promotion de l'aviculture fut confiée aux stations avicoles d'Etat de Maradi (créeée en 1962), de Mirriah (créeée en 1967), de Niamey, de Téra (créeée en 1981) et de Dosso (créeée en 1982) supervisées au niveau central par le service de l'aviculture et du petit élevage qui conduisait les programmes “aviculture fermière” et “aviculture commerciale”. Un programme d'envergure nationale doté de moyens conséquents a démarré : le “Projet filière avicole moderne” qui créa le centre avicole de Goudel le 14 septembre 1981 avec un couvoir d'une capacité de 1 500 000 poussins par an, monta deux usines d'aliments de bétail (Niamey et Zinder) d'une capacité de 11 000 tonnes/an et subventionna fortement la coopérative des aviculteurs de Niamey. L'objectif était de produire 80 tonnes de viande blanche et 1 000 000 d'œufs la première année pour atteindre 1 400 tonnes de viande et 13 000 000 d'œufs par an durant les années suivantes (MAIZAMA *et al.*, 2003).

Cependant, les résultats furent en deçà des ambitions affichées et les objectifs ne furent pas atteints ; plusieurs raisons notamment financières, ont été à l'origine des échecs (MAIZAMA *et al.*, 2003). C'est ainsi que depuis juillet 2003, l'usine d'aliments de bétail de Niamey ne fonctionne plus, faute d'électricité, quand à celle de Zinder elle fut arrêtée pour mévente d'aliments. Le couvoir n'a effectué que deux rotations après son installation en 1986 (3 600 œufs de poule en 1988 et 6 000 en 1992), ce qui a gravement handicapé l'aviculture commerciale (IDI et IDÉ, 2009).

I.2.2. Cheptel aviaire

La volaille, par son cycle court de production et reproduction est présente dans la grande majorité des exploitations agricoles et des ménages au Niger.

Le dernier recensement des effectifs avicoles effectué en 2008 a évalué le cheptel aviaire à 12 196 409 têtes (Tableau I). Ces chiffres obtenus grâce au recensement général de l'agriculture et du cheptel (RGAC) sont nettement en deçà des chiffres de la FAO qui tablait sur un effectif de 24 650 000 têtes durant les années 2000 à 2007 (FAOSTAT, 2009).

Toutefois, le recensement avicole est toujours délicat à apprécier, et les effectifs sont certainement sous évalués. En plus, l'épidémie de la grippe aviaire, la psychose qui s'en est suivie ainsi que les dégâts causés par la maladie de Newcastle concomitante à la grippe, ont induit une chute des effectifs d'au moins 10% (NIGER, 2008).

Tableau I: Effectif volaille par région et par espèce

	Poulets	Poulets Race	Pintades	Canards	Oies	Pigeons	Dindons	Autres	Total
Agadez	356 874	222 108	80 518	10 235	0	221 274	0	0	891 010
Diffa	314 291	1 613	51 678	31 092	526	60 356	734	538	460 827
Dosso	1 094 635	5 802	611 647	65 439	773	188 192	1 450	702	1 968 640
Maradi	1 079 948	14 399	566 530	77 002	2 251	182 825	2 821	631	1 926 407
Tahoua	1 074 354	3 756	506 069	86 991	9 466	309 114	15 993	0	2 005 742
Tillabéri	708 161	54 689	268 100	12 671	322	97 623	449	842	1 142 857
Zinder	1 971 999	15 168	1 066 642	137 514	11 535	368 795	6 039	3 796	3 581 489
Niamey	73 954	23 629	42 839	6 713	936	67 720	689	2 957	219 437
Total	6 674 216	341 164	3 194 023	427 658	25 809	1 495 899	28 175	9 466	12 196 409

Source : Niger, 2008

I.2.3. Systèmes d'élevage

Il existe deux modes d'élevage de volaille au Niger : l'élevage villageois et l'élevage fermier ou moderne.

I.2.3.1 L'élevage villageois

L'élevage villageois, en liberté ou de basse-cour, est le plus prédominant, avec 11 855 247 sujets soit 97,2% du cheptel national. Les poulets représentent 57,7% des espèces élevées et 74% de la volaille consommée ; la pintade est la deuxième espèce avec 26% du cheptel avicole et le pigeon la troisième avec 15% de l'effectif (NIGER, 2008).

Dans ce système d'élevage, les oiseaux sont laissés en divagation permanente du matin au soir à la recherche de la nourriture (restes de cuisine, insectes, grains de céréales,...) ; en saison sèche, l'aviculteur fournit de l'eau et du son ou des grains de céréales déclassés. La nuit, les oiseaux s'abritent sous les greniers, dans une cuisine ou une chambre, se perchent sur les hangars ou un arbre. Le poulailler, généralement en matériaux locaux, abrite la nuit les poules et leurs couvées de poussins et/ou pintadeaux.

Ce type d'élevage qui exige peu d'investissement, joue un rôle socio-économique très important. En effet, utilisée comme source de cash pour l'achat des produits de première nécessité, la volaille permet également l'achat des semences et même pour le paiement des impôts ; à ce titre, il contribue grandement à la sécurité alimentaire des ménages (IDI, 1996). Selon NIGER (2008), en milieu rural, la poule est considérée comme une épargne sur pied facilement mobilisable : elle est au cœur de nombreuses transactions socio-culturelles : repas au poulet à l'arrivée d'un hôte de marque, à l'occasion des fêtes, des cérémonies de baptêmes, de mariages, ou en guise de cadeau etc.....

I.2.3.2. Elevage fermier ou moderne

Dans sa forme semi-industrielle, ce type d'élevage a été uniquement pratiqué par l'Etat dans des stations qu'il a créées à cet effet. Les stations qui étaient au nombre de quatre, ne sont plus fonctionnelles depuis 2003 avec le désengagement de l'Etat de tout ce qui a trait à la production et à la commercialisation.

En effet, depuis cette date, il n'y a pas d'unités de production avicole intégrée et l'aviculture intensive ne concerne que 2,8% des productions avicoles. L'absence de couvoirs et d'usines d'aliments fonctionnelles fait que les privés intéressés par l'installation de fermes avicoles ou la reprise des anciens centres avicoles publics (Dosso et Mirriah) hésitent car cela nécessite d'importants investissements (NIGER, 2008).

Actuellement, l'élevage moderne correspond au Niger à une sorte d'élevage à petite échelle qui se pratique autour de grands centres d'habitation (Niamey, Maradi, Zinder, Tahoua). D'une façon générale ce type d'élevage reçoit l'appui technique des services de l'élevage pour la construction des poulaillers, la confection des mangeoires et des

abreuvoirs, la formulation de l'alimentation et l'élaboration du protocole sanitaire pour les différentes vaccinations. Dans ces exploitations on élève surtout des souches chairs et des souches pondeuses dont les poussins d'un jour sont importés d'Europe ou du Nigeria, parfois même du Mali (NIGER, 2008).

Le poulet villageois plus compétitif et bénéficiant de la préférence du consommateur nigérien, fait que la production du poulet de chair est une spéculation peu prisée par les aviculteurs commerciaux; la production d'œufs de consommation est la principale spéculation.

MAIZAMA et *al.* (2004) ont estimé la production d'œufs au Niger à 4,5 millions d'unités par an pour environ 30 000 pondeuses. En 2007, la FAO a estimé la production d'œufs au Niger à 290 millions d'unités pour 25 millions de volailles ; la production du secteur commercial a été estimée à 3 650 000 œufs. En 2011 la production d'œufs a été estimée à 81 000 tonnes (FAOSTAT, 2015).

La figure 2 indique l'évolution de la production des œufs au Niger depuis la création des stations avicoles étatiques (1962) à 2007.

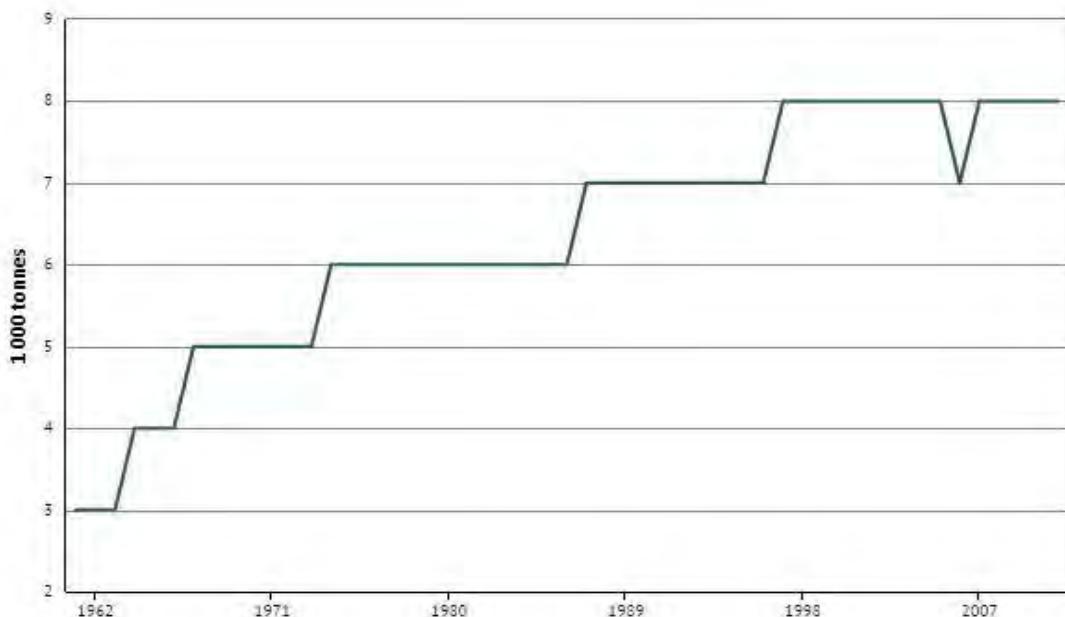


Figure 2 : Evolution de la production des œufs de 1962 à 2007 (en milliers de tonnes)
Source: [Food Balance Sheets, 2015](#)

I.2.4. Contraintes de la filière avicole

I.2.4.1. Contraintes pathologiques

Au Niger, l'aviculture est confrontée à la persistance de certaines maladies. C'est ainsi qu'en dehors de la ferme avicole de Goudel où l'on peut parler de l'existence de mesures de biosécurité, le sous-secteur de l'aviculture familiale ou de basse-cour enregistre de pertes élevées de poussins et pintadeaux (d'un jour à 2 mois d'âge) (IDI et IDÉ, 2009).

Parmi les maladies, on peu citer :

- l'Influenza Aviaire, une maladie hautement pathogène.

En mai 2006, le laboratoire de référence de Padoue confirme la présence du virus H5N1 sur des prélèvements effectués sur 6 poulets locaux à Boko Mai Gao (Département de Madarounfa, Région de Maradi), près de la frontière nigériane.

Depuis cette date, la situation est sous contrôle sur l'ensemble du territoire national et des dispositions sont prises pour interdire l'importation de la volaille et des produits aviaires des pays frontaliers à risque (MAIKANO et ALASSANE, 2006) cités par IDI et IDÉ, (2009).

- la maladie de Newcastle qui est un fléau majeur en Afrique saharienne. Au Niger, elle sévit surtout en avril-mai et en novembre-décembre provoquant un nombre élevé de mortalités. Tous les vétérinaires du pays s'accordent à dire qu'elle est la première maladie des volailles (IDI et IDÉ, 2009).

- la variole aviaire en élevage familial et les larves d'Argas en élevage intensif et en élevage familial, sont aussi citées parmi les pathologies qui portent préjudice à l'aviculture ; il en est de même de la spirochétose, du choléra aviaire, de la maladie de Gumboro, de la pullorose, des coccidioses et des parasites internes et externes (IDI et IDÉ, 2009).

I.2.4.2. Contraintes zootechniques et techniques

L'aviculture au Niger est dominée par l'élevage de basse-cour principalement menée avec des races locales, relativement peu productives, même si elles se révèlent adaptées à leur environnement. Il faut souligner que depuis la fin des opérations d'amélioration de la

productivité des poulets locaux par des croisements améliorateurs, aucune autre activité de développement n'a concerné le poulet de race locale (IDI et IDÉ, 2005).

Il convient aussi de souligner les faiblesses dues aux aviculteurs eux-mêmes. La conception des poulaillers et l'aménagement spatial des fermes avicoles ne sont pas optimaux dans la plupart des cas, et la main d'œuvre est peu qualifiée ; très souvent, le propriétaire qui a une autre activité principale, est absent de la ferme la plupart du temps, ce qui ne facilite pas la gestion correcte. Les normes de l'aviculture intensive ne sont pas toujours respectées et peu d'aviculteurs s'attachent les services d'un spécialiste-conseil (IDI et IDÉ, 2005)

Selon les mêmes auteurs, on peut citer parmi les contraintes techniques :

- le non-respect de la séparation secteur propre/secteur souillé ;
- le non-respect de la distance minimale de séparation de 30 m entre les poulaillers ;
- le stockage de litière usagée près des poulaillers ;
- l'emplacement des magasins et logements proches des poulaillers facilitant ainsi le contact des personnes extérieures avec les animaux d'élevage ;
- la présence de plusieurs espèces animales dans la ferme avicole (poulets locaux, pintades, dindons, oies, pigeons, tourterelles, bovins, caprins, ovins, lapins, cobayes, chiens) ;
- les pédiluves, quand ils existent sont généralement situés dehors (dilution du désinfectant par la pluie), asséchés ou remplis d'eau gluante et sale.

I.2.4.3. Contraintes économiques

Parmi les facteurs explicatifs des problèmes de la filière avicole nigérienne, il convient de citer :

- le manque de compétences technico-commerciales des exploitants de ferme ;
- l'inorganisation de la filière avicole (absence de coopérative des aviculteurs) ;
- la concurrence des produits avicoles importés ;
- l'insuffisance de fonds de roulement pour le démarrage des activités des fermes avicoles ;

- le manque de suivi des services techniques de l'élevage ;
- la baisse des rendements des productions agricoles influant sur le prix des aliments de la volaille.

Le Ministère de l'Elevage et des Industries Animales (MEIA) non plus ne fait pas montre d'un grand intérêt pour la promotion de l'aviculture commerciale ; l'échec du projet "Ferme avicole moderne" y est peut-être pour quelque chose. En effet beaucoup d'argent a été investi dans ce projet mais les structures créées n'ont pas prospéré à la fin du projet.

L'aviculture commerciale fait également face à un sérieux problème d'approvisionnement en poussins d'un jour. Le poussin importé d'Europe revient à 1 354 F CFA (souche Leghorn) ou 1 100 F CFA l'unité (souche ISA Brown) (IDI et IDÉ, 2009).

I.2.4.4. Contraintes alimentaires

Au Niger, les principales raisons du faible développement de l'aviculture, sont l'alimentation insuffisante et souvent mal équilibrée, mais également l'indisponibilité et le coût élevé des matières premières entrant dans la constitution des rations.

Il est difficile d'avoir un approvisionnement régulier en sources de protéines (tourteaux d'arachide, farine de poisson) et des fois la qualité n'y est pas. Par ailleurs, bien que disponible sur le marché, le maïs importé du Bénin constitue un autre casse-tête pour les aviculteurs ; en effet, la compétition avec l'Homme aidant, les prix sont très élevés et très fluctuants. Par exemple, en 2004 les récoltes de maïs ont été mauvaises ; le sac d'environ 100 kg de maïs, qui coûtait 10 000 F CFA en octobre 2004, se négociait à 20 à 30 000 F au deuxième trimestre 2005 ; cette situation a provoqué la cessation d'activités de 14 fermes avicoles de la Communauté urbaine de Niamey (IDI et IDÉ, 2006).

