

BURKINA FASO

Unité-Progrès-Justice

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR (MESS)

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du

DIPLOME DE MASTER EN SOCIOLOGIE ET ECONOMIE RURALE

THEME

Analyse de l'offre des produits et sous-produits agricoles utilisés pour la fabrication d'aliments destinés au poisson-chat africain, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Présenté par OUEDRAOGO Boubacar Sidiki

Maître de stage : Dr Daniel KABORE

Co-Maître de stage : M. Aboubacar SOURABIE

Directeur de mémoire : Pr. Aboubacar TOGUYENI

N°: 00.....-2014/ (SER)

Mai 2014

DEDICACE

Je dédie ce mémoire,

À mon PÈRE et à ma MÈRE

À mon grand frère ISSA

*À mes sœurs SALIMATA, FATOUMATA
et RAMATOU*

À mes petits frères ZAKARIA et SEYDOU

Vous êtes mon soubassement !!!

Merci à vous de faire partie de ma vie !!!

Toute ma reconnaissance à monsieur le directeur de l'IDR Professeur Iréné SOMDA et l'ensemble du corps professoral pour l'encadrement reçu.

Qu'il me soit permis de remercier le gestionnaire du service administratif et du personnel au niveau de la SOFIB, M. Mamadou BARRO ; le directeur général de HUILOR, M. Sidi Moctar COMPAORE ; la présidente de l'UGER-B, Madame Mariam OUEDRAOGO ; le directeur des ressources humaines et des affaires administratives de la SOFITEX/Bobo, M. Yacouba PARE ; le directeur de l'assurance qualité de la SN-CITEC, M. Modeste F. ZONGO ; la DRASA/Bobo ; l'INSD. Merci à vous de m'avoir accepté dans vos différentes structures et unités agroalimentaires pour mes enquêtes.

Chers membres du LERNSE/ UPB, tout au long de ces quelques mois, j'ai passé des moments agréables auprès de vous. Avec vous j'ai appris une fois de plus la valeur de la famille. Chacun à sa manière a apporté une contribution à ce travail. Alors merci M. Saïdou SANTI, M. Eric SILGA, Rokyatou SISSAO, Kadiatou DIALLO, Alain HEMA et Arnaud OUATTARA.

Je voudrais exprimer ma gratitude à tous les membres du laboratoire SYNAE en passant par le Dr Jérôme YAMEOGO, M. Albert KABORE, M. Zezouma SANOU, qui n'ont pas hésité à m'aider dans ma recherche bibliographique.

Je suis reconnaissant à M. Adama OUEDRAOGO et Cheick Omar TRAORE, tous deux des ingénieurs socio-économiste qui ont bien voulu m'aider pour l'analyse de mes données. Merci beaucoup pour votre appuie.

Merci à Aboubacar TRAORE, ingénieur socio-économiste en Israël qui n'a ménagé aucun effort à corriger ce document malgré la distance avec le pays.

Merci à ma famille pour son soutien et son amour inconditionnel.

J'adresse également une vive reconnaissance à tous les membres de mon jury pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'examiner ce travail. Merci beaucoup pour les suggestions

Merci à tous mes amis et précisément Felix TRAORE, Bakary SIB, Sansan Honoré DAH, Aristide ZOMA, Bienvenu ZOMA, Aboudou SANOU, Abdoulaye OUEDRAOGO, Alidou KOUSSE, Hamidou KOUSSE, Marguerite KONE, Joaquine MILLOGO, Joséphine HAMA, Mamadou WERME qui sont restés en contact avec moi durant tout le stage.

A tous les étudiants de l'IDR, je vous dis merci.

Que DIEU guide nos pas !

REMERCIEMENTS

C'est la fin d'une aventure de six mois de travail au Laboratoire d'Étude et de Recherche sur les Ressources Naturelles et Sciences de l'Environnement (LERNSE). Au sein du laboratoire j'ai rencontré des personnes qui par leur sympathie, leur aide, leur savoir-faire, leur encouragements, parfois un simple clin d'œil ou un sourire méritent ma gratitude.

Je ne trouve pas les mots pour exprimer ma reconnaissance au Professeur Aboubacar TOGUYENI, mon Directeur de mémoire. Avant tout c'est grâce à sa confiance, que ce travail arrive à son terme. Dans son laboratoire, j'ai largement bénéficié de sa rigueur scientifique. De ses conseils et de toutes les forces déployées pour le succès de ce mémoire, j'en garderai à jamais le meilleur souvenir.

Je remercie très sincèrement le Dr Daniel KABORE, Directeur Exécutif du CAPES, mon maitre de stage pour le temps qu'il a consacré à la réussite de ce travail. Vos conseils m'ont guidé tout au long de la phase terrain et lors de la réalisation de l'analyse et de l'élaboration de ce mémoire. Recevez ma sincère reconnaissance

Je remercie mon co-maitre de stage monsieur Aboubacar SOURABIE, doctorant à l'université de Namur en Belgique. Ce travail constitue une partie de vos activités de recherche. Merci pour le thème et surtout votre disponibilité pour l'encadrement, votre rigueur scientifique, de vos conseils et surtout votre promptitude à nos multiples sollicitudes.

Je remercie monsieur Inoussa COMPAORE, doctorant en système de production halieutique à l'Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, pour son apport à l'amélioration scientifique de ce document. Croyez-moi, je vous rends plus hommage pour l'intérêt et la confiance que vous m'avez accordé.

J'adresse ma gratitude et mes sincères remerciements au Réseau Africaine Pour l'éducation de l'Agriculture, l'Agroforesterie et la Gestion des Ressources Naturelles (ANAFE/SASACID). Votre soutien financier a contribué énormément à la réalisation du présent document.

Je profite, réitérer mes sincères remerciements au Dr Mipro HIEN pour ses conseils, sa disponibilité et sa sollicitude. Merci pour votre disponibilité et votre gentillesse.

Je tiens à remercier le Dr Denis OUEDRAOGO, qui m'a apporté sa précieuse aide lors de l'élaboration de mon protocole d'étude. Merci pour vos remarques pertinentes qui m'ont permis d'améliorer substantiellement le contenu du document.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ANAFE	Réseau Africain pour l'éducation de l'Agriculture, l'Agroforesterie et la Gestion des Ressources Naturelles
BNDT	Base Nationale de Données Topographiques
BRAKINA	Brasserie du Burkina Faso
CAPEB	Centre d'Analyse des Politiques Economiques et Sociales du Burkina
CICRED	Comité International de Coopération dans les Recherches Nationales en Démographie
CIRDES	Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide
DGPA	Direction Générale de la pêche et de l'Aquaculture
DGPER	Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale
DPSAA	Direction de la Prospective et des Statistiques Agricoles et Alimentaire
DGRH	Direction Générale des Ressources Halieutiques
DRASA	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire
FAO	Food and Agricultural Organization
GMB	Grand Moulin du Burkina
GMF	Grand moulin du Faso
GRAF	Groupe d'Action et de Recherche sur le foncier
IDR	Institut du Développement Rural
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
LERNSE	Laboratoire d'Etude et de Recherche sur les Ressources Naturelles et les Sciences de l'Environnement
MAHRH	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MCO	Méthode des moindres Carrés Ordinaires
MED	Ministère de l'Économie et du Développement
MELS	Meunerie des Légumes et fruits secs du Burkina
PDC	Plan de Développement Communal
SN-SOSSUCO	Société Nationale Sucrière de la Comoé
SONAGESS	Société Nationale de Gestion de Stock de Sécurité alimentaire
SOFITEX	Société Nationale des Fibres et Textiles du Burkina
SOTAMA	Société de Transformation Mahama et Frère

SOTISEF	Société Tibi Sékou et Fils
SOTRIAB	Société de Transformation industrielle d'anacarde de Banfora
SPSS	Statistics package for Social Sciences
UGER-B	Union des Groupements d'Étudeuse du riz de Bama
UPB	Université polytechnique de Bobo-Dioulasso

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	iii
TABLE DES ILLUSTRATION.....	x
RESUME.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1. PRÉSENTATION DE L'ESPECE <i>CLARIAS GARIEPINUS</i>	4
1.1. Répartition géographique	4
1.2. Systématique	4
1.3. Morphologie	4
1.4. Spécificités anatomiques	5
1.5. Habitat et mode de vie.....	5
1.6. Régime alimentaire.....	5
1.7. Reproduction de <i>Clarias gariepinus</i>	6
2. Élevage de <i>Clarias gariepinus</i>	7
2.1. Aptitudes piscicoles de <i>Clarias gariepinus</i>	7
2.2. État des connaissances sur l'élevage de <i>Clarias gariepinus</i>	7
2.3. Production et utilisation d'aliments en pisciculture.....	8
2.3.1. Définition de quelques concepts.....	9
2.3.2. Les sous-produits alimentaires utilisables en pisciculture	9
2.3.2.1. Produits d'origine animale	9

2.3.2.2. Produits d'origine végétale.....	10
CHAPITRE II : METHODOLOGIE.....	13
2.1. Justification du choix des zones d'étude.....	13
2.1.1. Présentation des sites de l'étude.....	13
2.1.1.1. Région des Hauts-Bassins	14
2.1.1.2. Région des Cascades	15
2.1.1.3. Région du Centre.....	15
2.1.1.4. Région de la Boucle du Mouhoun.....	16
2.1.2. Procédures d'enquête	16
2.1.3. Collecte des données	17
2.2. Analyse des données	18
2.2.1. Production céréalière des quatre régions de 2012-2013 comparée à la moyenne des cinq dernières années	18
2.2.2. Taux de couverture des besoins céréaliers des provinces	19
2.2.3. Évolution des prix des produits agricoles	19
2.2.4. Approche méthodologique du calcul de la rentabilité d'un élevage de <i>Clarias gariepinus</i>	19
2.2.5. Analyse statistique.....	20
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	23
3.1. Résultats	23
3.1.1. Identification des sous-produits agro-industriels	23
3.1.2. Identification des produits agricoles	23
3.1.3. Localisation des produits et sous-produits agro-industriels au Burkina Faso.....	24

3.1.4. Récapitulatif des quantités des sous-produits agro-industriels produits dans la zone d'étude	26
3.1.5. Production céréalière dans les quatre régions au cours de la campagne 2012-2013 comparée à la moyenne des cinq dernières années.....	27
3.1.5.1. Production céréalière 2012-2013 de la région des Cascades comparée à la moyenne des cinq dernières années.....	27
3.1.5.2. Production céréalière 2012-2013 de la région du Centre comparée à la moyenne des cinq dernières années	28
3.1.5.3. Production céréalière 2012-2013 de la région des Hauts-bassins comparée à la moyenne des cinq dernières années	29
3.1.5.4. Production céréalière 2012-2013 de la région de la Boucle du Mouhoun comparée à la moyenne des cinq dernières années	29
3.1.6. Taux de couverture des besoins céréaliers des provinces	30
3.1.7. Analyse de l'évolution annuelle des prix des sous-produits agro-industriels	31
3.1.8. Analyse de l'évolution mensuelle des prix des céréales	31
3.1.8.1. Évolution du prix des céréales sur les marchés de détails.....	31
3.1.8.2. Évolution des prix des céréales sur les marchés de collecte	34
3.1.9. Relation entre les variables explicatives et la variable dépendante	36
3.1.10. Coût des régimes alimentaires formulés dans le cadre de cette étude ...	38
3.2. Discussion	40
3.2.1. Localisation des sous-produits agro-industriels au Burkina Faso.....	40
3.2.2. Analyse de la disponibilité céréalière dans les différentes régions.....	41
3.2.3. Analyse de l'évolution des prix des céréales sur les marchés de détails et de collecte.....	42

3.2.4. Analyse des facteurs déterminants la variation des prix des sous-produits au sein d'une unité agro-industrielle	42
3.2.5. Estimation du coût de l'aliment et de la rentabilité piscicole	43
Conclusion.....	45
Références Bibliographiques.....	47
ANNEXE 1.....	A

TABLE DES ILLUSTRATION

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: stade de developpement chez le Clarias gariepinus	7
Tableau II: personnes ressource ayant répondu à la fiche d'enquête au niveau des unités agro-industrielles	17
Tableau III: inventaire des sous-produits agro-industriels disponibles au Burkina Faso	23
Tableau IV: principaux produits agricole rencontrés au Burkina Faso	24
Tableau V: localisation des sous-produits agro-industriels identifiés au Burkina Faso.....	25
Tableau VI : production annuelle total de produits et sous-produits agricoles locaux des zones d'études	26
Tableau VII : production céréalière de la région des Cascades de la campagne 2012-2013 comparé à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale	27
Tableau VIII : production céréalière de la campagne 2012-2013 de la région du Centre comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale	28
Tableau IX : production céréalière de la campagne 2012-2013 de la région des Hauts-Bassins comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale.	29
Tableau X : production céréalière de la campagne 2012-2013 de la région de la Boucle du Mouhoun comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale.....	30
Tableau XI : taux de couverture des besoins des provinces.....	31
Tableau XII : relation entre le prix des sous-produits et certaines variables telles que la taille del'usine, quantité des sous-produits, nombre de périodes de production du sous-produit	37
Tableau XIII : coût des aliments en fonction du type de régime à partir des sous-produits locaux	38
Tableau XIV : coût des aliments importés de la Belgique en fonction du type de régime	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1: localisation géographique des sites d'enquêtes	14
Figure 2 : évolution du prix moyen mensuel des céréales sur les marchés de detail au Burkina Faso	33
Figure 3 : évolution du prix moyen des céréales sur les marchés de collecte au Burkina Faso.....	35

RESUME

Au Burkina Faso, l'une des entraves majeures au développement de la pisciculture, est l'absence d'aliments adéquats et moins coûteux pour assurer une bonne productivité piscicole. En effet, l'utilisation actuelle des aliments à base principalement de farine de poisson, contribue à augmenté considérablement les coûts de production compte tenu de la cherté de cette source de protéine. Ainsi, une valorisation des produits agricoles et sous-produits agro-industriels, pour la fabrication d'aliments destinés à l'alimentation des poissons, pourrait être une alternative mieux adaptée au contexte socio-économique burkinabè. Ce travail préliminaire vise à inventorier les sous-produits locaux disponibles pouvant être utilisés dans la fabrication d'un aliment performant, répondant aux besoins nutritionnels du poisson-chat africain *Clarias gariepinus*, pour ainsi permettre une meilleure rentabilité des entreprises aquacoles locales. La collecte de données a été réalisée dans les chefs-lieux de quatre régions du Burkina Faso (Hauts-Bassins, Centre, Cascades et Boucle du Mouhoun). Le choix de ces chefs-lieux se justifie par leurs potentialités de productions agricoles et l'existence d'importantes unités industrielles agro-alimentaires. Les résultats de l'étude montrent que les principaux sous-produits agro-industriels qui caractérisent les quatre régions sont les tourteaux de coton, l'huile de coton, la farine de blé, la drêche de brasserie, les sons de riz, de blé, de maïs, et la farine de sang. Parmi ces produits, les quatre premiers connaissent une forte production avec des quantités moyennes annuelles de 108.500 tonnes, 125.000 tonnes, 73.000 tonnes et 1.930 tonnes respectivement. Quant aux produits agricoles, les principales céréales produites sont le maïs, le sorgho, le riz, le mil, le coton, l'arachide, le sésame et le soja avec respectivement 880.376 tonne, 594.266 tonne, 392.042 tonnes, 365.121 tonnes, 360.224 tonnes, 213.750 tonnes, 56.624 tonnes et 2316 tonnes comme quantités moyennes produites lors de campagne 2012-2013. Cependant, on note une disparité dans la production de ces produits et sous-produits entre les différentes régions du fait de la spécificité des unités industrielles qui les caractérisent mais aussi de la pluviométrie. Pour ce qui est des prix, l'étude a révélé que seul les prix des céréales subissent une inflation importante au cours de l'année tant que ceux des sous-produits agro-industriels restent relativement constante. Sur la base de simulation du coût de revient des aliments dans la production des *Clarias*, les données montrent que des régimes alimentaires formulés sur la base des ingrédients locaux avec des teneurs en protéines équivalents à ceux importés coûtent environ 300 % moins chers. Sur la base de ces données, nous pouvons dire que les aliments

ABSTRACT

In Burkina Faso, one of the major obstacles to the development of fish farming is the lack of adequate and cheaper food to ensure good fish productivity. Indeed, the current use of mainly fishmeal-based food contributes significantly to increase production costs, considering the high cost of this source protein. Thus, the development of products from agriculture and by-products from agribusiness for the manufacture of food for fish feeding could be better adapted to the socio-economic context of Burkina. This preliminary work seeks to identify local by-products which can be used in the manufacture of efficient food meeting the nutritional needs of the African catfish *Clarias gariepinus*, enabling thus improved profitability of local aquaculture businesses. The work was carried out in the county towns of four regions of Burkina Faso (Hauts- Bassin, Central Cascades and Mouhoun). The choice of these towns is justified by their potential for agricultural production and the existence of large food processing units. The study shows that the main agro-industrial by-products that characterize the four regions are cottonseed oil cake, cotton oil, wheat flour, malt for brewing, brans of rice, wheat, corn, and blood meal. Among these products, the first four are experiencing strong production with annual average quantities of 108,500 t, 125,000 t, 73,000 t and 1,930 t respectively. As for agricultural products, the main cereals produced are maize, sorghum, rice, millet, cotton, groundnut, sesame and soybeans with respectively 880,376 t, 594,266 t, 392,042 t, 365,121 t, 360,224 t, 213,750 t, 56,624 t and 2,316 t as average quantities produced during the 2012-2013 season. However, there is a disparity in the production of products and by-products between the different regions owing to the specificity of the industrial units that characterize them, and the rainfall. Regarding prices, the study revealed that only grain prices undergo significant inflation during the year whereas those of agro-industrial by-products remain relatively constant. Based on the simulation cost of food in the production of *Clarias*, the results show that diets formulated on the basis of local ingredients with protein concentrations equivalent to those imported are 300% less expensive. On the basis of these data, we can say that the food made using local by-products may help improve the profitability of fish farming in Burkina Faso.

