

BURKINA FASO
Unité - Progrès - Justice

.....
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (M.E.S.R.S.I.)**

.....
UNIVERSITE NAZI BONI (U.N.B.)

.....
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (I.D.R.)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE
En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL
Option: **Vulgarisation agricole**

Thème :

**Co-construction de techniques de
production, d'extraction et de séchage de
larves de mouche domestique à l'Ouest
du Burkina Faso**

Présenté par : **Florence SANKARA**

Maître de stage :
Dr Fernand SANKARA

Directeur de mémoire :
Pr Irénée SOMDA

Co-directeur de mémoire :
Dr Fernand SANKARA

N° _____/2017/VA

Juillet 2017

TABLE DE MATIERES

	Pages
DEDICACE.....	IV
REMERCIEMENTS	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES PHOTOS ET PLANCHES.....	VIII
LISTE DES FIGURES.....	IX
RESUME.....	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
I. Généralités sur la mouche domestique (<i>Musca domestica</i> L.).....	3
1.1. Classification taxonomique	3
1.2. Morphologie.....	3
1.3. Cycle de développement de la mouche domestique.....	4
1.3.1. Œufs.....	4
1.3.2. Larves.....	4
1.3.3. Pupes.....	5
1.3.4. Adultes.....	5
1.4. Ecologie.....	6
1.5. Importance.....	7
II. Généralités sur les autres types de mouches.....	7
2.1. Généralités sur les Calliphoridae.....	7
2.1. Généralités sur la mouche soldat noire.....	8
III. Utilisation des asticots de mouches dans l'élevage de la volaille	9
3.1. Production d'asticots de <i>Musca domestica</i>	9
3.2. Facteurs influençant la production des asticots	9
3.3. Composition chimique des asticots	11
3.4. Méthodes d'extraction des asticots dans les substrats	11
3.5. Techniques de séchage des asticots.....	12
3.6. Utilisation des asticots par l'homme	13

3.6.1. Utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille.....	13
3.6.2. Autres utilisations des asticots.....	13
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES.....	15
I. Présentation de la zone d'étude.....	15
1.1. Présentation des sites d'enquête	15
1.1.1. Régions et villages enquêtés.....	15
1.1.2. Evolution de la production de la volaille dans ces régions.....	15
1.1.3. Population enquêtée.....	16
1.2. Présentation du site d'expérimentation	16
II. Matériel d'étude	17
2.1. Matériel technique utilisé pour les enquêtes	17
2.2. Matériel technique utilisé pour la production des asticots	17
2.3. Autre matériel.....	18
III. Méthodologie.....	19
3.1. Etude de la perception des agro-éleveurs sur la production et l'utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille.....	19
3.1.1. Choix des sites d'enquêtes.....	19
3.1.2. Déroulement de l'enquête.....	19
3.2. Choix du site d'expérimentation	20
3.3. Etude de l'influence des substrats sur la production des asticots	20
3.4. Etude de l'influence des récipients sur la production des asticots.....	22
3.5. Conception de techniques d'extraction des asticots	23
3.6. Conception de techniques de séchage des asticots.....	24
3.7. Analyse statistique des données	25
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	26
I. Résultats	26
1.1. Perception des agro-éleveurs sur l'utilisation des asticots	26
1.1.1. Caractéristiques socio démographique des enquêtées.....	26
1.1.2. Espèces de volaille rencontrées dans les villages.....	27
1.1.3. Composition de l'alimentation de la volaille.....	27
1.1.4. Connaissance des asticots par les agro-éleveurs.....	29

1.1.5.	Récipients, substrats et attractifs utilisés pour la production des asticots	30
1.1.6.	Méthode de production et d'utilisation des asticots dans les villages	31
1.1.7.	Appréciation des asticots comme nourriture dans l'élevage de la volaille.....	31
1.1.8.	Avantages et contraintes liés à la production et à l'utilisation des asticots	32
1.1.9.	Disponibilité des substrats dans les villages.....	32
1.1.10.	Raisons d'abandon de certains producteurs d'asticots	33
1.2.	Influence des substrats et des récipients sur la production des asticots.....	34
1.2.1.	Influence des substrats sur la production des asticots	34
1.2.1.1.	Influence des substrats bruts.....	34
1.2.1.2.	Influence des substrats fermentés.....	34
1.2.1.3.	Influence des substrats mélangés à la fiente de volaille	35
1.2.1.4.	Influence des substrats plus les déchets de poissons frais comme attractif.....	36
1.2.1.5.	Influence des substrats plus le soubala comme attractif.....	36
1.2.1.6.	Influence de tous les différents types de substrats confondus	37
1.2.2.	Influence des récipients sur la production d'asticots	38
1.2.3.	Extraction des asticots	41
1.2.4.	Séchage des asticots	42
1.2.4.1.	Temps de séchage des asticots	42
1.2.4.2.	Aspect des asticots séchés	44
II.	Discussion	45
	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	49
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	50
	ANNEXES	i

DEDICACE

A

Mon père Jules SANKARA,

Ma mère Antoinette SOURGOU,

Ma grande sœur Isabelle SANKARA,

La famille SANKARA,

La famille SOURGOU,

Je dédie ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire est le fruit de notre stage de 10 mois, durant lequel nous avons eu le soutien et les encouragements de plusieurs personnes. Ainsi, avant la mise en page de ce document, nous tenons à leur exprimer notre reconnaissance.

Nous adressons particulièrement nos sincères remerciements aux personnes suivantes :

- Pr Irénée SOMDA, notre directeur de mémoire, qui nous a accepté au Laboratoire Systèmes Naturels, Agro systèmes et Ingénierie de l'Environnement (Sy.NAIE), et qui a accepté dirigé nos travaux tout au long du stage ;
- Dr Fernand SANKARA, notre maître de stage et co-directeur de mémoire, qui, malgré ses multiples occupations, n'a ménagé aucun effort pour nous encadrer. Nous lui disons également merci, de nous avoir donné l'opportunité de faire partie des boursiers du projet « Insects as Feed in West Africa » (IFWA) dont il est le coordonnateur ;
- Dr Bernard BACYE, Directeur de l'Institut du Développement Rural (IDR) qui, en collaboration avec le projet Insects as Feed in West Africa (IFWA) nous a permis de réaliser nos activités sans difficultés ;
- Dr Salimata POUSGA, Dr Kalifa COULIBALY, Dr Jacques Philippe NACOUUMA, tous membres du projet IFWA, pour leur soutien moral, leurs conseils et recommandations tout au long de notre stage ;
- Tout le corps enseignant de l'IDR pour nous avoir dispensé des cours de qualité ;
- M. Abdoul Gafâr SANOU, Mlle Aïchatou Nadia Christelle DAO, M. Somalgré OUEDRAOGO, nos aînés, pour leurs critiques et conseils tout au long du stage ;
- Mes camarades co-stagiaires du projet IFWA, Mlle Jeanne Marie BAMOGO, M. Bapéné Marc SOME, M. Zoram ZONGO, pour leur franche collaboration durant le stage ;
- M. Dimitrie SANOU, pour son aide précieuse lors de nos essais à Nasso ;
- Les agro-éleveurs, qui nous ont accordé de leur temps pour les entretiens, malgré les travaux champêtres;
- Les facilitateurs, qui nous ont beaucoup aidé pour le logement et la traduction des différentes langues locales en français lors de nos enquêtes ;
- Les chercheurs et tout le personnel du Laboratoire Sy.NAIE pour la bonne collaboration et les conseils qui nous ont permis de bien mener nos activités au laboratoire ;

- M. Yawo Joseph SEHOUBO pour sa compréhension et ses soutiens multiformes ;
- Tous les camarades stagiaires et ceux de notre promotion, pour la solidarité, la collaboration et le temps que nous avons passé ensemble ;
- Tous nos parents, amis et connaissances pour leurs soutiens multiformes ;
- Tous ceux qui nous ont aidé d'une manière ou d'une autre, de près ou de loin, et dont les noms n'ont pu être cités. Que ce rapport soit le témoignage de notre profonde gratitude envers vous.

Nous remercions sincèrement aussi la Fondation Nationale Suisse pour la Science, le Programme Suisse pour la Recherche et le Développement, l'Agence Suisse pour le développement et la Coopération et le projet Insect as Feed in West Africa (IFWA). A travers le projet IFWA, ces institutions nous ont octroyé des soutiens financiers qui nous ont permis d'effectuer nos travaux de recherches.

SIGLES ET ABREVIATIONS

ANOVA : Analyse des Variances

IDR: Institut du Développement Rural

IFWA: Insects as Feed in West Africa

LSD : Least Significant Difference

MED : Ministère de l'Economie et du Développement

MRA : Ministère des Ressources Animales

MRAH : Ministère des Ressources Animales et Halieutiques

ND : Non Déterminé

ONEA : Office National de l'Eau et de l'Assainissement

PIB : Produit Intérieur Brut

PR : Petit Ruminant

SY.N.A.I.E. : Laboratoire Systèmes Naturels, Agro systèmes et Ingénierie de l'Environnement

UNB: Université Nazi Boni

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Classification de <i>Musca domestica</i> L. (Keiding, 1986)	3
Tableau II: Composition chimique de la farine d'asticots séchés (en % de matières sèches).....	11
Tableau III : Villages retenus pour les enquêtes par région et par province	15
Tableau IV : Nombre de personnes enquêtées par village et par région	19
Tableau V : Caractéristiques de la population enquêtée en fonction des villages.....	26
Tableau VI : Différents substrats utilisés en milieu paysan pour la production des asticots.....	30
Tableau VII : Les différents récipients utilisés en milieu paysan pour la production des asticots.....	30
Tableau VIII: Avantages et contraintes liés à la production et à l'utilisation des asticots	32
Tableau IX : Poids des asticots vivants séchés au soleil pendant 24h, 48h et 72h.....	43

LISTE DES PHOTOS ET PLANCHES

	Pages
Photo 1: Mouche domestique (Robertson <i>et al.</i> , 2016).....	4
Photo 2 : Asticots séchés en fonction des différentes techniques de séchage.	44
Planche 1 : Stades de développement des <i>Calliphoridae</i> (a) Larves, (b) pupe (Byrd et Castner, 2010) ; (c) Adulte : <i>Calliphora vomitoria</i> (Georges P. Y. 1888).....	8
Planche 2: Photo de la mouche soldat noire (a) et de ses larves (b) (Malivel, 2014).....	9
Planche 3: Récipients et substrats utilisés pour la production des asticots.....	18
Planche 4: Dispositifs expérimentaux	21
Planche 5: Processus de production des asticots de <i>Musca domestica</i>	22
Planche 6: Techniques d'extractions des asticots.....	24
Planche 7: Méthode de séchage des asticots	25
Planche 8: Quelques récipients de production des asticots rencontrés dans les villages.....	31

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Cycle biologique de la mouche domestique	6
Figure 2: Evolution des effectifs de volailles (poules + pintades) par région	15
Figure 3: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction des espèces de volaille élevées.....	27
Figure 4: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction du type de nourriture utilisé pour la volaille	28
Figure 5: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la destination de la volaille	28
Figure 6 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la connaissance des asticots.....	29
Figure 7 : Production des asticots en fonction des villages enquêtés.....	29
Figure 8 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de leurs appréciations des asticots.....	32
Figure 9 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la disponibilité des substrats de production.	33
Figure 10 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction des raisons de non production des asticots ou d'abandon.....	33
Figure 11 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats bruts.....	34
Figure 12 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats fermentés	35
Figure 13 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats mélangés avec la fiente	35
Figure 14 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats et de l'attractif (déchets de poissons frais).....	36
Figure 15 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats et de l'attractif (soumbala)	37
Figure 16 : Production moyenne des asticots en fonction de tous les différents types de substrats.....	37
Figure 17 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec la fiente de volaille	38
Figure 18 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec le son de maïs fermenté	38
Figure 19 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec le son de riz fermenté ..	39
Figure 20 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec les crottins de petits ruminants plus les déchets de poissons frais	39
Figure 21 : Production des asticots en fonction des récipients avec le mélange bouse de vache et fiente de volaille	40
Figure 22 : Production des asticots en fonction des récipients pour tous les substrats confondus.....	40
Figure 23 : Pourcentage moyenne d'asticots récoltés avec la méthode de la passoire en fonction des substrats.....	41
Figure 24 : Temps de migration des asticots à travers les mailles du tamis en fonction des substrats de production.....	42
Figure 25 : Poids des asticots séchés à 24h, 48h et 72h en fonction des techniques de séchage.....	43

RESUME

L'aviculture est un mode d'élevage en plein essor au Burkina Faso, en raison de l'augmentation de la demande en viande et en œufs. Cependant, elle est confrontée à des problèmes tels que l'insuffisance des aliments, surtout les aliments riches en protéines car la grande majorité des éleveurs n'a pas recours à ces aliments, en raison, entre autres facteurs de leur coût élevé. Les asticots sont une source importante de protéines animales pouvant constituer une solution pour réduire le coût de production chez les éleveurs. Cependant, ils sont peu utilisés dans l'alimentation de la volaille. Les objectifs de la présente étude étaient d'analyser la perception des agro-éleveurs sur la production et l'utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille, de concevoir des techniques de production et d'extraction des asticots et de mettre au point des méthodes simples de séchage des asticots. Pour cela, des enquêtes ont été menées auprès des agro-éleveurs dans la région des Hauts-Bassins et des Cascades. En plus de cela, des essais ont été réalisés en station à Nasso au sein de l'Université Nazi Boni afin d'identifier parmi les substrats et les récipients disponibles dans les villages enquêtés ceux qui permettent une bonne production des asticots. Des techniques d'extraction et de séchage des asticots ont été testées dans le but d'identifier les meilleures. Les résultats des enquêtes ont révélé que 52,2% des agro-éleveurs enquêtés méconnaissent l'usage des asticots, 35,0% en ont connaissance mais n'en produisent pas. Seulement 12,8% des agro-éleveurs ont affirmé avoir essayé au moins une fois de produire les asticots. Les essais ont montré que les meilleurs substrats sont la fiente de volaille, les crottins de petits ruminants plus les déchets de poissons frais, le son de maïs mélangé avec la fiente de volaille suivi de la bouse de vache mélangée avec la fiente de volaille. Les meilleurs contenants des substrats sont les récipients en plastiques suivi des récipients en terre cuite. La méthode des passoire est la meilleure technique d'extraction des asticots et l'étalage des asticots au soleil sur des sacs constitue la meilleure technique de séchage des asticots. Pour une meilleure production des asticots, il serait donc conseillé d'utiliser soit la fiente de volaille, soit les crottins de petits ruminants plus les déchets de poissons frais dans des récipients en plastique ou en terre cuite.

Mots clés : Asticots, protéines, substrats et récipients de production, extraction et séchage des asticots, agro-éleveurs, Burkina Faso.