Face à cette difficulté d'approvisionnement en intrants en général, en sources de protéines en particulier, il apparaît opportun d'utiliser des ressources alimentaires locales non-conventionnelles dont la farine de criquet.

CHAPITRE II : UTILISATION DU CRIQUET PELERIN (*Schistocerca gregaria*) COMME SOURCE DE PROTEINES NON-CONVENTIONNELLES EN ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR

II.1. Contexte d'utilisation des ressources alimentaires non-conventionnelles (RANC)

Les ressources alimentaires non-conventionnelles sont des aliments d'origine végétale, animale ou minérale, très peu ou pas exploités pour l'alimentation animale, qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation humaine et qui sont peu connus de la plupart des éleveurs (GEOFFROY *et al.*, 1991 ; DAHOUDA *et al.*, 2009). Il s'agit d'aliments de substitution ou de remplacement des aliments conventionnels.

Dans les pays en développement, l'intérêt suscité par ces ressources, s'est particulièrement accru ces dernières années avec la crise céréalière et l'augmentation du prix du soja sur le marché mondial. Dans ces pays, les sources conventionnelles de protéines telles que les tourteaux de soja et d'arachide et la farine de poisson sont en effet rares et donc coûteuses, a fortiori pour la volaille locale qui les valorise mal (DAHOUDA *et al.*, 2009). Il se pose par ailleurs le problème de la régularité de leur qualité et de leur disponibilité.

Face à cette situation de hausse du coût des matières premières ordinaires couplées à leur demande sans cesse croissante et le renchérissement prévisible de leur prix sur le marché international dans un contexte de leur détournement vers la production de biocarburant, il est clair que la recherche et la valorisation en alimentation avicole d'autres ressources alimentaires locales alternatives ou non conventionnelles, disponibles et moins chères telles que la farine de criquet, pourraient être un meilleur moyen d'améliorer l'alimentation et la productivité des poulets de chair en Afrique.

C'est dans ce contexte que les nutritionnistes préconisent d'utiliser des protéines animales et végétales disponibles localement, afin de les substituer totalement ou partiellement aux protéines conventionnelles (D'MELLO, 1992 ; VERMA *et al.*, 1998 ; BASAK *et al.*, 2002 ; BAMGBOSE *et al.*, 2003 ; NJI *et al.*, 2003 ; AMAEFULE et OSUAGWU, 2005).

La composition de certains produits comme le criquet pèlerin ainsi que leurs utilisations ont déjà fait l'objet de nombreuses études dont celles chez le poulet de chair. Leur valeur nutritionnelle est aujourd'hui relativement bien décrite. Mais, avant de décrire les caractéristiques du criquet qui en font une alternative aux protéines conventionnelles dans l'alimentation du poulet de chair, il nous paraît opportun de définir les besoins alimentaires de cet oiseau.

II.2. Besoins nutritionnels et recommandations alimentaires du poulet de chair

Le besoin est l'apport nutritif minimum (eau, énergie, protéines, minéraux et vitamines) nécessaire pour répondre aux exigences de base d'un animal et assurer son entretien, sa croissance, sa reproduction et sa production.

II.2.1. Besoins en eau

L'eau propre et fraîche est d'une importance primordiale pour l'absorption des éléments nutritifs et 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. 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 (EEKEREN et *al.*, 2006).

Ces besoins en eau sont de 0,5 à 1 ml/kcal de besoin énergétique chez la volaille, soit 25 à 300 ml d'eau par jour (LARBIER et LECLERC, 1992) ; en général, le poulet de chair, tout comme les autres volailles, consomme environ deux fois plus d'eau que d'aliments et cette consommation varie en fonction de l'âge (Tableau II).

L'eau est également indispensable aux volatiles pour les aider à contrôler la température de leur corps. Leurs besoins en eau sont nettement plus grands lorsque la température ambiante est élevée et ils risquent de mourir rapidement d'hyperthermie et de déshydratation s'ils manquent d'eau (EEKEREN et *al.*, 2006).

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

Age (j)	PVM (g)	IC	AI/j (g)	EI/j (g)	Rapport EI/aliment
7	180	0,88	22	40	1,8
14	380	1,31	42	74	1,8
21	700	1,40	75	137	1,8
28	1080	1,55	95	163	1,8
35	1500	1,70	115	210	1,8
42	1900	1,85	135	235	1,8
49	2250	1,95	155	275	1,8

PVM : Poids vif moyen ; IC : Indice de consommation ; AI : Aliment Ingéré ; EI : Eau ingérée

Source : LARBIER et LECLERC, 1992

II.2.2. Besoins en énergie

Traditionnellement, on distingue deux parts dans les dépenses énergétiques des animaux : celle qui concerne leur entretien et celle qu'exige leur production. La première est définie, en principe, comme ce qui est nécessaire au strict maintien de l'homéostasie de l'animal (glycémie, température, pression osmotique, pH, etc.) et l'équilibre énergétique, c'est-à-dire sans perte ni gain de réserves énergétiques. La seconde est constituée à la fois du contenu énergétique de ce qui est produit et des pertes caloriques liées aux synthèses du fait que le rendement n'est jamais de 100 p.100 (LARBIER et LECLERC, 1992).

La partition du besoin peut donc être résumée selon ce qui est présenté sur la figure 3.

Les besoins recommandés en énergie chez les poulets oscillent entre 2 800 et 3 200 kcals EM/kg MS d'aliment (ANSELME, 1987).

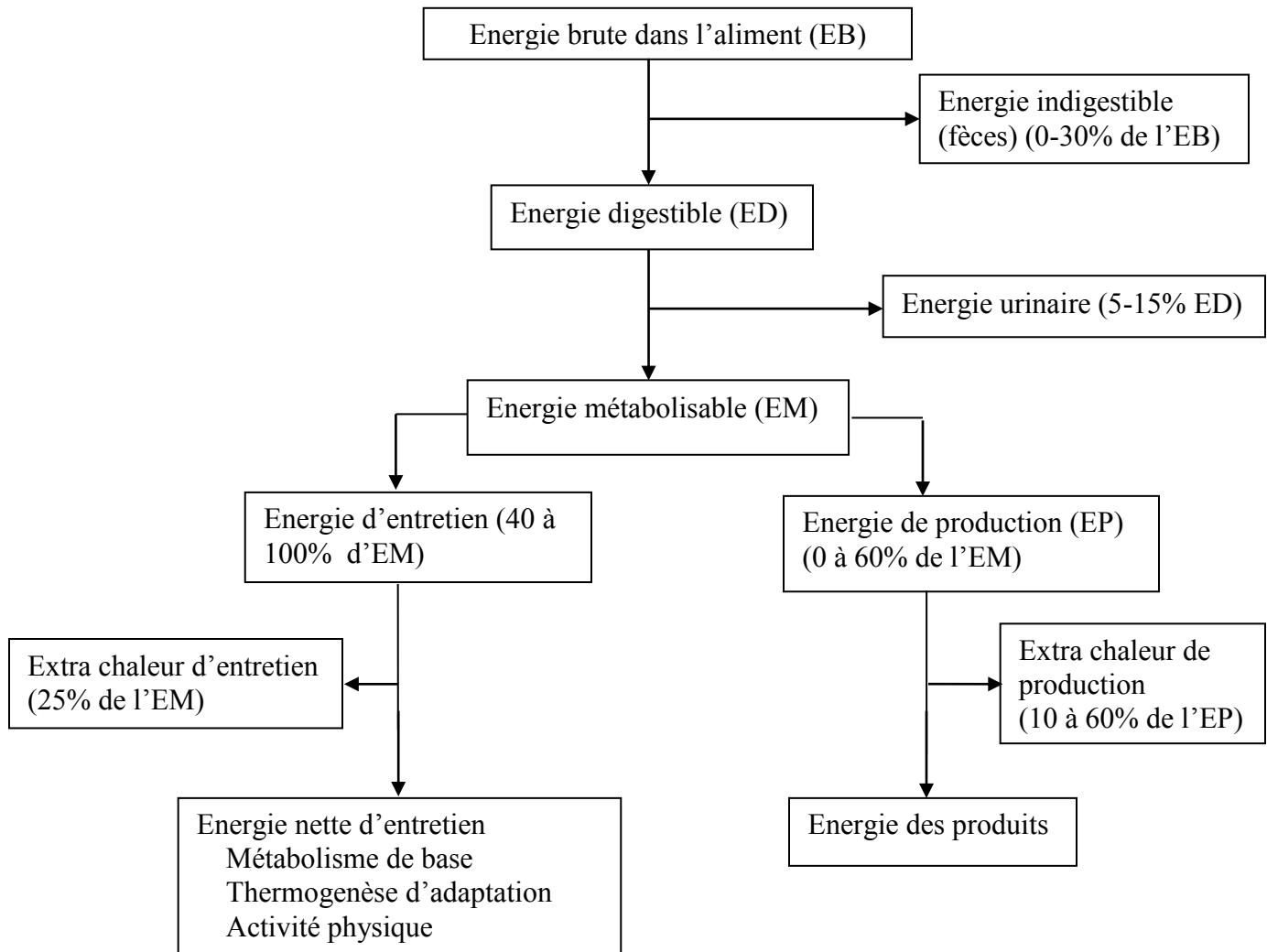


Figure 3 : Schéma de répartition de l'énergie chez les oiseaux

Source : (REKHIS, 2002)

II.2.3. Besoins en protéines et en acides aminés essentiels

Les protéines sont constituées d'acides aminés que les poules tirent de leur alimentation pour fabriquer leurs propres protéines. Ce sont les besoins d'entretien des fonctions vitales qui ont la priorité. Le surplus sert à la croissance et à la production des œufs.

L'excès en protéines est dégradé et utilisé comme source d'énergie, tandis que l'excès d'azote est éliminé sous forme d'acide urique. La synthèse des protéines dans les tissus corporels exige l'apport adéquat d'une vingtaine d'acides aminés différents dans les bonnes proportions. Dix d'entre eux ne peuvent pas être synthétisés par le métabolisme des poules et doivent donc être fourni par l'alimentation. C'est ce qu'on appelle les acides amines essentiels (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, isoleucine, leucine, valine,

phénylalanine, histidine et arginine) dont les principaux sont la lysine et la méthionine. (EEKEREN et *al.*, 2006).

Selon DAYON et ARBELOT (1997) les apports recommandés pour ces acides aminés varient de 1,15 à 1,3 g/100g et 0,65 à 0,75 g/100 g d'aliment respectivement pour la lysine et la méthionine (Tableau III).

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

Concentration énergétique	Démarrage			Croissance			Finition		
	2 900	3 000	3 100	2 900	3 000	3 100	2 900	3 000	3 100
Protéines brutes	21,5	22,2	23,0	19,6	20,4	21,0	18,2	18,9	19,5
Lysine	1,12	1,16	1,20	0,98	1,02	1,05	0,84	0,87	0,90
Méthionine	0,47	0,48	0,50	0,43	0,44	0,46	0,38	0,39	0,40
Acides aminés soufrés	0,84	0,87	0,90	0,75	0,77	0,80	0,69	0,71	0,73
Tryptophane	0,20	0,24	0,22	0,19	0,20	0,21	0,16	0,16	0,17
Thréonine	0,77	0,80	0,83	0,68	0,70	0,72	0,58	0,60	0,62
Calcium	1,00	1,03	1,06	0,90	0,93	0,97	0,80	0,83	0,87
Phosphore total	0,67	0,68	0,69	0,66	0,67	0,68	0,60	0,61	0,62
Sodium	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,17
Chlore	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,15

Source : INRA ,1984

II.2.4. Besoins en minéraux et en vitamines

Les minéraux sont classés en macroéléments ou minéraux majeurs (calcium, phosphore, potassium, sodium, etc.) et en oligoéléments ou minéraux mineurs (fer, cuivre, zinc, sélénium, cobalt, bore, fluore etc.), en fonction de l'importance de leur besoin dans l'organisme (SABI, 2014).

Les minéraux et les vitamines doivent être apportés en quantités suffisantes par l'aliment pour éviter les carences préjudiciables au bon fonctionnement de l'organisme.

Les besoins en minéraux et vitamines chez les poulets de chair sont présentés dans le tableau IV. Ils sont souvent apportés dans l'alimentation sous forme de Compléments

Minéralo-Vitaminés (CMV) ou prémix contenant généralement un antioxydant pour la protection des vitamines sensibles (ITAVI, 2003).

Tableau IV: Apports recommandés en minéraux et en vitamines dans l'alimentation du poulet de chair

Minéraux et Vitamines	0 à 4 semaines	5 à 8 semaines
Calcium (%)	0,95-1,05	0,85-0,95
Phosphore disponible (%)	0,43	0,37
Phosphore total (%)	0,78	0,67
Sodium (%)	0,15	0,18
Fer (mg/kg)	80	80
Cuivre (mg/kg)	10	10
Zinc (mg/kg)	80	80
Vit. A (UI/kg)	12000	10000
Vit. D3 (UI/kg)	2000	1500
Vit. E (Ppm)	30	20
Vit. K3 (Ppm)	2,5	2
Thiamine (B1) (Ppm)	2	2
Riboflavine (B2) (Ppm)	6	4
Ac. Pantothénique (Ppm)	15	10
Pyridoxine (B6) (Ppm)	3	2,5
Vit. B12 (Ppm)	0,02	0,01
Vit. PP (Ppm)	30	20
Acide folique (Ppm)	1	20
Biotine (Ppm)	0,1	0,05
Choline (Ppm)	600	500

Source : ITAVI, 2003

II.3. Utilisation du criquet pèlerin dans l'alimentation du poulet de chair

II.3.1. Systématique du Criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*)

Le criquet pèlerin ou criquet du désert (*Schistocerca gregaria*), est un orthoptère faisant partie du sous-ordre des Caelifères qui regroupe les individus possédant des antennes courtes ne dépassant guère la limite postérieure du pronotum. Il appartient à la famille

des Acrididae qui regroupe les espèces les plus redoutables aux cultures et à la sous famille des Crytacanthacridinae (LOUVEAUX et BENHALIMA, 1986).

La position systématique du Criquet pèlerin est:

Embranchement :	Arthropoda
Sous Embranchement :	Mandibulata
Classe :	Insecta
Sous classe :	Pterygota
Super Ordre :	Orthopteroidea
Ordre :	Orthoptera
Sous Ordre :	Cealifera
Super Famille :	Acridiodeae
Famille :	Acrididae
Sous famille :	Cytracanthacridinae
Genre :	<i>Schistocerca</i>
Espèce :	<i>S. gregaria</i> (FORSKÅL, 1775)

Les noms vernaculaires attribués au criquet pèlerin au Niger, varie en fonction des groupes ethniques (Tableau V).

Tableau V: Noms vernaculaires du criquet pèlerin au Niger

Langue	Tamasheq	Hausa	Zarma	Peul	Arabe	Toubou	Gourmantché	Kanouri
Nom	“Ajwale”	“Huaraa”	“Doyzé”	“Babatti”	“Jarad”	“Ari”	“Natchoi”	“Kaabi”

II.3.2. Cycle biologique et générations chez *Schistocerca gregaria*

Le Criquet pèlerin, comme tous les autres acridiens, passe par trois états successifs: l’œuf, la larve et l’ailé. Les œufs sont pondus par les femelles. Lors de l’éclosion, naissent de jeunes criquets dépourvus d’ailes, appelés larves. Ces dernières se débarrassent de leur cuticule cinq à six fois pendant leur développement et leur taille s’accoît à chaque fois. Ce processus s’appelle la mue et la période qui sépare deux mues successives s’appelle un stade. La dernière mue, du stade larvaire 5 (ou 6) dépourvu

d'ailes à l'imago, ou ailé, s'appelle la mue imaginale. Le nouvel ailé, appelé «jeune ailé», doit attendre le séchage et le durcissement de ses ailes avant de pouvoir voler. Les ailés ne muent pas et leur taille ne s'accroît donc pas mais leur poids augmente progressivement. Les ailés qui peuvent voler sont, au départ, sexuellement immatures.