Keywords: Burkina Faso, *Clarias gariepinus*, ingredients, fish farming, sub-products

INTRODUCTION

La production aquacole mondiale a considérablement augmenté au cours des 50 dernières années. D'une production inférieure à un million de tonnes au début des années 50, elle est passée à 45,5 millions de tonnes en 2004. Elle a progressé à un taux annuel moyen de 8,8% depuis 1970, contre seulement 1,2% pour les pêches de capture (dont la production stagne autour de 90 millions de tonnes depuis quelques décennies). Aujourd'hui, 43% des poissons sur le marché mondial proviennent de l'élevage, alors que cette part ne représentait que 9% en 1980. L'aquaculture poursuit son essor à un rythme plus rapide que celui de tous les autres secteurs de production alimentaire d'origine animale (FAO, 2006). Cet essor prodigieux est le résultat des recherches et d'innovations dans la maîtrise de la conduite des élevages et surtout dans l'alimentation.

Cependant ces progrès spectaculaires de l'aquaculture sont moins visibles dans certaines régions du globe. C'est le cas de l'Afrique subsaharienne où le secteur continue d'occuper une place mineure (0,16%) en dépit de son potentiel naturel. Au Burkina Faso, malgré le potentiel en eau de surface estimé à plus de 200 000 hectares (en saison hivernale) et 50 000 ha environ (en période d'étiage) pour la production piscicole; la pisciculture n'a pas encore atteint une dimension remarquable sur le plan économique (FAO, 2008). Selon la FAO (2010), la production annuelle de poissons au Burkina Faso se situe autour de 10 000 tonnes et les besoins globaux sont estimés à 40 000 tonnes. Ce qui montre nettement que l'offre est nettement inférieure à la demande nationale. Face à cette situation une des solutions possibles est la pisciculture. Cependant le développement de cette activité est confronté à un manque sur le marché local, d'aliments performants à prix accessible aux pisciculteurs. Or l'activité principale des populations rurales du Burkina Faso repose sur l'agriculture qui joue un rôle économique et social sans précédent (Djigma, 2007). Ce caractère agronomique du pays fait qu'il existe une diversité de produits agricoles qui sont transformés par les unités agro-industrielles du pays produisant ainsi une gamme variée de sous-produits qui pourraient être utilisés comme ingrédients dans la formulation d'aliments pour l'élevage de poisson.

Il apparaît donc indispensable de valoriser les sous-produits agricoles locaux en vue de proposer aux pisciculteurs des solutions adaptées au contexte de leurs exploitations.

Notre travail s'inscrit dans le cadre des activités de recherche de l'Unité de Recherche Aquaculture et Biodiversité Aquatique / Laboratoire d'Étude et de Recherche sur les Ressources

Naturelles et Sciences de l'Environnement de l'Université Polytechnique de Bobo–Dioulasso (LERNSE/UPB) pour promouvoir l'élevage du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus*. C'est une espèce très adaptée à l'aquaculture africaine de par sa croissance rapide et sa capacité à pouvoir vivre dans des conditions difficiles. Concernant particulièrement son alimentation, aucune étude approfondie sur l'alimentation et l'identification des besoins nutritionnels de cette espèce n'a été réalisée au Burkina Faso. Il était alors nécessaire de proposer un aliment spécifique et à moindre coût afin d'améliorer l'alimentation de cette espèce et accroître significativement sa production.

Objectif global

L'objectif global de cette étude est de contribuer à la mise au point d'aliments à base de produits et sous-produits agricoles locaux pour le poisson chat africain *Clarias gariepinus* afin d'améliorer la rentabilité des entreprises aquacoles au Burkina

Objectifs spécifiques

De façon spécifique, il s'agit:

- ✓ d'inventorier les produits agricoles et sous-produits agro-industriels potentiellement utilisables et disponibles dans l'alimentation du poisson-chat, *Clarias gariepinus* ;
- ✓ d'analyser l'évolution mensuelle des prix de ces produits agricoles et agro-industriels ainsi que les facteurs qui sont à l'origine de ces variations ;
- ✓ faire des simulations de rentabilité financière de l'activité piscicole sur la base de quelques produits locaux et aliments importés.

Hypothèses

Pour atteindre nos objectifs les hypothèses suivantes ont été émises :

- ✓ les matières premières identifiées et dont les sous-produits pourraient être utilisées dans la formulation des aliments de *Clarias gariepinus* seraient disponibles en toute période de l'année ;
- ✓ la localité, la taille de l'usine agro-alimentaire, la quantité des sous-produits et le nombre de période de grande production des sous-produits de l'unité agro-industrielle

contribueraient individuellement à expliquer la variation de prix des sous-produits agricoles au Burkina Faso;

- ✓ la pisciculture à base de produits locaux serait financièrement plus rentable.

Le présent document est structuré en trois (3) chapitres. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique sur le poisson-chat africain et les sous-produits locaux utilisables dans la pisciculture. Le deuxième chapitre présente la méthodologie adoptée pour identifier les ingrédients locaux et évaluer sommairement la rentabilité de l'élevage de poisson avec les produits locaux. Le troisième expose les résultats des enquêtes auprès des unités agro-industrielles et des services en charge de l'agriculture du pays.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1. PRÉSENTATION DE L'ESPECE *CLARIAS GARIEPINUS*

1.1. Répartition géographique

Selon Paugy *et al.* (2004), la distribution de *Clarias gariepinus* est presque panafricaine. En Afrique de l'Ouest, l'espèce est commune dans le lac Tchad, dans les bassins du Chari et du Logone, de la Bénoué, du Niger, de l'Oshun, de l'Ogun, de l'Ouémé, du Mono, de la Volta, du Bandama, de la Haute Comoé et du Sénégal. Elle n'a pas été retrouvée dans la Gambie ni dans les bassins côtiers de Guinée (à l'exception d'un exemplaire de Kindia), de Sierra Leone, du Libéria et de la Côte d'Ivoire (à l'Ouest du bassin du Bandama). Elle est également absente dans le bassin de la Cross.

1.2. Systématique

L'espèce *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) du genre *Clarias* appartient à la famille des Clariidae, au sous-ordre des Siluroidei et à l'ordre des Siluriformes. Communément appelé le poisson chat-Africain, *Clarias gariepinus* vit dans les marais tropicaux, les lacs et les cours d'eau dont certains sont sujets à des assèchements saisonniers. Dans le Nord et le Centre de l'Afrique, il a été décrit sous le nom de *Clarias lazera*, dans la région orientale sous celui de *Clarias senegalensis*, dans la partie occidentale sous celui de *Clarias mossambicus* et dans la partie méridionale comme *Clarias gariepinus*. Il s'agit cependant, dans toutes les régions, d'une seule espèce, *Clarias gariepinus*. De ce fait, les ex-*Clarias senegalensis*, *Clarias lazera*, *Clarias mossambicus* et *Clarias gariepinus* s'appellent aujourd'hui tous *Clarias gariepinus*. (Lacroix, 2004)

1.3. Morphologie

Clarias gariepinus a une tête plate et large ; son corps, nu, allongé et recouvert de mucus, est de forme cylindrique. La nageoire dorsale, longue et sans épines s'étend un peu en arrière de la tête. L'anale est aussi très longue et sans épines tandis que la pectorale est munie d'une forte épine. Les yeux très petits sont en position supéro-latérale. Ses longs barbillons au nombre de huit assurent une fonction gustative et un rôle sensoriel. Les parties dorsale et latérale de son corps sont généralement noirâtres ; cette couleur est uniformément marbrée et évolue en des

nuances de gris selon la nature du substrat. Exposée à la lumière, sa peau devient plus claire ou tachetée (Lacroix, 2004).

1.4. Spécificités anatomiques

Clarias gariepinus possède un organe supra branchial formé de structures arborescentes aux parois fortement vascularisées dont la fonction principale est de lui permettre de respirer l'air atmosphérique. L'espèce dispose également d'un nombre élevé de branchiospines (24 à 110 suivant la taille du poisson) se présentant sur le premier arc branchial (Teugels, 1986).

Les poissons-chats comme, leur nom l'indique, sont caractérisés par la présence d'organes sensoriels non visuels bien développés : les barbillons qui servent essentiellement à détecter la nourriture (Bruton, 1996 ; Baras et Lalèyè, 2003). Le rôle et le fonctionnement des organes ont été discutés par Hecht et Appelbaum, 1988 ; Bruton, 1979, 1996 ; Teugels, 1996 ; Baras, 1999 ; Baras et Lalèyè, 2003 ; Diogo *et al.*, 2003.

Le maxillaire est réduit et la bouche non protractile (Vandewalle, 2002) est dépourvue de dents en forme d'incisive (Bruton, 1996).

1.5. Habitat et mode de vie

Clarias gariepinus est une espèce que l'on retrouve facilement dans les eaux douces africaines; on la retrouve aussi dans les eaux calmes comme les lacs, les ruisseaux, les rivières et surtout les plaines inondées et les zones marécageuses où il arrive à survivre pendant la saison sèche ; grâce à un organe additionnel qui lui permet une respiration aérienne (Lacroix, 2004). C'est une espèce qui se déplace beaucoup et les adultes quittent les retenues d'eau pour remonter dans les émissaires dès que le courant d'eau le permet. Il arrive même qu'ils se réfugient dans les herbes à la faveur de la montée des eaux.

1.6. Régime alimentaire

Les juvéniles de *Clarias gariepinus* consomment par ordre de préférence décroissant les insectes et les crustacées, les mollusques, les détritiques et le plancton. Les sub-adultes et les adultes consomment principalement des poissons (Van Weerd, 1995). Cette espèce est capable de varier son alimentation selon la disponibilité : ce sont des opportunistes omnivores.

1.7. Reproduction de *Clarias gariepinus*

La biologie de la reproduction des *Clarias* obéit à des stimuli écologiques. Dans la plupart des pays africains, le cycle de reproduction de ces poissons-chats débute avec la saison des pluies. Le stimulus final de la fraie semble être associé à la montée des eaux et à l'inondation des zones marginales (Lévêque et Paugy, 2006). La saison de reproduction s'étend de juillet à octobre. La plupart des individus ayant atteint leur maturité sexuelle sont observés en mai et en juin et c'est en septembre et en octobre que l'on rencontre le plus grand nombre d'individus dont les gonades sont vides et sanguinolentes, preuve que la reproduction a eu lieu. Au cours de la fraie, de grands bancs de poissons-chats mâles et femelles adultes se concentrent au même endroit, dans des eaux d'une profondeur souvent moindre que 10 cm, en bordure de lacs ou d'eaux calmes. Durant la parade, qui peut durer plusieurs heures, la femelle du poisson-chat dépose ses œufs par petits groupes. Le partenaire fertilise en même temps chaque groupe d'œufs en lâchant un nuage de laitance au-dessus des œufs. En quelques secondes la femelle disperse les œufs sur une grande surface en les agitant par des coups de queue ; les œufs adhèrent finalement à la végétation submergée. En captivité, beaucoup d'œufs sont détruits par la violence des coups de queue. Après la fraie, le banc de poisson-chat retourne en eau plus profonde. Il n'y a pas de protection parentale pour les œufs. Après quelques semaines le poisson-chat produit à nouveau un groupe d'œufs et se prépare à une nouvelle fraie. Une seconde fraie sera provoquée par les pluies ou par une nouvelle crue. Plusieurs fraies peuvent ainsi se succéder la même année. Les œufs éclosent après 24 à 36 heures, suivant la température de l'eau. Les larves, appelées à ce stade larves vésicules, se cachent dans la végétation. Les alevins et les fingerlings de poisson-chat africain sont difficiles à trouver dans la nature, probablement à cause de la forte mortalité des œufs et des larves. La maturation sexuelle peut être induite en captivité de plusieurs manières:

- ✓ simulation d'une crue qui agit sur l'hypothalamus, puis sur l'hypophyse et enfin sur l'ovaire du poisson-chat ;
- ✓ injection d'une préparation hypophysaire qui agit directement sur l'ovaire ;
- ✓ incorporation dans l'eau d'élevage des hormones agissant sur l'hypophyse puis sur l'ovaire.

Tableau I: stade de développement chez le *Clarias gariepinus*

Stade de développement	Taille	Poids
Œufs	1 - 1,6 mm	1,2 - 1,6 mg
Larves	5 - 7 mm	1,2 - 3 mg
Alevins	8 - 30 mm	3 - 1.000 mg
Juvéniles	3 - 10 cm	1 - 10 g
Poissons adultes	32 - 140 cm	0,3 - 16 kg

Source : Lacroix (2004)

2. Élevage de *Clarias gariepinus*

2.1. Aptitudes piscicoles de *Clarias gariepinus*

Les potentialités aquacoles de *Clarias gariepinus* ont été mises en évidence dès 1941 par Hey (Nyinawamwiza, 2007). Plusieurs autres études ont ensuite démontré que c'est l'une des espèces les mieux adaptées à la pisciculture africaine (Hecht, 1996 ; Hengsawat *et al.*, 1997). Ses performances de croissance sont remarquables, et comparativement à certaine espèce de la famille des Clariidae, son taux de conversion alimentaire est meilleur (Van Weerd, 1995). Elle présente une extraordinaire résistance aux manipulations et au stress. On note aussi une tolérance pour différents niveaux de température, les faibles taux d'oxygène et les fortes salinités (Hengsawat *et al.*, 1997). Sa faculté de vivre dans divers milieux, la possibilité de l'élever en milieux restreints et sa capacité d'accepter des régimes alimentaires très variés sont des atouts très importants en pisciculture. D'un point de vue commercial, sa chair, de très bonne qualité gustative et nutritionnelle, est fort appréciée par de nombreuses populations africaines (Hengsawat *et al.*, 1997). Les prix de vente peuvent atteindre 1500 à 2000 F CFA/kg sur les marchés des grandes villes (Ducarme *et al.*, 2003).