ABSTRACT

The poultry farming is a burgeoning mode of breeding in Burkina Faso, due to increased demand in meat and eggs. However, it is confronted to problems such as the malnutrition, especially the higher protein foods in, because the vast majority of farmers did not use these foods because of, among others factors, their high cost. The maggots are an important source of animal proteins that can be used as a solution to reduce the production cost for the breeders. However, they are little used in the poultry feeding. The current study aims to analyze the perception of agro-pastoralists from the maggots' production and their use in poultry feeding, to conceive maggots' production and extraction techniques of and to develop simple methods of maggots drying. To achieve this objectives, surveys were conducted among agro-pastoralists in the Hauts-Bassins and Cascades regions. In addition, experiments were carried out at the Nasso station within the Nazi Boni University in order to identify among the substrata and the available containers in the villages investigated those that produce maggots better. Extraction and maggots drying techniques have been used in order to identify the best. The results of the surveys revealed that 52.2 % of the agro-pastoralists surveyed did not know the use of the maggots, 35.0 % in knowledge but did not produce them. Only 12.8 % of agro-pastoralists claimed to have tried at least once to produce maggots. The tests showed that the best substrata are the poultry droppings, the dungs of small ruminants plus fresh fish wastes, the mixed corn bran with poultry droppings followed and the mixed cow dung with poultry droppings. The best containers are the plastic containers followed by the terracotta containers. The method of the strainers is the best maggots' extraction technique and the maggots display in the sun on bags constitutes the best technique for maggots drying. For a better maggot's production, it would be advisable to use either poultry droppings or small ruminants' droppings plus fresh fish wastes in plastic or terracotta containers.

Key words: Maggots, proteins, production substrata and containers, maggot extraction and drying, agro- pastoralists, Burkina Faso.

INTRODUCTION

L'agriculture et l'élevage occupent une place très importante dans l'économie du Burkina Faso. En effet, ces deux secteurs emploient plus de 80 % de la population active et génèrent 80 % des recettes d'exportation (MRA, 2011). Selon le même auteur, l'élevage contribue à lui seul pour plus de 18 % à la formation du PIB. Il représente la troisième source d'exportation du pays après l'or et le coton et rapporte environ 20 % des recettes d'exportation (MRA, 2011). Il demeure donc la première source de revenus monétaires des ménages ruraux et leur permet ainsi, d'accéder aux services sociaux de base (MRAH, 2013).

Parmi les sous-secteurs de l'élevage, l'aviculture est fortement pratiquée avec 8468000 têtes de pintades et 33752000 têtes de poulets (MRA 2015) et c'est l'activité agricole la plus pratiquée tant par les hommes, les femmes que par les enfants (MRA, 2009). En effet, l'aviculture, occupe une place importante dans les moyens d'existence des populations surtout en milieu rural où les volailles sont élevées non seulement pour la consommation locale, les pratiques rituelles, coutumières, religieuses et sociales, mais aussi pour la génération de revenus à travers la vente (Pousga, 2009). Le poulet local joue donc un rôle très important dans la vie socioculturelle des populations (Fotsa *et al.*, 2007).

Cependant, malgré son importance socio-économique et nutritionnelle, l'aviculture connaît des problèmes dont l'insuffisance d'aliments et particulièrement la carence des rations en protéines. Cette situation est aggravée par une difficulté de certains aviculteurs à s'approvisionner en aliments mais aussi par une insuffisance de devises destinées à l'importation de ces aliments (Mpoame *et al.*, 2004). De plus, la volaille, en particulier les poules, sont élevées en divagation au Burkina Faso (Ouédraogo *et al.*, 2015). Or, une partie du régime de la volaille divagante est constituée d'asticots. Des recherches ont été menées pour valoriser de nouvelles sources locales non marchandes de protéines pour l'alimentation de la volaille notamment la farine d'asticots, de termites, de vers de terre, etc., afin d'améliorer les performances zootechniques des oiseaux et la compétitivité du secteur avicole dans les pays en voie de développement (Ekoué et Hadzi, 2000).

Quoiqu'encore peu connue, la production des asticots est actuellement une activité en plein développement. Ainsi, en Chine, aux États-Unis, en Europe, en Afrique du Sud, de nombreuses entreprises de toute taille produisant des asticots pour l'alimentation animale se mettent en place. Les technologies utilisées sont peu complexes, le seul frein étant souvent les

températures basses. L'Afrique ne présentant pas cette limitation, elle aurait intérêt à développer cette nouvelle filière (Malivel, 2014). En Afrique, la mouche domestique est utilisée pour la production des asticots à cause de sa prédominance dans la plupart des habitats, son développement rapide, et la possibilité d'obtenir de grands nombres de larves et de pupes sur plusieurs substrats sans devoir élever des adultes, car, communément, les œufs sont déposés naturellement sur les substrats (Kenis *et al.*, 2014).

Les travaux de certains auteurs tels que Hardouin (2000), Tegua *et al.* (2002), Mensah *et al.* (2007) et Bouafou (2011) ont démontré que les larves de mouches permettent d'obtenir une source de protéines pouvant remplacer les farines de poissons. Ces larves peuvent donc constituer une solution pour réduire le coût de production chez les éleveurs, qui est encore aujourd'hui assez élevé à cause principalement de l'alimentation des animaux (Malivel, 2014). Tout cela souligne la nécessité de trouver et de vulgariser des méthodes efficaces et applicables en milieu rural, afin que les éleveurs sachent comment obtenir eux-mêmes les larves de mouches, et comment les utiliser dans l'alimentation de leur volaille. C'est dans cette perspective que s'inscrivent nos travaux qui portent sur le thème suivant : **Co-construction de techniques de production, d'extraction et de séchage de larves de mouche domestique à l'Ouest du Burkina Faso.**

L'objectif de cette étude est de contribuer à l'amélioration de l'alimentation de la volaille au Burkina Faso. Il s'agit spécifiquement :

- d'analyser la perception des agro-éleveurs sur la production et l'utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille ;
- de concevoir des techniques de production et d'extraction des larves de mouches ;
- de mettre au point des procédés simples de séchage des larves de mouches.

Pour mener à bien notre étude, ce présent mémoire s'articulera autour de trois parties essentielles. La première sera consacrée à une synthèse bibliographique portant sur les mouches et sur l'utilisation des larves de mouches dans l'élevage de la volaille; la deuxième portera sur le matériel et les méthodes utilisées pour l'étude ; et la troisième sera réservée aux résultats et aux discussions de nos travaux.

CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralités sur la mouche domestique (*Musca domestica* L.)

1.1. Classification taxonomique

La mouche domestique, (*Musca domestica* L.) appartient à l'embranchement des Invertébrés, à la classe des Insectes, à l'ordre des Diptères (c'est-à-dire des insectes munis d'une seule paire d'ailes complétée par une paire de balanciers), à la famille des *Muscidae*. La mouche domestique fait partie du genre *Musca* et de l'espèce *domestica*. La famille des *Muscidae* comprend la mouche domestique et les glossines, et constitue la famille la plus cosmopolite des insectes (Hardouin *et al.*, 2000). La mouche domestique est la plus commune des mouches. Elle porte le nom de domestique bien que ce ne soit pas un animal domestique car c'est un insecte qui entre volontiers dans les maisons (domus en latin).

Tableau I : Classification de *Musca domestica* L. (Keiding, 1986)

Embranchement	Invertébré
Règne	Animal
Classe	Insecte
Sous-classe	Ptérygote
Ordre	Diptère
Sous-ordre	Cyclorraphe
Famille	Muscidé
Genre	<i>Musca</i>
Espèce	<i>Musca domestica</i>
	<i>Musca domestica</i> curviforceps ;
Sous-espèce	<i>Musca domestica</i> domestica ;
	<i>Musca domestica</i> vicina

1.2. Morphologie

Les *Muscidae* sont des diptères Cyclorraphes aux yeux écartés chez la femelle et ordinairement rapprochés ou contiguës chez le mâle. Les mouches adultes mesurent entre 5 à 8 mm de long. Leur thorax est gris, avec quatre lignes noires longitudinales sur le dos. La face ventrale de l'abdomen est grise chez la mouche domestique et jaune chez la petite mouche domestique. Le corps entier est recouvert de poils et les femelles sont légèrement plus grosses

que les mâles. Les pièces buccales de la mouche forment une trompe se terminant par deux coussinets munis de pores, par lesquels la mouche aspire sa nourriture (Hardouin *et al.*, 2000).



Photo 1: Mouche domestique (Robertson *et al.*, 2016)

1.3. Cycle de développement de la mouche domestique

Le cycle biologique des mouches est divisé en quatre stades distincts : œuf, larve (asticot), pupa et adulte.

1.3.1. Œufs

La mouche pond ses œufs un à un et les empilent en petits tas (Figure 1). Normalement, la mouche domestique femelle pond entre 75 à 150 œufs à la fois et répète le processus plusieurs fois jusqu'à ce qu'elle ait pondu un total d'environ 500 œufs au cours de sa vie. Les œufs sont de couleur blanche et de forme allongée et ovale. Leur développement est optimal dans des fientes de 40 à 70 % d'humidité. Le temps d'éclosion de l'œuf diminue avec des températures élevées. Souvent, plusieurs mouches pondent leurs œufs à proximité les unes des autres, de sorte qu'il peut y avoir un grand nombre de larves et de pupes au même endroit. Les mouches femelles doivent avoir accès à une nourriture appropriée pour produire des œufs (Robertson *et al.*, 2015).

1.3.2. Larves

Selon Lubac (2006), les larves évoluent en trois stades (Figure 1). De couleur blanche à blanc crème, les larves passent par ces différents stades tout en se nourrissant de matière organique en décomposition. La durée des stades larvaires diminue quand la température augmente. Les larves possèdent des capteurs sensoriels qui leur permettent de percevoir leur environnement (odeur, température, humidité, composants chimiques et lumière) et de se déplacer vers les sites les plus favorables à leur survie. Les larves de stade 1 préfèrent les

lieux humides et tendent à être lucifuges. Quant aux larves de stade 3, elles migreront vers un milieu plus sec et plus lumineux. Les larves peuvent survivre plusieurs jours à 2°C. Cependant, en dessous de 10°C, elles ne devraient pas s'empuper. En hiver, les larves sont capables de migrer vers des zones plus chaudes pour poursuivre leur développement. Les jeunes larves recherchent des températures élevées (30 à 37°C), alors qu'une larve plus âgée préférera des températures plus faibles afin d'atteindre son optimum de pupaison. La température maximale létale de la larve n'est pas précisément connue mais avoisine 46°C et varie en fonction du stade de développement.

1.3.3. Pupes

Appelée puparium, l'enveloppe de la pupe est tout d'abord de couleur blanc crème puis s'assombrit rapidement pour devenir brun rougeâtre, puis presque noir (Figure 1). La pupaison a lieu fréquemment en surface des tas de fientes plutôt sèches. En fin de stade, le puparium se rompt de manière circulaire à son extrémité antérieure grâce aux efforts de la jeune mouche. L'augmentation de la température provoque une diminution de la durée de pupaison. Il existe cependant des seuils en dessous de 11°C et au-dessus de 38°C où le développement s'interrompt (Lubac, 2006).

1.3.4. Adultes

D'après Lubac (2006), la mouche adulte (Figure 1) a une durée de vie variant entre deux à trois semaines en été et deux à trois mois environ en hiver. Posées sur une surface plane, elles régurgitent et défèquent laissant des taches punctiformes jaune paille et d'autres plus sombres. Les mouches adultes se posent le plus souvent dans les endroits lumineux des bâtiments. Elles sont capables de se disperser en volant sur des distances jusqu'à 20 km de leur lieu d'émergence. Mais, la présence de haies d'arbres, type bocage, aux environs des bâtiments limite la progression des mouches dans l'environnement. Les femelles peuvent se distinguer des mâles par leur taille parfois plus grande et par l'écart entre leurs yeux plus élevé. Tous les stades de développement de la mouche sont tués lors d'une exposition prolongée à 50°C (Lubac, 2006).

Ainsi, le cycle de développement de la mouche domestique est résumé dans la Figure 1.

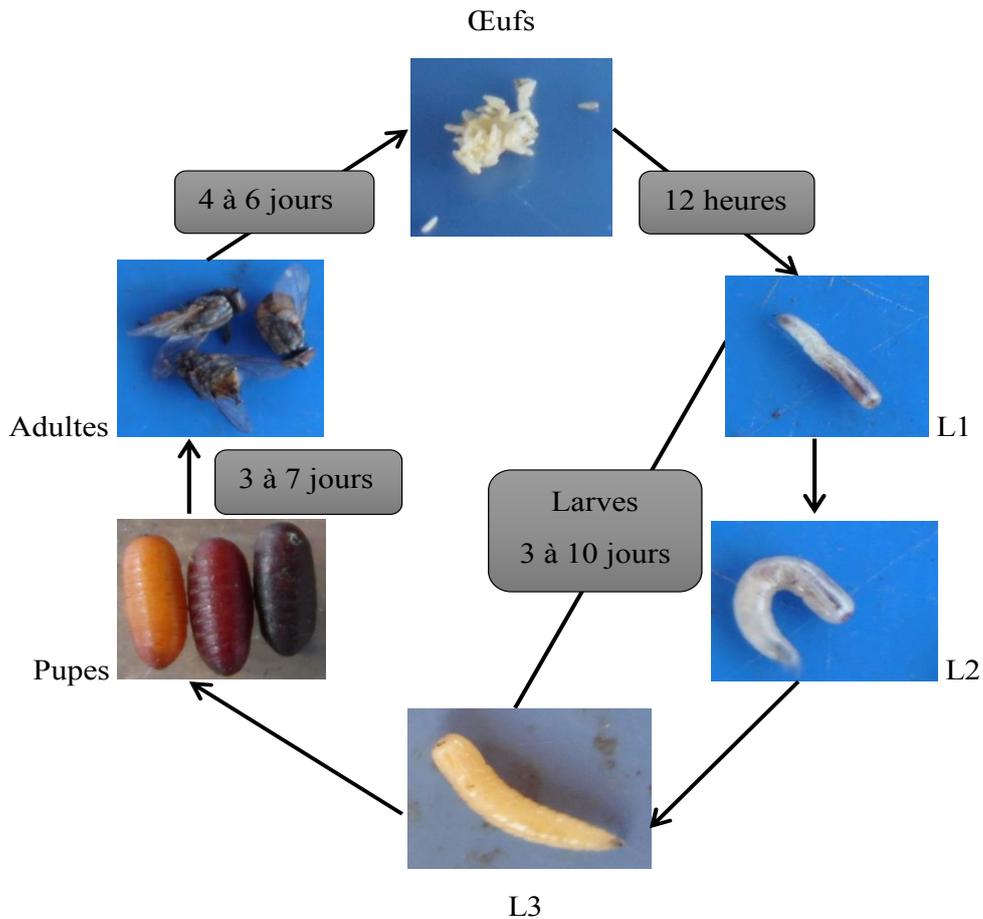


Figure 1: Cycle biologique de la mouche domestique

1.4. Ecologie

Les mouches domestiques sont des insectes omniprésents, avec une portée de vol d'au moins 8 kilomètres. Elles sont très actives à l'intérieur des habitations. Très répandues partout dans le monde, elles sont souvent associées à l'activité humaine. Pendant la journée, elles se trouvent principalement dans des milieux faits de matières organiques meubles où les conditions adéquates à la reproduction sont réunies (Keiding, 1986).