Quand ils deviennent sexuellement matures, ils peuvent s'accoupler et pondre des œufs.

Après accouplement, la femelle cherche un endroit propice à la ponte et choisit en général un endroit sablonneux et frais. Elle creuse ensuite le sol avec son oviscapte qu'elle enfonce à la manière d'un taraud ; son abdomen rendu turgescent et distendu peut s'enfoncer jusqu'à une profondeur de 7 cm environ, en moyenne, et quelque fois peut atteindre 15cm (MALLAMAIRE et ROY, 1968), (Figure 4).

Une génération acridienne correspond à la succession des états qui relient un œuf de la génération parentale à un œuf de la génération fille (DURANTON et *al.*, 1987).

Dans les conditions écologiques favorables, le criquet pèlerin développe deux à trois générations par an et exceptionnellement quatre (DURANTON et LECOQ, 1990).

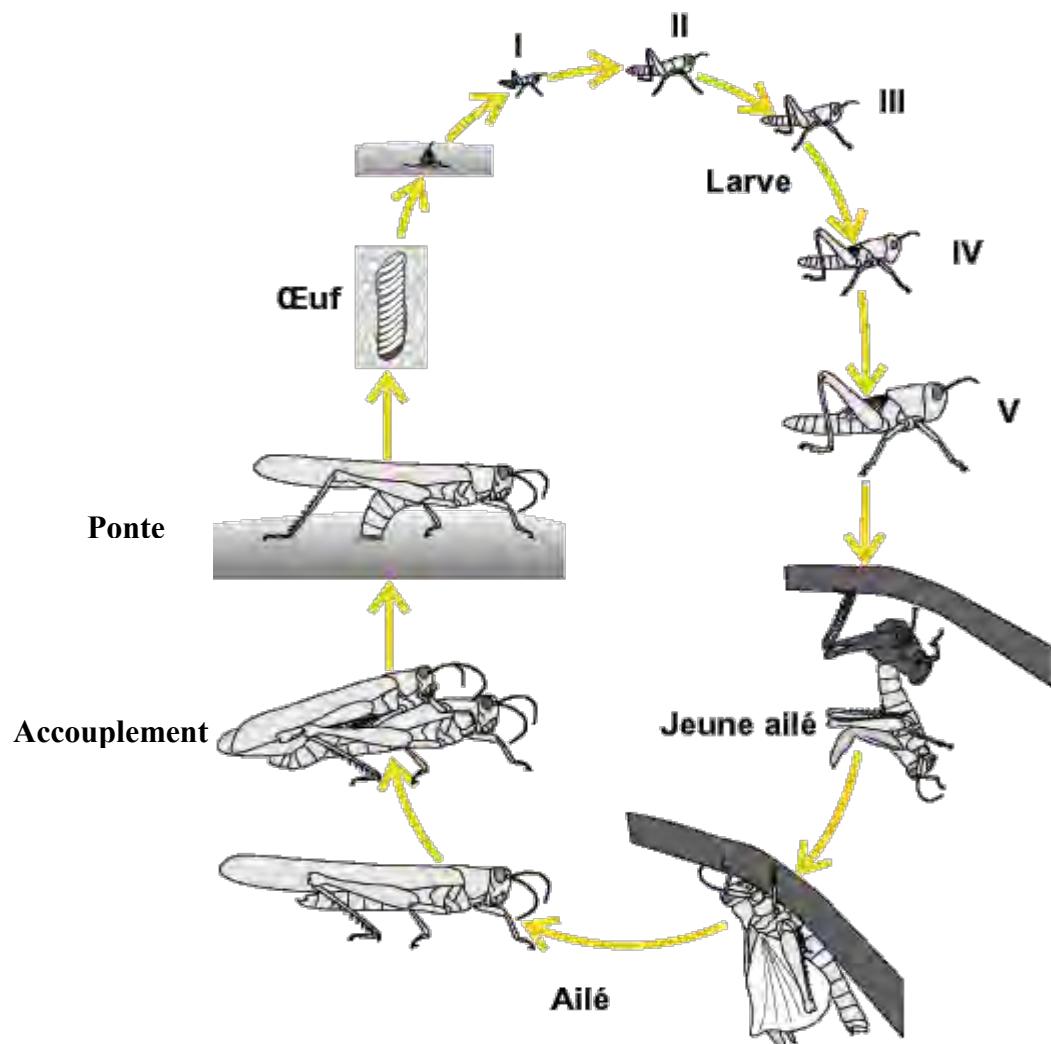


Figure 4 : Cycle biologique du criquet

Source : Google image

II.3.3. Valeurs nutritives du criquet pèlerin

Les valeurs nutritionnelles des insectes dont le criquet pèlerin, sont très variables en fonction du stade de développement, de l'habitat, de l'alimentation.

Les teneurs en divers éléments nutritifs de la farine de criquet obtenues par différents auteurs sont rapportées dans les tableaux VI, VII, VIII.

D'une manière générale, le criquet pèlerin est riche en protéines brutes et en matières grasses (Tableau VI).

Des facteurs antinutritionnels ont été cependant mis en évidence dans la farine de criquet, notamment la phytate, l'oxalate et le tannin (SANI et *al.*, 2014; MOUSUMI et SUMAN 2014 ; SUBHASISH *et al.*, 2015).

L'acide phytique diminue la biodisponibilité du phosphore en le complexant en phytate ; L'acide phytique se lie aux minéraux importants comme le calcium, le magnésium, le fer et le zinc, et peut engendrer une déficience en minéraux.

Les oxalates absorbés en grande quantité, provoquent des irritations du tractus digestif, des troubles de la circulation sanguine et des dommages rénaux.

Les tannins sont toxiques à forte dose en faisant précipiter les protéines (LARBIER et LECLERCQ, 1992).

Tableau VI : Composition chimique du criquet selon différents auteurs

Types de données		MS (%)	MM (%)	PB (%)	MG (%)	CB (%)	Cendres (%)	MAT (%)	E.N.A (%)	EM (Kcal/Kg)	Extrait Ethéré	Ca (%)	P(%)	Fibres
Inran, 2015		94±0.07	19±0.47	ND	ND	13±0.80	ND	51±3.25	ND	ND	0.6±0.05	ND	ND	ND
Insect Food, 2014		ND	ND	48,2		ND	ND	ND	ND	559	ND	ND	ND	ND
Elagba, 2015		96,19±0,2	ND	50,42±2	19,62±0,8	ND	6,24±0,5	ND	ND	490,4±4	ND	ND	ND	15,65
GOHL, 1982	Criquets frais entier, Kenya	29,4	ND	63,5	ND	ND	8,7	ND	14,1	ND	0,2	ND	ND	ND
	Criquets entiers séchés, Tanzanie	89,5	ND	51,6	ND	ND	ND	ND	10,9	ND	ND	ND	ND	ND
Hassan et al., (2009)		94,23	ND	53,58	26,52	ND	4,31	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9,21
Grace, 2015		94,9	ND	64,51	ND	ND	1	ND	ND	ND	12	0,55	0,12	17
Sani et al., (2014)		ND	ND	2.19±0.87	49.33± 2.08	ND	11.50±3.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.03±1.01
Ojewola et Udom (2005)		91.67		29.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4.18	0.13	0.11	2.38
Mousumi et Suman (2014)		ND	ND	68.77	7.35	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.29±0.32		6.62

ND : Non Déterminé

Tableau VII : Composition en minéraux du criquet pèlerin selon différents auteurs

Sources	P	Ba	Zn	Fe	Al	Bore	Pb	Cr	Co	Mn
Elagba (2015)	29,58±4,32	2,192±0,36	0,879±0,09	0,554±0,03	0,443±0,01	0,298±0,06	0,213±0,08	0,060±0,01	0,060±0,01	0,040±0,01
Sani <i>et al.</i>,(2014)	ND	ND	1,63±0,01	1,84±0,05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ojewola et Udom (2005)	0.11	ND	0.0010	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mousumi et Suman (2014)	ND	ND	0.42±0.08	0.51±0.07	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND : Non Déterminé

Tableau VIII : Composition en acides aminés du criquet pèlerin selon différents auteurs

Acide aminés \ Sources	Lys	His	Arg	Asp	Thré	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Meth	Iso	Leu	Tyr	Phen
Okoye et Nnaji (2005)	5,87	4,24	7,62	9,32	4,08	5,22	15,21	5,02	4,78	5,29	1,79	3,47	1,96	4,21	5,30	2,88	4,50
Arijit <i>et al.</i> (2013)	2,04	7,58	8,03	0,65	15,99	5,08	4,51	15,34	7,92	3,02	0,48	6,24	1,98	1,45	5,21	10,31	4,10
Mousumi et Suman (2014)	6,9±0,3	7±0,4	7,49±0,3	2,84±0,1	20,4±4,4	4,71±0,2	2,5±0,1	15,6±2,5	5,3±0,4	2,21±1,1	0,86±0,2	3,02±0,2	1,9±0,1	1,5±0,1	6,8±0,5	5,09±0,6	5,6±0,3
Subhasish <i>et al.</i> (2015)	4,29±0,15	1,12±0,11	1,91±0,11	1,90±0,18	3,75±0,17	6,23±0,46	30,01±0,71	0,39±0,06	0,56±0,09	1,76±0,12	3,57±0,16	0,19±0,06	0,97±0,18	2,85±0,15	2,53±0,15	1,51±0,17	ND

II.3.4. Utilisation du criquet pèlerin en alimentation du poulet de chair

II.3.4.1. Données générales sur l'utilisation du criquet pèlerin comme source de protéines non-conventionnelles

II.3.4.1.1. Chez l'homme

Afin de pallier les problèmes de production alimentaire, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) tend à faire la promotion de la consommation d'insectes (FAO, 2010).

Le criquet pèlerin, à cause de son apport nutritif indéniable, mais aussi du fait de sa saveur agréable, est consommé dans plusieurs pays africains: Niger, Madagascar, Congo, Cameroun, et généralement dans presque tous les pays qui connaissent les invasions de criquets (NIGER DIASPORA, 2012).

Au Niger, les sauterelles (criquets) sont en voie d'être intégrées dans les habitudes alimentaires. Les exploitants et autres consommateurs trouvent en cela des avantages économiques et écologiques. Selon une étude de HABOU et *al.* (2015) dans les villages du département de Dakoro, les criquets sont collectés à plus de 50% par les hommes adultes, 35 % par des jeunes filles âgées de 15 à 30 ans et 12 % par des jeunes garçons âgés de 15 à 20 ans. Les femmes assurent le plus souvent la vente à partir du marché local. Les grossistes partent chercher les criquets dans les marchés locaux ou dans les villages auprès des femmes et reviennent les vendre aux détaillants dans les grandes villes comme Niamey, Maradi et Tahoua.

Les détaillants commercialisent le criquet sous forme séché ou frit (figure 5)



A



B

Figure 5 : Formes de commercialisation du criquet pèlerin au Niger (A : séché ; B : frit).

Source : (NIGER DIASPORA, 2015).

II.3.4.1.2. Chez les animaux

✚ Animaux de rente

Selon BODENHEIMER (1951), quand les criquets sont disponibles en grandes quantités, ils constituent une source importante d'aliment et peuvent être utilisés chez les animaux pour compléter les régimes pauvres en protéines.

Lorsque les criquets sont mélangés à d'autres aliments, ils peuvent être consommés par les porcs, les moutons et le bétail; ils sont valorisés pour la production de lait chez les vaches laitières et les excréments des animaux contiendraient une plus grande quantité d'éléments fertilisants. Elle communique cependant un goût de poisson à la viande de porc et sera de préférence réservée aux reproducteurs (GOHL, 1982).

✚ Volailles

Des cailles japonaises (*Coturnix japonica japonica*) ont été nourries avec différents aliments dans lesquels des farines d'*Oxya* remplaçaient graduellement les farines de poisson. Pour une série de paramètres de croissance, les meilleurs résultats ont été obtenus avec des aliments dans lesquels 50 % des farines de poisson ont été remplacés par les farines d'*Oxya*. De plus, la fécondité (le nombre d'œufs pondus par femelle) était significativement supérieure, comparée au traitement témoin (HALDAR, 2012).

MOUSUMI et MANDAL (2014) dans leur étude sur *Oxya hyla hyla*, comme une source alternative de protéines pour les cailles japonaises, ont montré que les performances de croissance et de ponte ont été meilleures chez des oiseaux nourris avec la farine de criquet en substitution de la farine de poisson.

Poissons

En Inde, des essais d'alimentation sur certaines espèces de poisson ont montré que les aliments dans lesquels 25 et 50 % de la farine de poisson étaient remplacés par de la farine de criquet, donnaient d'aussi bons résultats que l'aliment témoin contenant 100 % de farine de poisson (ANAND et al., 2008).

II.3.4.2. Cas du poulet de chair

Au Nigeria, HASSAN et al. (2009) ont constaté, qu'en substituant dans la ration du poulet de chair la farine de poisson par celle du criquet à des taux de 0%, 50% et 100%, c'est la substitution à 100% qui a significativement amélioré le gain de poids ; mais avec ce type de substitution l'efficacité de conversion alimentaire a été plus faible par rapport à la ration dont la source de protéines est à 100% de la farine de poisson.

ADEYEMO et al., (2008) ont substitué la farine de poisson par la farine de criquet dans l'alimentation du poulet de chair, afin de voir l'effet sur les performances et les paramètres hématologiques . La farine de criquet utilisée pour cette étude a une teneur en protéine brute de 52,3 % sur la base de matière sèche. L'extrait d'éther, fibre brute et le cendre étaient respectivement 12,00 ; 19,00 et 10,00 %. La meilleure conversion alimentaire a été obtenue lorsque le criquet pèlerin a remplacé 50 % la farine de poisson dans l'alimentation. Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée pour les différents indices hématologiques examinés. Ils concluent alors que le criquet du désert a un grand potentiel en tant que source de protéines dans les régimes sans causer de trouble physiologique comme en témoigne l'analyse hématologique.

MUFTAU et OLOREDE (2009) ont remplacé la farine de poisson par la farine de criquet à 0 ; 50 ; et 100% dans l'aliment des poulets de chair. Ils ont évalué l'effet sur les

caractéristiques de la carcasse et les aspects économiques de la production de poulets de chair.

La consommation des aliments contenant la farine de criquet était significativement plus faible ($p < 0,05$) que l'aliment témoin. La pesée des carcasses a montré des différences significatives entre les différents traitements, à l'exception du bréchet, du pancréas, du proventricule, du cœur, de la rate, du foie, des poumons. Les oiseaux nourris à l'aliment témoin ont donné le plus de revenus, suivis par ceux nourris à 100% de farine de criquet, tandis que ceux nourris à 50% par la farine de criquet ont moins de valeur économique. Les résultats montrent ainsi que le remplacement de la farine de poisson par la farine de criquet dans l'alimentation des poulets de chair, affecte négativement leur performance biologique et le rendement économique.

SALIM et AHMED (2015) ont mené une étude en incorporant dans l'aliment des poulets de chair, des criquets capturés naturellement d'une part et d'autre part pulvérisés par un insecticide « Dursban ». Ils ont été utilisés comme supplément en protéines dans le régime alimentaire afin de voir l'effet sur les performances des poulets de chair. L'analyse chimique des criquets a révélé des teneurs élevées en protéines brut (85%) avec une faible teneur en lysine (1,97%).