2.2. État des connaissances sur l'élevage de *Clarias gariepinus*

Selon (Ducarme et Micha, 2003) *Clarias gariepinus* est domestiqué depuis 1974 et scientifiquement les bases techniques de son élevage ont été développées. Pour la production de juvéniles plusieurs hormones ont été utilisées avec succès pour induire la ponte. La phase la

plus délicate de sa pisciculture reste l'élevage larvaire jusqu'au stade de 10 g (4 semaines d'âge). C'est juste à partir de ce stade que les alevins acceptent la nourriture artificielle. L'espèce nécessite une ration alimentaire dosant 38% de protéines et 8-10% de lipides ; le taux de nourrissage est de 10% de la biomasse jusqu'à dix semaines d'âge où seulement 2% de la biomasse totale est distribuée quotidiennement (Hecht, 1996 ; Ducarme et Micha, 2003).

Le taux de croissance varie en fonction de la qualité et de la quantité d'aliment, de la densité d'élevage ainsi que de la qualité physico-chimique de l'eau, surtout de la température qui n'est pas toujours optimale (Degani *et al.*, 1989) ; avec une température oscillant entre 25 et 28 °C, il est possible de produire en étang de grossissement ou en cage flottantes des Clarias de 25cm et de 200 g en 4-6 mois (Legendre *et al.*, 1992). Selon Ducarme et Micha (2003) le grossissement des individus de 10 à 250 g peut être effectué dans des bassins bétonnés de 20 m³ alimentés en eau propre. La densité de mise en charge a été estimée à 100-120 individus par m³ en début d'élevage et à 250-300 kg par m³ en fin d'élevage à condition que le débit d'eau soit compris entre 5 et 10 m³ par heure et que le niveau d'eau soit remonté au fur et à mesure de la croissance. Sur ce segment d'élevage, le taux de conversion alimentaire varie de 65 à 70% avec un ratio protéines sur lipides de 49/11.

Clarias gariepinus peut être élevé en polyculture ou avec d'autres espèces telles que les tilapias où il est utilisé comme prédateur. Il peut être élevé de façon extensive avec une alimentation naturelle, de façon semi-intensive avec fertilisation et un aliment en supplément, et de manière intensive avec seulement une alimentation artificielle (Hecht *et al.*, 1996). Plusieurs études ont contribué à réduire les coûts de production de *Clarias gariepinus* en substituant la farine de poisson par divers produits relativement moins coûteux. Hoffman *et al.* (1997) ont ainsi substitué la farine de poisson à hauteur de 80% par la farine de soja extrudée, 67% par les drèches de brasserie et 57,5% par la farine de tomate. De même, Nyinawamwiza (2007) a démontré que la farine de haricot, les tourteaux de tournesol et les tourteaux d'arachide pouvaient remplacer efficacement la farine de poisson respectivement à hauteur de 100%, 50% et 25%.

2.3. Production et utilisation d'aliments en pisciculture

Amadou Hampaté Bâ disait « l'imprécision des mots et des concepts entraîne vite l'incompréhension ». Alors pour éviter l'incompréhension, nous allons définir quelques concepts que nous avons jugés fondamentaux.

2.3.1. Définition de quelques concepts

- ✓ **Aliment d'appoint** : en production aquacole c'est l'utilisation d'un type quelconque d'aliment pour poissons, par opposition à l'élevage d'invertébrés filtreurs et de plantes aquatiques qui dépend exclusivement de la productivité naturelle. (FAO, 2012).
- ✓ **Aliment composé** : un aliment d'aquaculture comprenant un certain nombre d'ingrédients, mélangés dans différentes proportions, pour se compléter et constituer un aliment composé complet sur le plan nutritionnel. (FAO, 2012).
- ✓ **Alimentation endogène** : c'est lorsque les poissons et les crustacés dépendent, pour leur croissance, de la production endogène d'aliments naturels, au sein du système d'élevage, favorisée par l'emploi d'engrais et de fumiers, comme source de nutriments (systèmes d'élevage extensif modifié en étang). (FAO, 2012).
- ✓ **Alimentation exogène** : c'est un apport extérieur d'aliment aux poissons et aux crustacés qui va permettre leur croissance. (FAO, 2012).
- ✓ **Ingrédient** : matière première ou autre composé rentrant dans la formulation d'un aliment composé.
- ✓ **Régime** : les nutritionnistes parlent de régime pour désigner les aliments expérimentaux
- ✓ **Formulation** : la technique de l'élaboration des aliments composés comprend la formulation (conception des formules) et la technologie des aliments (procédure de fabrication).

2.3.2. Les sous-produits alimentaires utilisables en pisciculture

Les diverses matières premières utilisées pour la fabrication des aliments destinés aux poissons peuvent être classées de plusieurs manières selon que l'on se réfère à leur origine, à leur composition, à certaines de leurs propriétés nutritionnelles ou physico-chimiques, ou encore à des critères économiques (Guillaume *et al.*, 1999). Au Bénin, il existe des matières premières d'origine tant animale que végétale qui sont souvent des sous ou co-produits des industries agro-alimentaires locales. Au Burkina Faso on trouve aussi bien des matières premières d'origine animale que végétale provenant des industries agro-alimentaires

2.3.2.1. Produits d'origine animale

L'utilisation des matières premières d'origine animale comme la farine de poisson est presque indispensable dans les régimes alimentaires des animaux aquatiques (Guillaume *et al.*, 1999). En effet, leur constitution en acides aminés indispensables, en acides gras essentiels et

vitamines notamment du groupe A, correspondent aux besoins des vertébrés dont les poissons. Cependant, comme le Benin, les farines de poissons utilisées au Burkina Faso sont entièrement importées du Sénégal, de la Côte d'Ivoire, du Maroc et de la Grande Bretagne. Il se pose donc le problème de la régularité de leur qualité et de leur disponibilité.

Selon Toko (2007), la farine de poisson provenant de l'extérieur bien que chère, reste cependant la seule à ce jour contenant plus de 60% de protéines. D'où la nécessité d'identifier et de substituer d'autres ingrédients locaux riches en protéines et bon marché à ces farines de poissons.

La farine de sang entier à un niveau protéique très élevé (supérieur à 84%) et pourrait être incorporée dans l'alimentation des poissons et autres animaux d'élevage (Toko, 2007). Au Burkina Faso le sang est transformé en farine dans les deux grands abattoirs du pays (abattoir de Bobo et de Ouagadougou). La farine de sang est utilisée plus dans l'élevage des porcs et des mouches tsé-tsé (insectarium du Centre International de Recherche Développement sur l'élevage en zone Subtropical (CIRDES)). Cependant, sa valeur nutritionnelle est assez faible car pauvre en méthionine, isoleucine et arginine mais très riche en leucine (Guillaume *et al.* 1999 ; Sauvant *et al.*, 2002), et son incorporation maximale dans les régimes alimentaires pour poissons ne devrait pas dépasser 9 à 10%.

Par ailleurs, le développement de la production aviaire au Burkina Faso devrait permettre de valoriser les déchets de cette filière, notamment les plumes et viscères dans la production animale en général, et piscicole en particulier. En effet, les farines de plumes issues des abattoirs de volailles contiennent surtout de la kératine, protéine totalement indigestible. Cependant leur teneur en protéines est élevées (80 à 85%) mais leur valeur biologique est très faible par suite de sa pauvreté extrême en méthionine, en lysine et en histidine (Guillaume *et al.*, 1999). Dans le contexte de la pisciculture, ces farines ne peuvent s'utiliser qu'en complément d'autres sources protéiques. Néanmoins, les déchets comprenant le sang et les viscères de volailles, constituent une sorte de farine de viande de composition variable potentiellement valorisable dans certains pays comme le Rwanda (Nyinawamwiza, 2007).

2.3.2.2. Produits d'origine végétale

Les matières premières d'origine végétale constituent des sources de vitamines du groupe B (notamment B12) et renferment souvent des substances non digestibles ou anti-nutritionnelles. Elles sont moins appétibles et l'amidon, leur principale source d'énergie, n'est pas souvent toléré par les poissons. Certaines d'entre elles comme les tourteaux, beaucoup plus disponibles, constituent des sources de protéines de hautes valeurs biologiques et moins chères. Leur

utilisation en substitution aux farines animales dans l'alimentation de nombreuses espèces piscicoles semble prometteuse aussi bien pour la réduction des coûts de production que pour l'amélioration des performances zootechniques des élevages. Les principaux tourteaux utilisés dans l'activité piscicole et disponible au Bénin sont les tourteaux de palmiste, d'arachide, de soja et de coton (Sauvant *et al.*, 2002). Les céréales et leurs dérivés comme la farine de maïs, le son de maïs, le son de riz ainsi que la drêche de brasserie, ou encore les produits d'origine végétal dont les macrophytes aquatiques comme la spiruline (*Spirulina sp.*), les *Lemna* et l'*Azolla* ont déjà fait l'objet de quelques recherches en pisciculture béninoise (Fiogbe *et al.*, 2004 ; Abou *et al.*, 2007).

Au Burkina Faso le coton (*Gossypium sp.*), est l'une des principales ressources végétales cultivée. La Société Burkinabé des Fibres et Textiles assure l'égrenage d'une bonne partie du coton graine, qui est produit localement et sa transformation en huile et tourteaux dans les différentes huileries industrielles (SN-CITEC, SOTAMA, Faso Huilerie). Il faut noter que le Groupement des transformateurs des produits oléagineux du Burkina (GTPOB) s'était donné pour objectif de stocker 371.500 litres d'huile d'ici la fin de décembre 2013. La SN-citec transforme annuellement environ plus de 80.000 tonnes de graines de coton en huiles et tourteaux commercialisés sur les marchés burkinabè, ivoirien et malien.

La Société des Huileries Bénin (SHB) transforme annuellement plus de 75.000 tonnes de graines de coton en huiles et tourteaux vendues dans les marchés béninois, nigérian, togolais, ghanéen et ivoirien (Toko, 2007).

L'utilisation du tourteau de coton (42% de la matière sèche) en aquaculture a déjà donné de bons résultats. Plusieurs recherches ont démontré son intérêt chez les Salmonidae (Fowler, 1980), le tilapia (Jackson *et al.*, 1982 ; Viola et Zohar, 1984 ; Robinson *et al.*, 1984a ; Ofojekwu et Ejike, 1984 ; El-sayed, 1990 ; Mbahinzinreki *et al.*, 2001 ; Ofojekwu *et al.*, 2003), et les poissons-chats (Robinson *et al.*, 1984b ; Robinson et Li, 1994 ; Robinson et Tiersch, 1995 ; Phonekhampheng, 1996).

Le tourteau de soja (glycine max) est de loin le plus utilisé en alimentation animale du fait de sa disponibilité, de sa régularité, de son prix et surtout de sa bonne valeur nutritionnelle avec près de 44 à 50% de protéines (Guillaume *et al.*, 1999). Il est sans doute le plus nutritif et le plus utilisé en aquaculture. Ses performances dans l'alimentation de plusieurs espèces de poissons ne sont plus à démontrer (Webster *et al.*, 1995 ; Hoffman *et al.*, 1997 ; Riche & Brown, 1999 ; Day et Plascencia Gonzalez, 2000 ; Mendoza *et al.*, 2001 ; Grisdale-Helland *et al.*, 2002) et il peut même remplacer totalement la farine de poisson dans l'alimentation des poissons-chats (Wilson, 1991 ; Webster *et al.*, 1995).

En dehors des tourteaux, le marché burkinabé dispose de matières premières utilisables en alimentation animale assez varié (voir Tableau III). Les plus importantes sont les céréales et leurs dérivés comme la farine de maïs, le son de maïs, le son de riz le son de blé et la drêche de brasserie.

L'Afrique subsaharienne dispose une gamme variée de produits et sous-produits agricoles locaux. L'utilisation de ces sous-produits locaux comme ingrédient dans l'alimentation du poisson par les pisciculteurs permettra une rentabilité de l'activité, et contribuera d'avantage à valoriser les produits agricoles locaux.

CHAPITRE II : METHODOLOGIE

2.1. Justification du choix des zones d'étude

L'étude a été conduite dans quatre régions sur les treize que compte le Burkina Faso à savoir les régions des Hauts-Bassins, de la Boucle du Mouhoun, des Cascades et celle du centre, Parmi les quatre régions, il faut noter que les trois premières figurent parmi les régions les plus arrosées du pays avec une pluviométrie moyenne de 800 à 1200 mm par an (MED, 2005). De ce fait, elles sont considérées comme les zones à fort potentiel agricole. Hormis la région du Mouhoun, les autres chefs-lieux de régions regorgent d'importantes unités agro-industrielles.

2.1.1. Présentation des sites de l'étude

La commune de Bobo-Dioulasso et de Bama située dans la région des Hauts-Bassins, la commune de Dédougou localisée dans la région de la boucle du Mouhoun, la ville de Banfora située dans la région des Cascades et la ville de Ouagadougou située dans la région du Centre, constituent l'échantillon de notre étude (Voir figure 1). Les raisons de ce choix sont liées aux meilleurs rendements agricoles enregistrés dans ces zones (CICRED, 2003), et aussi à la présence considérable d'unités agro-industrielles dont les sous-produits peuvent servir dans l'alimentation pour poisson. De plus, pour des raisons d'ordre pratique Bobo-Dioulasso, Bama, Banfora et Dédougou sont situés dans une même zone géographique. Ce qui facilite le déplacement et le déroulement rapide de la collecte de données. Des données ont été recueillies au niveau de la station piscicole de Bagré pour comparer l'aliment localement fabriqué avec l'aliment commercial.

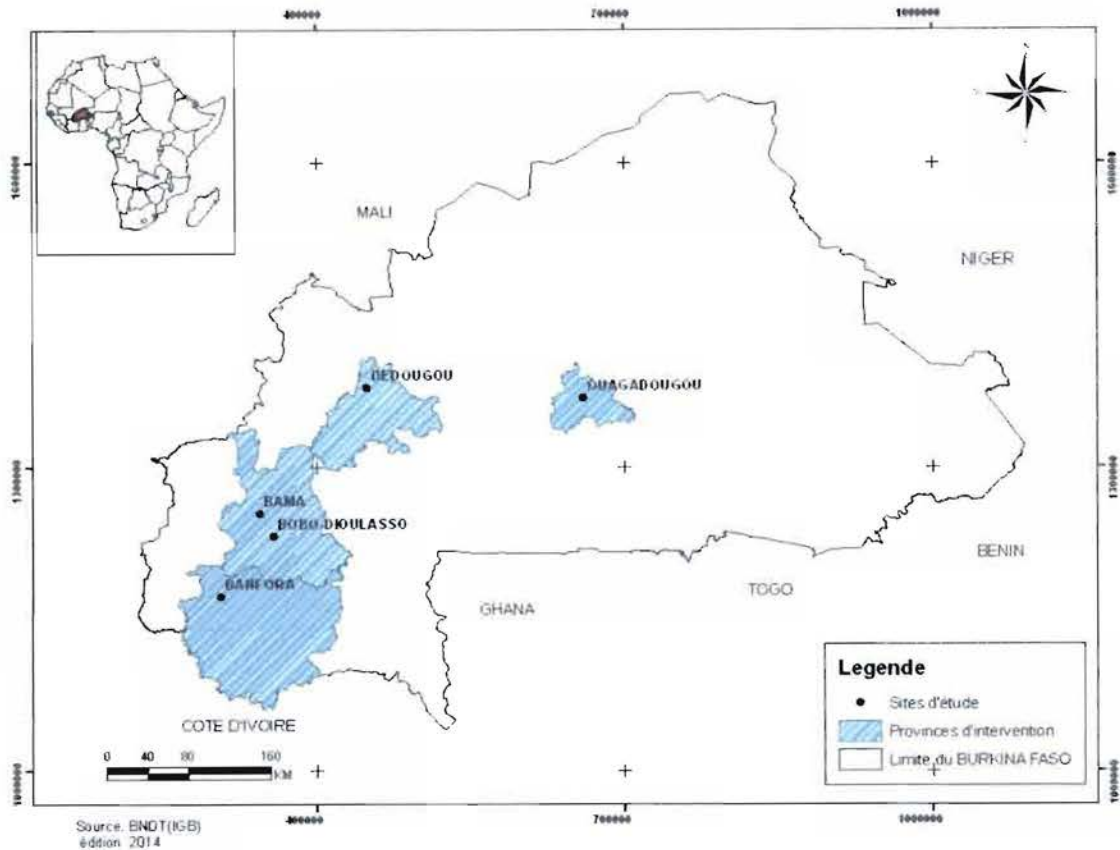


Figure 1: localisation géographique des sites d'enquêtes

2.1.1.1. Région des Hauts-Bassins

Sur le plan socio-économique l'activité agricole est la principale source de revenu des populations dans cette région. Elle occupe environ 75% des actifs de la région. La production céréalière est fort variée, par ordre d'importance, on note le maïs, le sorgho, le mil et le riz (MED, 2005). Dans cette région nous avons la commune de Bobo-Dioulasso et la commune de Bama qui disposent de beaucoup d'unités agroalimentaires. Ce qui a davantage justifié notre choix porté sur ces sites.