D'après le même auteur, le nombre de mouches dans une localité donnée varie avec la disponibilité des lieux d'élevage sur place, la durée de la lumière du soleil, la température et l'humidité. Quant à leur distribution, elle est influencée par leurs réactions à la lumière, la température, l'humidité, la couleur et la texture des surfaces. La température préférée pour se reposer est comprise entre 35°C et 40°C. Les mouches sont très actives à basses humidités de l'air. À hautes températures (au-dessus de 20°C), la plupart des mouches domestiques passent leur temps dehors ou dans les régions couvertes à l'air libre.

1.5. Importance

Les mouches domestiques jouent un rôle très important dans l'équilibre des écosystèmes dans la nature. En effet, les asticots décomposent et recyclent les déchets organiques et les excréments. De plus, lorsque les asticots accumulent les éléments nutritifs, cela entraîne une dégradation substantielle de la matière organique dans laquelle ils se trouvent. Ainsi, la mouche domestique permet une dépollution des déchets organiques et leur transformation en amendement d'excellente qualité pour les sols (Hardouin *et al.*, 2000 ; Bouafou *et al.*, 2006). Les mouches peuvent également servir de nourriture à d'autres insectes et oiseaux.

II. Généralités sur les autres types de mouches

D'autres types de mouches peuvent aussi être utilisés pour la production des asticots. Il s'agit notamment des *Calliphoridae* et de la mouche soldat noire.

2.1. Généralités sur les *Calliphoridae*

La famille des *Calliphoridae* contient les mouches communément observée autour des cadavres et des excréments, pendant les mois chauds d'été. Elle a la même classification systématique que celle des *Mucidae*. C'est un très grand groupe de mouches de taille variant entre 4 à 16 mm, que l'on peut considérer comme robustes avec un vol bruyant et rapide. De nombreuses espèces de cette famille possèdent des reflets bleus ou vert métallique, parfois argentés avec une abondante pilosité dorée (genre *Pollenia*). La tête et le corps possèdent de longues soies. Les mâles ont des yeux qui se touchent alors que ceux des femelles sont nettement séparés. (Byrd et Castner, 2010).

Le genre *Calliphora* regroupe 200 espèces. Deux espèces se rencontrent dans le monde entier: *Calliphora vicina* et *Calliphora vomitoria* (mouche bleue ou mouche à viande). La mouche bleue est légèrement plus grande que la mouche domestique. Les mouches bleues aiment voler en groupe et lorsqu'une mouche détecte un excrément où pondre, elle émet des phéromones pour prévenir ses congénères. L'activité de l'adulte est restreinte à une température inférieure à 12°C et optimale entre 15 et 25°C. La femelle dépose ses œufs, de préférence, à l'abri de la lumière. Les œufs sont blancs ou jaunes de 0,6 à 1,5 mm de long ayant un peu l'aspect d'un grain de riz. La femelle pond en général 150 à 200 œufs par ponte et autour de 2 000 tout au long de sa vie (Lemonnier *et al.*, 2012).

Le cycle de développement des *Calliphoridae* comporte les mêmes étapes que celui des *Muscidae* (Planche 1).

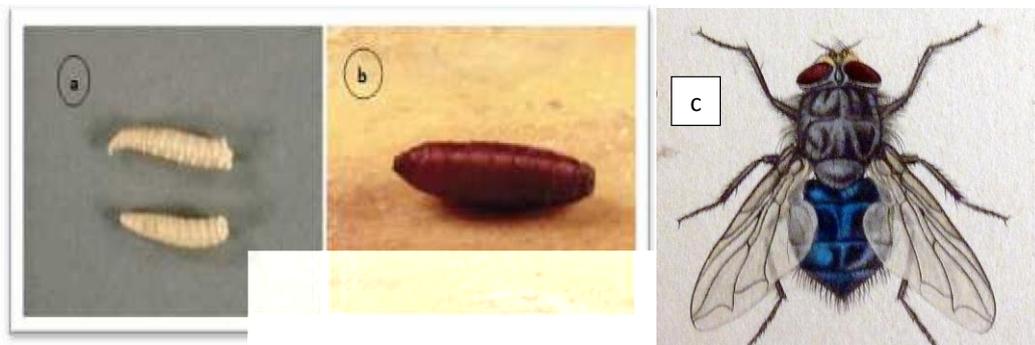


Planche 1 : Stades de développement des *Calliphoridae* (a) Larves, (b) pupes (Byrd et Castner, 2010) ; (c) Adulte : *Calliphora vomitoria* (Georges P. Y. 1888)

2.1. Généralités sur la mouche soldat noire

Selon Keiding (1986), la mouche soldat noire est une espèce d'insecte diptère, de la famille des *Stratiomyidae*, de la sous-famille des *Hermetiinae* et du genre *Hermetia*. Le nom de l'espèce est *Hermetia illucens*. Elle est originaire du continent américain et s'est répandue dans tous les continents. À l'état imaginal, c'est une mouche noire brillante, aux antennes proéminentes, avec une allure et une taille de guêpe mais parfaitement inoffensive, qui va de fleurs en tas d'ordures (Fraval, 2013). Son élevage est un peu plus technique que celui de la mouche à viande, car son cycle est plus long, et, bien que présente partout en Afrique, elle est présente en petit nombre dans l'environnement (Malivel, 2014). Les larves de la mouche soldat noire ont un gros appétit et mangent de tout, produisant de grandes quantités de protéines et de lipides de qualité. On les élève dans une boîte, qu'on remplit de déchets de cuisine. Ces larves ont la bonne habitude de se récolter toutes seules. Une fois rassasiées, elles quittent par une sortie aménagée la boîte d'élevage pour terminer leur développement, et il n'y a plus qu'à les récupérer. Les imagos émergent d'une pupa, s'accouplent au sol après une parade en vol, au soleil. La femelle pond des paquets de 500 œufs dans des fissures au niveau de matières organiques en décomposition. La larve saprophage s'en nourrit, avec un très bon rendement. Au dernier stade, au bout d'au moins 2 semaines, elle mesure 2,5 cm ; elle est grasse, brune avec des yeux et des antennes et aussi des rangées transversales de soies (Fraval, 2013).

Ainsi, la planche 2 nous présente la photo d'une mouche soldat noire et de ses larves :

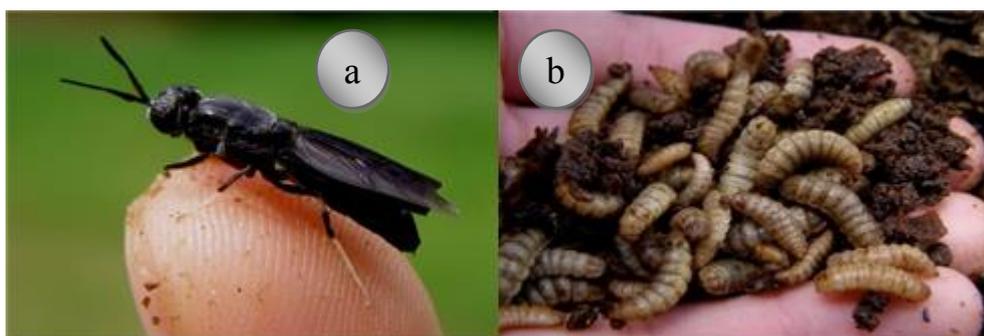


Planche 2: Photo de la mouche soldat noire (a) et de ses larves (b) (Malivel, 2014)

III. Utilisation des asticots de mouches dans l'élevage de la volaille

3.1. Production d'asticots de *Musca domestica*

Selon Hardouin *et al.* (2000), l'élevage des asticots est simple et peu coûteux. En effet, il s'agit d'exposer en plein air du substrat organique qui peut être constitué de nombreuses sortes de déchets organiques (fumier, fientes, drêches, déchets ménagers, contenu de panse, etc.) contenu dans des récipients (seaux, pots, etc.). Ce milieu doit être assez humide pour que la mouche pondre ses œufs sur ce substrat. Pour assurer un développement optimal des larves, l'approvisionnement en eau doit être quotidien, mais de telle sorte à ne pas inonder le substrat. La récolte peut avoir lieu 3 à 5 jours après ponte selon la région. Il faut récolter les asticots au troisième stade, juste avant la transformation en puppe, qui ne possède pas d'intérêt nutritionnel. Le dernier stade est caractérisé par une migration des larves vers le milieu le plus sec (Blanchot, 1991). *Musca domestica* se caractérise par un très fort taux de reproduction. Une expérience menée en République Démocratique du Congo a montré qu'en 5 jours, une centaine de mouches ont produit entre 1500 et 1800 asticots par décimètre-cube de drêche de brasserie fraîche. Sur cette période, le substrat est passé de 7 à 10 % de matière sèche, de 30,6 à 60,1 % de protéines brutes totales et de 1,6 à 6,8 % de matières grasses. Les asticots peuvent ainsi être soit directement distribués aux monogastriques et aux poissons en tant que complément protéique de production, soit apportés avec leur substrat dont la qualité a été améliorée, notamment en protéines (Hardouin *et al.*, 2000).

3.2. Facteurs influençant la production des asticots

Plusieurs facteurs influencent la production des asticots. Nous avons entre autres :

- **L'humidité** : les œufs des mouches domestiques ont besoin de beaucoup d'humidité. Le développement des larves nécessite une humidité relative de plus de 97 %

(Nzamujo, 1999). L'étude de Lubac (2006) a montré que le développement des œufs est optimal à des taux d'humidité ambiante compris entre 40 et 70 % ;

- **La température** : la durée du cycle de reproduction de la mouche domestique est fonction de la température. Plus la température est élevée, plus l'œuf éclot rapidement. Le pourcentage d'œufs éclos est maximum entre 15 à 40 °C. En dessous de 8 °C et au-dessus de 42 °C, tous les œufs meurent avant l'éclosion. La température la plus favorable pour le développement des larves est de 35 °C (Keiding, 1986) ;
- **Les saisons** : la productivité baisse en saison sèche et pendant l'harmattan (Bouafou *et al.*, 2006). Au fur et à mesure que la température baisse et que les jours raccourcissent (automne), les mouches adultes qui sont à l'extérieur ralentissent leur métabolisme, arrêtent de pondre des œufs et cherchent un abri. Elles se faufilent à l'intérieur des fissures et des petites ouvertures des bâtiments pour y passer l'hiver jusqu'à ce que les températures augmentent au printemps. Les mouches sont diurnes (elles sont actives pendant les heures de clarté). À l'approche de la nuit, elles ont tendance à chercher des endroits où se mettre au repos (Robertson *et al.*, 2015) ;
- **La nutrition des mouches** : les mouches domestiques absorbent des aliments liquides ou semi-liquides. Elles se nourrissent aussi d'aliments solides, mais elles doivent d'abord les amollir avec de la salive régurgitée. Elles régurgitent la salive qui prédigère les aliments solides, puis elles aspirent les matières liquéfiées avec leurs pièces buccales. Les mouches sont particulièrement attirées par les aliments qui contiennent du sucre (mélasse) et des protéines comme les aliments pour volailles (Robertson *et al.*, 2015) ;
- **Les types de substrats et d'attractifs** : selon Bouafou *et al.* (2006), les ordures d'origine animale ont de bonnes productivités en asticots (30- 62 %), tandis que les ordures d'origine végétales telles que la semoule de manioc, les épluchures de manioc, de banane et d'igname ont des productivités très faibles en asticots. Plus la quantité d'attractifs est élevée, plus les mouches sont nombreuses et plus le nombre de larves produites est important (Nzamujo, 1999) ;
- **La technicité** : selon Nzamujo (1999), la compétence de l'opérateur peut aussi affecter la quantité de larves produites ;
- **Les prédateurs** : les asticots ont pour prédateurs les rats, les lézards, les margouillats, les fourmis, les oiseaux et d'autres vertébrés insectivores (Nzamujo, 1999).

3.3. Composition chimique des asticots

Le taux de minéraux déterminé dans la farine d'asticots se situe à 7,33 % de matières sèches (Bouafou *et al.*, 2007). Les données rapportées par Nzamujo (1999) indiquent que le taux de minéraux déterminé est de 9,10 % de matières sèches. Il semble donc que la farine d'asticots est une source alimentaire relativement pauvre en minéraux. Par contre, sa composition chimique montre qu'elle constitue une source abondante de protéines animales (47,50-52,23 %) (Bouafou *et al.*, 2007 ; 2008), comparable aux farines animales et aux tourteaux d'oléagineux, couramment utilisés dans l'alimentation animale. La composition chimique des asticots dépendrait de leur stade de développement larvaire (Ekoue et Hadzi, 2000 ; Bouafou, 2007). Le tableau II résume la composition chimique de la farine d'asticots séchés en pourcentage de matières sèches selon quelques auteurs.

Tableau II: Composition chimique de la farine d'asticots séchés (en % de matières sèches)

Sources	Nutriments					
	Protéines	Matières grasses	Matières sèches	Cendres	K ⁺	Ca ⁺⁺
Nzamujo, 1999	47.50-50.10	19.30	24.70	9.10	1.30	1.50
Sogbessan <i>et al.</i> , 2006	47,50-54,00	19,30	ND	9,10	1,30	1,50
Bouafou <i>et al.</i> , 2007	52,23	24,43	92,51	7,33	0,10	0,60
Bouafou <i>et al.</i> , 2008	50,17	35,41	93	6,57	0,58	0,70
Ouédraogo <i>et al.</i> , 2015	59,65	22,25	91,56	8,30	ND	ND

ND : Non Déterminé ; K : potassium ; Ca : calcium

3.4. Méthodes d'extraction des asticots dans les substrats

- Méthode d'extraction 1

Elle consiste à utiliser des passoire en plastiques reposant sur des cuvettes pour la production des asticots. L'extraction des asticots se fait à travers le contrôle du contenu des cuvettes et la fouille systématique d'un échantillon de 100 g de substrat dans chaque passoire. Le contenu de chaque passoire sera préalablement retourné avant chaque prélèvement afin d'assurer une répartition uniforme des asticots. Après la récolte des asticots, seul le substrat sera remis dans sa passoire d'origine puisque la production des asticots ici se fait de façon continue (Mpoame *et al.*, 2004).