L'incorporation dans l'alimentation a été faite à 0 ; 25 ; 50 ; 75 et 100% pour les criquets pulvérisés (insecticide) et non-pulvérisé (capturés manuellement).

Les paramètres évalués étaient les performances zootechniques, la digestibilité et la qualité de la carcasse. Les résultats globaux indiquent deux conclusions générales: d'une part les protéines acridiennes ont eu un effet dépressif insignifiant ($P < 0,05$) sur la consommation alimentaire et d'autre part le criquet pulvérisé améliore les performances à un taux d'incorporation dans l'aliment de 25%, mais a eu un effet négatif sur la consommation alimentaire lorsque le taux d'incorporation comme source de protéines est de 100%.

Les résultats entre la digestibilité et les caractéristiques de la carcasse n'ont montré aucune différence entre les traitements. Sur la base des résultats de cette étude, les

criquets s'avèrent un bon potentiel comme supplément en protéines dans l'alimentation des poulets de chair. De plus, les résultats suggèrent que les criquets tués par l'insecticide Dursban (organophosphorés) semblent n'avoir aucun effet sur la carcasse.

Au total, plusieurs travaux ont montré l'intérêt de l'utilisation du criquet pèlerin comme source de protéines en alimentation des animaux en général et celui du poulet de chair en particulier. Au Niger, les invasions de criquets sont fréquentes mais malgré la disponibilité de ces insectes, aucune étude n'a été menée dans la perspective de leur utilisation en alimentation de la volaille comme source de protéines non conventionnelles en remplacement de protéines conventionnelles telle que la farine de poisson, afin de réduire les coûts de production. C'est dans ce contexte que nous nous sommes proposés de voir dans quelle mesure une telle substitution pourrait être bénéfique en élevage du poulet de chair, investigations dont les résultats ont fait l'objet de la deuxième partie de ce document.

DEUXIEME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

- ❖ Chapitre I : MATERIEL ET METHODES**
- ❖ Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION**

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1. MATERIEL

I.1.1. Période et site de l'étude

Le test a été conduit du 02 octobre au 13 novembre 2015 dans un bâtiment avicole du Département de productions animales de la Faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey (Figure 6).

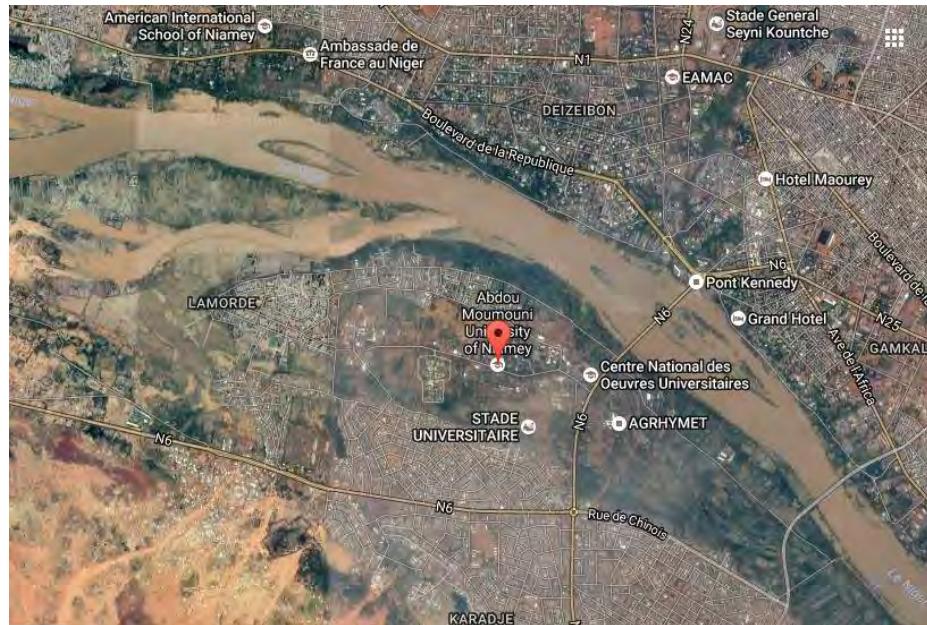


Figure 6: Université Abdou Moumouni de Niamey

(échelle : 0 1km)

Il s'agit d'un poulailler orienté perpendiculairement aux vents dominants sur l'axe Est-Ouest et ouvert sur toutes ses longueurs par un grillage de 60cm de hauteur ; sa toiture en aluminium, est à double pente (Figure 7).

Le bâtiment abritant le poulailler est dans une zone à couvert végétal relativement dense, ce qui permet de bénéficier d'un microclimat favorable à l'aviculture ; ledit bâtiment qui a 30 m de long sur 10 m de large, est subdivisé en deux parties inégales :

- ➡ un lieu servant de vestiaire et de stockage d'aliments ;
- ➡ un local d'élevage (poulailler) plus large (27,10m sur 9,80m).



Figure 7 : Le poulailler

I.1.2. Ingrédients

Les ingrédients utilisés sont notamment le criquet (figure 8) acheté au marché Katako de Niamey sous forme séchée, puis broyé au moulin afin d'avoir la farine.

Les autres matières premières (maïs, son de blé, farine de poisson) ont été également achetées au marché Katako et ont subit le pré broyage au moulin avant le mélange final de tous les ingrédients.



Figure 8 : Morphologie du criquet pèlerin

I.1.3. Cheptel expérimental

Le cheptel est constitué de 360 poussins chair d'un jour non sexé de souche Cobb 500 provenant d'un même couvoir, et ayant un poids moyen de $39\pm2\text{g}$.

I.1.4. Matériel d'élevage et de contrôle de performances

Pour la conduite de l'élevage, les matériels suivants ont été utilisés :

1. des mangeoires et abreuvoirs : démarrage, croissance et finition ;
2. des seaux d'eau d'une capacité de 25 et 120 litres (Figure 9 : A) pour le nettoyage du bâtiment et la distribution de l'eau aux oiseaux ;
3. des fourneaux à charbon pour le chauffage ;
4. des lampes à pile de 12Watts pour l'éclairage de nuit ;
5. des balances de portée 20 kg et 40 kg avec une précision de $\pm 5\text{g}$ dont un peson électronique (Figure 9 : B) pour les pesées d'aliments, du poids des poulets et des carcasses ;
6. des ciseaux, couteaux pour l'abattage et l'éviscération ;
7. une plumeuse ;
8. un thermo hygromètre électronique pour le suivi de la température et l'hygrométrie ambiantes (Figure 9 : C)
9. des cloisons en grillage et des barres de fer pour la séparation en lots des oiseaux ;
10. des balles de riz pour la litière ;
11. du matériel de nettoyage et de désinfection ;
12. un système de refroidissement: le fog system pour faire baisser la température en cas de forte chaleur ;
13. des nattes traditionnelles pour fermer les faces latérales du bâtiment avicole au démarrage ; des contre-plaqués pour les plaques de garde;



A



B



C

Figure 9: A : Seaux et bassine ; B : Peson électronique ; C : Thermo-hygromètre

I.1.5. Matériel de fabrication des aliments

- moulin pour le pré-broyage (Figure 10 : A)
- mélangeur broyeur vertical (Figure 10 : B)



A



B

Figure 10: A : Moulin pour le pré-broyage ; B : Mélangeur vertical

I.2. METHODES

I.2.1. Formulation et préparation des rations expérimentales

Pour la formulation des rations alimentaires, nous avons d'abord procédé à l'analyse de la composition chimique de certaines matières premières.

Au terme de cette analyse, quatre (4) rations de type démarrage, croissance et finition de formules différentes ont été préparées après avoir écrasé les différentes matières premières avant leur passage au broyeur mélangeur pour en faire des granulés.

Il s'agit d'une ration (FC_0) contenant 0 % de farine de criquet (aliment témoin) dont la source de protéines est la farine de poisson et quatre autres rations contenant, respectivement, 25 % (FC_{25}), 50 % (FC_{50}), 75 % (FC_{75}) et 100% (FC_{100}) de farine de criquet en substitution de la farine de poisson (tableau IX).

Tableau IX: Composition en ingrédients des différentes rations expérimentales ayant servi à nourrir les poulets de chair.

Démarrage					
Ingrédients	Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%
Maïs	59,95	59,95	59,95	59,95	59,95
Son de blé	8	8	8	8	8
Tourteau d'arachide	14	14	14	14	14
Farine de poisson	13	9,75	6,5	3,25	0
Farine de Criquet	0	3,25	6,5	9,75	13
Methionine	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Lysine HCL	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Farine d'os	4	4	4	4	4
Sel	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamines/Premix	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100	100	100	100	100
Croissance – Finition					
Ingrédients	Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%
Maïs	65,1	65,1	65,1	65,1	65,1
Son de blé	8	8	8	8	8
Tourteau d'arachide	11	11	11	11	11
Farine de poisson	11	8,25	5,5	2,75	0
Farine de Criquet	0	2,75	5,5	8,25	11
Methionine	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lysine HCL	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Farine d'os	4	4	4	4	4
Sel	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamines/Premix	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100	100	100	100	100

I.2.2. Conduite de l'élevage

I.2.2.1. Préparation du bâtiment et du matériel d'élevage

Vingt jours avant l'arrivée des poussins, le poulailler a été vidé, nettoyé, puis désinfecté avec de l'eau de javel (Figure 11 : A). Les compartiments servant d'expérimentation ont été disposés en deux lignes de dix parquets chacun. Le local d'élevage a été nettoyé de nouveau à l'eau de javel, puis un vide sanitaire d'une quinzaine de jours a été observé.

Après le vide sanitaire, l'ensemble de la litière et du matériel est mis en place avant l'installation des poussins. Le type de litière utilisé est la balle de riz ; celle-ci a été étalée sur une épaisseur d'environ 5 cm (Figure 11 : B).

La veille, avant l'arrivée des poussins, une partie du bâtiment a été délimitée par des nattes et du contre plaqué pour servir de poussinière. Nous avons effectué le préchauffage avec du charbon dans des fourneaux.

Le matériel utilisé pour le contrôle de performances telles que les balances, le thermo hygromètre, les fiches d'identification des traitements et celles de collecte de données, ont été installés dans le poulailler, de même que l'éclairage. Les mangeoires, les abreuvoirs ont été lavés et nettoyés à l'eau de javel puis entreposés dans le bâtiment.



A



B

Figure 11 : A : bâtiment après nettoyage ; B : mise en place de la litière

I.2.2.2. Réception et installation des poussins

A la réception, une observation des poussins a été effectuée, à la suite de laquelle les sujets morts ont été retirés. En dehors des mortalités aucune anomalie n'a été observée. Après ce contrôle, les poussins ont été reparties sur l'ensemble de la poussinière (Figure 12) ; mais bien avant l'installation dans la poussinière, les abreuvoirs de type premier âge ont été remplis d'eau avec application d'Antistress. Après leur mise en place dans la poussinière, une observation globale des poussins a été faite afin de s'assurer que leur répartition, pépiement, attitude, activité aux points d'alimentation et d'abreuvement sont normaux.

Un pédiluve a été installé à l'entrée du bâtiment afin d'éviter la contamination de la salle. Durant la période d'adaptation et de démarrage, des nattes ont été appliquées sur toute la longueur du bâtiment afin de réduire la température au sein du poulailler.



Figure 12 : Poussins installés dans la poussinière

I.2.2.3. Répartition des oiseaux en lots

Pour la mise en lots des oiseaux, le local d'élevage a été divisé en 20 compartiments. Chaque compartiment a une superficie de 2,625m² (0,75m x 3,5m), pouvant contenir 25 poulets en raison de 10 poulets/m² conformément aux normes d'élevage intensif.

Après une semaine d'adaptation dans la poussinière, les poussins ont été repartis en cinq (5) lots de 72 oiseaux chacun, en fonction du type de ration :

- un lot témoin (Cr 0%) qui a reçu une ration dont les sources de protéines sont à 100% de la farine de poisson ;
- un lot (Cr 100%) pour lequel la farine de poisson a été substituée à 100% par de la farine de criquet ;
- un lot (Cr 75%) dont la ration contient de la farine de criquet en remplacement de la farine de poisson à 75% ;
- un lot (Cr 50%) qui a reçu un aliment incorporé de farine de criquet en substitution de la farine de poisson à hauteur de 50% ;
- un lot (Cr 25%) pour lequel le taux de substitution de la farine de poisson par la farine de criquet est de 25%.

Chaque lot a été subdivisé en quatre sous lots de 18 poulets chacun, soit quatre répartition par lot ; chaque sous lot a été installé dans un des 20 compartiments (Figure 13).

Le tableau X présente la disposition des différents sous lots pour chaque lot de poulets. L'identification des différents lots et sous lots a été faite à l'aide d'une fiche (Figure 14).



Figure 13 : Poussins repartis en lots

Tableau X : Disposition des sous lots de chaque lot de poulets

Répétition 4					Répétition 3				
Cr100%	Cr75%	Cr50%	Cr25%	Témoin	Cr100%	Cr75%	Cr50%	Cr25%	Témoin
Couloir									
Témoin	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	Témoin	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%
Répétition 1					Répétition 2				

Cr25% : Criquet 25% ; **Cr50%** : Criquet 50% ; **Cr75%** : Criquet 75% ; **Cr100%** : Criquet 100%



Figure 14 : Fiche du Traitement

I.2.2.4. Programme d'alimentation et d'abreuvement

Durant la première semaine d'adaptation, l'aliment classique a été distribué aux poussins sous forme de miettes sur des plateaux. L'aliment comme l'eau ont été distribués à volonté avec application d'un anti-stress dans l'eau de boisson.

Pendant la phase expérimentale, les oiseaux ont été nourris aux aliments de démarrage de type granulé distribués du 7^{ème} au 15^{ème} jour d'âge, puis aux aliments de croissance-finition également de type granulé distribué du 17^{ème} au 42^{ème} jour. Pour éviter les effets indésirables d'un changement brusque de régime alimentaire, un jour avant la phase croissance-finition, les poulets ont été alimentés d'un aliment de transition composé de 50% de la ration de démarrage et 50% de la ration de croissance-finition.

Puisque la consommation alimentaire augmente de jour en jour, dès le 9^{ème} jour d'élevage, les mangeoires premier âge ont été remplacées par ceux de deuxième âge; les abreuvoirs premier âge quant à eux n'ont été changés qu'au 20^{ème} jour (Figure 15 : A).

Chaque matin, les abreuvoirs sont nettoyés et rincés avec de l'eau de javel avant de distribuer l'eau à volonté aux animaux.

L'éclairage dans le bâtiment a été permanent durant toute la période de l'essai. Il a été assuré, d'une part par la lumière naturelle (éclairage diurne) et d'autre part, par la lumière

artificielle (lampes électriques dotées de batteries chargeables au courant électrique ou encore fonctionnelles avec de piles). (Figure 15 : B).



A



B

Figure 15 : A : Abreuvoir et Mangeoire 2^{ème} Age ; B : Lampe servant d'éclairage nocturne

I.2.2.5. Programme sanitaire

Après l'administration de l'anti-stress pendant la période d'adaptation, les oiseaux ont ensuite été vaccinés contre la maladie de New Castle par le « CEVAC NEW L » mélangé dans l'eau de boisson au 1^{er} jour de l'expérimentation. Quand à la vaccination contre la maladie de Gumboro, elle a eu lieu deux semaines après celle contre la New Castle (Tableau XI). Avant chaque vaccination les animaux sont assoiffés en retirant dès la veille les abreuvoirs. Lors de la vaccination, le vaccin a été mélangé dans l'eau potable de robinet puis distribué aux animaux.