- ✦ **Bama** est un village de la province du Houet situé dans la partie Ouest du Burkina Faso et chef-lieu de la commune rurale qui porte le même nom. La zone de Bama est reconnue comme l'une des plus grandes zones productrices de riz du Burkina Faso (GRAF, 2011). Dans la commune de Bama, on trouve une usine de décorticage du riz paddy de l'Union des Groupements d'Etuveuse du riz de Bama (UGER-B). Il s'agit d'une association gérée par les femmes du village. Ces différents facteurs spécifiques justifient le choix de ce site.

✿ **Bobo-Dioulasso** est la capitale économique et la deuxième ville administrative du Burkina Faso. La ville est située à l'ouest du pays, à 365 km de la capitale Ouagadougou. Elle se trouve au carrefour d'axes commerciaux importants reliant les villes de Ouagadougou, Niamey (Niger), Sikasso (Mali) et d'Abidjan (Côte d'Ivoire). La région de Bobo-Dioulasso connaît le climat sud soudanien. Lors de notre passage les principales unités agro-industrielles fonctionnelles à Bobo étaient les suivantes :

- Industries agroalimentaires : elles sont représentées par une brasserie (BRAKINA), l'Abattoir frigorifique de Bobo-Dioulasso, trois principales unités d'huileries que sont, la SN-CITEC, la Société de Transformation des Produits Oléagineux (SOTRAPO), et la SOFIB
- Agro-industries : seule la Société Burkinabé des Fibres et Textiles (SOFITEX) était fonctionnelle.

2.1.1.2. Région des Cascades

Dans cette région, la ville de Banfora a été notre site d'étude. Elle est située à environ 80 km au sud de Bobo-Dioulasso et à environ 440 km de la capitale Ouagadougou. La combinaison d'une bonne pluviométrie et de sols d'assez bonne qualité offre des conditions favorables à la réclusion d'un couvert végétal constitué de diverses espèces ligneuses, caractéristiques du domaine sud-soudanien (MED, 2011). Cette ville dispose d'un site important d'activités industrielles. On y trouve une industrie de production sucrière qui est la Société Sucrière de la Comoé (SN-SOSUCO) ; une unité de production de farine appelée Grand Moulin du Burkina (SN-GMB) ; une unité d'égrenage de coton (SOFITEX), des scieries et une usine de valorisation de l'anacarde (SOTRIAB). A notre arrivée la SN-GMB n'avait pas encore commencé ses activités et les raisons avancées par le Chef magasiné était « quelques problèmes d'ordre technique ». Le choix de ce site est par conséquent justifié par la forte concentration d'unités agro-industrielles, qui fabriquent de sous-produits susceptibles d'être utilisés dans l'alimentation des poissons.

2.1.1.3. Région du Centre

Ouagadougou, est la grande ville située au cœur du Burkina Faso. Elle est la première ville du pays avec le plus grand nombre d'industries. Il existe deux zones industrielles dans la ville : une à Goughin et l'autre à Kossodo. Lors de nos enquêtes sur le terrain les principales unités agro-industrielles qui étaient en activité sont:

- Industries Agroalimentaires : nous avons dénombré principalement trois unités. Il s'agit d'une brasserie (BRAKINA Ouagadougou), de l'Abattoir frigorifique de Ouagadougou, et d'une unité d'huilerie (Faso Huile) ;
- Agro-industries : ce type d'industrie est représenté par deux unités. Une unité productrice de farine de blé nommée Grands Moulins du Faso (GMF) et une autre de production farine de céréale locale appelée Meunerie et Emballage des légumes secs (MELS).

2.1.1.4. Région de la Boucle du Mouhoun

Dédougou est une commune située dans la Boucle du Mouhoun plus précisément dans la province du Mouhoun. Sa particularité s'explique par le fait qu'elle soit la seule commune urbaine de la province et se positionne à la fois comme chef-lieu de province et de région (PDC, 2009). L'agriculture est la principale activité de la population car elle en occupe plus de 60%. Les principales spéculations produites sont classées en trois grandes catégories à savoir, les productions céréalières (sorgho, mil, maïs), de rente (coton, sésame, arachide et niébé) et maraîchères (PDC, 2009). L'industrie dans la commune de Dédougou est à un stade embryonnaire. Elle se résume à l'existence de la SOFITEX et de deux (02) unités de transformation de grain de coton en huile, SOTAMA et SOTISEF (Société Tibi Sékou et Fils).

2.1.2. Procédures d'enquête

Dans chaque zone une lettre d'introduction a été adressée aux différents responsables des unités agro-industrielles, par le Laboratoire d' Etude et de Recherche Sur les Ressources Naturelles et Sciences de l'Environnement (LERNSE). Une fiche d'enquête individuelle a été adressée à chaque structure agro-industrielle. Une personne ressources de chaque unité a répondu aux questionnaires (Président, Directeur, Chef magasinier, Gestionnaire, Technicien de la structure). Le choix des unités agro-industrielles a été fait selon les critères suivants : entreprise agro-alimentaire fonctionnelle pendant notre étude ; produisant des sous-produits, susceptibles d'être utilisés dans l'alimentation du poisson-chat africain au Burkina Faso. Les postes occupés par les différents agents qui ont répondu à notre questionnaire, pendant le déroulement de nos enquêtes dans chaque unité agro-industrielle sont consignés dans le tableau II.

Tableau II: personnes ressource ayant répondu à la fiche d'enquête au niveau des unités agro-industrielles

Région	Ville ou commune	Unité agro-industrielle	Responsabilité dans la structure
Hauts Bassins	Bama	UGER-B	Présidente de l'association
	Bobo-Dioulasso	ABATTOIR de Bobo	Technicien de la structure
		BRAKINA	Chef de production et Brassage
		SN-CITEC	Chef de service laboratoire et contrôle qualité
		SOFIB	Gestionnaire
		SOFITEX	Responsable commerciale de co-produit
		SOTRAPO	Chef chaine abattage
Centre	Ouagadougou	ABATTOIR Ouagadougou	Chef de production
		BRAKINA Ouagadougou	Chef magasiné
		Faso Huilerie	Directeur
		GMF	Responsable commerciale
		MELS	Magasinier
Boucle du Mouhoun	Dédougou	SOTAMA	Chef de Production
		SOTISEF	Magasinier
Cascades	Banfora	SOTRIA-B	Directeur

2.1.3. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée auprès des entreprises agro-industrielles, qui étaient fonctionnelles lors de nos enquêtes dans les régions choisies pour notre étude ; et qui fournissaient des sous-produits agricoles utilisables dans la pisciculture. Les fiches d'enquêtes élaborées pour la collecte de données au niveau des différentes entreprises agro-industrielles se

retrouvent dans l'annexe A. Nous avons été à la Direction Régionale de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire (DRASA/section Hauts-Bassin et Centre) et à l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) pour des données concernant la production céréalière de la campagne 2012-2013. La DRASA nous a fourni sa base de données. Les données sur l'évolution des prix de céréale à travers le pays ont été récoltées auprès de la Société Nationale de Gestion de Stock (SONAGESS) à travers son Système d'Information sur les Marchés (SIM).

2.2. Analyse des données

Le tableur Microsoft EXCEL version 2013, le logiciel Sigma plot .10, le logiciel Minitab et le logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 20 ont été utilisés pour le traitement des données. Le tableur Microsoft EXCEL a servi pour la saisie des données et l'élaboration des tableaux, le logiciel Sigma plot pour l'élaboration des graphiques, tandis que le logiciel Minitab a été utilisé pour les calculs des prix moyens des céréales et de l'erreur standard sur la moyenne. Le logiciel SPSS a permis l'analyse des facteurs qui influencent l'évolution des prix des sous-produits agro-industriels au Burkina Faso.

2.2.1. Production céréalière des quatre régions de 2012-2013 comparée à la moyenne des cinq dernières années

Les données utilisées pour l'analyse de la disponibilité céréalière dans les différentes régions de notre étude, sont des données de production tirées de la base de données de la Direction Régionale de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire (DRASA). Nous signalons que ces données obtenues ont été comparées avec les données agricoles recueillies à l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). Nous avons déterminé le taux de variation de la production de la campagne agricole 2012-2013 par rapport à la campagne de l'année précédente et à la moyenne des cinq dernières années, selon la formule suivante :

$$TV = \frac{Pf - Pi}{Pi} \times 100$$

Avec

Pf = Production finale

Pi = Production initiale

T V= Taux de variation

Cette analyse contribue à nous donner des informations sur les structures concernant la disponibilité alimentaire dans nos différentes zones d'étude

2.2.2. Taux de couverture des besoins céréaliers des provinces

Le taux de couverture des besoins céréaliers provinciaux établit la différence entre le disponible de production de chaque province, à savoir sa production brute déduite des semences et des pertes, et les besoins de consommation des populations de la province (DGPER, 2013).

Nous avons utilisé les données agricoles de la DRASA et de la DGPER pour analyser le taux de couverture en besoins céréaliers de la province du Houet, du Kadiogo, du Mouhoun et de la Comoé. Cette analyse nous a permis de déterminer les provinces qui sont déficitaires, celles qui sont en situation d'équilibre et les provinces excédentaires.

2.2.3. Évolution des prix des produits agricoles

Les données concernant la situation des prix des produits agricoles ont été obtenues à la SONAGES. Pour analyser l'évolution des prix des céréales nous avons considéré la moyenne des prix mensuels des marchés de collecte et des marchés de détail dans notre cas. Ensuite nous avons procédé à la comparaison des moyennes mensuelles des prix de céréales des différents marchés de collecte et de détail, pour la campagne 2012-2013. Le mil, le sorgho et le maïs ont été les principales céréales de base choisies dans notre étude, car ils sont beaucoup consommés par les populations locales. Cette analyse nous a permis d'appréhender l'évolution des prix des produits végétaux qui sont le mil blanc, le maïs blanc et le sorgho.

2.2.4. Approche méthodologique du calcul de la rentabilité d'un élevage de *Clarias gariepinus*

Aux termes de la collecte des sous-produits locaux utilisables dans la fabrication des aliments pour poissons, il est nécessaire de faire une simulation de la rentabilité des élevages qui utiliseraient des aliments produits avec ces composants. Une simulation basée sur trois régimes (1, 2 et 3) d'aliments complets utilisant les sous-produits identifiés et leurs prix sur le marché a été faite en prenant la station de pisciculture de Bagré comme site de production. Cette station dispose en effet d'une unité de production d'aliment de grande capacité (1 tonne/heure). Les prix de ces trois régimes (1, 2 et 3) ont été comparés à ceux des aliments importés de la Belgique ayant les mêmes formules alimentaires.

Il faut toutefois noter que le coût de production de l'aliment produit localement a été évalué en ne prenant en compte que le prix des aliments comme seule variante du coût de production. Les

autres facteurs comme la main d'œuvre, les frais d'entretien étant constante et en supposant que chaque type de régime (local ou importé) de la même formule donne les mêmes performances de croissance.

2.2.5. Analyse statistique

Les facteurs influençant la variation du prix d'un bien alimentaire sont nombreux et divers. La disponibilité ou l'inaccessibilité d'un produit en est un exemple. L'analyse de l'offre des produits et sous-produits locaux pour l'alimentation du poisson dans notre étude s'avère capitale pour la rentabilité des entreprises aquacoles au Burkina Faso. La notion de rentabilité est un concept général qui s'exprime par rapport aux résultats et les moyens mis en œuvre (Khalafi, 1985). L'analyse économique et financière des exploitations agricoles distingue la rentabilité économique de la rentabilité financière.

L'analyse financière utilise les prix directement payés ou reçus par le producteur alors que l'analyse économique prend en compte les effets exercés par des décisions de politique générale sur des individus, l'environnement et l'économie de la localité, et aussi les effets secondaires et indirects des investissements (FAO, 2006). Dans la pratique, la rentabilité économique se préoccupe de réaliser au mieux les objectifs de développement à moyen ou à long terme d'une région ou d'un pays, elle se définit par exemple dans un plan de développement lorsqu'il y en a (Bikienga, 2007). Pour notre étude le modèle économique utilisé pour déterminer les facteurs responsables de la fluctuation du prix des sous-produits locaux est la régression linéaire avec la méthode des moindres carrés ordinaire (MCO). Le logiciel SPSS a été utilisé pour faire la régression linéaire. Cette méthode permet de mettre en exergue deux types de variable qui contribuent à expliquer le modèle. Ces variables sont la variable dépendante ou variable d'intérêt et les variables explicatives. L'objectif recherché est de déterminer la contribution des variables explicatives sur la variation de la variable dépendante. Pour ce faire nous procédons à un test de signification ou test de Student sur les coefficients de la variable explicative. Ces tests sont suivis d'hypothèses au seuil de 5% dont H0 considérée comme l'hypothèse nulle et H1 considérée comme l'hypothèse alternative.

Le test de Student permet d'analyser la contribution partielle d'une variable donnée sur les variations de la variable dépendante. Le test consiste à comparer la valeur absolue de la statistique de Student calculée à la valeur théorique lue sur la table. Pour une variable donnée, lorsque la valeur de Student calculée est supérieure à la valeur théorique, l'hypothèse nulle selon laquelle la variable explicative ne contribue pas à expliquer les variations du prix du sous-produit est rejetée. On conclut que la variable explicative contribue à expliquer les variations

du prix du sous-produit selon l'hypothèse alternative. La régression a été faite en considérant que la valeur du prix du sous-produit (PSP) est prise comme variable supérieure à zéro (Abdoulaye, 2001). La variable dépendante est quantitative.

Au seuil de 5 % on a la condition suivante ;

$H_0, \beta_1 = 0$ (hypothèse nulle), la variable n'explique pas la variation du prix du sous-produit dans l'unité agro-industrielle

$H_1, \beta_1 \neq 0$ (hypothèse alternative)

L'analyse des données avec le logiciel SPSS, conduit à obtenir des coefficients de détermination R^2 et R^2 ajusté qui sont considérés comme des indicateurs dans l'explication du modèle. L'utilisation du coefficient de détermination (R^2) dans la méthode d'estimation permet d'indiquer la part de la variation totale de la variable dépendante due aux variables indépendantes. Le coefficient de détermination ajusté (R^2 ajusté) tient compte de l'influence du nombre de degrés de liberté ou du nombre de variable explicative au regard de la taille de l'échantillon. La statistique de Fisher est utilisée pour mesurer l'adéquation du modèle. La faiblesse de R^2 signifie que d'autres variables qui ne sont prises en compte dans le modèle expliqueraient la variation du prix du sous-produit agricole. Par ailleurs si la statistique de Fisher calculée est supérieure à la valeur théorique à un seuil donné, on déduit ainsi le modèle adéquat dans son ensemble.

On peut alors poser :

$$PSP_i (y_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{ki} + e_i$$

PSP_i , la variable dépendante représentant le prix du sous-produit agricole et caractérisé par y_i ;
 X_i , les variables explicatives ; dans notre cas sont au nombre de quatre (04) et représente la taille l'usine, le nombre de période de grande production du sous-produit, la localité et la quantité du sous-produit disponible dans l'unité agro-industrielle ;

β_i , les paramètres à estimer et

e_i , les résidus de mesure des variables.