- **Méthode d'extraction 2**

C'est une méthode qui consiste à humidifier sérieusement le milieu de culture (quelques secondes plus tard, les larves migrent vers la surface). Ensuite, disposer un peu de nouveau substrat dans l'un des coins du récipient, à l'endroit le plus proche du récipient de récolte. Environ 30 minutes plus tard, les larves sont attirées par le nouveau mélange. Nous pouvons alors les récolter (larves et nouveau substrat) avec une pelle à main, et les mettre dans un récipient où le reste du nouveau mélange peut être retiré avec un balai. Cette méthode de récolte se réalise 2 fois par jour, le matin et dans l'après-midi (Njamujo, 1999 ; Malivel, 2014 ; Ouedraogo *et al.*, 2015).

- **Méthode d'extraction 3**

La récolte ici se fait à l'aide d'un balai et d'une pelle, en se servant du caractère lucifuge (qui craint la lumière) de la larve. Comme la larve n'aime pas la lumière, il y en a moins dans les couches supérieures du substrat. Cette couche est donc regroupée puis mise de côté. La même procédure est successivement reproduite avec les couches inférieures, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les larves et une "poudre" de substrat. Ce mélange est enfin rassemblé au centre du récipient et les larves qui se mettent à migrer vers les côtés du récipient sont récupérées (Malivel, 2014).

- **Méthode d'extraction 4 : méthode de la flottaison**

Un autre système d'extraction parfois cité dans les expériences est la méthode de la flottaison (Akpodiete *et al.*, 1998 ; Adeniji, 2007). Cette méthode consiste à inonder le substrat avec de l'eau. Les larves vont flotter dans l'eau et à l'aide d'une écumoire, ou d'un tamis de mailles fines, les larves pourront être séparées de l'eau.

3.5. Techniques de séchage des asticots

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour sécher les asticots. Une première méthode de séchage consiste à immobiliser d'abord les larves dans de l'eau bouillante pendant quelques secondes, ensuite bien nettoyer les larves, afin de ne pas avoir de substrat restant dans la farine, puis les sécher au soleil sur une feuille de tôle métallique ou dans un séchoir solaire pendant 48 heures ou 72 heures en fonction de la quantité des larves (Malivel, 2014 ; Ouedraogo *et al.*, 2015).

Une deuxième méthode consiste à sécher les asticots frais au soleil à l'air libre sur une tôle aux bords surélevés afin d'empêcher les asticots de s'évader, ou en utilisant un séchoir au soleil simple de fabrication locale après leur immobilisation dans l'eau chaude. Ils sèchent au

bout de quelques temps en fonction de leur quantité et de la température du jour (Ekonda, 2013).

3.6. Utilisation des asticots par l'homme

3.6.1. Utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille

L'un des problèmes majeurs auxquels est confronté le développement de l'aviculture villageoise est l'alimentation déséquilibrée des oiseaux, en l'occurrence celle des canards de barbarie, des pintades locales et des poules pondeuses ou de chaires. Les ressources alimentaires utilisables en la matière ne manquent guère même en milieu réel. L'une de ces ressources est les asticots pouvant être produits par divers substrats disponibles en abondance (Mensah *et al.*, 2007). En effet, les asticots peuvent être élevés pour nourrir des animaux d'élevage ayant besoin de protéines animales dans leur alimentation. C'est le cas des monogastriques, tels que les poules, pintades, les canards, voire les porcs et les poissons, cette pratique permet d'améliorer à très faible coût les performances d'animaux soumis à une alimentation déséquilibrée, comme c'est souvent le cas en élevage villageois (Hardouin *et al.*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003).

Une fois les asticots produits, ils peuvent être utilisés sous diverses formes :

- Hardouin *et al.* (2000) proposent de les distribuer directement, c'est-à-dire à l'état frais, aux volailles et/ou aux poissons ;
- Bouafou *et al.* (2011) veulent que les asticots soient séchés, réduits en poudre avant d'être utilisés dans l'alimentation des monogastriques ;
- Mensah *et al.* (2007) et Ndadi (2010), quant à eux, proposent une utilisation de la farine des asticots séchés dans la formulation des rations alimentaires pour volailles.

3.6.2. Autres utilisations des asticots

D'après Hardouin *et al.* (2000), les asticots peuvent être utilisés dans l'alimentation humaine. Sonaiya et Swan (2004) soutiennent également que les asticots constituent des sources de protéines potentielles qui peuvent être utilisées comme supplément d'une alimentation pauvre en protéines ou de qualité médiocre comme le manioc et les patates douces. Néanmoins, l'intérêt alimentaire des pupes est faible, car étant protégées par une enveloppe rigide constituée essentiellement de kératine, matière azotée de la corne, leur digestibilité est réduite. De ce fait, les oiseaux d'élevage doivent consommer le moins possible de pupes, mais plus d'asticots (Hardouin *et al.*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003).

Les asticots jouent également un rôle très important dans le recyclage des déchets organiques (excréments). En 1969 déjà, la mouche domestique fut utilisée pour réduire le taux d'humidité dans le fumier de volailles (Hardouin *et al.*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003). Le recyclage de déchets de porcherie par l'élevage de mouches a parfois été étudié (Popov, 1998), mais cela n'a pas eu beaucoup de succès.

Les asticots peuvent être aussi utilisés pour le nettoyage de plaies si ceux-ci ont été produits dans des conditions appropriées (Thomas *et al.*, 1996; Sherman *et al.*, 2000). Il s'agit en effet d'élevages en laboratoire dans des conditions de stérilité parfaite pour les mouches produites, et donc pour les larves qui en naissent, puisque ces dernières seront déposées sur les plaies où elles se nourriront des chairs vives en cours de décomposition. Il est donc exclu que ces larves d'élevage puissent apporter des germes infectieux provenant des milieux nutritifs employés pour les élevages.

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

I. Présentation de la zone d'étude

1.1. Présentation des sites d'enquête

1.1.1. Régions et villages enquêtés

Les enquêtes se sont déroulées dans six villages, répartis dans quatre provinces et deux régions ; la région des Cascades et celle des Hauts-Bassins (Carte 1). Le tableau III montre les différents villages retenus par région et par province.

Tableau III : Villages retenus pour les enquêtes par région et par province

Régions	Provinces	Villages
Hauts-Bassins	Tuy	Gombélé Dougou
	Houet	Karangasso-Sambla Soumouso
	Léraba	Douna
Cascades	Comoé	Siniéna Tiéfora

1.1.2. Evolution de la production de la volaille dans ces régions

La figure 2 montre l'évolution des effectifs de volailles (poules plus pintades) sur la période de 2005 à 2014 dans les régions des Hauts-Bassins et des Cascades. Elle montre également une évolution progressive de ces effectifs au fil des années dans les deux régions considérées. Cependant, cette évolution est beaucoup plus remarquable dans la région des Hauts-Bassins.

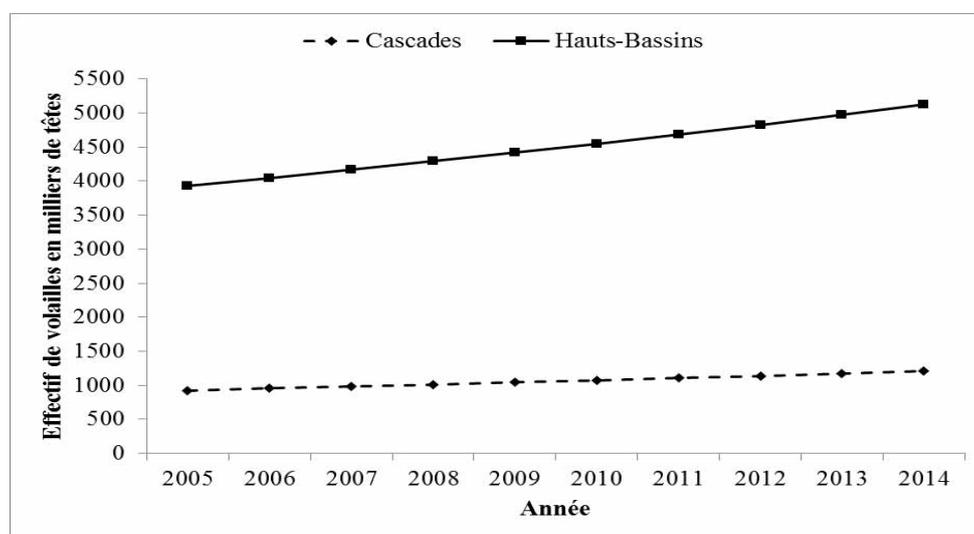


Figure 2: Evolution des effectifs de volailles (poules + pintades) par région
Source : Annuaire des statistiques de l'élevage, 2015

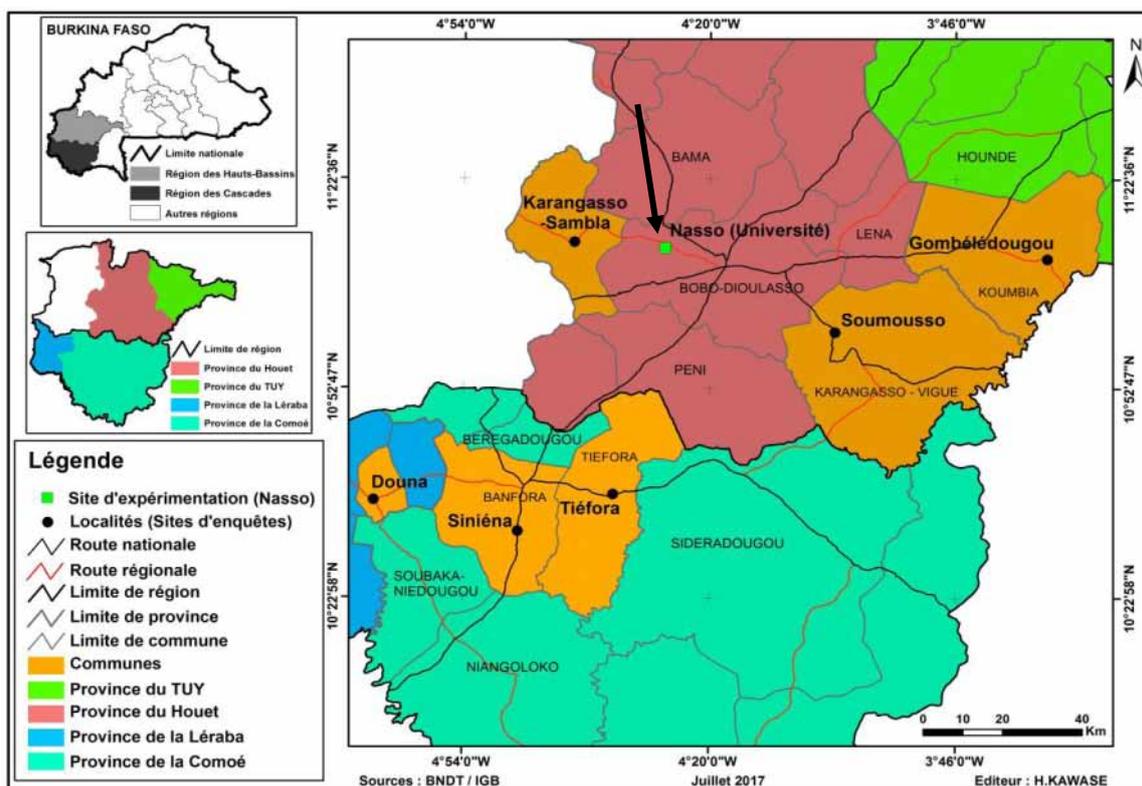
1.1.3. Population enquêtée

La population cible de notre étude est les éleveurs de volailles. Ces éleveurs ont au moins dix têtes de volailles dans leur élevage. De plus, la volaille est nourrie régulièrement par ces éleveurs.

1.2. Présentation du site d'expérimentation

Les tests sur la production, l'extraction et le séchage des asticots ont été menés à l'animalerie de l'Institut du Développement Rural située au sein de l'Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso. Cette université est située dans le village de Nasso dans la commune de Bobo-Dioulasso.

Situé à 15 km au nord-ouest de la ville de Bobo-Dioulasso, le village de Nasso possède les coordonnées géographiques suivantes : 11°12' latitude nord et 4°26' longitude ouest. Selon Guinko (1984), le village fait partie du climat sud soudanien caractérisé par une saison sèche (novembre à avril) et une saison de pluie (mai à novembre) variant respectivement de 5 à 7 mois. La pluviométrie relativement abondante est comprise entre 800 et 1100 mm. Les températures moyennes annuelles varient entre 25 °C et 30 °C. La végétation est de type sud -soudanien et présente un développement important des espèces ligneuses formant des savanes boisées, des forêts galeries le long des cours d'eau et des savanes parcs d'agrumes ou de manguiers. La région abrite les plus vastes aires protégées du pays (MED, 2005). Le relief est peu accidenté et se caractérise par une chaîne rocheuse au sud, des bas-fonds et des plaines aménageables. Les sols de Nasso sont très favorables à l'agriculture. Quant à l'hydrographie, une vingtaine de sources y ont été dénombrées dont la plus importante est celle de la Guinguette. Les eaux souterraines sont relativement abondantes. L'approvisionnement en eau potable de la ville de Bobo-Dioulasso se fait à partir du captage des sources ONEA à Nasso.



Carte 1 : Présentation de la zone d'étude

II. Matériel d'étude

2.1. Matériel technique utilisé pour les enquêtes

Pour réaliser les enquêtes, nous avons utilisé des fiches d'enquêtes (Annexe 1). Nous avons choisi de concevoir des fiches parce qu'elles nous offrent la possibilité d'avoir le maximum d'informations auprès des éleveurs de volaille. En plus de celles-ci, un appareil photo numérique a été utilisé pour la prise de vue des pratiques des éleveurs en matière de production et d'utilisation des asticots.

2.2. Matériel technique utilisé pour la production des asticots

Pour la production des asticots, nous avons utilisé des récipients en plastique, en terre cuite et en fer. La fiente de volaille, le son de maïs, le son de riz, la bouse de vache et les crottins de petits ruminants ont été utilisés comme des substrats de production. Comme attractifs, nous avons utilisé les déchets de poissons frais (intestin, branchies, nageoires et sang) et le soumbala (graines de *Parkia biglobosa* fermentées). Le matériel suivant a aussi été utilisé pour la réalisation des essais de production:

- une balance commerciale et une balance de précision pour peser les substrats et les asticots ;
- une bâche en sac pour recouvrir les essais ;

- des tamis à mailles fines, moyennes et larges, des passoirs en plastique, une pelle à main, un balai et des bacs pour la récolte des asticots ;
- des assiettes en plastique et des éponges pour le nettoyage des asticots.