Des antistress ont été donnés à la fin de chaque vaccination pour prévenir les réactions post-vaccinales.

Au 21^{ème} jour, un traitement préventif de coccidiose a été appliqué, et ce pendant 5 jours, car le système de brumisation utilisé depuis le 14^{ème} jour mouille la litière et favorise ainsi cette maladie.

Tableau XI : Programme prophylactique

Age en jour	Produits utilisés	Posologie	Mesures sanitaires
Avant réception	Eau et detergent		Nettoyage et désinfection des locaux
Période d'adaptation	TÉTRACOLIVIT		Anti-stress
1 ^{er} jour	CEVAC NEW L	50doses/l d'eau de boisson	Primo vaccination contre la maladie de New Castle
2,3 et 4 ^{eme} jour	VEGAL, 2X	0,5g/l d'eau de boisson	Anti-stress
15 ^{eme} jour	CEVAC IBDL	50doses/l d'eau de boisson	Primo vaccination contre la maladie de Gumboro
16,17 et 18 ^{eme} jour	VEGAL, 2X	0,5g/l d'eau de boisson	Anti-stress
21 ^{eme} jour	VETA COX	0,2g/l d'eau de boisson	Anticoccidien
28 ^{eme} jour	CEVAC NEW L	50doses/l d'eau de boisson	Rappel vaccination contre la maladie de New Castle
29,30 et 31 ^{eme} jour	VEGAL, 2X	0,5g/l d'eau de boisson	Anti-stress
35 ^{eme} jour	CEVAC IBDL	50doses/l d'eau de boisson	Rappel vaccination contre la maladie de Gumboro
36, 37 et 38 ^{eme} jour	VEGAL, 2X	0,5g/l d'eau de boisson	Anti-stress

I.2.3. Collecte des données

I.2.3.1. Consommation alimentaire et paramètres d'ambiance

Tout au long de l'expérience, la quantité d'aliment distribuée à chaque sous lot de poulets, a été pesée chaque jour (figure 16). Avant chaque distribution, les quantités d'aliments restant dans les mangeoires et considérées comme refus de la veille, sont enlevées et pesées.

La température et l'humidité ambiantes ont été relevées à l'aide d'un thermo-hygromètre une fois par jour (matin à 7 h).



Figure 16 : Pesée d'aliment

I.2.3.2. Poids vif à âge type

Au premier jour (début de la phase expérimentale), les poussins, avant leur mise en lots, ont été pesés par groupe de dix-huit (Figure 17 : A). Par la suite, les sujets ont été pesés individuellement (Figure 17 : B) chaque semaine. Les données relatives au poids ont été recueillies sur la fiche de pesée hebdomadaire des oiseaux.



A



B

Figure 17 : A : Pesée en lot des poussins ; B : Pesée individuelle des poulets

I.2.3.3. Caractéristiques de la carcasse et des organes

À la fin de l'essai, un effectif de 60 sujets a été choisi au hasard à raison de 3 sujets par sous lot, soit 15 par lot, pesés et abattus par saignée. Ils ont été ensuite plumés par

échaudage (figure 18 : A) étêtés et pesés (figure 18 : B), avant d'être éviscérés. Après éviscération, les carcasses ont été pesées individuellement. Les organes tels que le cœur, le foie et le gésier, ont été à leur tour pesés individuellement par sujet et par traitement alimentaire.



A



B

Figure 18: A : Technique de plumaison ; B : Pesée du poulet après plumaison

I.2.4. Calcul des Paramètres Zootechniques

I.2.4.1. Poids vif moyen

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

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

I.2.4.2. Consommation Alimentaire Individuelle (CAI)

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

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

I.2.4.3. Gain Moyen Quotidien (GMQ)

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

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

I.2.4.4. Indice de Consommation (IC)

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

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

I.2.4.5. Rendement Carcasse (RC)

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

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

I.2.4.6. Rendement Organe (RO)

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

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

I.2.4.7. Taux de Mortalité (TM)

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

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

I.2.5. Evaluation de la rentabilité économique

L'évaluation économique de l'utilisation de la farine de criquet en substitution de la farine de poisson, n'a tenu compte que de la charge des aliments, car les autres valeurs liées au coût de production étaient les mêmes pour les différents lots.

Le calcul de la rentabilité économique a été réalisé sur la base d'une part, des frais et prix d'acquisition sur le marché local des matières premières et sous-produits utilisés dans la formulation des aliments expérimentaux et d'autre part, du prix de vente du kilogramme de poids vif (1 800 F CFA) des poulets abattus.

Les charges ou coûts alimentaires, le prix de vente par poids vif, les marges brutes alimentaires (MBA) et les marges nettes de surplus (MNS) réalisés par sujet ou par kg de poids vif, ont été déterminés et enregistrés par traitement alimentaire.

I.2.6. Traitement et Analyse statistiques des données

La saisie et l'analyse des données a été faite à l'aide de l'outil informatique. Les variables ont été saisies sur le tableur « EXCEL® sous Windows 2007 ». Le calcul des moyennes, des écarts types, l'analyse de variances (**ANOVA**) et la comparaison des moyennes a été réalisée à l'aide du logiciel **R (Version 3.2.2)**. Les moyennes sont comparées au seuil de 5%, c'est à dire pour les valeurs de P inférieures à 0,05, la différence est considérée comme significative.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. RESULTATS

II.1.1. Paramètres d'ambiance

Durant la période de six semaines d'élevage correspondant à l'expérimentation avec la farine de criquet, la température ambiante relevée au sein du poulailler a varié entre 22,18 et 38,51°C et celle de l'humidité relative entre 20 et 80% (figure 19). Alors que la température ambiante est restée pratiquement la même, l'hygrométrie maximale a par contre progressivement baissée avec le temps, en passant de 80% la première semaine à 49,75% à la dernière semaine d'élevage.

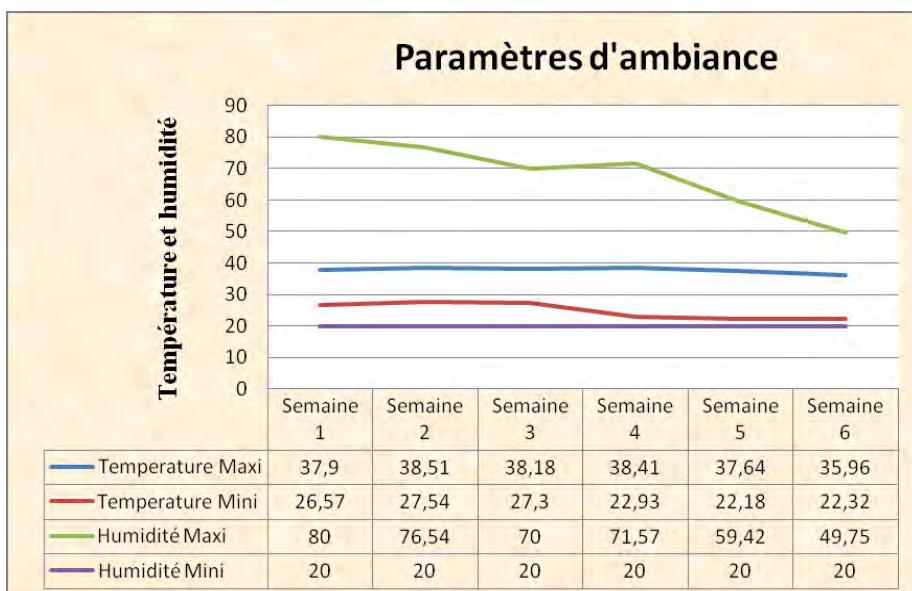


Figure 19 : Évolution de la température et de l'humidité à l'intérieur du bâtiment d'élevage.

II.1.2. Valeurs nutritives des principaux ingrédients

Les valeurs nutritives obtenues après analyse des différentes matières premières sont répertoriées dans le Tableau XII. La farine de poisson a une teneur en protéines plus élevée que celle du criquet mais apporte moins de matières minérales et de cellulose brute.

Tableau XII : Résultats des analyses de la composition chimique des principales matières premières

Composition Echantillon	Matière sèche (%)	Matière Minérale (%)	Cellulose Brute (%)	Matière Azotée Totale (%)	Extrait Ethéré (%)
Farine de criquet	94±0,07	19±0,47	13±0,80	51±3,25	0,6±0,05
Farine de poisson	92±0,29	5±0,07	1±0,65	59±0,82	0,9±0,00
Tourteau d'arachide	93±0,20	24±0,22	2±0,20	36±0,00	0,4±0,00
Grains de maïs blanc	91±0,06	1±0,20	3±0,30	11±0,04	0,3±0,00

II.1.3. Effets de la substitution sur les performances de croissance du poulet de chair

II.1.3.1. Effets sur la Consommation Alimentaire individuelle

Les consommations alimentaires obtenues chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignées dans le Tableau XIII.

Pendant la phase de démarrage (1^{er} au 15^{ème} jour), la consommation alimentaire moyenne de l'aliment témoin contenant 0% de la farine de criquet est plus importante, suivie de l'aliment contenant 25% de la farine de criquet, puis 100% ; 50% et enfin 75% avec respectivement (51,76±0,67g/j) ; (49,5±0,57g/j) ; (48±0,82g/j) ; (45,25±0,95g/j) ; (33,25±0,95g/j). Il y a une différence significative entre les traitements au seuil $\alpha=5\%$ ($P=0,000$).

Pendant la phase croissance-finition (16^{ème} au 42^{ème} jour), il ya également une différence significative entre les traitements ($P = 0,000$). L'aliment témoin a été plus consommé (118,33±5,8g/j) que les autres types d'aliment : 13,08g/j pour la ration criquet 25%; 11,58 g/j pour l'aliment 50% criquet ; 41,58g/j pour la ration 75% criquet et de 14,58g/j pour l'aliment dont la source de protéines est à 100% de la farine de criquet.

En général, sur toute la durée de l'expérimentation, les résultats montrent que la consommation alimentaire a significativement diminué avec le niveau d'incorporation de farine de criquet dans la ration en substitution de la farine de poisson ; l'analyse

statistique montre une consommation alimentaire significativement ($P < 0,05\%$) plus importante chez les poulets du lot témoin ($85,05 \pm 3,1\text{g/j}$) suivi des poulets dont l'aliment est incorporé de farine de criquet en substitution de la farine de poisson à 25% ($77,38 \pm 2,93\text{g/j}$), 50% ($76 \pm 3,27\text{ g/j}$), 100% ($75,88 \pm 1,11\text{ g/j}$) et 75% ($54,75 \pm 4,25\text{g/j}$). Mais d'une manière générale, que ça soit au démarrage, à la croissance-finition ou sur l'ensemble de la période d'élevage, il n'y a pas de différence significative ($P>0,05$) entre les poulets des lots Cr25%, Cr50% et Cr100%.

Tableau XIII : Consommation alimentaire (g/j) des différents lots de poulets de chair

Paramètre zootechnique	Phase	Traitements alimentaires					Valeur de p
		Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	
Consommation alimentaire moyenne (g/j)	Démarrage	$51,76 \pm 0,67^a$	$49,5 \pm 0,57^a$	$45,25 \pm 0,95^b$	$33,25 \pm 0,95^c$	$48 \pm 0,82^a$	0,000
	Croissance-Finition	$118,33 \pm 5,85^a$	$105,25 \pm 5,91^b$	$106,75 \pm 6,99^b$	$76,25 \pm 8,3^c$	$103,75 \pm 1,9^b$	0,000
	Moyenne générale	$85,05 \pm 3,1^a$	$77,38 \pm 2,93^b$	$76 \pm 3,27^b$	$54,75 \pm 4,25^c$	$75,88 \pm 1,11^b$	0,000

NB : les valeurs d'une même ligne qui portent des lettres différentes, sont significativement ($P< 0,05$) différentes.

II.1.3.2. Effets sur le Poids vif

L'évolution du poids vif des poulets par traitement alimentaire au cours du temps est consignée dans le tableau XIV.

Au terme de la phase de démarrage (1 à 15 jours) incluant la semaine d'adaptation, il existe une différence significative entre les poids vifs des poussins issus des différents traitements alimentaires Cr0% ($670,37 \pm 25,05\text{g}$), Cr25% ($547,2 \pm 50,61\text{g}$), Cr50% ($531,9 \pm 37,51\text{g}$), Cr75% ($358,33 \pm 30,6\text{g}$) et Cr100% ($545,83 \pm 18,35\text{g}$).

Pendant la phase croissance-finition (16 à 42 j) il existe également une différence significative entre les poids vifs des poulets ($P < 0,05$). En fonction des différentes rations, le témoin Cr0% (formulation sans criquet) a le poids vif le plus élevé

(2038,51±151,01 g) et dépasse le Cr25% de 241,61 g, le Cr50% de 342,55 g, le Cr75% de 928,82 g et le Cr100% de 440,14 g.

Le poids vifs à la fin de la période d'élevage (à 42 jours), est significativement ($P < 0,05$) plus élevé chez les poulets dont la ration contient exclusivement de la farine de poisson comme source de protéines (2 288,89 g), par rapport à ceux dont la ration a été incorporée de farine de criquet en substitution de la farine de poisson, en particulier lorsque cette substitution est de 75% (1 571,66 g).

Tableau XIV : Evolution pondérale des différents lots de poulets de chair (en g)

Paramètre zootechnique	Phase	Traitements alimentaires					Valeur de p
		Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	
Poids vif	Initial	131,48±17,85 ^c	144,44±4,53 ^a	137,5±9,48 ^b	144,44±4,53 ^a	136,10±5,55 ^b	0,286
	Démarrage	670,37±25,05 ^a	547,2±50,61 ^b	531,9±37,51 ^c	358,33±30,6 ^d	545,83±18,35 ^b	0,000
	Croissance-Finition	2038,51±151,01 ^a	1796,97±72,97 ^b	1695,96±82,06 ^b	1109,66±85,19 ^c	1598,37±167,5 ^b	0,000
	Poids vif à l'abattage	2288,89±108,04 ^a	2238,33±157,83 ^a	2017,08±190,8 ^c	1571,66±228,24 ^d	2158,33±171,8 ^b	0,000

NB : les valeurs d'une même ligne qui portent des lettres différentes, sont significativement ($P < 0,05$) différentes.

II.1.3.3. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les GMQ obtenus chez les sujets des différents traitements alimentaires sont consignés dans le Tableau XV. Il ressort de ce tableau que l'incorporation de la farine de criquet dans la ration des poulets de chair en substitution de la farine de poisson, a significativement ($P < 0,05$) diminué le GMQ.

Les valeurs de GMQ sur toute la période d'élevage sont de 35,74±1,96g/j pour le lot Cr25%, 33,93±0,86g/j pour le lot Cr50%, 20,55±1,67g/j pour le lot Cr75% et 32,45±3,28g/j pour le lot Cr100% et de 42,39±3,05g/j pour le traitement témoin (Cr0%). En d'autres termes, les poulets consommant l'aliment témoin croissent plus vite suivis de ceux dont l'aliment contient le criquet à 25%, puis ceux avec le criquet à 50%, à 100% et enfin à 75%.

Tableau XV : GMQ (g/j) des différents lots de poulets de chair

Paramètre zootechnique	Phase	Traitements alimentaires					Valeur de p
		Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	
GMQ (g/j)	Démarrage	35,93±0,97 ^a	26,85±3,32 ^b	26,29±3,07 ^b	14,25±1,83 ^c	27,31±1,43 ^b	0,000
	Croissance-Finition	48,86±5,59 ^a	44,63±1,32 ^b	41,57±4,03 ^c	26,83±3,22 ^e	37,59±5,77 ^d	0,000
	Moyenne	42,39±3,05 ^a	35,74±1,96 ^b	33,93±0,86 ^b	20,55±1,67 ^c	32,45±3,28 ^b	0,000

NB : les valeurs d'une même ligne qui portent des lettres différentes, sont significativement ($P < 0,05$) différentes.