- **Variabes d'analyses**

Il s'agit des variables utilisées dans le modèle économétrique pour expliquer la variation de prix des sous-produits agro-industriels.

Taille de l'usine : Elle est mesurée par le nombre de personnes travaillant dans l'unité agro-industrielle, montrant ainsi la capacité de transformation de l'unité. Elle est exprimée en unité par FCFA.

La localité : Elle mesure la distance qui sépare une zone de fabrication d'un sous-produit agro-alimentaire et une station piscicole, elle s'exprime en kilomètre par FCFA.

Période de grande production des sous-produits : cette variable correspond aux nombres d'étapes de production importante de sous-produits locaux par l'usine ; elle s'exprime en unité par FCFA.

La quantité de production des sous-produits : cette variable représente la disponibilité des sous-produits locaux dans les agro-industriels, elle s'exprime en kilogramme par FCFA

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Identification des sous-produits agro-industriels

L'inventaire des sous-produits agro-industriels a concerné les quatre régions, que sont : la région des Hauts-Bassins, du Centre, des Cascades et celle de la Boucle du Mouhoun. Les résultats de l'enquête montrent qu'au Burkina Faso il existe une grande variété des sous-produits locaux susceptibles d'être utilisés dans l'alimentation du poisson. Il s'agit notamment des sons de céréales et des tourteaux d'oléagineux. Ces sous-produits locaux sont résumés dans le tableau III. Pendant nos enquêtes nous avons identifié sur le marché un ingrédient utilisé dans l'alimentation du poisson, à savoir la farine de poisson. Cependant cette farine est importée du Sénégal et de la Côte d'Ivoire.

Tableau III: inventaire des sous-produits agro-industriels disponibles au Burkina Faso

Sous- produits agro-industriels utilisés dans l'alimentation du poisson	Provenance
Tourteau de coton	Burkina Faso
Son de maïs	Burkina Faso
Son de blé	Burkina Faso
Drèche de brasserie	Burkina Faso
Huile de coton	Burkina Faso
Farine de sang	Burkina Faso
Son de riz blanc	Burkina Faso
Son de riz étuvé	Burkina Faso
Farine de poisson	Sénégal
Farine de poisson	Côte d'Ivoire

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

3.1.2. Identification des produits agricoles

Le tableau IV indique les différents produits agricoles rencontrés au BF qui correspondent en même temps aux principales cultures vivrières et de rentes du pays.

Tableau IV: principaux produits agricole rencontrés au Burkina Faso

Produits agricoles pouvant être utilisés dans l'alimentation du poisson	Provenance
Mais	Burkina Faso
Sorgho	Burkina Faso
Mil	Burkina Faso
Sésame	Burkina Faso
Arachide	Burkina Faso
Soja	Burkina Faso
Riz	Burkina Faso

Sources : données d'enquêtes (Novembre 2013)

3.1.3. Localisation des produits et sous-produits agro-industriels au Burkina Faso

Les sous-produits d'origine végétale et animale localisés dans la zone d'étude sont résumés dans le Tableau V. Au regard du tableau, on note une disparité des produits et sous-produits dans les différentes régions et cela en fonction du type d'unité industrielle localisée dans la région. Le tourteau de coton est rencontré dans la région des Hauts-Bassins, du Centre et de la Boucle du Mouhoun. Quant à la farine de sang elle a été localisée dans les régions du Centre et des Hauts-Bassins. Le principal produit localisé dans la région des cascades est l'huile d'anacarde. L'évaluation du prix de vente des sous-produits nous permet de voir que le coût de l'huile et du tourteau de coton à la SN-Citec est le plus élevé (Tableau V).

Quant à la farine de sang, elle est 25% moins chère dans la région des Hauts-Bassins par rapport à la région du Centre (150 FCFA /kg à Bobo et 200 FCFA/kg à Ouagadougou

Tableau V: localisation des produits et sous-produits agro-industriels identifiés au Burkina Faso

Province	Ville ou Commune	Producteurs (Usines)	Sous-produits agro-industriels	Quantité produite annuellement (en tonne)	Coût (FCFA /Kg)
Houet	Bobo-Dioulasso	SN-CITEC	Huile de coton	60.000	650*
			Tourteau de coton	55.000	190
		SOFIB	Huile de coton	15.000	575*
			Tourteau de coton	12.000	100
		SOTRAPO	Huile de coton	10.000	575*
			Tourteau de coton	7500	100
		ABATTOIR	Farine de sang	80	150
		BRAKINA	Drèche	730	100
	SOFITEX	Graine de coton		85	
	Bama	UGER-B	Son de riz blanc	50	42,86
UGER-B		Son de riz étuvé	50	18,57	
Kadiogo	Ouagadougou	BRAKINA	Drèche	1200	200
		HUILERIE DU FASO	Huile de coton	-	600*
			Tourteau de coton	-	-
		MELS	Son de maïs		60
		GMF	Farine de blé	73000	400
			Son de blé	35000	95
ABATTOIR	Farine de sang	120	150		
Mouhoun	Dédougou	SOTISEF	Huile de coton		575*
			Tourteau de coton	9000	100
		SOTAMA	Huile de coton	30.000	575*
			Tourteau de coton	25.000	100
		SOFITEX	Graine de coton	-	85

Comoé	Banfora	SOTRIA-B	Huile d'anacarde	-	5000*
-------	---------	----------	------------------	---	-------

Source : données d'enquête (novembre 2013)

* FCFA/litre

Remarque : Certaines unités agro-industrielles n'ont pas pu communiquer sur la quantité annuelle de sous-produits dans leur industrie pendant les enquêtes. Ce qui explique le manque de données dans certaines cellules du tableau V

3.1.4. Récapitulatif des quantités des sous-produits agro-industriels produits dans la zone d'étude

Le tableau VI résume les quantités des différents sous-produits agroindustriels répertoriés. La proportion des sous-produits issus du coton est nettement plus importante. Ainsi 108.500 tonnes de tourteaux sont produits, avec un prix moyen évalué à 118 FCFA/kg. En plus l'huile de coton désigné comme produit local agro-industriel à une production annuelle de 125.000 litre par an avec un prix moyen de 590 FCFA le litre.

Tableau VI : production annuelle total de produits et sous-produits agricoles locaux des zones d'études

Désignation	Quantité annuelle (tonne)	Prix moyen (FCFA /kg)
Tourteau de coton	108.500	118
Farine de sang	200	175
Drêche de brasserie	1.930	150
Huile d'anacarde	-	5000*
Huile de coton	125.000*	590*
Son de maïs	-	60
Farine de blé	73000	400
Son de blé	500	95
Son de riz	100	30,72

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

*désigne le litre en FCFA

3.1.5. Production céréalière dans les quatre régions au cours de la campagne 2012-2013 comparée à la moyenne des cinq dernières années

Le niveau de la production céréalière de l'année 2012-2013 dans nos régions d'études est évalué en tonnes et comparée à la campagne agricole antérieure 2011-2012 et à la moyenne des cinq dernières années.

3.1.5.1. Production céréalière 2012-2013 de la région des Cascades comparée à la moyenne des cinq dernières années

Dans la région des Cascades, les quantités de maïs et de coton produites au cours de la campagne 2012-2013 ont connu une légère augmentation (tableau VII). En effet c'est la production de soja qui est considérable avec maïs est une hausse de 466,7% par rapport à la campagne précédente et de 325% par rapport à la moyenne quinquennale. Quant au coton, il a enregistré une augmentation de 16,7% par rapport à la campagne passée et de 34,9% par rapport à la moyenne des cinq dernières années. Par contre, le sorgho et le mil ont enregistré respectivement des baisses 16,4% et de 29,8% par rapport à la moyenne des cinq dernières années.

Tableau VII : production agricole de la région des Cascades de la campagne 2012-2013 comparé à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale

Produits agricoles	Production 2012-2013	Production 2011-2012	Production moyenne des cinq dernières années	Taux de variation (%) de la production 2012-2013 par rapport 2011-2012	Taux de variation de la production 2012-2013 par rapport à la moyenne des cinq dernières années
Sorgho	24946	25041	29857	-0,40%	-16,40%
Maïs	176017	146830	121015	19,90%	45,50%
Mil	9969	10239	14192	-2,60%	-29,80%
Riz	28927	26702	23386	8,30%	23,70%
Coton	55304	46060	41005	16,70%	34,90%
Arachide	28033	20586	22785	36,20%	23%
Sésame	10976	8932	6692	22,90%	64%
Soja	17	3	4	466,70%	325%

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

3.1.5.2. Production céréalière 2012-2013 de la région du Centre comparée à la moyenne des cinq dernières années

Le tableau VIII présente la production céréalière de la campagne 2012-2013 de la région du centre comparée à celle de 2011-2012 et de la production moyenne des cinq dernières années. Parmi les différentes spéculations produites dans la région, on remarque que quatre d'entre elles à savoir le sésame, le maïs, le riz et le sorgho ont connu une augmentation significative par rapport à la moyenne quinquennale. Cette augmentation est de l'ordre de 167%, 142%, 131% et de 66,6% respectivement pour le sésame, le maïs, le riz et le sorgho. Pour toutes les spéculations, la production de la campagne de 2012-2013 est en hausse par rapport à celle de 2011-2012. Par contre les productions du mil et du coton pour la campagne agricole 2012-2013 dans cette zone sont en baisse considérable par rapport à la moyenne quinquennale. Le calcul du taux de variation de la campagne agricole 2012-2013 par rapport à la moyenne des cinq dernières présente aussi une augmentation de plus de 100% pour la production de sésame.

Tableau VIII : production agricole de la campagne 2012-2013 de la région du Centre comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale

Produits agricoles	Production 2012-2013	Production 2011-2012	Production moyenne des cinq dernières années	Taux de variation (%) de la production 2012-2013 par rapport 2011-2012	Taux de variation de la production 2012-2013 par rapport à la moyenne des cinq dernières années
Sorgho	44947	34120	26976	31,70 %	66,60 %
Maïs	15561	8620	6433	80,50 %	142 %
Mil	16213	11712	17438	38,40 %	-7 %
Riz	5107	2343	2210	118 %	131 %
Coton	0	0	176	0	-100 %
Arachide	6581	5661	4630	16,30 %	42,10 %
Sésame	681	325	314	109,5%	167 %
Soja	0	0	0	0	0

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

3.1.5.3. Production céréalière 2012-2013 de la région des Hauts-bassins comparée à la moyenne des cinq dernières années

Dans la région des Hauts-Bassins les spéculations qui ont enregistré une production importante pour la campagne agricole 2012-2013 et par rapport aux cinq dernières années sont le maïs, le riz, le coton et le soja. Cette hausse est de l'ordre de 50%, 65,5%, 28% et 22% respectivement pour le maïs, le riz, le coton et le soja (tableau IX). Quant aux autres spéculations que sont le mil, l'arachide et le sésame on note une légère augmentation. Seul le sorgho a enregistré une baisse par rapport à la moyenne quinquennale.

Tableau IX : production agricole de la campagne 2012-2013 de la région des Hauts-Bassins comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale.

Produits agricoles	Production 2012-2013	Production 2011-2012	Production moyenne des cinq dernières années	Taux de variation (%) de la production 2012-2013 par rapport 2011-2012	Taux de variation de la production 2012-2013 par rapport à la moyenne des cinq dernières années
Sorgho	161120	170382	174573	-5,40%	-7,70%
Maïs	473585	332461	315643	42,40%	50%
Mil	41821	39498	47536	5,90%	12%
Riz	60890	51297	36782	18,70%	65,50%
Coton	249158	163063	202907	52,80%	28,80%
Arachide	33695	29775	31594	13,20%	6,60%
Sésame	7376	9841	7075	-25%	4,30%
Soja	1311	789	1075	66,20%	22%

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

3.1.5.4. Production céréalière 2012-2013 de la région de la Boucle du Mouhoun comparée à la moyenne des cinq dernières années

Les résultats concernant le niveau de la production céréalière de la campagne agricole 2012-2013 comparativement aux différentes moyennes quinquennales de la région de la Boucle du Mouhoun sont récapitulés dans le tableau X. Au regard de ce tableau, on note que les spéculations qui ont enregistrées le plus de production dans cette région par rapport à la campagne précédente sont le sorgho, le mil et le soja. Cependant on constate que le riz et le soja

ont connu une hausse par rapport à la moyenne quinquennale avec respectivement 78% et 86,7%.

Tableau X: production agricole de la campagne 2012-2013 de la région de la Boucle du Mouhoun comparée à celle de 2011-2012 et à la moyenne quinquennale

Produits agricoles	Production 2012-2013	Production 2011-2012	Production moyenne des cinq dernières années	Taux de variation (%) de la production 2012-2013 par rapport 2011-2012	Taux de variation de la production 2012-2013 par rapport à la moyenne des cinq dernières années
Sorgho	363253	273126	275843	33%	31,70%
Maïs	218213	182011	154982	20%	40,80%
Mil	297118	189721	237993	56,60%	24,80%
Riz	55762	41753	31340	33,60%	78%
Coton	145441	119880	160911	21,30%	9,60%
Arachide	32342	25122	28466	28,70%	13,60%
Sésame	37591	40123	28208	-6,30%	33,30%
Soja	988	363	529	172%	86,70%

Source : données d'enquête (Novembre 2013)

3.1.6. Taux de couverture des besoins céréaliers des provinces

Le comité de prévision de la situation alimentaire et nutritionnelle a défini trois niveaux du taux de couverture des besoins céréaliers d'une localité donnée au Burkina Faso. Ces trois niveaux se répartissent de la façon suivante : les localités dont le taux de couverture est inférieur à 90% sont considérées déficitaires, de 90% à 120% sont dites équilibrées et enfin supérieurs à 120% sont considérées excédentaires. En fonction de la production céréalière des quatre provinces ayant fait l'objet de cette étude, cette structure a défini le taux de couverture de chaque province dont les résultats sont consignés dans le tableau XI. Au regard du tableau, seulement les provinces de la Comoé et du Mouhoun sont en situation excédentaire. La province du Houet est en équilibre et enfin celle du Kadiogo est en situation déficitaire.

Tableau XI : taux de couverture des besoins des provinces

Désignation	Kadiogo	Houet	Comoé	Mouhoun
Taux de couverture	15%	104%	122%	266%
Degré du taux de couverture	Déficitaire	Équilibré	Excédentaire	Excédentaire

Source : Comité de Prévision de la Situation Alimentaire et Nutritionnelle (Janvier 2013)

3.1.7. Analyse de l'évolution annuelle des prix des sous-produits agro-industriels

Sur l'ensemble des unités industrielles que nous avons enquêtées, il ressort que les prix des sous-produits agro-industriels ne subissent pas une variation notable au cours de l'année. Certes, pour certains sous-produits, il existe des prix pour les périodes de grandes productions et ceux des faibles productions. Dans ces cas de figure, l'usine nous donne un prix moyen qui correspond au prix du sous-produit sur toute l'année. Les différents prix des sous-produits sont retrouvés dans le tableau V.

3.1.8. Analyse de l'évolution mensuelle des prix des céréales

L'analyse de l'évolution des prix des céréales au cours de l'année s'est faite sur deux types de marché. Il s'agit des marchés de collecte et de détail. Le marché de collecte s'opère de la manière suivante : il y a des personnes chargées de collecter la spéculation généralement les jours du marché pour la revendre au grossiste. Les grossistes à leur tour vendent la spéculation au consommateur direct, ce qui constitue le marché de détail. Dans les paragraphes suivants, nous verrons l'évolution des prix en fonction de chaque type de marché.