Planche 3: Récipients et substrats utilisés pour la production des asticots

2.3. Autre matériel

En plus du matériel d'enquête et du matériel de production, nous avons utilisé d'autres matériels qui sont :

- un thermo-hygromètre pour mesurer la température et le taux d'humidité du milieu de production ;
- des plateaux en fer, des sacs et des sachets plastiques noirs pour le séchage des asticots ;

- un fourneau, une casserole, une écumoire, du charbon pour chauffer l'eau et griller les asticots.

III. Méthodologie

3.1. Etude de la perception des agro-éleveurs sur la production et l'utilisation des asticots dans l'alimentation de la volaille

3.1.1. Choix des sites d'enquêtes

Le choix des sites d'enquêtes a été fait en tenant compte de la très forte variation des effectifs de volailles au Burkina Faso ainsi que de l'inégale répartition des différentes espèces de volaille telles que le poulet, la pintade, le pigeon, le canard et le dindon sur l'étendue du territoire. Ainsi, nous avons choisi la région des Hauts-Bassins et la région des cascades, plus particulièrement les villages de Siniena, Gombélé Dougou, Douna, Tiéfora, Karangasso-Sambla et Soumousso. Les critères qui ont conduit au choix de ces villages sont les suivants :

- importance de l'aviculture dans ces villages ;
- utilisation ou non des asticots ;
- accessibilité des villages par la route et à toutes les périodes de l'année.

Il faut également noter que deux (02) de ces villages sont les sites pilotes du projet IFWA, à savoir, Siniena et Gombélé Dougou.

3.1.2. Déroulement de l'enquête

Des interviews individuelles ont été réalisées auprès de 180 agro-éleveurs répartis dans les six villages retenus. Le tableau IV montre le nombre de personnes que nous avons enquêtées par région, par province et par village. Les enquêtés ont été choisis dans les différents ménages selon la volonté des personnes concernées. Nous avons mené les enquêtes durant les mois de Septembre à Octobre 2016.

Tableau IV : Nombre de personnes enquêtées par village et par région

Régions	Provinces	Villages	Nombre d'enquêtés	Total des enquêtés
Hauts-Bassins	Houet	Karangasso-Sambla	30	90
		Soumousso	30	
	Tuy	Gombélé Dougou	30	
Cascades	Comoé	Siniena	30	90
		Tiéfora	30	
	Léraba	Douna	30	

3.2. Choix du site d'expérimentation

Le site de l'animalerie sise à l'Université Nazi Boni (UNB) de Bobo-Dioulasso dans le village de Nasso a été choisi car il nous offrait un cadre idéal pour la production des asticots. En effet, aux environs de l'animalerie de l'Institut du Développement Rural (IDR), nous avons noté la présence des champs de culture et des éleveurs. Cet environnement constitue un milieu naturel qui ressemble aux milieux de production des asticots que nous avons rencontré dans la littérature. Aussi, nous pouvions mener nos expériences en minimisant les risques car l'animalerie de Nasso est éloignée des maisons d'habitations. Ainsi, cela nous a permis d'éviter que les mouches et les odeurs ne dérangent les humains.

3.3. Etude de l'influence des substrats sur la production des asticots

Le test de l'influence des substrats sur la production des asticots s'est déroulé de janvier à février 2017 à l'animalerie de l'IDR. Pour sa réalisation, nous avons utilisé cinq (05) types de substrats : la fiente de volaille, le son de maïs, le son de riz, la bouse de vache et le crottin de petit ruminant. Des récipients en plastique ont servi de contenant pour les différents types de substrats et les tests ont été répétés vingt (20) fois pour chaque type de substrat (Planche 4). Des attractifs ont aussi été utilisés pour attirer les mouches et favoriser plus de ponte. Dans cette expérience, nous avons choisi la fiente de volaille comme substrat témoin, parce que les essais préliminaires ont montré que parmi les cinq substrats que nous avons utilisés, c'est elle qui produit beaucoup plus d'asticots. De ce fait, durant tous les essais, la fiente de volaille n'a pas subi de fermentation, et a été utilisée sans apport d'attractifs. Quant aux autres substrats, ils ont été soit fermentés, soit utilisés avec des attractifs afin d'améliorer leur productivité en asticots. Les substrats étaient exposés à la ponte des mouches aux environs de 8 h du matin. Pour la production, nous avons fait plusieurs combinaisons de substrats et d'attractifs :

Nous avons utilisé d'abord les substrats (1 kg de chaque substrat par récipient) sans apport d'attractifs pour la production. Chaque substrat a été mélangé avec 1,5 l d'eau. Les substrats n'ayant pas la même teneur en eau, un apport supplémentaire pouvait être effectué en cas de besoin afin d'amener les substrats au même niveau d'humidité.

Ensuite, le son de riz, le son de maïs, le crottin de petit ruminant et la bouse de vache ont été mouillés avec la même quantité d'eau que précédemment, puis, fermentés pendant 48 h dans des seaux en plastique hermétiquement fermés avant d'être utilisés pour la production des asticots.

Puis, nous avons combiné 500 g des autres substrats individuellement avec 500 g de la fiente de volaille pour un essai de production. Pour ce test, nous avons utilisé la même quantité d'eau que pour le test des substrats bruts.

Après, les attractifs constitués de déchets de poissons frais ont été utilisés pour la production. A cet effet, nous avons ajouté 1,5 l d'eau à la fiente de volaille et 1, 25l d'eau aux autres substrats. Après avoir bien mélangé les substrats avec l'eau, 250g de déchets de poissons frais ont été dispersés au-dessus de chaque substrat sauf sur le substrat témoin.

Enfin du soumbala pilé a été fermenté pendant 24 h dans un bocal en plastique hermétiquement fermé et utilisé comme attractif pour la production des asticots. Les quantités d'eau étaient les mêmes que celles du test précédent ainsi que la procédure de production. Pour la production, chaque type de substrat est mélangé convenablement avec l'eau de telle sorte que cela ne soit ni trop sec ni trop humide pour favoriser beaucoup de ponte et un bon développement des asticots. Les récipients contenant chaque substrat sont exposés à l'air libre dans un endroit ombragé et à l'abri des intempéries pendant 24 h. Des mesures de température et d'humidité de l'air ambiant sont prises à l'aide d'un thermo-hygromètre le matin à 8 h et le soir à 14 h. Après 24 h d'exposition les différents substrats sont couverts d'un sac en forme de bâche afin d'obtenir des asticots de taille homogène. Les asticots sont récoltés, nettoyés et pesés au cinquième (5^{ème}) jour de l'installation de l'essai. Le paramètre mesuré est la masse des asticots frais produits en fonction de chaque type de substrat.



Dispositif pour tester les substrats



Dispositif pour tester les récipients

Planche 4: Dispositifs expérimentaux

3.4. Etude de l'influence des récipients sur la production des asticots

Cette étude s'est déroulée en février 2017. Pour étudier l'influence des récipients sur la production des asticots, trois (03) types de récipients ont été utilisés. Il s'agit des récipients en plastique, des récipients en fer et des récipients en terre cuite.

Nous avons utilisé cinq (05) substrats que sont la fiente de volaille, le son de maïs fermenté, le son de riz fermenté, le crottin de petit ruminant plus déchets de poissons frais (comme attractif) et la bouse de vache mélangée avec la fiente de volaille. Les tests ont été répétés vingt (20) fois pour chaque type de substrat et pour chaque type de récipient (Planche 5).

Un (1) kg de chaque substrat est mélangé avec de l'eau dans ces différents types de récipients de sorte à obtenir une surface rugueuse. Les substrats n'ayant pas la même teneur en eau, 1,5 l d'eau a été ajoutée à chaque substrat et au besoin, un apport supplémentaire pouvait être effectué. Ensuite, les substrats étaient exposés à la ponte des mouches pendant 24 h avant d'être recouvert à l'aide d'un sac en forme de bâche. Au cinquième (5^{ème}) jour après l'exposition des substrats, les asticots sont récoltés, nettoyés et pesés (Planche 5). Le paramètre mesuré est la masse des asticots frais produits en fonction des différents types de récipient.



Planche 5: Processus de production des asticots de *Musca domestica*

3.5. Conception de techniques d'extraction des asticots

Pour séparer les asticots des substrats de production, deux méthodes ont été utilisées. La première méthode consistait à utiliser le caractère lucifuge des asticots (qui craint la lumière). En effet, comme les asticots n'aiment pas la lumière, elles abandonnent la couche supérieure des substrats et donc il n'y a presque pas de larves à ce niveau. Cette couche est donc raclée puis mise de côté. Nous recommençons ensuite la même procédure avec les couches inférieures, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les larves et une "poudre" de substrat. Nous prenons alors ce mélange et nous renversons sur un tamis de maille 3 mm*3 reposant sur un bac de récolte. Les larves migrent à travers les mailles du tamis et tombent dans le bac destiné à les cueillir (Planche 6).

La deuxième méthode a consisté à verser tout le mélange de larves et de substrat dans une passoire en plastique reposant sur un récipient en plastique pendant 24 h avant la récolte après avoir été préalablement bien mélangé. Les larves migrent à travers les mailles de la passoire et tombent dans le récipient en plastique. La récolte se fait donc à travers le contrôle du contenu du récipient sous la passoire et la fouille systématique du substrat pour extraire les larves restantes (Planche 6).

Les paramètres étudiés sont la quantité d'asticots frais récoltés, le temps de récolte et la propreté de ces asticots.



Planche 6: Techniques d'extractions des asticots

3.6. Conception de techniques de séchage des asticots

Pour le séchage des asticots, plusieurs méthodes ont été utilisées et testées (Planche 7). Pour chaque méthode nous avons pesé la même quantité d'asticots (500g). Pour les 4 premières méthodes, les asticots sont pesés après toutes les 24 h durant trois (03) jours. Ces méthodes sont :

- L'étalage direct des asticots vivants sur des plateaux en fer aux bords surélevés pour les sécher ;

- Le séchage des asticots au soleil après leur passage dans l'eau bouillante ;
- Le séchage des asticots à l'ombre après leur passage dans l'eau bouillante ;
- Le séchage des asticots à l'étuve après leur passage dans l'eau bouillante ;
- La grillade des asticots au feu pour les sécher.

Les paramètres mesurés sont le temps de séchage et l'aspect des asticots séchés.



Asticots étalés directement au soleil sur des plateaux en fer aux bords



Grillade des asticots



Asticots mis dans l'eau bouillante avant le séchage

Planche 7: Méthode de séchage des asticots

3.7. Analyse statistique des données

Nous avons utilisé le logiciel SPSS 22 pour analyser les données des enquêtes et le tableur Microsoft Excel 2013 pour représenter les différentes figures du document. Le logiciel XLSTAT 2015 a été utilisé pour l'analyse des résultats des tests en station. Pour chaque test, l'analyse de variances (ANOVA) a été réalisée pour comparer les valeurs moyennes des différentes variables considérées. Le test de LSD de Fisher a été utilisé pour la séparation des moyennes au seuil de 5 %.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats

1.1. Perception des agro-éleveurs sur l'utilisation des asticots

1.1.1. Caractéristiques socio démographique des enquêtées

Le tableau V montre les caractéristiques sociodémographiques des cent quatre-vingt (180) agro-éleveurs enquêtés. L'ensemble des enquêtés repartis dans les deux régions est constitué de 11,7 % de femmes et de 88,3 % d'hommes. Le pourcentage des femmes est moins élevé que celui des hommes, et cela est remarquable dans tous les villages enquêtés. La population la plus active dans ces villages a été enregistrée dans les tranches d'âges comprises entre 31 à 40 ans, 41 à 50 ans et 51 ans et plus. Le tableau V montre aussi que parmi les agro-éleveurs enquêtés, plus de la moitié (50,6 %) n'est pas alphabétisée. Plus de la moitié (52,2 %) des enquêtés ont une méconnaissance sur la production des asticots, 35 % ont déjà entendu parler de cette production d'asticots, mais ne l'ont jamais essayé. Seulement 12,8 % de ces agro-éleveurs ont affirmé avoir déjà produit des asticots au moins une fois. Ces proportions sont variables en fonction des villages.

Tableau V : Caractéristiques de la population enquêtée en fonction des villages

Variables qualitatives		Pourcentage d'agro-éleveurs en pourcentage (%) et par villages						Total (%)
		Douna	Gombélé-Dougou	Karangasso Sambla	Siniena	Soumousso	Tiéfora	
Sexe	Féminin	3,3	6,7	3,3	3,3	26,7	26,7	11,7
	Masculin	96,7	93,3	96,7	96,7	73,3	73,3	88,3
Age	10 à 20 ans	3,3	3,3	0	0	0	0	1,1
	21 à 30 ans	40	16,7	3,3	6,7	16,7	13,3	16,1
	31 à 40 ans	33,3	23,3	40	10	26,7	46,7	30
	41 à 50 ans	16,7	26,7	46,7	6,7	20	16,7	22,2
	51 ans et +	6,7	30	10	76,7	36,7	23,3	30,6
Niveau d'instruction	Non alphabétisé	56,7	23,3	46,7	66,7	60	50	50,6
	Primaire	20	16,7	43,3	16,7	6,7	13,3	19,4
	Secondaire	20	10	10	6,7	6,7	20	12,2
	Autres	3,3	50	0	10	26,7	16,7	17,8
connaissance et production des asticots	Non	76,7	60	63,3	13,3	50	50	52,2
	Oui, jamais produit	13,3	30	30	60	30	46,7	35
	oui, déjà produit	10	10	6,7	26,7	20	3,3	12,8

1.1.2. Espèces de volaille rencontrées dans les villages

La Figure 3 montre les pourcentages des agro-éleveurs en fonction des espèces de volaille élevées. Elle montre que presque tous les agro-éleveurs (99,4 %) possèdent des poulets dans leur élevage. Elle montre également qu'après le poulet c'est la pintade qui est l'espèce de volaille la plus élevée avec 44,4 % des agro-éleveurs, suivi du pigeon, du canard et du dindon avec 13,9 %, 7,2 % et 6,7 % des agro-éleveurs respectivement. Il faut noter que ce sont les agro-éleveurs qui n'ont pas été alphabétisés qui s'intéressent beaucoup plus à l'élevage de la volaille quelle que soit l'espèce considérée. Les agro-éleveurs de niveau secondaire se focalisent plus sur l'élevage des canards et des dindons. Ainsi, plus le niveau d'instruction est élevé, plus l'élevage des poulets et des pintades est faible.