II.1.3.4. Effets sur l'Indice de Consommation (IC) alimentaire

Les indices de consommation alimentaire obtenus pendant l'essai chez les poulets des différents traitements alimentaires sont rapportés dans le Tableau XVI.

Au démarrage, les traitements Cr25%, Cr50%, Cr75%, Cr100% ont enregistrés les indices de consommation les plus élevées avec respectivement (2,24±0,25), (2,07±0,2), (2,82±0,27), (2,11±0,08) par rapport au témoin (1,17±0,03). Cette tendance reste la même pendant la phase de croissance-finition.

Les analyses statistiques montrent que la différence d'indice de consommation des différents lots de poulets, est significative en phase démarrage au seuil α de 5% ($P=0,000$) et non significative en phase croissance-finition ($P=0,176$).

Les indices de consommation alimentaire obtenus par traitement pendant toute la période d'élevage, sont de 1,6±0,17 ; 1,86±0,11 ; 1,84±0,1 ; 2,28±0,1 et 1,94±0,17 respectivement pour les sujets nourris aux rations Cr0% ; Cr25% ; Cr50% ; Cr75% et Cr100%. L'aliment a eu un effet statistiquement significatif sur l'indice de consommation ($P=0,000$), le meilleur IC étant enregistré chez les poulets du lot témoin et le plus mauvais avec les poulets du lot Cr75%.

Tableau XVI : Indice de consommation des différents lots de poulets de chair

Paramètre zootechnique	Phase	Traitements alimentaires					Valeur de p
		Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	
Indice de Consommation	Démarrage	1,17±0,03 ^a	2,24±0,25 ^d	2,07±0,2 ^b	2,82±0,27 ^e	2,11±0,08 ^c	0,000
	Croissance-Finition	1,46±0,31 ^a	1,47±0,5 ^a	1,59±0,04 ^b	1,73±0,15 ^c	1,76±0,3 ^c	0,176
	Moyenne	1,6±0,17^a	1,86±0,11^b	1,84±0,1^b	2,28±0,1^d	1,94±0,17^c	0,000

NB : les valeurs d'une même ligne qui portent des lettres différentes, sont significativement ($P < 0,05$) différentes.

II.1.3.5. Effets sur les caractéristiques de la carcasse et des organes

Les résultats de l'incorporation de la farine de criquet dans la ration en substitution de la farine de poisson, sur les caractéristiques de la carcasse et des organes des poulets sont enregistrés dans le Tableau XVII.

Après abattage et éviscération, le poids de la carcasse est plus élevé pour le lot témoin suivi du Cr25%, du Cr100%, du Cr50% et du Cr75% avec respectivement (1745,55±46,22g); (1677,08±126,23g); (1578,33±165,4g); (1482,08±141,33g) et (1099,99±160,44 g). L'incorporation de la farine de criquet a conduit à une diminution significative du poids vif et du poids carcasse à 6 semaines d'âge chez les poulets de chair par rapport au traitement témoin.

On observe cette diminution significative pour le rendement carcasse au seuil $\alpha = 5\%$, ($P=0,002$). Les poulets du lot témoin ont le meilleur rendement carcasse (76,26±1,99%) tandis que le lot Cr75% a le plus faible rendement (69,88±0,64).

Par contre pour les abats, l'aliment n'a pas eu un effet statistiquement significatif sur le développement des viscères ; pour le foie ($p=0,366$), pour le cœur ($p=0,627$) et enfin pour le gésier ($P=0,319$). On observe cependant que les poulets consommant le criquet à 100% ont des organes qui pèsent plus lourd avec un poids global de (104,58±12,93g).

Tableau XVII : Caractéristiques de la carcasse des différents lots de poulets de chair

Caractéristiques de carcasse	Traitements alimentaires					Valeur de p
	Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	
PV (g)	2288,89±108,04 ^a	2238,33±157,83 ^a	2017,08±190,8 ^c	1571,66±228,24 ^d	2158,33±171,8 ^b	0,000
PC (g)	1745,55±46,22 ^a	1677,08±126,23 ^b	1482,08±141,33 ^d	1099,99±160,44 ^e	1578,33±165,4 ^c	0,000
RC (%)	76,26±1,99^a	74,77±1,97^b	73,48±1,39^b	69,88±0,64^c	73,09±2,19^b	0,002
Poids foie(g)	34,44±5,35 ^c	40,83±3,96 ^b	35,03±8,16 ^c	34,58±12,35 ^c	43,75±5,35 ^a	0,366
Poids Coeur (g)	13,89±1,92 ^b	15±3,6 ^a	13,33±2,35 ^b	13,33±3,04 ^b	16,25±3,69 ^a	0,627
Poids gésier (g)	33,33±10,13 ^c	43,75±2,84 ^a	41,68±9,52 ^a	36,25±10,57 ^b	44,58±5,15 ^a	0,319
PO(g)	81,66±14,43 ^c	99,58±7,74 ^a	90,00±15,21 ^b	84,16±22,62 ^c	104,58±12,93 ^a	0,252

PV : Poids vif ; **PC** : Poids carcasse ; **RC** : Rendement carcasse ; **PO** : Poids organe

NB : Pour le RC, les valeurs d'une même ligne qui portent des lettres différentes, sont significativement ($P < 0,05$) différentes.

II.1.3.6. Effets sur l'état sanitaire et la mortalité

L'incorporation de la farine de criquet n'a eu aucun effet néfaste sur la santé et la mortalité des oiseaux. Durant la période expérimentale on a enregistré 29 mortalités (soit 8,05%) pendant les phases de démarrage et de croissance-finition sur un effectif total de 360 poussins (Tableau XVIII).

Le plus grand nombre de mortalités est survenu pendant la phase croissance-finition.

Sur toute la durée de l'essai, les taux de mortalité ont été de 2,22% ; 1,39% ; 1,94% ; 1,67% ; 0,83% respectivement pour les traitements Cr0% ; Cr25% ; Cr50% ; Cr75% ; Cr100%.

Au total, c'est dans le lot de poulets dont la ration contient uniquement de la farine de poisson comme source de protéines que nous avons enregistré le plus fort taux de mortalité (2,22%), et le plus faible taux avec la ration dont la source de protéines est à 100% de la farine de criquet (0,83%).

Tableau XVIII : Taux de mortalité (%) des différents lots de poulets de chair

Rations	Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	Total
Effectif initial	72	72	72	72	72	360
Mortalités						
Démarrage	1	0	1	0	0	2
Croissance-Finition	7	5	6	6	3	27
Total des mortalités	8	5	7	6	3	29
Taux de mortalité(%)	2,22	1,39	1,94	1,67	0,83	8,05

II.1.4. Effets de la substitution sur la rentabilité économique

Les prix de production par kg de rations expérimentales calculés sur la base des prix d'acquisition des diverses matières premières sur le marché, sont présentés dans le tableau XIX.

Il ressort de ce tableau que le prix du kg des aliments démarrage contenant la farine de criquet était moins élevé que celui de l'aliment témoin. Le prix du Kg de l'aliment témoin est supérieur de 6,17 ; 12,35 ; 18,52 et 24,4 F CFA respectivement par rapport aux traitements alimentaires Cr25%, Cr50%, Cr75% et Cr100%. En phase croissance-finition également l'aliment témoin est plus cher.

Les coûts de production des poulets consommant l'aliment témoin, Cr25%, Cr50%, Cr75% et Cr100% sont respectivement de 1 932 ; 1 871 ; 1 836 ; 1 620 ; 1 813 F CFA par poulet.

Vendu au prix de 1800 FCFA le Kg de poids vif, il ressort du tableau XX que toutes les rations ont permis d'engranger des bénéfices. L'aliment témoin a été plus rentable et présente la plus grande marge (1 738 F CFA), il dépasse l'aliment incorporé de criquet à 25% de 374 F CFA ; à 50% de 521 F CFA ; à 75% de 1 361 F CFA et à 100% de 674 F CFA. L'aliment le moins rentable a été celui dans lequel la farine de poisson a été substituée à 75% par la farine de criquet.

Tableau XIX : Prix du Kg d'aliment en fonction de la ration et de la phase d'élevage

Matières premières	Prix unitaire (FCFA/Kg)	Traitements alimentaires (démarrage)					Traitements alimentaires (croissance-finition)				
		Témoin	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%	Témoin	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%
Maïs	185	11 090,75	11 090,75	11 090,75	11 090,75	11 090,75	12 043,5	12 043,5	12 043,5	12 043,5	12 043,5
Son de blé	200	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
Tourteau d'arachide	420	5 880	5 880	5 880	5 880	5 880	4 620	4 620	4 620	4 620	4 620
Poisson	650	8 450	6 337,5	4 225	2 112,5	0	7 150	5 362,5	3 575	1 787,5	0
Criquet	460	0	1 495	2 990	4 485	5 980	0	1 265	2 530	3 795	5 060
Methionine	3 500	350	350	350	350	350	175	175	175	175	175
Lysine HCL	3 000	600	600	600	600	600	300	300	300	300	300
Farine d'os	90	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Sel	220	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Vitamines/Premix	3 000	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Prix/Kg d'aliment (FCFA)		291,9075	285,7325	279,5575	273,3825	267,2075	271,08	265,86	260,63	255,41	250,18

Tableau XX : Rentabilité économique des différentes rations

	Traitements alimentaires				
	Cr0%	Cr25%	Cr50%	Cr75%	Cr100%
(A) : Consommation alimentaire /poulet (g)					
Démarrage	928	894	813	598	866
Croissance-finition	1 976	1 844	1 856	1 299	1 824
(B) : Prix du kg d'aliment (F CFA)					
Démarrage	292	286	280	273	267
Croissance-finition	271	266	261	255	250
(C) : Coût de l'aliment (A*B)/1000					
Démarrage	271	255	227	163	231
Croissance-finition	536	490	484	332	456
(D) : Coût cumulé (ΣC) (F CFA)	807	746	711	495	688
(E) : Autres charges (F CFA)					
Poussin	800	800	800	800	800
Soins vétérinaires	100	100	100	100	100
Location abreuvoirs	100	100	100	100	100
Location mangeoires	100	100	100	100	100
Litière	25	25	25	25	25
(F) : Coût de production (D+E) (F CFA)	1 932	1 871	1 836	1 620	1 813
(G) : Poids vif moyen (g)	2 039	1 797	1 696	1 110	1 598
(H) : Prix du kg du poids vif (F CFA)	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
(I) : Prix du poulet (G/1000*H)	3 669	3 235	3 053	1 997	2 877
(J) : Marge brute par poulet (I-F) (F CFA)	1 738	1 364	1 217	377	1 064
Marge nette supplémentaire/Kg PV par rapport au témoin (F CFA)	0	-374	-521	-1 361	-674

II.2. DISCUSSION

II.2.1. Paramètres d'ambiance

L'oscillation des températures ambiantes relevées entre 22,18°C et 38,51°C est similaire à celles de 28,77°C et 31,35°C relevées par BRAH (2012) et AMADOU (2012) au Niger pendant la même période. D'une manière générale, les températures et l'humidité ambiantes que nous avons enregistrées dans le poulailler correspondent aux valeurs saisonnières (NIGER, 2009).

Mais ces paramètres d'ambiance sont supérieures aux normes de température (19 à 27 °C) et d'humidité (40 à 50%) préconisées en élevage de poulets de chair (BORDAS et MINVIELLE, 1997 ; DAYON et ARBELOT, 1997 ; REHKIS, 2002 ; ITAVI, 2003).

II.2.2. Valeurs nutritives du criquet pèlerin

La farine de criquet que nous avons utilisée comme source de protéines a une teneur en matière azotée totale de 51±3.25 %. Ce résultat est semblable à ceux trouvés par plusieurs auteurs notamment GOHL (1982) ; HASSAN et *al.*, (2009) ; et ELAGBA (2015) avec respectivement 51,6% ; 53,58% ; 50,42±2%.

Cependant d'autres auteurs ont enregistré des taux de protéines plus élevés, avec 68,77% pour MOUSOUMI et SUMAN (2014) et 64,51% pour OLALEYE (2015). Cette différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs, pourrait être due à plusieurs facteurs notamment l'espèce de criquet utilisé et la méthode de conservation.

II.2.3. Effets de la substitution sur les performances de croissance

II.2.3.1. Effets sur la consommation alimentaire

L'incorporation de la farine de criquet dans la ration des poulets de chair, a diminué de façon significative la consommation alimentaire par rapport aux sujets témoins Cr0%. La baisse de la consommation est d'autant plus marquée que le taux d'incorporation est élevé, à l'exception du Cr75% qui enregistre la plus faible consommation.

Nos résultats corroborent ceux de MUFTAU et OLOREDE (2009) qui ont enregistré chez le poulet de chair, une consommation significativement plus faible des aliments contenant la farine de criquet en remplacement de la farine poisson. Par ailleurs, SALIM

et AHMED (2015) au Nigeria ont enregistré un effet négatif sur la consommation alimentaire lorsque le taux d'incorporation du criquet a été à 100%.

Par contre, ADEYEMO et *al.*, (2008) ont trouvé une meilleure consommation alimentaire du poulet de chair, lorsque la farine de criquet a été incorporé à 50% dans la ration en substitution de la farine de poisson. HASSAN et *al.*, (2009) ont également trouvé des résultats contraires aux nôtres en incorporant la farine de criquet à des teneurs allant de 50 à 100%. Pour ces derniers auteurs, l'ingestion plus élevée de la ration contenant 100% de farine de criquet pourrait s'expliquer par sa teneur en fibres brutes légèrement plus élevé ; cette hypothèse est en accord avec les conclusions de RANJHAN (2001) cité par HASSAN et *al.*, (2009), conclusions selon lesquelles les oiseaux ont tendance à consommer plus une alimentation riche en fibre pour répondre à leurs exigences en matière de croissance et de développement. Pourtant, dans nos essais, l'analyse des aliments a montré que la farine de criquet est plus riche en cellulose brute que la farine de poisson. Mais, le même auteur (RANJHAN (2001) cité par HASSAN et *al.*, 2009) ajoute que la consommation alimentaire plus élevée avec du criquet dans la ration en substitution du poisson, pourrait être due à une grande arôme et l'appétence de l'aliment incorporé de criquet ; il se pourrait alors que le type de criquet que nous avons utilisé et sa forme d'utilisation, aient altéré le goût de l'aliment d'où la baisse de consommation alimentaire.

Dans les conditions d'élevage optimales, la consommation alimentaire individuelle des poulets de souche cobb500 varie entre 102 et 200 g/jour de 3 à 6 semaines d'âge (COBB.VANTRESS, 2012). Or, d'une manière générale, la consommation alimentaire de nos poulets a varié entre 54 et 85 g/jour, c'est-à-dire inférieure aux normes de cette souche cobb500 que nous avons utilisée. Cette baisse de l'ingéré alimentaire de nos oiseaux pourrait s'expliquer par la température ambiante élevée dans laquelle ils ont été élevés (22,18°C et 38,51 °C) par rapport à celle recommandée en élevage de poulet de chair (19 à 27°C) (BORDAS et MINVIELLE, 1997 ; DAYON et ARBELOT, 1997 ; REHKIS, 2002 ; ITAVI, 2003). En effet, comme tous les homéothermes, les oiseaux soumis à une ambiance chaude, réduisent leur consommation alimentaire afin de réduire

la production de chaleur endogène dans le cadre de la thermorégulation (RAO, et *al.*, 2002).