3.1.8.1. Évolution du prix des céréales sur les marchés de détails

Sur les marchés de détails le prix moyen mensuel le plus élevé du maïs au cours de la campagne 2012-2013 se situe dans le mois d'Août, avec une valeur de 164,5 FCFA le kilogramme. Statistiquement, au seuil de 5% les résultats de l'analyse montre que l'évolution du prix du maïs n'est pas significative entre le mois d'Août et Septembre. Par contre le prix le moins élevé du maïs pendant cette campagne est enregistré dans le mois de Novembre avec un prix moyen mensuel de 148,5 FCFA. Entre le mois de Novembre et Octobre au seuil de 5% on ne constate pas de différence significative de l'évolution du prix du maïs.

Quant au mil blanc, il a connu une forte augmentation dans le mois de juillet avec une valeur de 216 FCFA le kilogramme. Son prix le plus bas est observé dans le mois de Juin avec une valeur de 164,5 FCFA. Au seuil de 5% une différence significative de l'évolution du prix du

mil blanc est constatée entre le mois de juillet, et le mois de Novembre ($P < 0,05$). Une différence significative de l'évolution du prix du mil blanc est aussi remarquée entre le mois de juin et tous les autres mois.

Comparativement aux mil blancs le prix du sorgho le plus bas est également enregistré dans le mois de juin dont 158F CFA le kilogramme. Le mois d'août est celui qui présente le prix le plus élevé du sorgho blanc avec 176,25 FCFA le kilogramme. Les résultats obtenus après analyse des données présentent une évolution significative du prix du sorgho blanc du mois d'Août avec le mois de juin et novembre ($P < 0,05$). Par contre au seuil de 5% il n'y a pas de différence significative entre le mois de juin et le mois de novembre.

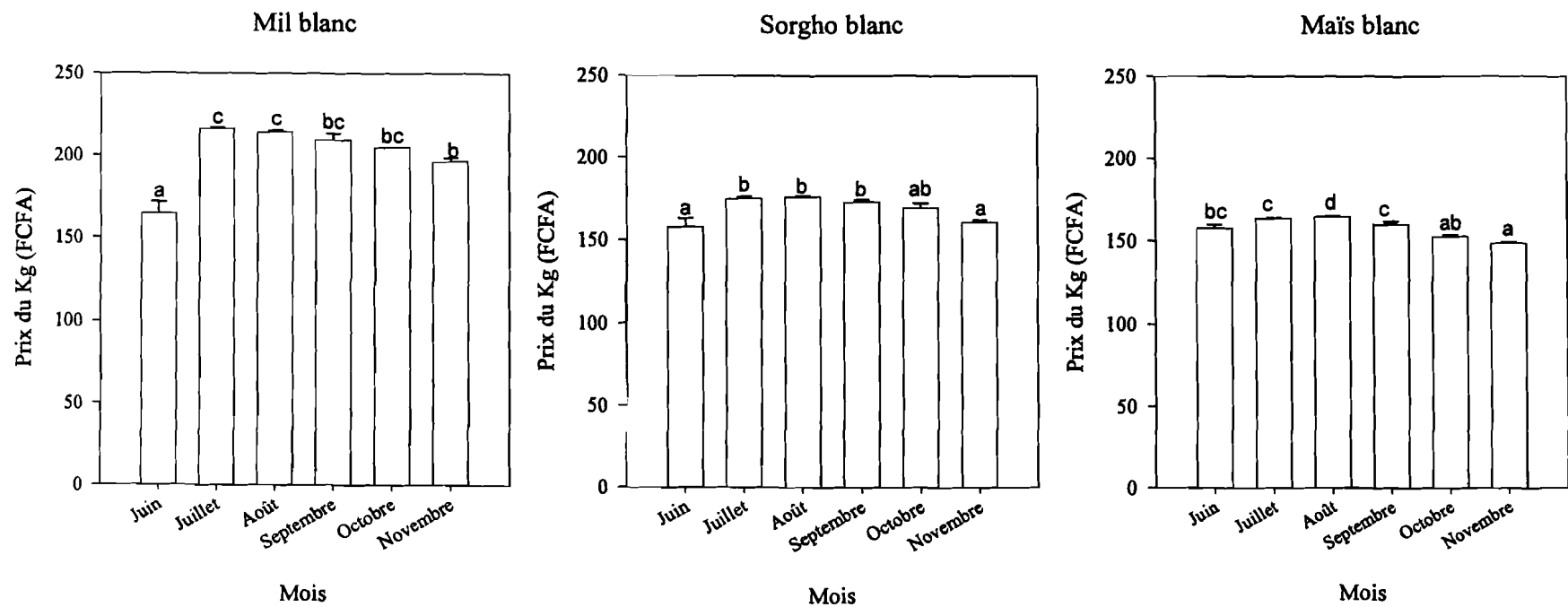


Figure 2 : évolution du prix moyen mensuel des céréales sur les marchés de détail au Burkina Faso

Source : SONAGESS (2013)

3.1.8.2. Évolution des prix des céréales sur les marchés de collecte

Les résultats obtenus indiquent que sur les marchés de collecte le prix moyen mensuel du maïs pour la campagne 2012-2013 le plus bas est observé au mois de novembre 2013, avec une valeur de 111 FCFA le kilogramme. Le mois de juin est celui qui renferme le prix du maïs le plus élevé en cette campagne, avec une valeur de 157,5 FCFA le kilogramme. Au seuil de 5% nous observons une différence significative entre le mois de juin et le mois de novembre.

Quant au mil son prix mensuel le plus élevé a été remarqué au mois de Juillet pendant la saison 2012-2013, avec une valeur de 195,5 FCFA le kilogramme. Le mois de Juin est reconnu avec la plus petite valeur du prix du mil avec 164,5 FCFA le kilogramme. Au seuil de 5% une différence significative est observée entre le mois de juin et le mois de juillet. Après le mois de juillet nous avons une évolution plus ou moins stable du prix du mil dans le mois d'août et septembre.

L'analyse des données présente le mois de juin avec une valeur de 158 FCFA le kilogramme de sorgho. Comparativement aux autres mois de cette campagne le sorgho enregistre son prix le plus élevé dans ce mois. Le mois de Novembre présente la faible valeur du prix de sorgho en cette année 2012-2013. Au seuil de 5% seul le mois de novembre présente une différence significative avec le mois de juin. Du mois de juillet au mois de octobre pas de différence significative du prix de sorgho avec le mois de juin.

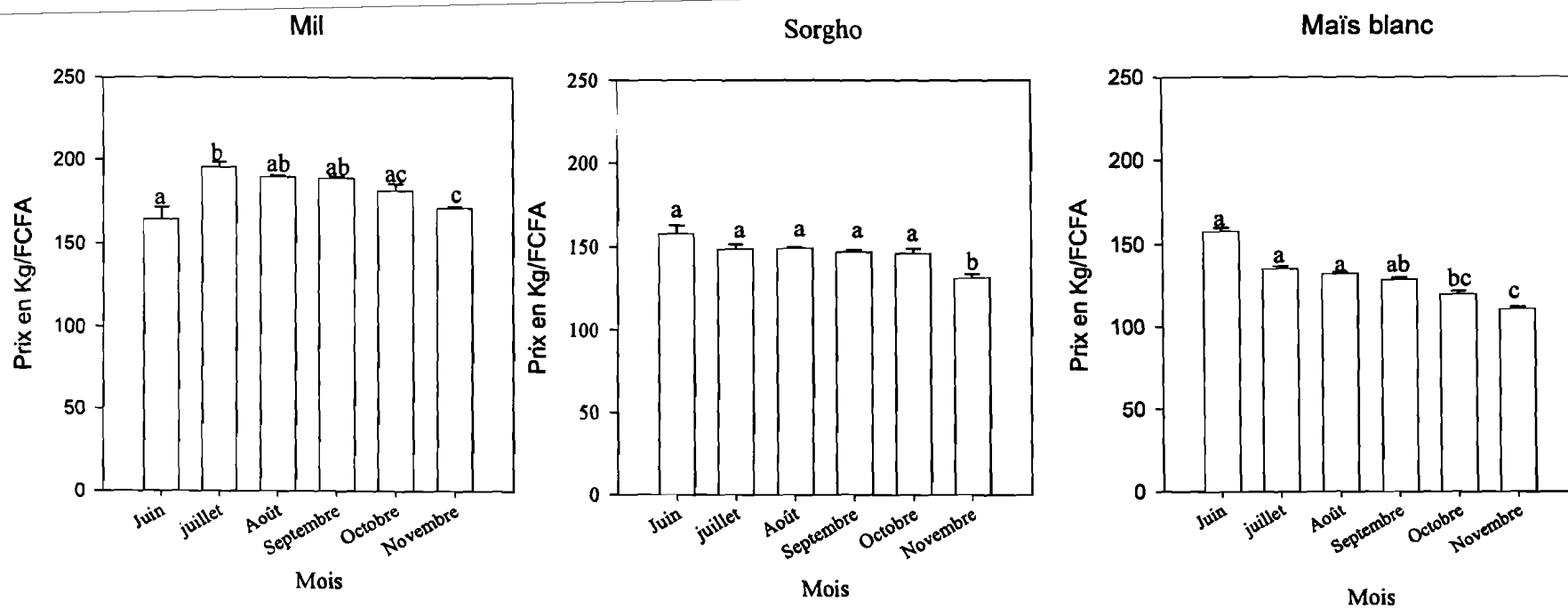


Figure 3 : évolution du prix moyen des céréales sur les marchés de collecte au Burkina Faso

Source : SONAGESS (2013)

3.1.9. Relation entre les variables explicatives et la variable dépendante

Les résultats de la régression linéaire (du tableau XII) montrent que les paramètres à estimer concernant la taille de l'usine pour la transformation du sous-produit est statistiquement significatif au seuil de 5% indiquant ainsi que l'hypothèse nulle H_0 est rejetée. Les résultats obtenus de la régression linéaire indiquent également qu'un investissement de 1 FCFA en faveur de la taille de l'usine entraîne une hausse de 0,82 FCFA sur le prix du sous-produit de l'usine. Nous constatons aussi que les paramètres d'estimation associés aux nombres de périodes de grande production des sous-produits dans les unités agro-industrielles sont significatifs au seuil de 5%. Pour une évolution des périodes de production du sous-produit, nous avons une hausse de 0,67 FCFA sur le prix du sous-produit dans l'unité agro-industrielle. Les données de l'analyse obtenue par rapport aux différentes localités montrent que les paramètres d'estimation de la localité ne sont pas statistiquement significatifs au seuil de 5%. Ce qui indique par ailleurs que l'hypothèse alternative est rejetée et que l'hypothèse nulle est acceptée. Les paramètres d'estimation des quantités de sous-produits dans les usines en fonction de la variation du prix des sous-produits sont significatifs au seuil de 5% au regard du tableau XII. L'interprétation des résultats montrent qu'une augmentation de 1Kg dans la production du sous-produit dans les agro-industriels occasionne une augmentation de 0,75 FCFA sur le prix du sous-produit. Le coefficient de détermination obtenu après analyse est de 0,610 et la statistique de Fisher est de 6,26.

Tableau XII : relation entre le prix des sous-produits et certaines variables telles que la taille de l'usine, quantité des sous-produits, nombre de périodes de production du sous-produit

Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés (Bêta)	t	sig	95%, intervalles de confiance pour B	
	A	Erreur standard				Borne inférieure	Borne supérieure
(Constante)	609,588	313,41		-1,945	0,093	-1350,683	131,508
Usine	9,658	3,866	0,817	2,498	0,041	0,516	18,8
Période de grande production de sous-produits	19,577	9,202	0,659	2,128	0,071	-2,182	41,335
Province	-39,102	20,342	-0,636	-1,922	0,096	-87,202	8,999
Quantité du sous-produit	0,0005	0,0002	0,748	2,436	0,045	0	0,001

La variable dépendante : prix des sous-produits agro-industriels.

Les variables explicatives : taille de l'usine, quantité des sous-produits, nombre de période de grande production du sous-produit.

Signification au seuil de 5% ; R^2 : 0,610 ; R^2 ajusté : 0,387 ; F : 6,26.

3.1.10. Coût des régimes alimentaires formulés dans le cadre de cette étude

Le tableau XIII montre les trois régimes que nous avons formulés avec les différents sous-produits utilisés comme ingrédients. Les trois régimes sont composés des mêmes types de sous-produits sauf que leur quantité varie en fonction du type de régime. Pour constituer des aliments complets, nous avons ajoutés des sels minéraux et des vitamines dans chaque régime.

Ainsi, les régimes 1, 2 et 3 sont constitués respectivement de 40%, 30% et de 25% de protéines. On remarque les prix évoluent en fonction de la teneur en protéine de l'aliment. Soient, 350 FCFA, 300 FCFA et 280 FCFA pour les régimes 1, 2 et 3.

Le tableau (XIV) illustre les prix des trois régimes importés de la Belgique. Au regard de ces données on remarque que les aliments importés sont plus chers que les aliments locaux.

Tableau XIII : coût des aliments en fonction du type de régime à partir des sous-produits locaux

Ingrédients	Régime 1 40% de protéine	Prix au Kg de l'ingrédient	Régime 2 30% de protéine	Prix au Kg de l'ingrédient	Régime 3 25% de protéine	Prix au Kg de l'ingrédient
Soja	110	290	125	290	125	125
Son de riz	50	50	110	50	75	50
Drêche de bière	45	150	80	150	165	150
Farine de poisson	250	300	130	300	15	300
Tourteau de coton	20	118	25	118	80	118
Farine de blé	10	95	15	95	2,5	195
Dicalphos	5	800	5	800	5	800
Coquillage	5	90	5	90	5	90
Sel	2,5	140	2,5	140	0,5	0
Vitamine premix	1	1500	1	1500	0,5	1500
Vitamine E	0,5		0,5		1	1500
Vitamine C	0,5	1500	0,5	1500	0,5	1500
Binder	0,5	1500	0,5	1500	500	1500
Coût (FCFA/kg)		350		300		280

Source : données d'enquêtes (Décembre 2013)

Tableau XIV : coût des aliments importés de la Belgique en fonction du type de régime

Type de régime	Régime 1 40% de protéine	Régime 2 30% de protéine	Régime 3 25% de protéine
Prix (FCFA/kg) Sans les frais de transport	1436,57	1351,29	878,99

Source : données d'enquêtes (Décembre 2013)

3.2. Discussion

3.2.1. Localisation des sous-produits agro-industriels au Burkina Faso

Les résultats relatifs à la localisation des sous-produits agricoles bien que partiels (l'étude n'a concerné que quatre régions sur les 13 que compte le pays) ont permis de montrer une disponibilité importante de sous-produits pouvant être utilisés comme ingrédients dans la formulation des aliments destinés au poisson chat africain. La combinaison de certains de ces ingrédients peut permettre d'atteindre les taux protéiques nécessaires et ainsi de remplacer la farine de poisson chez le poisson chat africain et à moindre coût. Selon (Guillaume *et al.*, 1999) la farine de poisson est un ingrédient reconnu pour sa haute valeur protéique et presque indispensable dans le régime alimentaire des poissons. Mais de précédents travaux ont montré qu'il était possible de s'en passer sans affecter la croissance des individus. La farine de sang, qui contient un taux de protéine supérieur à 60%, disponible localement peut remplacer partiellement la farine de poisson dans l'alimentation du poisson-chat africain comme l'a montré Toko (2007) dans ses travaux. D'autres travaux réalisés également avec des régimes alimentaires localement fabriqués à base de sous-produits locaux ont donné des résultats zootechniques très satisfaisants, parfois significativement meilleurs que ceux obtenus avec certains aliments commerciaux importés (Nyinawamwiza, 2007). Cependant, les données montrent également que certains des sous-produits locaux identifiés tels que le tourteau et la graine de coton, ne sont disponibles qu'en certaines périodes de l'année, avec des pics de grandes productions lorsque la matière première est disponible (période marquée par la fin de la campagne agricole, elle est comptée à partir du mois de novembre au mois de mai) et des périodes de sous-production quand éventuellement la matière première n'est pas disponible (période indiquant le début de la campagne agricole, commence à partir du mois de juin pour prendre fin au mois d'octobre). Un autre constat est que le prix d'achat du tourteau de coton n'est pas le même dans toutes les entreprises agricoles (tableau IV). Cela pourrait s'expliquer par la différence de qualité de ce sous-produit au niveau des unités de transformation agro-alimentaire. Les résultats des analyses ont révélées que seul le tourteau de la SN-CITEC contient 5% d'huile ; la production des autres agro-industriels telles que SOFIB, SOTRAPO, SOTAMA contiennent environ 9% d'huile dans leur tourteau. D'un point de vue économique, il sera plus intéressant de substituer les ingrédients d'origine animale provenant de l'extérieur aux sous-produits locaux car il est évident qu'un aliment importé occasionnerait une sortie de devise et une dépendance vis-à-vis du marché extérieur par le truchement du mécanisme de fixation. Il faut noter aussi que malgré la variabilité des prix des produits agro-industriels

locaux, le mécanisme de fixation des prix peut être contourné différemment, car le pisciculteur peut lui-même produire ses ingrédients. Ceci pourrait stabiliser davantage le coût de l'aliment (Nyinawamwiza, 2007).