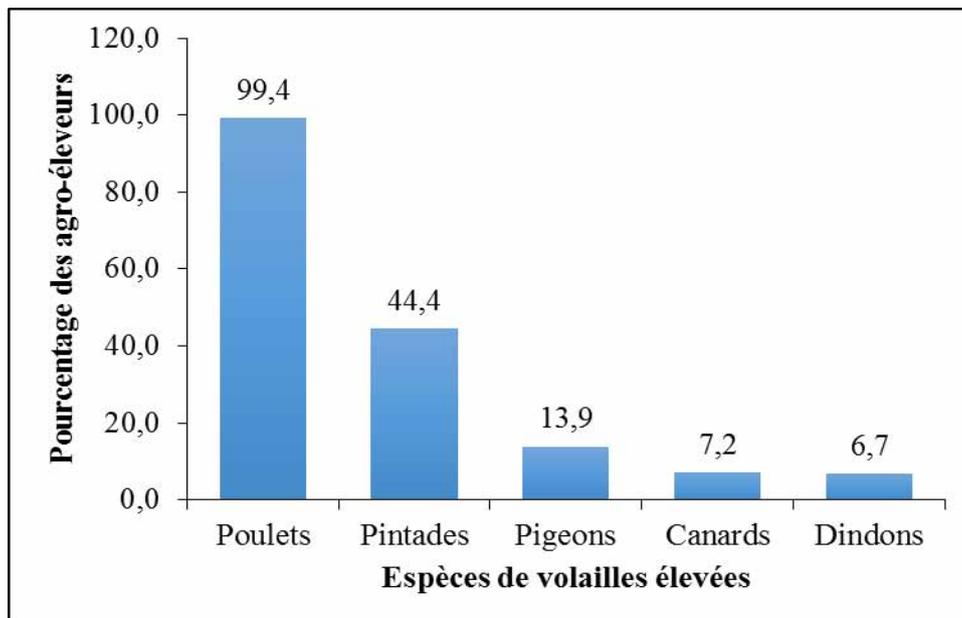


Figure 3: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction des espèces de volaille élevées

1.1.3. Composition de l'alimentation de la volaille

Les agro-éleveurs utilisent plusieurs types de nourriture pour la volaille. Ainsi, la Figure 4 montre les pourcentages des agro-éleveurs en fonction des types d'aliments utilisés dans l'élevage de la volaille. En effet, les grains de céréales, les sons de céréales et les termites sont les aliments les plus utilisés dans cet élevage avec des proportions d'agro-éleveurs de 93,89 %, 78,33 % et 69,44 % respectivement. Les asticots et les poissons sont utilisés en moindre quantité (7,22 % et 6,67 % des agro-éleveurs) comme complément alimentaire. En plus de cela, d'autres aliments sont aussi utilisés pour nourrir la volaille. Il

s'agit entre autres du sésame, de la drêche de bière locale, des restes de cuisine, du calcaire, du phosphate.

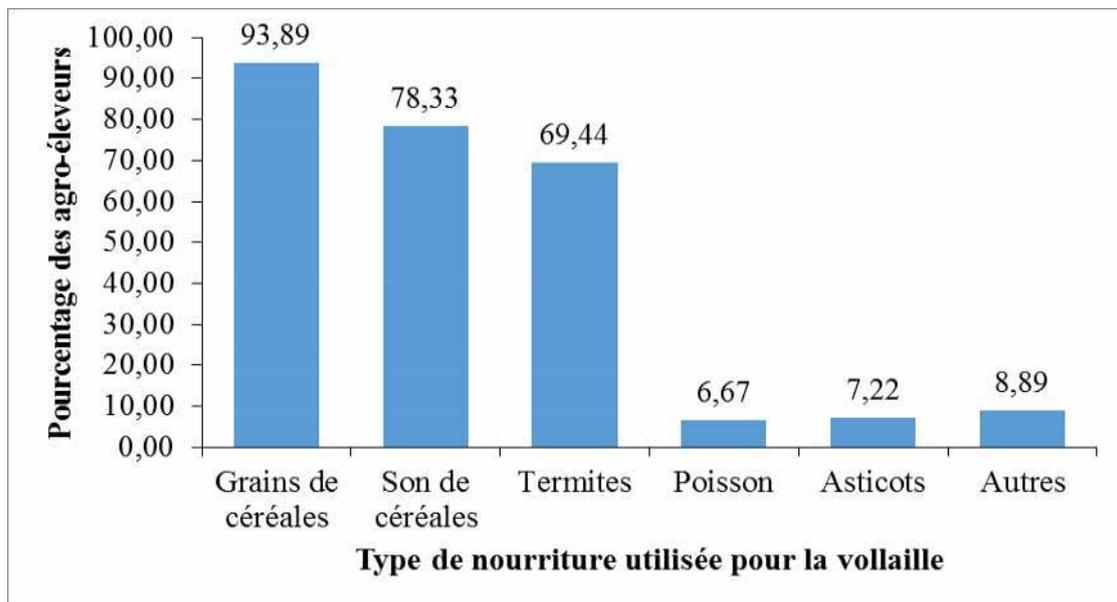


Figure 4: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction du type de nourriture utilisé pour la volaille

Les animaux d'élevage sont essentiellement destinés à la vente. Ainsi, 99,4 % des agro-éleveurs élèvent la volaille pour vendre, 90 % élèvent pour la consommation familiale. Toutefois, 57,2 % des agro-éleveurs utilisent la volaille pour faire des dons aux visiteurs de marque et 24,4 % utilisent la volaille pour faire des sacrifices (Figure 5). Il faut noter qu'un même producteur pratique l'élevage à la fois pour la commercialisation, la vente, les dons et aussi pour les sacrifices.

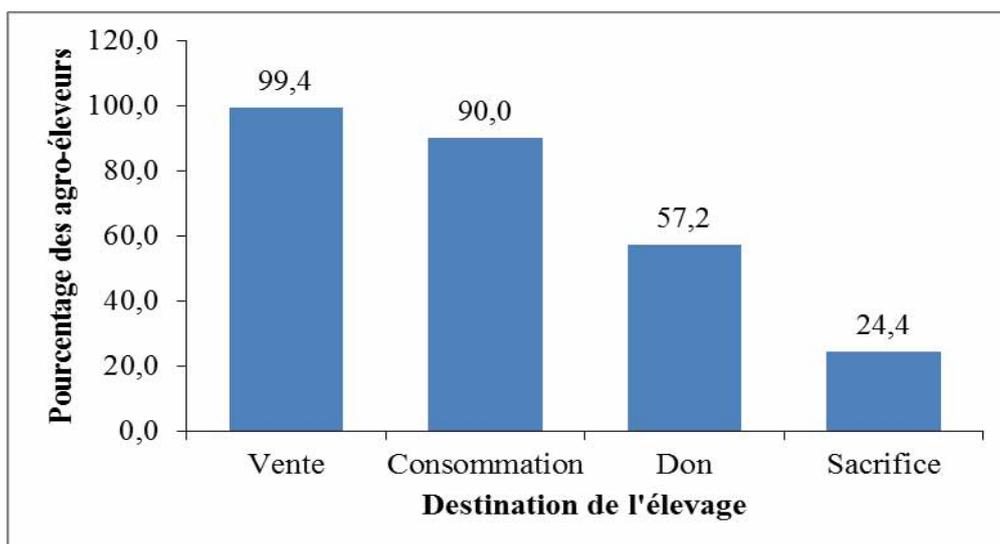


Figure 5: Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la destination de la volaille

1.1.4. Connaissance des asticots par les agro-éleveurs

La Figure 6 montre que parmi les enquêtés, seulement 12,8 % ont déjà produit au moins une fois les asticots, 52,2 % méconnaissent les asticots et 35 % connaissent les asticots, mais n'ont jamais essayé d'en produire.

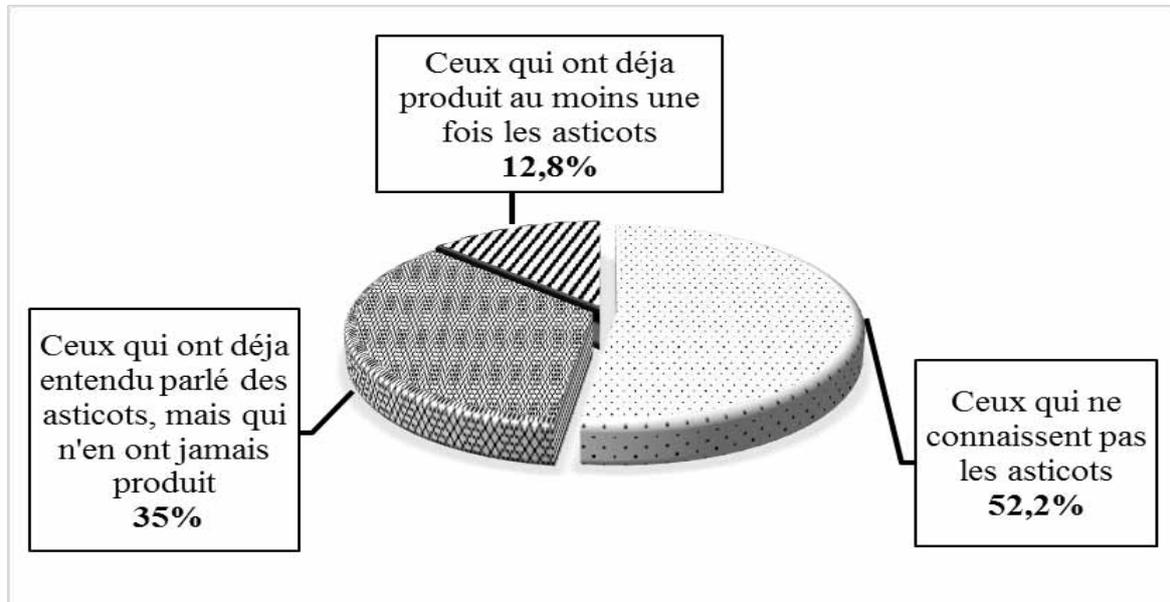


Figure 6 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la connaissance des asticots

La Figure 7 présente la production des asticots en fonction des villages enquêtés. Aussi, elle montre que ce sont les agro-éleveurs de Siniena (34,8 %) qui produisent plus les asticots, suivi de ceux de Soumousso (26,1 %). Les agro-éleveurs des autres villages en produisent moins.

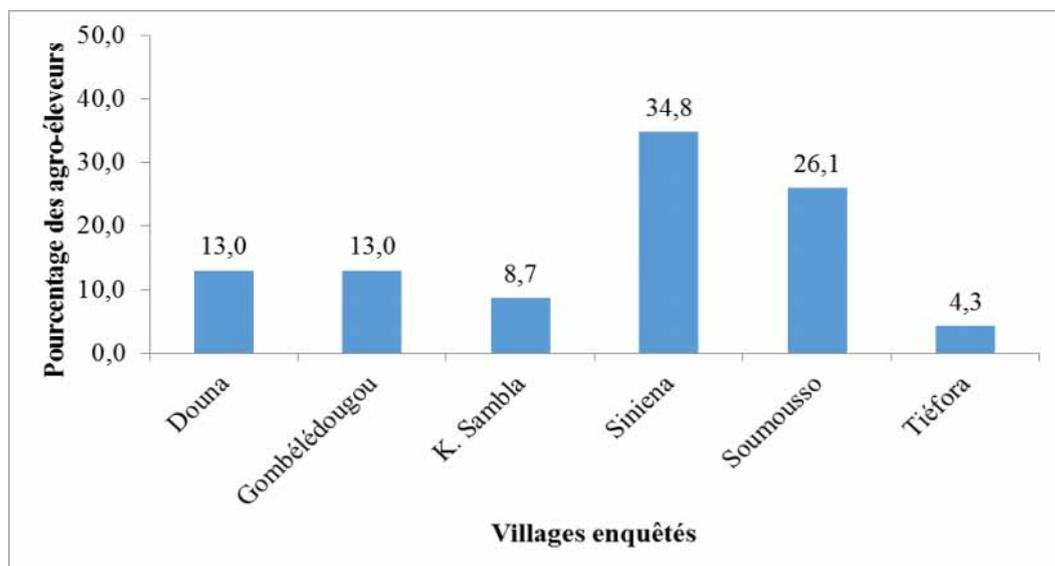


Figure 7 : Production des asticots en fonction des villages enquêtés

1.1.5. Récipients, substrats et attractifs utilisés pour la production des asticots

Les données d'enquête montrent que dans les villages, les producteurs utilisent plusieurs substrats et récipients pour la production des asticots (Planche 8). Les tableaux VI et VII montrent les différents types de substrats et de récipients utilisés pour la production des asticots dans les villages ainsi que le nombre de personnes qui les utilisent.

Ainsi, le Tableau VI montre que les substrats les plus utilisés pour la production des asticots sont la bouse de vache (36,36 %), les contenus du rumen des animaux (31,82 %) et la drêche (22,73 %). Les données d'enquête montrent que les producteurs utilisent souvent comme attractifs le sang des animaux, le soubala, les déchets de poisson frais et les viandes non consommables.

Tableau VI : Différents substrats utilisés en milieu paysan pour la production des asticots

Substrats	Personnes (%)
Bouse de vache	36,36
Contenu du rumen des animaux	31,82
Drêche	22,73
Son de maïs	18,18
Déjection de porc	4,55
Fiente de volaille	4,55
Viande	4,55

Le Tableau VII montre que plus de la moitié des producteurs (54,55 %) utilise les canaris comme récipient pour produire les asticots.

Tableau VII : Les différents récipients utilisés en milieu paysan pour la production des asticots

Récipients	Personnes (%)
Canari	54,55
Bidon	13,64
Fosse	9,09
Plat	4,55
Sac	9,09
Seau	13,64
Sachet	4,55
Barrique coupé	4,55



Sac contenant de la drêche et des asticots



Canaris



Barrique coupé



Bidon coupé

Planche 8: Quelques récipients de production des asticots rencontrés dans les villages

1.1.6. Méthode de production et d'utilisation des asticots dans les villages

Les agro-éleveurs qui produisent les asticots dans les villages mettent le substrat dans le récipient puis le mélangent avec de l'eau. Ce substrat mouillé est exposé à la ponte des mouches à l'abri du soleil et des intempéries. D'autres couvrent immédiatement le substrat à l'aide d'un sac ou de feuilles d'arbres en laissant des petites ouvertures pour le passage des mouches. D'autres ne le couvrent pas jusqu'au jour de l'utilisation. Après trois (03) à sept (07) jours, ils versent le substrat contenant les asticots devant la volaille qui se charge de trier ces asticots du substrat. Les asticots produits ne sont pas homogènes parce que le substrat de production a été visité tous les jours par les mouches. Les asticots sont utilisés directement à l'état frais pour nourrir la volaille, surtout les poussins qui ont besoin de beaucoup plus de protéines pour leur croissance.

1.1.7. Appréciation des asticots comme nourriture dans l'élevage de la volaille

La Figure 8 montre que tous les enquêtés qui produisent les asticots pensent que les asticots permettent une amélioration de l'aviculture ; 91,3 % pensent que les asticots

permettent une bonne croissance de la volaille et 8,7 % pensent qu'il n'y a pas de différence entre les asticots et les autres aliments pour volaille.