II.2.3.2. Effet sur le poids vif

L'incorporation de la farine de criquet dans la ration en substitution de la farine de poisson, a diminué significativement le poids vif des oiseaux. Le poids plus élevé des poulets recevant l'aliment témoin par rapport aux aliments contenant du criquet pourrait s'expliquer par son meilleur équilibre en acides aminés. En effet, même si nos analyses bromatologiques ont montré que la farine de criquet a un taux de protéines équivalent à celui de la farine de poisson, selon DAYON et ARBELOT (1997) pour une croissance optimale des poulets de chair, les apports recommandés pour les acides aminés varient de 1,15 à 1,3 g/100 g et 0,65 à 0,75 g/100 g d'aliment respectivement pour la lysine et la méthionine, alors que l'apport de ces acides aminés dans la ration à travers la farine de criquet, est en deçà de ces recommandations.

Les poids vifs obtenus au cours de notre essai en phase de croissance-finition sont supérieurs à ceux obtenu par HASSAN et *al.*, (2006), en incorporant la farine de criquet à 0%, 50% et 100% avec respectivement 990 g ; 980 g et 1 060 g, tandis que nos résultats ont été à 0% de 2 038 g ; à 50% de 1 695 g et à 100% de 1 598 g. Mais, alors que nous avons observé une baisse du poids vif à l'abattage qui diminue avec le niveau d'incorporation de la farine de criquet dans la ration en substitution de la farine de poisson, pour ce même auteur, le poids vif a augmenté suivant le niveau croissant d'incorporation. De pareils résultats ont été obtenus par SALIM et AHMED (2015) qui ont noté une augmentation de manière significative du poids des oiseaux, lorsque le niveau d'incorporation du criquet dans la ration croît. Par ailleurs ADEYEMO et *al.*, (2008) ont obtenu une amélioration du poids vif du poulet de chair lorsque la ration a été incorporée de farine de criquet à 50% en substitution de la farine de poisson.

II.2.3.3. Effets sur le Gain Moyen Quotidien (GMQ)

La vitesse de croissance (GMQ) des poulets consommant l'aliment contenant le criquet est plus faible avec 21 à 35 g/jour par rapport aux poulets consommant l'aliment sans

criquet (42 g/jour). Cette différence pourrait s'expliquer par la faible densité énergétique des aliments contenant le criquet ou par leur teneur en facteurs antinutritionnels tels que les tanins qui selon LARBIER et LECLERCQ (1992) entraînent à forte dose une précipitation des protéines alimentaires qui constituent le principal matériau pour la croissance.

Nos résultats sont différents de ceux de MUFTAU et OLOREDE (2009) qui ont obtenu des gains de poids significatifs chez le poulet de chair avec une incorporation de la farine de criquet dans la ration à des taux 50% et 100% en substitution de la farine de poisson. Aussi nos résultats sont contraires de ceux de HASSAN et *al.*, (2006) qui ont observé un gain de poids plus élevé lorsque la farine de criquet a été incorporée à 100% en remplacement de la farine de poisson.

II.2.3.4. Effets sur l'indice de consommation

Pendant tout le cycle de 42 jours, l'efficacité alimentaire du témoin (Cr0%), du Cr25% et du Cr50% ne sont pas significativement différents avec respectivement $1,6 \pm 0,17$; $1,86 \pm 0,11$ et $1,84 \pm 0,1$. Cependant nous avons constaté une légère détérioration de l'indice de consommation avec l'augmentation du taux d'inclusion de la farine de criquet au-delà de 50%.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par HASSAN et *al.*, (2006), qui ont rapporté une détérioration de l'indice de consommation avec le niveau d'incorporation de la farine de criquet chez les poulets de chair en comparaison au témoin. Pareils résultats ont été obtenus par ADEYEMO et *al.*, (2008) qui enregistrent également une détérioration de l'indice de consommation au fur et à mesure que le niveau d'incorporation du criquet dans la ration croît.

Il nous semble que la baisse de la conversion alimentaire chez les poulets dont la ration a été incorporée de farine de criquets à des taux élevés, serait lié à une augmentation de la teneur de la ration en facteurs antinutritionnels tels que les oxalates qui ingérés en grande quantité, provoquent des irritations du tractus digestif et par conséquent une baisse de

l'absorption digestive des nutriments (MOUSUMI et SUMAN 2014 ; SANI et *al.*, 2014; SUBHASISH et *al.*, 2015).

II.2.3.5. Effets sur le rendement et les caractéristiques de la carcasse

A la fin de l'expérimentation, nous avons observé que l'incorporation de la farine de criquet dans la ration du poulet de chair, a eu un effet significatif sur le poids carcasse des oiseaux, qui diminue avec le taux croissant d'incorporation. Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par MUFTAU et OLOREDE (2009) qui ont également enregistré une différence significative ($p<0,05$) de poids carcasse entre les poulets recevant de la farine de criquet dans leurs rations par rapport aux poulets dont la source de protéines alimentaires est uniquement de la farine de poisson.

L'incorporation de la farine de criquet dans la ration en remplacement de la farine de poisson, a également eu un effet négatif sur le rendement carcasse. Nous avons observé une baisse du rendement avec le niveau d'inclusion de la farine. Ces résultats qui concordent avec ceux trouvés par MUFTAU et OLOREDE (2009) de même que ceux observés par SALIM et AHMED (2015) pourrait s'expliquer par le fait qu'il n'y a pas de différence significative du poids des viscères des différents lots de poulets, alors que le poids vif des oiseaux du lot témoin, est significativement supérieur à celui des oiseaux dont la ration a été incorporée de farine de criquet en substitution de la farine de poisson.

II.2.3.6. Effets sur l'état sanitaire et la mortalité

A la fin de l'essai, le taux de mortalité a été plus élevé chez les poulets du lot témoin (2,22%) que chez les poulets des lots recevant la farine de criquet.

Sur toute la période de l'essai, le taux de mortalité global est de 8,05%. Ce taux est supérieur au taux ordinaire qui est de 5% selon PARENT et *al.*, (1989).

Les mortalités qui ont surtout été observées en phase de croissance-finition, pourraient être causées par les coups de chaleur associés au poids élevé des oiseaux à cette période. En effet, selon GOGNY et SOUILLEM (1991), c'est en phase de croissance -finition que les poulets de chair qui deviennent plus lourds, sont plus sensibles à la chaleur. Cette hypothèse explique entre autres le taux de mortalité plus élevé chez les poulets du lot

témoin dont les poids étaient significativement plus élevés que celui des autres lots, essentiellement pendant cette phase de croissance.

Nos résultats sont comparables à ceux trouvés par HASSAN et *al.*, (2006), qui ont enregistré des mortalités au niveau du traitement témoin (0% farine de criquet) tandis qu'avec les aliments contenant la farine de criquet ils n'enregistrent aucune mortalité.

II.2.3. Effets de la substitution sur la rentabilité économique

Nous avons constaté à la fin de notre essai, que les prix des rations à base de la farine de criquet sont inférieurs à celui de la ration témoin. La réduction du prix du kg d'aliment avec l'inclusion de la farine de criquet pourrait s'expliquer par le fait que le criquet est moins cher que le poisson sur le marché.

Nos résultats sont contraires à ceux de HASSAN et *al.*, (2006) qui ont trouvé que le prix du Kg d'aliment est plus cher avec le niveau d'incorporation du criquet par rapport au témoin. La différence entre nos résultats et ceux de ces auteurs peut trouver son explication à travers la fluctuation du prix des matières premières sur le marché, en fonction de la saison et des localités.

Le prix de vente et les marges brutes alimentaires significativement plus élevés avec le traitement témoin (Cr0%) que ceux des traitements à base de farine criquet (Cr25%, Cr50% ; Cr75% et Cr100) peuvent être expliqués par le fait que les sujets de ces traitements avaient les poids vifs et carcasse plus faible que ceux du traitement témoin.

Par rapport au témoin, les traitements à bases de farine de criquet ont engendré des marges nettes supplémentaires. MUFTAU et OLOREDE (2009), ont obtenu des résultats similaires avec le traitement témoin qui a été plus rentable que ceux avec la farine de criquet. Par contre HASSAN et *al.* (2006) ont trouvé qu'une substitution de la farine de poisson par la farine de criquet dans la ration du poulet de chair, est plus rentable.

CONCLUSION GENERALE

Avec une croissance démographique élevée, la demande de produits d'origine animale ne cesse de croître dans les pays en voie de développement en général et ceux du Sahel en particulier.

Dans cette sous-région de l'Afrique, pour faire face à cette demande, la plupart des Etats ont soutenu le développement de l'élevage des espèces à cycle court, comme la volaille, dans l'espoir de fournir aux populations des produits animaux de haute valeur nutritive à faibles coûts.

C'est ainsi que l'aviculture moderne a vu le jour dans les systèmes d'élevage avicoles.

Cependant, dans ces pays africains, l'essor de ce secteur d'activité se trouve confronté à un obstacle majeur, en l'occurrence le coût de l'alimentation qui représente environ 75 à 80% du coût total de la production.

Par exemple au Niger, une des raisons de la faiblesse des productions avicoles, est le coût prohibitif et l'indisponibilité de certaines matières premières dont la farine de poisson qui joue un rôle majeur comme source de protéines dans l'alimentation de la volaille.

Dans ces conditions, une des solutions à l'amélioration de l'aviculture, réside dans la recherche et la valorisation de ressources alimentaires alternatives et disponibles localement pour l'alimentation des oiseaux de basse cour en général et des poulets en particulier.

Parmi ces ressources alternatives, figure en bonne place la farine de criquet qui, par sa teneur appréciable en protéines, peut être utilisée en alimentation des volailles en substitution de la farine de poisson. Cette source non-conventionnelle de protéines a d'ailleurs été utilisée avec succès en alimentation aviaire par divers auteurs (HASSAN et al., 2009 ; MOUSUMI et SUMAN , 2014).

Cependant, au Niger, malgré la disponibilité du criquet pèlerin sur les marchés locaux, aucune étude n'a été consacrée à sa valorisation en alimentation avicole.

C'est dans ce contexte qu'il nous a paru opportun de mener cette étude dont l'objectif général est d'évaluer les effets d'une substitution de la farine de poisson par la farine de criquet dans la ration, sur les performances de croissance du poulet de chair.

De manière spécifique, il s'agit d'évaluer les effets de l'incorporation de la farine de criquet dans la ration alimentaire à différents pourcentage en substitution de la farine de poisson, sur les performances de croissance et la rentabilité économique en élevage de poulets de chair.

Pour atteindre cet objectif, 360 poussins d'une (1) semaine d'âge ont été répartis en 5 lots de 72 sujets chacun correspondant à cinq (5) types de rations expérimentales Cr0%, Cr25%, Cr50%, Cr75% et Cr100% contenant respectivement 0 ; 25 ; 50 ; 75 et 100% de farine de criquet en remplacement de la farine de poisson.

Les résultats obtenus ont montré que l'inclusion de la farine de criquet dans la ration du poulet de chair en substitution de la farine de poisson, a entraîné une réduction des performances de croissance qui s'est traduite par une diminution significative :

- de la consommation alimentaire qui est en moyenne de 77,38 g/j/poulet pour la ration Cr25% ; 76 g/j pour la ration Cr50% ; 54,75g/j pour la ration Cr75% ; 75,88 g/j pour la ration Cr100% et 85,05 g/j pour la ration Cr0% ;
- du poids vif avec l'aliment Cr25% (2 238,33 g), Cr50% (2 017,08 g), Cr75% (1 571,66 g) ; Cr100% (2 158,33 g) et Cr0% (2 288,89 g) ;
- du GMQ qui est pour Cr25% (35,74g/j), Cr50% (33,93g/j), Cr75% (20,55g/j) ; Cr100% (32,45g/j) et Cr0% (42,39 g/j) ;
- de l'indice de consommation en entraînant sa détérioration chez les poulets dont la ration contient de la farine de criquet par rapport aux témoins : Cr25% (1,86), Cr50% (1,84), Cr75% (2,28) ; Cr100% (1,94) et Cr0% (1,6).
- du rendement carcasse qui est de 74,77% pour la ration Cr25% ; 73,48% pour la ration Cr50% ; 69,88% pour la ration Cr75% ; 73,09 pour la ration Cr100% et 76,26% pour la ration témoin, c'est-à-dire sans farine de criquet.

Par contre, c'est dans le lot de poulets dont la ration contient uniquement de la farine de poisson comme source de protéines que nous avons enregistré le plus fort taux de mortalité (2,22%), et le plus faible taux avec la ration dont la source de protéines est à 100% de la farine de criquet (0,83%).

Sur le plan économique, bien que tous les types de ration ont enregistré des bénéfices, la ration témoin a été la plus rentable avec une marge bénéficiaire de 1 738 F CFA par poulet, contre 1 364, 1 217, 1 064, 377 respectivement pour la ration Cr25%, Cr50%, Cr100% et Cr75%.

A l'issue de cette étude, il nous semble qu'au Niger où l'aviculture moderne est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en intrants notamment les ressources alimentaires conventionnelles, l'utilisation de la farine de criquet à des teneurs allant jusqu'à 50% pourrait être conseillée pour améliorer les productions avicoles à moindre coût.

Cependant, il nous paraît opportun d'approfondir les recherches aussi bien sur la farine de criquet que sur d'autres sources de protéines non-conventionnelles, pour entre autres déterminer de manière détaillée leur composition chimique et par conséquent fixer le niveau optimal de leur incorporation en alimentation de la volaille.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ADEYEMO G.O., LONGE O.G. and LAWAL, H.A., 2008.** Effects of feeding desert locust meal (*Schistocerca gregaria*) on performance and haematology of broilers. *Department of Animal Science, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.* 4 p.
2. **AHMAD S.M., BIRMIN-YAURI U.A., BAGUDO B.U. et al., 2013.** Comparative analysis on the nutritional values of cray fish and some insects. *Revue African Journal of Food Science and Technology.* 4(1): 9-12.
3. **AMADOU A., 2012.** Effet d'une substitution du maïs par des gousses *Faidherbia albida* sur les performances de croissance du poulet de chair. Mémoire Master E.I.S.M.V Dakar; 23.
4. **ANAND H., GANGULY A. and HALDAR P., 2008.** Potential value of acridids as high protein supplement for poultry feed. *International Journal of Poultry Science*, 7(7): 722-725.
5. **ANSELME B., 1987.** L'aliment composé pour la volaille au Sénégal : situation actuelle, contribution à son amélioration par une meilleure valorisation des ressources nutritionnelles locales. Thèse. Méd. Vét. : Toulouse ; 87.
6. **ARIJIT G., RANITA C., MOUSUMI D. et al., 2013.** A preliminary study on the estimation of nutrients and anti-nutrients in *Oedaleus abruptus* (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae). *Revue International Journal of Nutrition and Metabolism*, 5(3):50-56
7. **BAMGBOSE A.M., ERUVBETINE D. and DADA W., 2003.** Utilization of tigernut (*Cyperus rotundus*, L.) meal in diets for cockerel starters. *Bioresource Technol*, 89: 245-248.
8. **BASAK B., PRAMANIK MD.A.H., RAHMAN M.S. et al., 2002.** Azolla (*Azolla pinnata*) as a feed ingredient in broiler ration. *Int. J. Poult. Sci.*, 1:29-34.
9. **BODENHEIMER F.S., 1951.** Insect as human food; a chapter of the ecology of man. *The HAGUE: W.JUNK, Publishers*: 352 p.
10. **BONKOUNGOU G.F.X., 2005.** Characteristics and performance of Guinea fowl production under improved and scavenging conditions in the Sahelian region of Burkina Faso. MSc Thesis: Méd. Vét. : Denmark. (n.p.)