3.2.2. Analyse de la disponibilité céréalière dans les différentes régions

D'une manière générale, nous pouvons dire que la production céréalière pour la campagne 2012-2013 dans nos différentes zones a connu une augmentation significative comparativement à la saison passée. Mais les régions qui enregistrent plus de production céréalière sont la Boucle du Mouhoun et les Hauts-Bassins. Cela pourrait s'expliquer par la bonne pluviométrie dans ces zones et l'application des nouvelles techniques culturales par les paysans (DPSAA, 2011). Les résultats des taux de couvertures en besoin alimentaire montre que seule la région du centre est déficitaire avec un pourcentage de 15 %. L'une des raisons pourrait être la très grande urbanisation de la région du Centre englobant la capitale administrative du pays (DPSAA, 2011). A travers l'analyse de la disponibilité céréalière, l'activité de la pisciculture est possible dans ces zones du Burkina Faso. La production céréalière définitive nationale est évaluée à 4 898 544 tonnes. Cette production est en hausse de 33,6 % par rapport à la campagne agricole antérieure 2011/2012, et de 26,9 % par rapport à la moyenne des cinq dernières années (DGPER, 2013). Le surplus en besoin alimentaire dans les différentes zones (22 % pour la Comoé, 166 % pour le Mouhoun et 4 % pour le Houet) montre la possibilité de pratiquer la pisciculture avec les produits et sous-produits agricoles au Burkina Faso. Les produits agricoles et agro-industriels comme le mil, le son de mil, la drêche, le maïs, le son de riz, le tourteau de coton ; le tourteau d'arachide, le tourteau de palmiste sont utilisés dans l'alimentation des petits ruminants en Afrique (Rade, 1994). Sur le terrain l'UGER-B nous a confirmé de l'utilisation du riz et du son de riz pour l'alimentation humaine et animale. L'Abattoir frigorifique de Bobo nous a également renseignés de l'utilisation de la farine de sang par le CIRDES pour l'élevage des mouches tsé-tsé. Ce qui nous permet de dire que la matière première locale est utilisée tant dans l'alimentation des humains que dans l'alimentation des animaux. Nous pouvons constater que parmi les matières premières locales ce sont le mil, le riz, le sorgho qui sont beaucoup plus convoités par les humains. Alors pour ne pas se trouver dans une situation de compétition en matière d'aliment entre l'homme et les animaux il sera préférable pour les pisciculteurs de s'orienter vers les sous-produits et précisément les résidus des matières premières qui ne rentrent pas dans l'alimentation des humains.

3.2.3. Analyse de l'évolution des prix des céréales sur les marchés de détails et de collecte

D'un constat général, les marchés ont bien fonctionné au cours du mois de novembre. Les mois d'octobre et de novembre ont connu une disponibilité céréalière sur les marchés. La disponibilité est bonne et on assiste à la baisse saisonnière des prix des céréales surtout pour les principales céréales (DGPR, 2013). Sur les marchés de collectes la baisse saisonnière des prix des céréales de base, entamée depuis septembre s'est poursuivie jusqu'au mois de novembre et à leur plus bas niveau de l'année pour le maïs et le sorgho dans nos différentes régions. Cette tendance de baisse des prix pendant ces périodes, est également observée sur le plan national (DPSAA, 2011). Quant au mil le prix baisse mais pas considérablement comme les autres denrées. Pour rendre les céréales disponibles sur tout le territoire et éviter les hausses de denrées alimentaires, le gouvernement a initié une opération de vente de céréales à prix social dans les provinces déficitaires pour réguler les prix sur les marchés. Sur les marchés de détails les prix des céréales de base ont connu aussi des baisses. A l'échelle nationale les prix de ces marchés sont à leur plus bas niveau de l'année, excepté le prix du mil local qui demeure plus élevé qu'à la même période du mois de juillet de l'année 2011 (DGPR, 2013). Ceux-ci pourraient s'expliquer par une légère baisse de la production de cette denrée, ou une mise tardive sur le marché par rapport aux autres spéculations. La baisse des prix des céréales de base est homogène sur les marchés de collecte que sur les marchés de détails pour ce qui est de notre étude. Il sera préférable pour les entreprises piscicoles d'opérer sur les marchés de collectes et faire des réserves de stock de mil après la fin de la campagne (mois de novembre) ou juste au début de la campagne agricole (mois de juin).

3.2.4. Analyse des facteurs déterminants la variation des prix des sous-produits au sein d'une unité agro-industrielle

Les paramètres associés à la taille de l'usine pour la transformation du sous-produit en fonction de la variation du prix des sous-produits contribuent individuellement à expliquer la variation du prix du sous-produit agro-industriel parce que l'hypothèse nulle est rejetée au seuil 5 % selon les résultats du test de significativité (tableau XII). Le mode opératoire de chaque unité agro-industrielle pour la transformation des produits agricoles en sous-produits locaux pourrait expliquer la raison de la variation des prix des sous-produits. Sur le terrain nous avons pu constater que l'huile est extraite à la SN-CITEC par solvant et par pression mécanique au niveau des autres industries d'huileries du pays. Par contre les paramètres liés à la localité (province) en fonction de la variation du prix des sous-produits au niveau des agro-industriels ne

permettent pas au seuil de 5 % d'expliquer individuellement la variation de prix des sous-produits. Alors l'hypothèse selon laquelle la localité pourrait expliquer la variation de prix des sous-produits n'est pas vérifiée car l'hypothèse alternative est rejetée. Quant aux paramètres associés aux nombres de périodes de grande production des sous-produits par rapport à la variation du prix des sous-produits dans les entreprises agro-alimentaires sont statistiquement significatifs au seuil de 5 %. De ce fait nous pouvons dire qu'ils contribuent individuellement à expliquer la variation du prix des sous-produits au sein de l'unité agro-industrielle. Au seuil de 5 %, l'analyse du test significatif de la variation du prix des sous-produits en fonction de la quantité du sous-produit rejette H_0 . Les résultats de l'analyse indiquent que la statistique de Student calculée est supérieure à la statistique de Student théorique d'où la conclusion que la quantité du sous-produit dans l'unité contribue individuellement à expliquer la variation du prix du sous-produit. Le coefficient de détermination qui est de 0,610 nous permet de déduire que 61 % de la variation du prix des sous-produits agricole est expliqué par les variables prises en compte dans le modèle qui sont le niveau de moyen utilisé par l'usine, la période de grande production des sous-produits agricole dans les unités agroalimentaires et la quantité de sous-produits dans l'entreprise de transformation de produits agricoles locaux. En outre la statistique de Fisher (6,26) étant supérieure à la valeur théorique de Fisher nous pouvons ainsi conclure que le modèle utilisé est assez adéquat dans son ensemble.

3.2.5. Estimation du coût de l'aliment et de la rentabilité piscicole

La fabrication de l'aliment avec différents régimes alimentaires permet de montrer la possibilité de formuler des aliments à base de nos sous-produits locaux avec une proportion non négligeable de protéine dans la composition alimentaire. Selon Nyinawamwiza (2007) la formulation d'aliment à base des sous-produits locaux avec 25 % de farine de poissons permet la croissance rapide du poisson-chat Africain. Le résultat obtenu à ce niveau montre également la nécessité de valoriser les sous-produits végétaux afin de permettre aux entreprises piscicoles d'augmenter leur revenu. Nous signalons que dans la méthode de simulation, nous n'avons pas pris en compte les charges liées au transport des aliments importés du Belgique car ils étaient transportés avec d'autres matériels dont il était difficile de soustraire le coût afférant aux aliments. A travers la simulation du coût d'aliment dans la production du *Clarias*, nous pouvons dire que la pisciculture avec les produits locaux est plus avantageuse qu'avec l'aliment commercial. Pour ce qui est de notre étude il s'agit d'un essai de production, nous avons omis

volontairement les autres charges inhérentes à l'exploitation, pour ne tenir compte que du coût de l'aliment. Si nous supposons que le côté aliment représente près de 60 % des charges totales de la production, alors le prix de l'aliment est le facteur le plus important dans les frais généraux (Niwa, 2010). Avec la stimulation du coût de production de l'aliment pour poisson, les trois régimes localement fabriqués nous paraissent économiquement rentables. Quoique sommaire l'estimation du coût de production de l'aliment à base d'ingrédients locaux montre l'intérêt économique à utiliser les régimes 1, 2 et 3 plutôt que l'aliment commercial. Pour produire du *Clarias* il faudrait dépenser pour un kilogramme d'aliment, au plus 350 FCFA pour l'aliment local et au moins 878,99 FCFA pour l'aliment importé. Le régime 1 semble valoriser au mieux les sous-produits car il arrive à maintenir les performances de croissance du poisson à un niveau élevé. Il est donc le meilleur compromis en qualité et prix car il permettra d'optimiser les résultats économiques dans les entreprises piscicoles. Cela permet de confirmer notre hypothèse selon laquelle la pisciculture au Burkina Faso à base de produits et sous-produits locaux est économiquement rentable.

Conclusion

L'objectif majeur poursuivi par cette étude était d'identifier les sous-produits locaux au Burkina Faso susceptibles d'être utilisés dans la formulation d'aliments pour le *Clarias gariepinus*, afin de contribuer à la résolution de la problématique d'aliments pour poissons accessibles aux pisciculteurs moyens. Ainsi, au terme de cette étude les sous-produits locaux disponibles ont été identifiés et localisés à travers le pays. Sur les quarante Cinq (45) provinces du pays, seulement neuf (09) sont déficitaires en termes de production céréalière avec un taux de couverture inférieur à 90%. Ces données montrent donc que la matière première agricole est disponible et peut être utilisée dans la fabrication d'aliment pour poisson. Les résultats obtenus révèlent également que le secteur des produits locaux est concurrencé aussi bien par les hommes que les animaux d'élevage. Par rapport à l'offre des produits agricoles disponible, il ressort une baisse saisonnière des prix des céréales surtout pour les principales céréales que sont le maïs, le sorgho et le mil. En ce qui concerne la variation du prix des sous-produits, des facteurs tels que la taille de l'usine, le nombre de période de grande production du sous-produit, la quantité de sous-produits dans l'usine contribuent chacun individuellement à expliquer la variation du prix du sous-produit ($P < 0, 05$). Aussi, à travers une stimulation du coût de revient d'aliment produit pour la production de poisson-chat africain, il ressort que les régimes alimentaires fabriqués localement valorise au mieux les sous-produits locaux et sont économiquement plus rentables pour les pisciculteurs par rapport à l'aliment commercial importé. A l'issue de cette étude, quelques recommandations peuvent être faites :

- Ainsi il faudrait étendre l'étude à d'autres régions afin de pouvoir identifier d'autres sous-produits susceptibles d'être utilisés dans la formulation d'aliment pour la production du *Clarias gariepinus*
- Il faudrait mener une autre étude sur une longue période qui permettrait de faire l'inventaire de tous les produits et ingrédients locaux utilisables dans la pisciculture au Burkina Faso;
- Pour éviter subir le coût de l'inflation des prix des produits et sous-produits agricoles, il serait préférable pour les entreprises aquacoles qui disposent des ressources de faire des prévisions de stock alimentaire pendant la période de fin campagne agricole où les prix sont généralement bas.

- **L'intégration de la pisciculture à la riziculture déjà produits au niveau des barrages ou grandes retenues d'eau du pays permettrait non seulement d'améliorer les rendements, mais surtout de valoriser les déchets issus des différentes productions**

Références Bibliographiques

- Abdoulaye S., 2001.** – Analyse socioéconomique des déchets industriels au Burkina Faso: cas de la zone industrielle de Kossodo à Ouagadougou. Thèse de Doctorat unique en science économique, Université de Ouagadougou (Burkina Faso). 291 p.
- Abou Y., Fiogbé E.D. et Micha J.-C., 2007.** - Effects of stocking density on growth, yield and profitability offarming Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., fed Azolla diet, in earthen ponds. *Aquaculture Research*, 38, pp 595-604.
- Baras E., Lalèye P., 2003.** - Ecology and behaviour of catfishes. Chapter 18. In: *Catfishes* (Arratia G., Kapoor B. G., Chardon M & Diogo R. 2003 eds sc.). Science Publishers, Inc; Enfield, NH (USA), vol.2: pp 525-579.
- Bikienga M. I., 2007.** - Rentabilité des entreprises et des projets de production agricole : principes et pratiques. Presses universitaires de Ouagadougou, économie, 155p.
- Bin O. et Polasky S., 2004.** - Effects of Flood Hazards on Property Values: Evidence Before and After Hurricane Floyd, *Land Economics*, vol. 80, n° 4, pp 490-500.
- Brouwer R. et Bateman I., 2005.** - Temporal stability and transferability of models of willingness to pay for flood control and wetland conservation, *Water Resources Research*, vol. 41, p. 1-6.
- Brummett R. E., Lazard. J. et Moehl J. 2008.** - African aquaculture: Realizing the potential. *Food Policy* 33: 371-385.
- Bruton M. N., 1996.** - Alternative life-history strategies of catfishes. *Aquat. Liv. Res.* 9(Hors Série): 35-41
- Carballo E. A., Van Eer. T., Schie V. et Hilbrands A., 2008.** - la pisciculture en eau douce à petite échelle. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, 95p.
- CCIA., 2005.** – Le répertoire des entreprises du Burkina Faso. Ministère du commerce, de la promotion de l'entreprise et de l'artisanat. Burkina Faso. 162p.
- Chevassus-au-louis B. et Lazard J., 2009.** - La pisciculture dans le monde : perspectives pour la recherche biotechnique en pisciculture. *Cah. Agric.* 18 (2-3):91-96.
- CICRED., 2003.** - Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers : le Burkina Faso, une étude de cas. 114p

Crawford M.A., Bloom M., Broadhurst C.L., Schmidt W.F., Cunnane S.C., Galli C., Gehbremeskel K., Linseisen F., Lloyd-Smith J. et Parkington J., 1999. - Evidence for the unique function of docosahexaenoic acid during the evolution of the modern hominid brain. *Lipids*, 34 Suppl., S39-47

Day O.J. et Plascencia González H.G., 2000. - Soybean protein concentrates as a protein source for turbot *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture Nutrition*, 6, pp 221-228.

Degani, G., Ben-Zvi, Y. et Levanon, D., 1989. - The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture* 76 : 293-301.

DGPER., 2013: - Résultats définitives de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2012/2013 50p.

DGRH., 2001. - Rapport statistique 2000

DGRH., 2011 - Stratégie Nationale de développement Durable des ressources Halieutique à l'horizon 2025(BF) .39 p

Djigma A., 2007. - Etude pour la définition d'un système décentralisé de prévention et de gestion des crises alimentaires. 67p

DPSAA., 2011. - Résultats définitifs de l'enquête permanente agricole de la campagne 2007/2008. 74p

Ducarme Ch. et Micha J-C. - Technique de production intensive du poisson chat Africain *Clarias gariepinus*. *Tropicultura* 21(4) : 189- 198

El-Sayed, A.M., 1990. - Long-term evaluation of cottonseed meal as a protein source for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Aquaculture*, 84, 315-320.