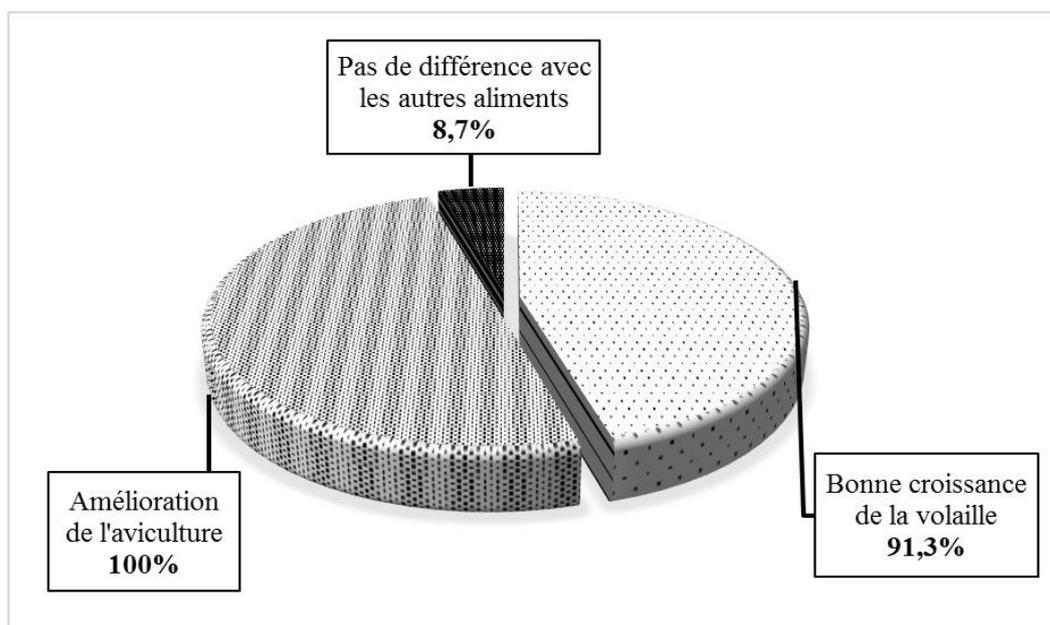


Figure 8 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de leurs appréciations des asticots

1.1.8. Avantages et contraintes liés à la production et à l'utilisation des asticots

Tableau VIII: Avantages et contraintes liés à la production et à l'utilisation des asticots

Avantages	Contraintes
<ul style="list-style-type: none"> -les dépenses sont moindres -les asticots permettent une bonne croissance et un bon développement de la volaille -l'utilisation des asticots est rentable car on peut les obtenir facilement et cela évite d'utiliser beaucoup de céréales -les asticots sont beaucoup appréciés par la volaille 	<ul style="list-style-type: none"> -la production prend souvent trop de temps -les risques de contamination -l'indisponibilité des substrats pour produire car il n'y a pas d'abattoir fonctionnel -le manque de temps pour produire -les odeurs des substrats -le manque de matériel de production

1.1.9. Disponibilité des substrats dans les villages

La Figure 9 montre les pourcentages des agro-éleveurs en fonction de la disponibilité des substrats de production des asticots. Ainsi, les substrats les plus disponibles sont les déjections bovines (88,3 %), la fiente de volaille (82,8 %), les crottins de petits ruminants

(61,1 %) et le son de maïs (60,6 %). On y trouve aussi en très faible quantité, les déchets ménagers (23,9 %) et les déchets de coton (19,4 %).

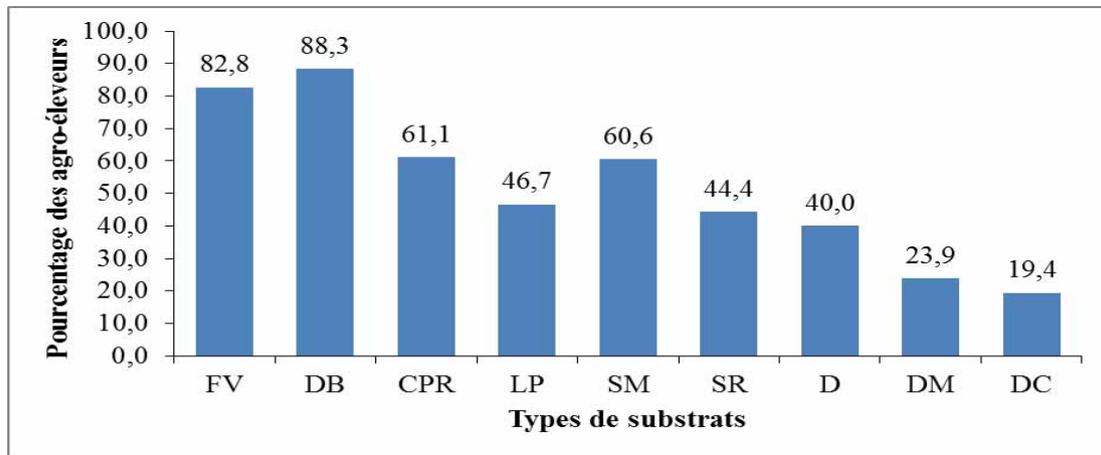


Figure 9 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction de la disponibilité des substrats de production

FV : fiente de volaille ; **DB :** déjection bovine ; **CPR :** crottins de petits ruminants ; **LP :** lisier de porc ; **SM :** son de maïs ; **SR :** son de riz ; **D :** drêche ; **DM :** déchets ménagers ; **DC :** déchets de coton.

1.1.10. Raisons d'abandon de certains producteurs d'asticots

Certains producteurs ont commencé la production des asticots puis l'ont ensuite abandonnée. D'autres en ont entendu parler, mais n'ont jamais produit. Les raisons qui peuvent expliquer cela sont consignées dans la Figure 10. Cette figure montre que la principale raison de la faible production des asticots dans les villages est le manque de formation sur les méthodes de production et d'utilisation des asticots.

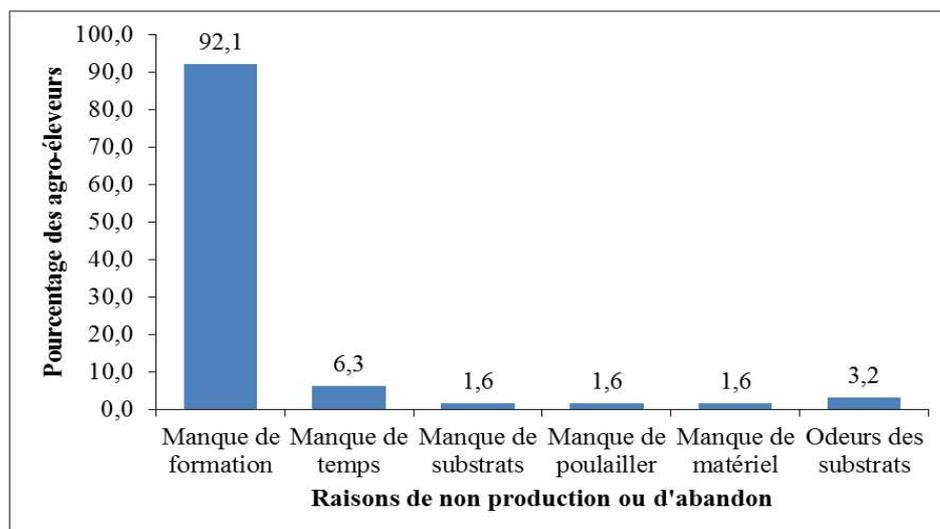


Figure 10 : Pourcentage des agro-éleveurs en fonction des raisons de non production des asticots ou d'abandon

1.2. Influence des substrats et des récipients sur la production des asticots

Les essais sur la production des asticots de *Musca domestica* réalisés à l'animalerie de Nasso nous ont permis de recueillir des données sur les récipients et les substrats testés. Les données recueillies sont essentiellement le poids des asticots frais tout juste après l'extraction et le nettoyage.

1.2.1. Influence des substrats sur la production des asticots

1.2.1.1. Influence des substrats bruts

L'analyse de variance des résultats obtenus avec l'essai sur les substrats utilisés à l'état brut (sans apport d'attractif) montre trois groupes de moyenne statistiquement différents (Figure 11). Le premier groupe est constitué de la fiente de volaille qui a des moyennes statistiquement plus élevées que celles du deuxième groupe constitué du son de maïs, des crottins de petits ruminants et du son de riz qui a des moyennes statistiquement différentes de celles du troisième groupe constitué des crottins de petits ruminants du son de riz et de la bouse de vache.

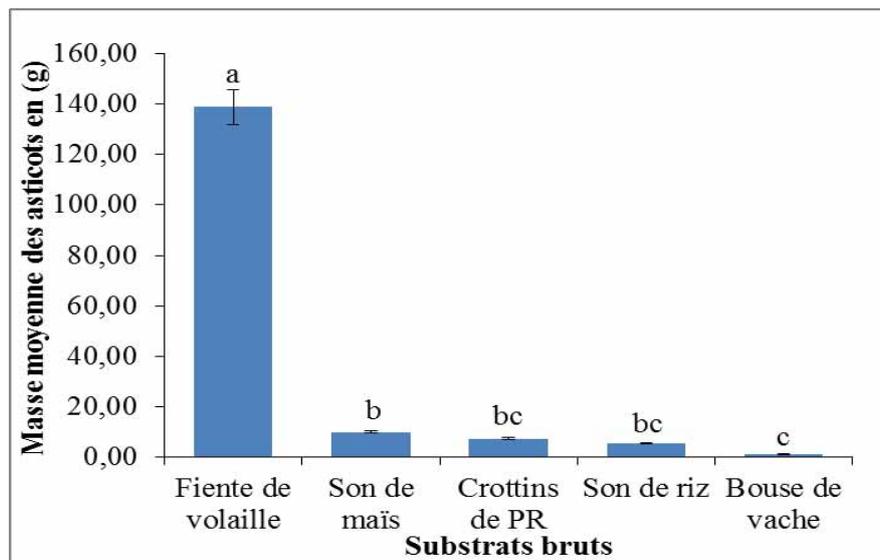


Figure 11 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats bruts

1.2.1.2. Influence des substrats fermentés

L'analyse de variance de l'essai en utilisant les substrats fermentés montre trois groupes de moyennes statistiquement différents (Figure 12). Le premier groupe constitué de la fiente de volaille a des moyennes statistiquement plus élevées que celles du deuxième groupe constitué du son de maïs, du son de riz et des crottins de petits ruminants et du troisième groupe constitué des crottins de petits ruminants et de la bouse de vache. Il n'y a pas de

différence significative entre le son de maïs, le son de riz et les crottins de petits ruminants ni entre les crottins de petits ruminants et la bouse de vache.

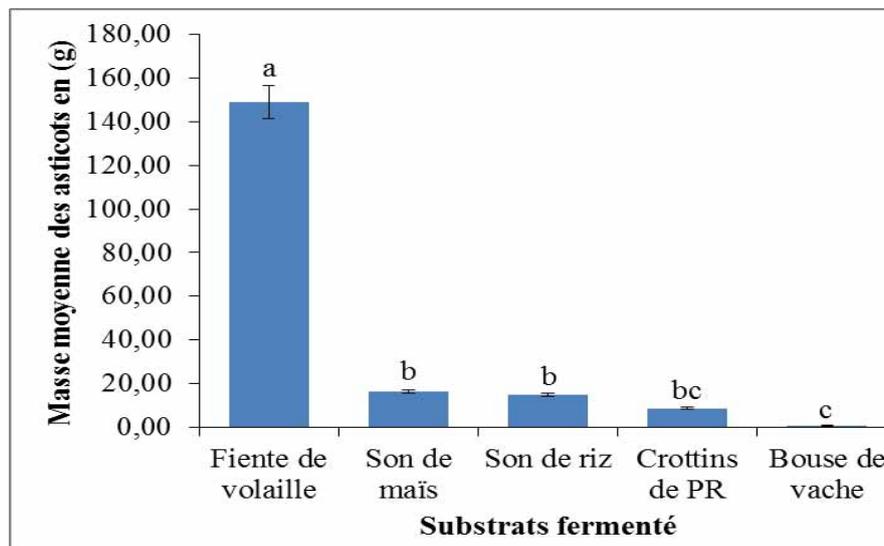


Figure 12 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats fermentés

1.2.1.3. Influence des substrats mélangés à la fiente de volaille

L'analyse de variance des résultats obtenus avec l'essai en considérant les substrats mélangés avec la fiente de volaille montre quatre groupes statistiquement différents (Figure 13). Le premier groupe constitué du son de maïs et de la fiente de volaille qui a des moyennes statistiques différentes de celles du deuxième groupe constitué de la bouse de vache qui, à son tour a des moyennes statistiquement différentes de celles du troisième groupe constitué du son de riz et de celles du quatrième groupe constitué des crottins de petits ruminants.

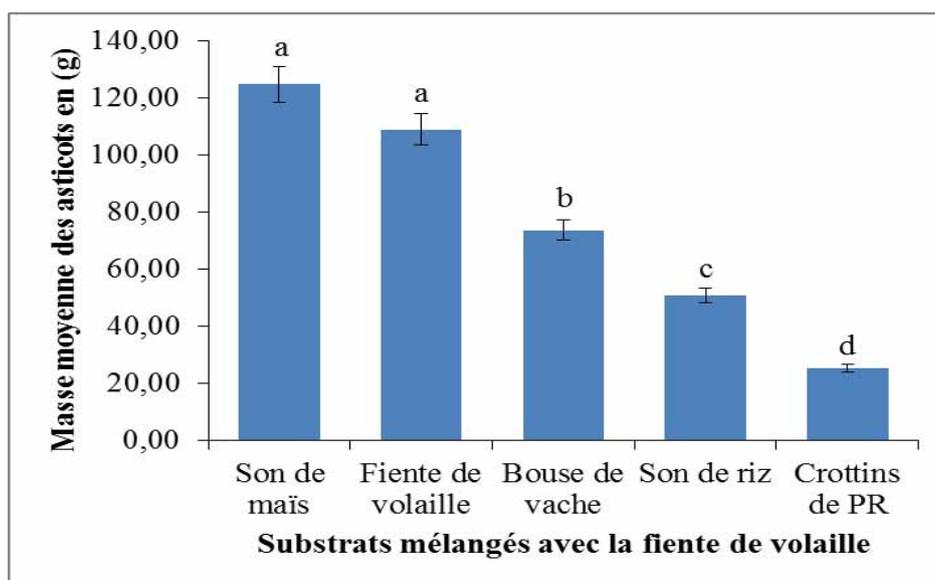


Figure 13 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats mélangés avec la fiente

1.2.1.4. Influence des substrats plus les déchets de poissons frais comme attractif

L'analyse de variances de l'essai avec les substrats et de l'attractif (déchets de poissons frais) montre quatre groupes statistiquement différents (Figure 14). Le premier groupe constitué des crottins de petits ruminants qui a des moyennes statistiques différentes de celles du deuxième groupe constitué de la fiente de volaille, qui a son tour a des moyennes statistiques différentes de celles du troisième groupe constitué du son de maïs et de celles du quatrième groupe constitué de la bouse de vache et du son de riz.