- 11. BORDAS A. et MINVIELLE F. 1997.** Réponse à la chaleur de poules pondeuses de lignées sélectionnées pour une faible (R-) ou forte (R+) consommation alimentaire résiduelle. *Genet. Sél. Evol.*, **29** : 279-290.
- 12. BRAH N., 2012.** Effet d'une substitution du maïs (*Zea mays*) par les gousses *d'Acacia raddiana* (savi) sur les performances de croissance du poulet de chair. Mémoire Master EISMV, Dakar ; 20.
- 13. COBB-VANTRESS., 2012.** Performances et Recommandations Nutritionnelles : COBB500. (s.l.), (s.n.), 10p.
- 14. D'MELLO J. F. P., 1992.** Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. *Animal Feed Sci. and technology*, **38**: 237-261.
- 15. DAHOUDA M., TOLEBA S.S., YOUSSEAO A.K.I. et al., 2009.** Utilisation des cossettes et des feuilles de manioc en finition des pintades (*Numida meleagris*, L) : performances zootechniques, coûts de production, caractéristiques de la carcasse et qualité de la viande. *Ann. Méd. Vét.*, **153** : 82-87.
- 16. DAYON F.J et ARBELOT B., 1997.** Guide d'élevage des volailles au Sénégal. Montpellier : CIRAD-EMVT. 113p.
- 17. DURANTON J.F. et LECOQ M., 1990.** Le criquet pèlerin au sahel. Montpellier : CIRAD, PRIFAS. 84p.
- 18. DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et al., 1987.** Guide antiacridien du Sahel. Paris : Ministère de la Coopération. 344p.
- 19. EEKEREN N. V., MAAS A., SAATKAMP H.W. et al., 2006.** L'élevage des poules à petite échelle. Université de Wageningen – Recherche en Nutrition Avicole. Agrodoc 4: 97p.
- 20. ELAGBA H. A.M., 2015.** Determination of Nutritive Value of the Edible migratory locust *Locusta migratoria*, Linnaeus, 1758. *Revue inter Journal of advances in pharmacy, biology and*, **4**(1):144-148.
- 21. FRU NJI F., NIESS E. and PFEFFER E., 2003.** Effects of raw and heat-treated bambara groundnut (*Vigna subterranea*) on the performance and body composition of growing broiler chicks. *Arch. Anim. Nutr.*, **57**:443-453.
- 22. GEOFFROY F., NAVES M., SAMINADIN G. et al., 1991.** Utilisation des ressources alimentaires non-conventionnelles par les ruminants. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux* (s.l.): 105-112.

- 23. GOGNY M. et SOUILEM O., 1991.** Le stress thermique en élevage avicole : Aspects physio-pathologiques et déductions thérapeutiques. *Revue Méd. Vét.*, 142 :80-88.
- 24. GOHL B., 1982.** Les Aliments du bétail sous les tropiques. Rome: FAO : 542 p.
- 25. GRACE O.I., 2015.** Effects of Grasshopper Meal in the Diet of *Clarias Gariepinus* Fingerlings. *J Aquac Res Development* 2015, 6(4):1-3.
- 26. HABOU Z.A., ABASSE T, RAMATOUS, et al., 2015.** Une évaluation de Criquets comestibles au Niger : *Ornithacris turbida cavroisi* (Finot, 1907), *Anacridium melanorhodon* (Walker, 1870) et *Accanthacris ruficornis citrina* (Serville, 1838). *Journal of Applied Biosciences*, 90:8348– 8354.
- 27. HALDAR P., 2012.** Evaluation of nutritional value of short-horn grasshoppers (acridids) and their farm-based mass production as a possible alternative protein source for human and livestock. Paper presented at the Expert Consultation Meeting on Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in assuring Food Security. Rome: FAO 23-26.
- 28. HASSAN A.A., 2002.** Economic Analysis of Egg production in 3 Local Government Area of Kaduna State. Zaria: Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, Ahmadu Bello University :(n.p.)
- 29. HASSAN A.A., SANI I, MAIANGWA M.W., et al., 2009.** The Effect of Replacing Graded Levels of Fishmeal with Grasshopper Meal in Broiler Starter Diet. Nasarawa State University Keffi, Lafia Campus: Faculty of Agriculture, 5(1):30-38
- 30. IDI A., 1996.** La méléagriculture au Niger : rapport final de l'activité “Connaissance des de production des pintades au Niger”, INRAN/DRVZ : 23 p.
- 31. IDI A. et IDE O.G., 2009.** Revue du secteur avicole. Division de la production et de la santé animale de la FAO : 69 p.
- 32. IDI A. et IDE O.G., 2006.** État des lieux de l'aviculture intensive au Niger. Niamey : Rapport technique, INTSORMIL ("International Sorghum and Millet Network"). 8 p.
- 33. IDI A. et IDE O.G., 2005.** Etat actuel du bâtiment et du matériel d'élevage avicole dans la zone d'intervention du Projet de Sécurisation de l'Elevage et de l'Agriculture périurbains de Niamey. Niamey : Document technique, PSEAU.33 p.

- 34. INSTITUT TECHNIQUE DE L'AVICULTURE, ITAVI (2003).** Le marché mondial de viande de volailles. La Production de poulets de chairs en climat chaud. Rennes : ITAVI. 110p
- 35. LARBIER M. et LECLERC B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles.-Paris : Ed INRA. 355p
- 36. LOUVEAUX A. et BENHALIMA T., 1986.** Catalogue des Orthoptères Acridoidae d'Afrique du Nord –Ouest. Paris : Bull. Soc. Ent. : 73-87.
- 37. MAIZAMA D.G., SANOKO F., BEIDOU A. et al., 2004.** Repères pour un développement de la filière avicole moderne au Niger. Niamey : MRA/DEP :(n.p.)
- 38. MAIZAMA D.G., SANOKO F. et GANAHI A., 2003.** Repères pour un développement de la filière avicole moderne au Niger, Niamey : DEP, MRA : (n.p.).
- 39. MALLAMAIRES A. et ROYJ., 1968.** La lutte contre le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk.) en Afrique occidentale française, Ed. O.R.S.T.O.M. 121 p.
- 40. MOUSUMI D. and SUMAN K.M., 2014.** *Oxya hyla hyla* (Orthoptera: Acrididae) as an Alternative Protein Source for Japanese Quail. West Bengal: International Scholarly Research Notices, *Department of Botany, Visva-Bharati University*: 14p.
- 41. MUFTAU M.A and OLOREDE B.R., 2009.** Carcass Characteristics and Economics of Broiler Chickens Fed Different Levels of Grasshopper Meal in Place of Fish Meal. Nigeria: *Animal Production Res* 5 (4):248-251
- 42. NIGER, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, 2008.** Recensement général de l'agriculture et du cheptel 2005 – 2007 : dimension genre “élevage sédentaire”2005/2007. Ed 2008 :118 p.
- 43. NIGER, Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage, 2008.** Recensement général de l'agriculture et du cheptel 2005 – 2007 : analyse des résultats des enquêtes sur les marchés à bétail et le cheptel aviaire. Éd 2008:85 p.
- 44. OJEWOLA G.S. and UDOM S.F., 2005.** Chemical Evaluation of the Nutrient Composition of Some Unconventional Protein Sources. *International Journal of Poultry Science* 4 (10):745-747
- 45. OKOYE F.C. and NNAJI J.C., 2005.** Effect of substituting fishmeal with grasshopper meal on the growth and food utilization of the Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* fingerlings. 19th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON): 37- 44.

- 46. OLALEYE I.G., 2015.** Effects of Grasshopper Meal in the Diet of *Clarias Gariepinus* Fingerlings. *Aquaculture Research & Development*, **6**(4): 1-3
- 47. PARENT et coll., 1989.** Ajustement technico-économique possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds : *INRA. Prod.Amin* **6**(2): 87-103.
- 48. RANJHAN S.K., 2001.** Animal Nutrition in the Tropics. New Delhi, India: Revised Edition. Vikas Publishing House: 576 p.
- 49. RAO R.S.V., NAGALAKSHMI R. and REDDY V.R., 2002.** Feeding to minimize heat stress. *Poultry Science* **4**(6): 396-398.
- 50. SABI S.S., 2014.** Performances zootechnico-economiques des poulets de chair (cobb500) nourris aux rations a base de farine des graines de la variété verte de bissap(*Hibiscus sabdariffa,lin*) au Senegal. Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 01.
- 51. SANI I., HARUNA M., ABDULHAMID A. et al., 2014.** Assessment of Nutritional Quality and Mineral Composition of Dried Edible *Zonocerus variegates* (Grasshopper). *Journal of food and dairy technology* **2**(3):1-6
- 52. SONAIYA B. E. et EL GUEYE H. F., 1998.** Bulletin RIDAF. (3)
- 53. SUBHASISH G., PARIMALENDU H. and DIPAK K.M., 2016.** Evaluation of nutrient quality of a short horned grasshopper, *Oxya hyla hyla* Serville (Orthoptera: Acrididae) in search of new protein source. *Journal of Entomology and Zoology Studies* **4**(1):193-197
- 54. VERMA S.V.S., GOWDA S.K. and ELANGOVAN A.V., 1998.** Response of single comb White Leghorn layers to dietary inclusion of raw or alkali-treated neem (*Azadirachta indica*) kernel meal. *Anim. Feed Sci. Technol* **76**:169-175.

WEBOGRAPHIE

- 55. AMAEFULE K.U. and OSUAGWU F.M., 2005.** Performance of pullet chicks fed graded levels of raw Bambarra groundnut (*Vigna subterranean* (L.) Verde) offal diets as replacement for Soybean meal and Maize. *Livest. Res. Rural Dev.*, 17. [En ligne] Adresse URL: <http://www.lrrd.org/lrrd17/5/amael7055.htm> (Consultée le 24/07/16)
- 56. BANQUE MONDIALE, 2016.** Niger : Vue d'ensemble. [En ligne] Adresse URL : www.banquemondiale.org/fr/country/niger (Consultée le 16/07/16)
- 57. FAO., 2010.** L'intérêt nutritionnel de la consommation d'insectes, [en ligne] Adresse URL: www.insectescomestibles.org. (Consultée le 18/06/16)
- 58. FAOSTAT, 2009.** Le Niger. [En ligne] Adresse URL : faostat.fao.org/site/573/default.aspx (Consultée le 16/07/16)
- 59. FAOSTAT, 2015.** Niger - Approvisionnement domestique : Quantité totale – Œufs [en ligne] Adresse URL: faostat.fao.org/site/573/default.aspx (Consultée le 07/04/16)
- 60. INSECT FOOD, 2014.** Une autre façon de manger. [En ligne] Adresse URL: www.criquets.insectes.comestible.com. (Consultée le 9/07/16)
- 61. SALIM G. et AHMED, 2015.** Nutritional Evaluation of Locust Meal as a Protein Source in Broiler Diets. Faculty of Animal Production. [En ligne] Adresse URL: <http://khartoumspace.uofk.edu/handle/123456789/14122> (Consultée le 24/07/16)
- 62. NIGER DIASPORA, 2012.** Consommation de criquet : un petit crustacé bien prisé par les consommateurs. [En ligne] Adresse URL: www.nigerdiaspora.net/.../9218-consommation-de-criquet-un-petit-crustace-bien-prise-par (Consultée le 30/12/5)
- 63. NIGER DIASPORA, 2015.** Consommation et vente de criquet : Le petit crustacé au goût du jour, à consommer avec vigilance. [En ligne] Adresse URL: www.nigerdiaspora.net/.../69688-consommation-et-vente-de-criquet-le-petit-crustace-au-gout-du-jour-a-consommer-avec-vigilance. (Consultée le 30/12/5)
- 64. NIGER, 2016.** Fiche pays.PopulationData.net. [En ligne] Adresse URL: <https://www.populationdata.net/pays/niger/> (Consultée le 23/07/16)
- 65. NIGER, 2009.** Etude de Cas ; Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. [En ligne] Adresse URL: www.ciesin.columbia.edu/decentralization/French/CaseStudies/niger.html (Consultée le 16/07/16)

66. **WIKIPEDIA, 2016.** Le Niger. [En ligne] Adresse URL:
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Niger> (Consultée le 23/07/16)

SERMENT DES VETERINAIRE DIPLOMES DE DAKAR

«Fidèlement attaché aux directives de **Claude BOURGELAT**, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- D'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire;
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure»

EFFETS D'UNE SUBSTITUTION DE LA FARINE DE POISSON PAR LA FARINE DE CRIQUET SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DU POULET DE CHAIR AU NIGER.

RESUME

La présente étude qui vise à réduire le coût de production du poulet de chair au Niger à travers l'incorporation dans l'aliment de la farine de criquet en substitution de la farine de poisson, s'est déroulée du 02 octobre au 13 novembre 2015 ; elle a porté sur 360 poussins d'une (1) semaine d'âge répartis en 5 lots de 72 sujets chacun correspondant à cinq (5) types de rations expérimentales : Cr0%, Cr25%, Cr50%, Cr75% et Cr100% contenant respectivement 0 ; 25 ; 50 ; 75 et 100% de farine de criquet en remplacement de la farine de poisson.

Les résultats obtenus ont montré que l'inclusion de la farine de criquet dans la ration du poulet de chair en substitution de la farine de poisson, a entraîné une réduction des performances de croissance qui s'est traduite par une diminution significative :

- de la consommation alimentaire qui est en moyenne de 77,38 g/j/poulet pour la ration Cr25% ; 76 g/j pour la Cr50% ; 54,75g/j pour la ration Cr75% ; 75,88 g/j pour la ration Cr100 et 85,05 g/j pour la ration Cr0% ;
- du poids vif avec l'aliment Cr25% (2 238,33 g), Cr50% (2 017,08 g), Cr75% (1 571,66 g) ; Cr100% (2 158,33 g) et Cr0% (2 288,89 g) ;
- du GMQ qui est pour Cr25% (35,74g/j), Cr50% (33,93g/j), Cr75% (20,55g/j) ; Cr100% (32,45g/j) et Cr0% (42,39 g/j) ;
- de l'indice de consommation en entraînant sa détérioration chez les poulets dont la ration contient de la farine de criquet par rapport aux témoins : Cr25% (1,86), Cr50% (1,84), Cr75% (2,28) ; Cr100% (1,94) et Cr0% (1,6).
- du rendement carcasse qui est de 74,77% pour la ration Cr25% ; 73,48% pour la ration Cr50% ; 69,88% pour la ration Cr75% ; 73,09 pour la ration Cr100% et 76,26% pour la ration témoin, c'est-à-dire sans farine de criquet.

Par contre, c'est dans le lot de poulets dont la ration contient uniquement de la farine de poisson comme source de protéines que nous avons enregistré le plus fort taux de mortalité (2,22%), et le plus faible taux avec la ration dont la source de protéines est à 100% de la farine de criquet (0,83%).

Sur le plan économique, bien que tous les types de ration ont enregistré des bénéfices, la ration témoin a été la plus rentable avec une marge bénéficiaire de 1 738 F CFA par poulet, contre 1 364, 1 217, 1 064, 377 respectivement pour la ration Cr25%, Cr50%, Cr100% et Cr75%.

Ainsi, au Niger, dans un contexte où l'aviculture semi-moderne est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en intrants notamment des ressources alimentaires conventionnelles, l'utilisation de la farine de criquet en substitution de la farine de poisson dans la ration à des proportions allant jusqu'à 50%, peut être recommandée.

Mots-clés : Farine de criquet, poulets de chair, performances de croissance, Niger.

Auteur : Laway TULGEAT ALHOU ZAKARA

Adresse : Gaya-Plateau/NIGER

E-mail : tulgeatlaway@gmail.com/ Téléphone :0022790011154/0022796406290/00221772089431