Fagbenro O.A., 1999. - Comparative evaluation of heat-processed winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) meals as partial replacement for fish meal in diets for the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture* 170, pp 297-305.

FAO. 2012. - Satisfaire les Besoins en Alimentation d'un secteur Aquacole en plein Essor : Analyse. Sixième session du sous-comité de l'aquaculture ; le Cap (Afrique du Sud) ,26-30 mars 2012. 240p

- FAO., 2006.** - Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. 180p
- FAO., 2006.**- Annuaire statistique de la FAO, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'agriculture. Rome, 2:320p.
- FAO., 2008:** - Vue générale du secteur des pêches national au Burkina Faso. 19p
- FAO., 2010.** - Fishery and aquaculture statistics. 590p
- Fiogbe E.D., Micha J.-C. et Van Hove C., 2004.** - Use of a natural aquatic-fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for the omnivorous-phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 1- 4.
- Fontaine P., Legendre M., Vandeputte. M. et Fostier. A., 2009.** - Domestication de nouvelles espèces et développement durable de la pisciculture. *Cah. Agric.* 18(2-3) 119-126.
- Fowler L.G., 1980.** - Substitution of soy bean and cottonseed products for fish meal in diets fed to chinook and coho salmon. *Progressive Fish-Culture*, 42, 87-91.
- Funge-Smith S. et Phillisps M. J., 2001.** - Aquaculture systems and species. In Subasinghe, R. P., Phillisps, M. J., Hough, C., Mc Gladdery, S. E. & Arthur, (eds.) *Aquaculture in the third Millennium. Technical proceedings of the conference on aquaculture of the conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000.* pp. 129-135. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- GRAF., 2011.** – Agro-business au Burkina Faso. 68p
- Grelot F., 2004.** - Gestion collective des inondations – Peut-on tenir compte de l'avis de la population dans la phase d'évaluation économique a priori, thèse de l'École nationale supérieure d'arts et métiers, Paris, 383 p. + annexes
- Grisdale-Helland B., Helland S.J., Baeverfjord G. et Berge G.M., 2002.** - Full-fat soybean meal in diets for Atlantic halibut: growth, metabolism and intestinal histology. *Aquaculture Nutrition*, 8, 256-270.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P. et Metailler, R., 1999.** - Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Ed. INRA, Paris, 485p.

Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., Metailler, R., 1999. - Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Ed. INRA, Paris, 485p

Hecht, F., Ollermann, L., et Verheust L., 1996. - Perspectives on clariid catfish culture in Africa. *Aquaculture Living Resources* 9 (hors series): 197-206.

Hem S., Legendre M., Trebaol L., Cissé A., Otémté Z. et Moreau Y., 1991. - L'aquaculture. In: Environnement et ressources aquatiques de Côte d'ivoire. 2 - Les milieux saumâtres: l'exemple de la lagune Ebrié, P. Dufour, J.R. Durand et S.G. Zabi eds. Sous presse.

Hengsawat K., Ward F. J. et Jaruratjamorn P., 1997. - The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture* 152: 67-76.

Hoffman L.C., Prinsloo J.F. et Rukan G., 1997. - Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish *Clarias gariepinus*. *Water SA*, 23(2), 181-186.

INSD., 2003. – La pauvreté en 2003. Ministère de l'économie et du développement, Burkina Faso. 70 p.

Jackson A.J., Capper B.S. et Matty, A.J., 1982. - Evaluation of plant proteins in complete diets for tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27, 97-109.

Kahlaifi R., 1985.- L'analyse du compte de résultat, les éditions d'organisation.5 rue Roussel 75007. Paris. Pp: 117-131.

Lacroix E., 2004. - Pisciculture en zone Tropicale. 223p

Lazard J., et Legendre M., 1994. - La pisciculture africaine : enjeux et problèmes de recherche. *Cah. Agric.* 3: 83-92.

Legendre M., Teugels G. G., Cauty C. et Jalabert B., 1992. - A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) and *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840) and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). *Journal of Fish Biology* 40: 59-79.

Lévêques, C., et Paugy, D., 2006. - Poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie et utilisation par l'Homme. IRD Editions, 573 p.

Machiels M.A.M., 1987. - A dynamic simulation model for growth of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). IV. The effect of feed formulation on growth and feed utilization. *Aquaculture* 64, 305-323.

MARH., 2003. - Stratégie Nationale et programme prioritaire de développement et de gestion des ressources Halieutique. Ouagadougou

Mbahinzireki G.B., Dabrowski K., Lee K.-J., El-Saidy D. et Wisner E.R., 2001. Growth, feed utilisation and body composition of tilapia (*Oreochromis* sp) fed with cottonseed meal-based diets in recirculating system. *Aquaculture Nutrition*, 7, 189-200.

MED., 2001. Monographie de la province de la Comoé. Burkina Faso. 124p.

MED., 2005. – Cadre stratégique régional de lutte contre la pauvreté. 195p

Mendoza R., De Dios A., Vazquez C., Cruz E., Ricque D., Anguilera C. et Montemayor J., 2001. - Fishmeal replacement with feather-enzymatic hydrolyzates co-extruded with soya-bean meal in practical diets for the pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Nutrition*, 7, 143-151.

Miller J., 2010. - Le potentiel de développement de l'aquaculture et son intégration avec l'irrigation dans le contexte du Programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire dans le Sahel. Dans M. Halwart & A.A. van Dam (eds). *Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir*. Rome, FAO. pp. 65-79.

NIWA Y., 2010. - Rapport d'Activités sur le développement d'aliments pour Poissons au Burkina Faso, 18p

Nyinawamwiza L., 2007. - Valorisation de sous-produits agro-industriels dans l'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* au Rwanda : influence sur les performances de croissance et de reproduction. Thèse de Doctorat en science, Université notre Dame de la paix, Belgique, 188p

Ofojekwu P.C. et Ejike C., 1984. - Growth response and food utilization in the tropical cichlid, *Oreochromis niloticus* (Linn.) fed on cottonseed-based diets. *Aquaculture*, 42, 27-36.

Ofojekwu, P.C., Onuoha, P.C. et Ayuba, V.O., 2003. - Substitution of cottonseed cake with palm kernel meal in diets for Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Journal of Aquatic*

Sciences, 18, (abstract).

Paugy D., Lévêque C. et Teugels G. G. (eds) 2004. - Faune des poissons d'eaux douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune Tropicale. Edit. IRD. Paris. 815 p

Phonekhampheng O., 1996. - Use of glandless cottonseed as an ingredient in hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* *Clarias gariepinus*) feed. Thesis, Asetsart University, Bangkok, 100p.

Raboteur J., et Rodes M. F., 2006. – Application de la méthode d'évaluation contingente aux récifs coralliens de la caraïbe : étude appliquée à la zone de pigeon de Guadeloupe. 18p. In La revue des sciences de l'environnement vertigo vol 7 n°1 Avril 2006. [http ; //www. Vertigo uqam. Ca / vol7 n°1/ joel_raboteur_ marie francoise_rodes](http://www.Vertigo.uqam.ca/vol7n1/joel_raboteur_marie_francoise_rodes), consulté le 27/08/2013

Rade M C., 1994. – Contribution à l'étude des caractéristiques morphologiques et zootechniques des petits ruminants en Afrique tropical. Thèse de Doctorat en science et médecine vétérinaire. Université cheick anta Diop de Dakar. 126p

Riche M. et Brown P.B., 1999. - Incorporation of plant protein feedstuffs into fish meal diets for rainbow trout increases phosphorus availability. *Aquaculture Nutrition*, 5, 101-105.

Robinson E.H., et Tiersch T.R., 1995. - Effects of long-term feeding of cottonseed meal on growth, testis development and sperm mortality of male channel catfish *Ictalurus punctatus* broodfish. *Journal of World Aquaculture Society*, 26, 426-431.

Robinson E.H., R.T. Love (eds.), 1984, - nutrition and feeding of channel catfish (Revised). A Report from the Nutrition Subcommittee Southern Regional Cooperative Research Project S-168. Southern Cooperative Series Bulletin, 296, 57 p.

Robinson E.H., Rawles S.D., Oldenburg P.W., et Stickney R.R., 1984b. - Evaluation of glanded and glandless cottonseed products in catfish diets. *Progressive Fish-Culture*, 46, 92-97.

Robinson E.H., Rawles S.D., Oldenburg, P.W. et Stickney R.R., 1984a. Effects of feeding glandless or glanded cottonseed products and gossypol to *Tilapia aurea*. *Aquaculture*, 38, 145-154.

Robinson, E.H., Li, M.H., 1994. - Use of plant proteins in catfish feeds : replacement of

soybean meal with cottonseed meal and replacement of fish meal with soybean meal and cottonseed meal. *Journal of World Aquaculture Society*, 25, 271-276.

Sauvant D., Perez J.-M. et Tran G., 2002. - Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Edition INRA, Paris, 301p.

Shabman L. et Stephenson K., 1996. - Searching for the Correct Benefit Estimate: Empirical Evidence for an Alternative Perspective, *Land Economics*, vol. 72, n°4, p. 433-449.

Shelton W. L. et Rothard S., 2006. - Exotic species in global aquaculture: a review. *Isr. J. Aquac. Bamidgeh* 58: 3-28.

Simopoulos A.P., 2001. - Evolutionary aspects of diet and essential fatty acids. *World Review of Nutrition & Dietetics*, 88, 18-27.

Teugels G. G., 1986. - A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces ; Clariidae). *Ann. Mus. Roy. Afr. Centr.* 247: 1-199.

Toko I.I., 2007. – Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poisson (whedo) du delta de l'ouémé (sud du Bénin) par la promotion de l'élevage du poisson chat, *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*. Thèse de Doctorat en science biologique, Université notre Dame de la paix, Belgique 186p

Van Weerd J. H., 1995. - Nutrition and growth in *Clarias* species, a review. *Aquatic Living Resources* 8: 395-401.

Viola S. et Zohar G., 1984. - Nutrition studies with market size hybrids of tilapia *Oreochromis* intensive culture. *Bamidgeh*, 36, 3-15.

Webster C.D., Goodgame-Tiu L.S. et Tidwell J.H., 1995. - Total replacement of fish meal by soybean meal, with various percentages of supplemental L-methionine, in fish diets for blue catfish, *Ictalurus furcatus* (Leseur). *Aquaculture Research*, 26, 299-306.

Wilson R.P., 1991. - Channel catfish *Ictalurus punctatus*. In: Wilson R.P. *Handbook of Nutrient Requirements of Finfish*. CRC Press; pp 35-53.

Yameogo G., 2005. - Monographie pays. Elaborée dans le cadre de la politique régionale pour l'accroissement de l'accès aux services énergétique des populations rurales et périurbaine pour

atteindre les objectifs du millénaire pour le développement. Ministère de l'économie et du développement, Burkina Faso. 46p

Zhai G., 2006. - Willingness to Pay for Flood Risk Reduction and its Determinants in Japan, *Journal of the American Water Resources Association*, vol. 42, n° 4, p. 927-940.

ANNEXE 1

Fiche d'enquête de production d'usine Agro-alimentaire

Fiche n°/...../

Date/...../...../2013

Région :..... Province :..... Ville ou Commune :.....

Usine :

Nom & prénom de l'enquêté :..... Responsabilité :.....

1. Quelles sont les matières ou produit fabriqué dans l'usine ?.....
2. Quelles sont les quantités produites ?.....
3. Quelle est la période de grande production ?
4. Pourquoi cela ?.....
5. Est-ce que le prix de vos produits varient au cours de l'année ?/..... / 1=Oui 0=Non
6. Si Oui, pourquoi ?.....
7. Si Non, pourquoi ?.....
8. Qui sont vos différentes catégories de clients ?.....
.....
9. Selon vous quelle genre d'utilisation ils en font avec vos produits ?.....
.....
10. Est-ce que vous arrivez à écouler tous vos produits ?/..... / 1=Oui 0=Non
11. Vous parvenez à satisfaire à la demande de vos clients ?/..... / 1=Oui 0=Non

12. Quelle est la liste de vos sous-produits fabriqués ?.....
.....
13. Quelle est la quantité de chaque sous-produit dans l'année ?.....
.....
14. Quelle est la destination de vos sous-produits agroalimentaire ?.....
.....
15. Faites-vous un apport extérieur de vitamine dans vos sous-produits ?/..... / 1=Oui
0=Non
16. Si Oui, dressez nous une liste de ces vitamines :.....
.....
17. Savez-vous si vos sous-produits sont utilisés pour l'alimentation du poisson ?
18. Arrivez-vous à satisfaire la demande liée à la consommation humaine et animale avec votre production ?/..... / 1=oui 0= Non
19. Si Oui, pouvez-vous nous dire comment vous allez procéder ?
20. Est-ce que dans vos sous-produits vous produisez de l'huile ?/...../ 1= oui 0 = Non
21. Si oui pouvez-vous nous dire vos huiles sont à base de quoi ?.....
22. Sont-elles destinées à la consommation humaine ou animale ?.....
23. Si Non, pourquoi vous en produisez pas ?.....
.....

Fiche d'enquête sur la disponibilité des huiles végétales au Burkina

Fiche n°/...../

Date/...../...../2013

Région :..... Province :..... Ville ou Commune :.....

Nom & prénom :.....

Type d'usine :.....

Responsabilité occupé dans l'entreprise :.....

1. Pouvez-vous nous dire de quelle origine sont les huiles produites dans votre entreprise ? /...../ 1= végétale.2= animale 3= autre (à préciser)
2. Faites-nous l'inventaire des différents types d'huiles que vous produisez :.....
.....
3. Quelle est la méthode d'extraction de l'huile dans votre usine ? /..... /
1=mécanique 2= solvant 3= autre (à préciser)
4. Donner nous le pourcentage d'huile dans le tourteau que vous produisez :.....
.....
5. Citer nous quelques unités agroalimentaires et huileries que vous connaissez au Burkina Faso :.....
.....
.....
6. Quel est le prix unitaire de l'huile produite à votre niveau?.....
7. L'huile produite est-elle disponible dans l'usine pendant tous les périodes de l'année ?
/..... / 1=Oui 0 = Non
8. Si Oui pouvez- vous nous donner les raisons qui expliquent cela ?.....
.....
.....
9. Si Non, qu'est ce qui pourrait expliquer cela ?.....
.....
.....
.....

10. Le prix et la quantité de vos huiles fluctuent en fonction des différentes périodes de l'année ? /..... / 1= Oui 0= Non

11. Si Oui, comment expliquez –vous cela ?.....

.....
.....
.....

12. Si Non, expliquez nous pourquoi ?.....

.....
.....
.....

13. Arrivez-vous à satisfaire la demande de vos clients ? /..... / 1= Oui 0 = Non

Fiche d'enquête sur les produits agricoles de services administratifs agricoles au Burkina

Fiche n°/...../

Date/...../...../2013

Région :..... Province :..... Ville ou Commune :.....

Service : Public Privé ONG

(NB : Cocher le statut du service)

Nom du service :.....

Nom et prénom de l'enquêté :..... Responsabilité :.....

1. Quels sont les produits céréalier produits au Burkina

Faso ?.....

.....

2. Quelle est la quantité de chaque produit par année ?.....
3. D'après vos bases de données quelles sont les grandes régions productrices de produits céréalier au Burkina ?.....
4. Est-ce que à votre niveau ces produits sont-ils disponible tout au long de l'année ?/..... / 1=Oui 0= Non
5. Si Oui, quelle est la raison qui explique cela ?.....
.....
6. Si Non, pourquoi ?.....
7. Est-ce que le prix et la quantité fluctuent selon les périodes de l'année ? /..... / 1=Oui 0= Non
8. Si Oui, quelle explication vous donnez à cela ?.....
.....
.....
9. Si Non, quelle explication vous pouvez nous apporter?.....
.....
.....
10. Qui sont vos clients potentiels ?.....
11. Avez-vous une idée de l'usage qu'ils en font ?/..... / 1=Oui 2=Non
12. Si Oui, lesquelles ?.....