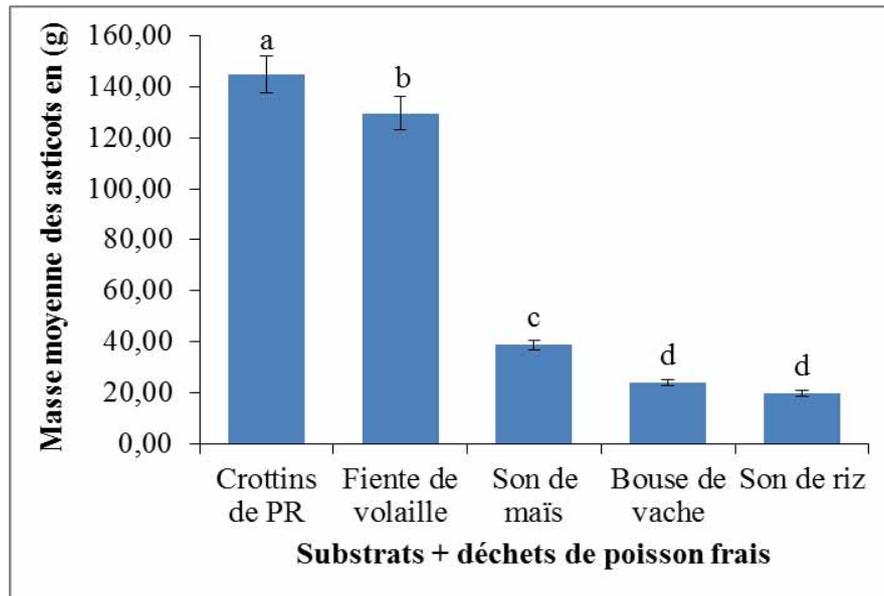


Figure 14 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats et de l'attractif (déchets de poissons frais)

1.2.1.5. Influence des substrats plus le soubala comme attractif

L'analyse de variance de l'essai avec les substrats et de l'attractif (soubala) montre trois groupes de moyennes statistiquement différents. Le premier groupe constitué de la fiente de volaille qui a des moyennes statistiquement plus élevées que celles du deuxième groupe constitué des crottins de petits ruminants et du son de maïs et du troisième groupe constitué du son de riz et de la bouse de vache.

La figure 15 nous montre l'influence des substrats avec l'attractif soubala sur la production des asticots :

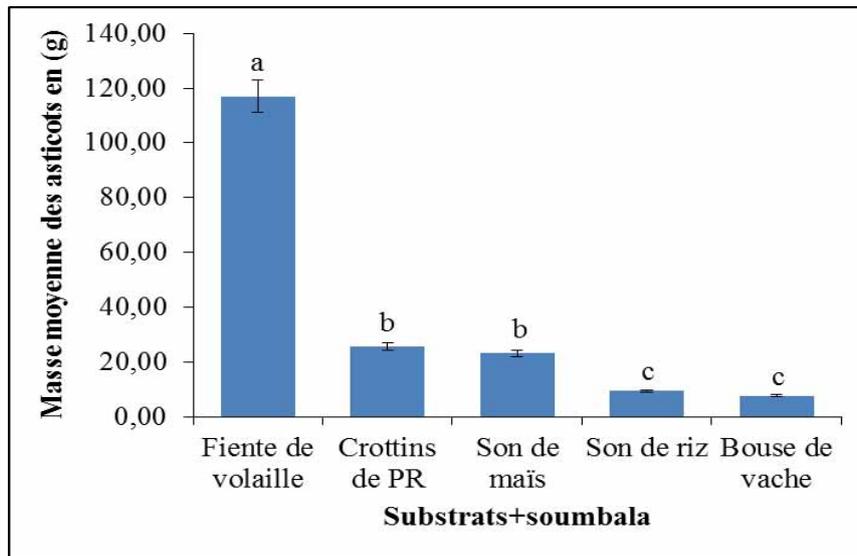


Figure 15 : Production moyenne des asticots en fonction des substrats et de l'attractif (soubala)

1.2.1.6. Influence de tous les différents types de substrats confondus

L'analyse de variance des essais, en considérant l'ensemble de tous les types de substrats, montre trois groupes de moyennes statistiquement différents (Figure 16). Le premier groupe constitué de la fiente de volaille qui a des moyennes statistiquement plus élevées que celles du deuxième groupe constitué du son de maïs et des crottins de petits ruminants et du troisième groupe constitué de la bouse de vache et du son de riz.

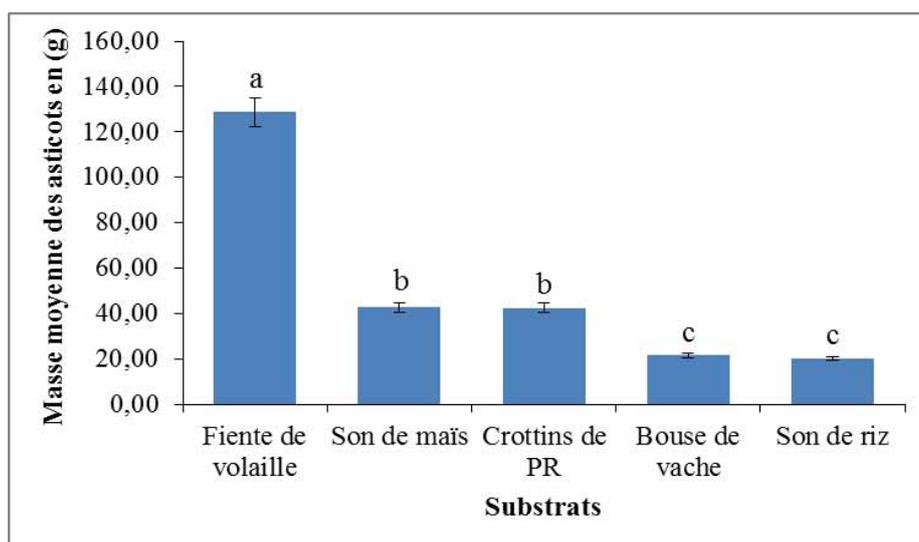


Figure 16 : Production moyenne des asticots en fonction de tous les différents types de substrats

1.2.2. Influence des récipients sur la production d'asticots

La Figure 17 présente la productivité des récipients en asticots avec la fiente de volaille.

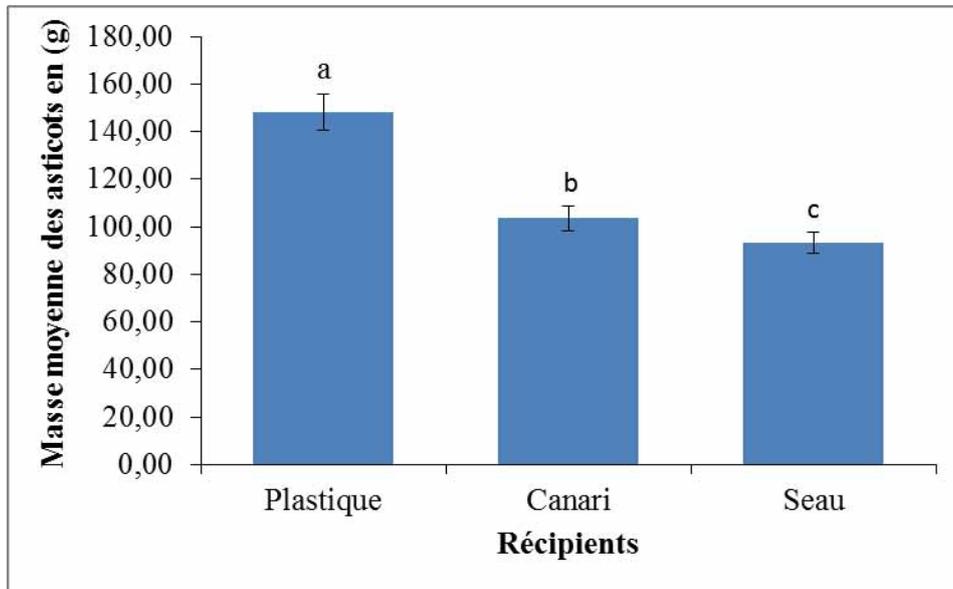


Figure 17 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec la fiente de volaille

L'analyse de variance des tests de récipients avec la fiente de volaille montre deux groupes statistiquement différents. Le premier groupe constitué du plastique qui a des moyennes statistiquement différentes de celles du deuxième groupe constitué du canari et du seau.

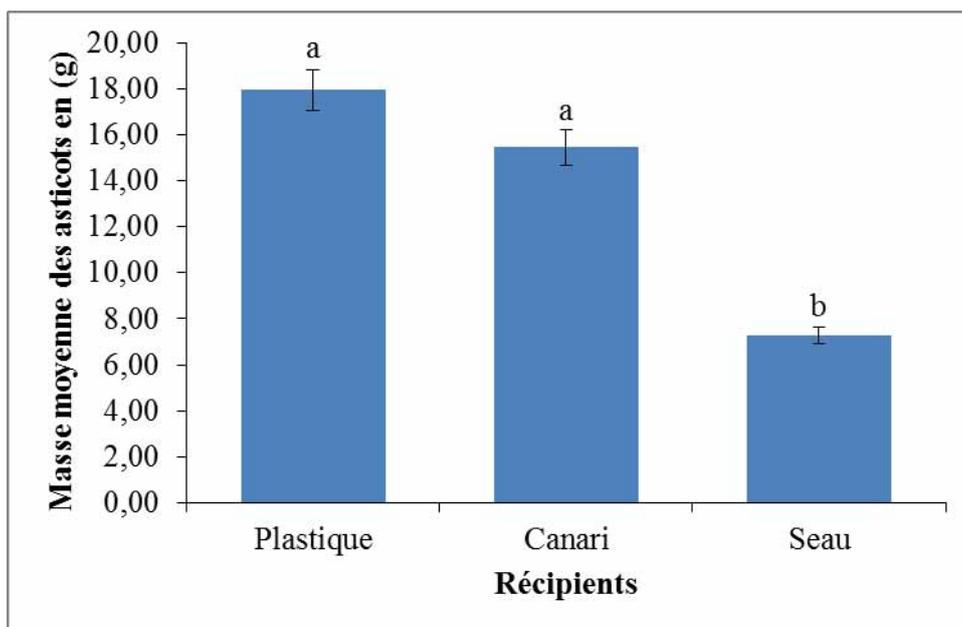


Figure 18 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec le son de maïs fermenté

L'analyse de variance des tests de récipients avec le son de maïs fermenté montre deux groupes statistiquement différents (Figure 18). Le premier groupe constitué du plastique et du canari qui a des moyennes statistiquement différentes de celles du deuxième groupe constitué du seau.

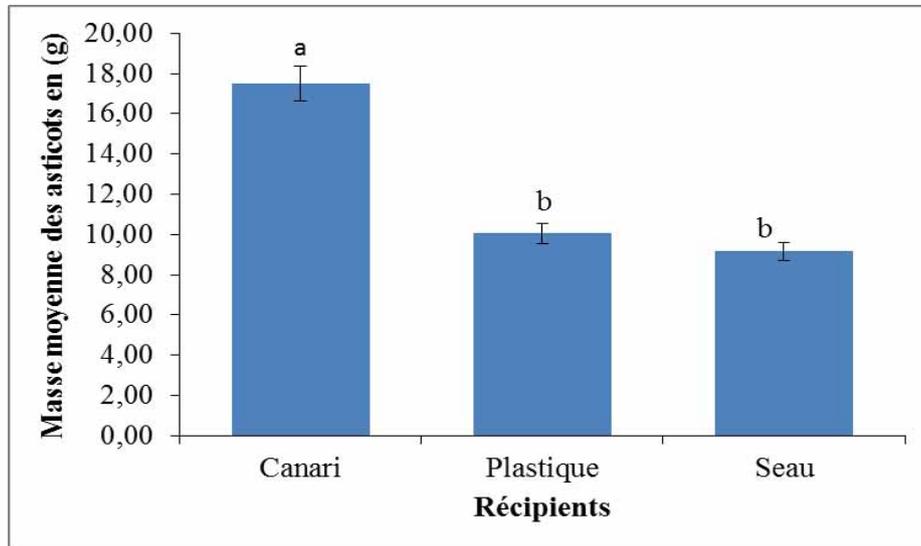


Figure 19 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec le riz fermenté

L'analyse de variance des tests de récipients avec le son de riz fermenté montre deux groupes statistiquement différents (Figure 19). Le premier groupe constitué du canari qui a des moyennes statistiques différentes de celles du deuxième groupe constitué du plastique et du seau.

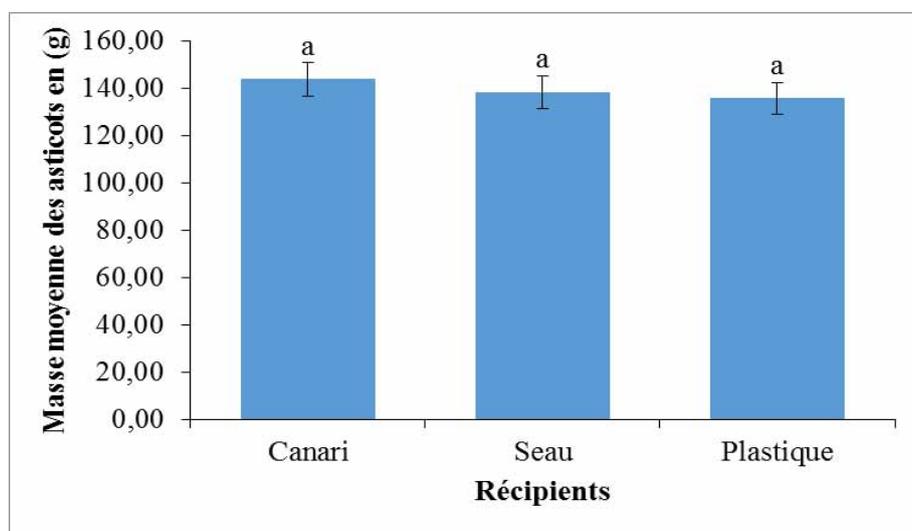


Figure 20 : Production moyenne des asticots en fonction des récipients avec les crottins de petits ruminants plus les déchets de poissons frais

L'analyse de variance des tests de récipients avec les crottins de petits ruminants plus les déchets de poissons frais nous montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le canari, le seau et le plastique (Figure 20).

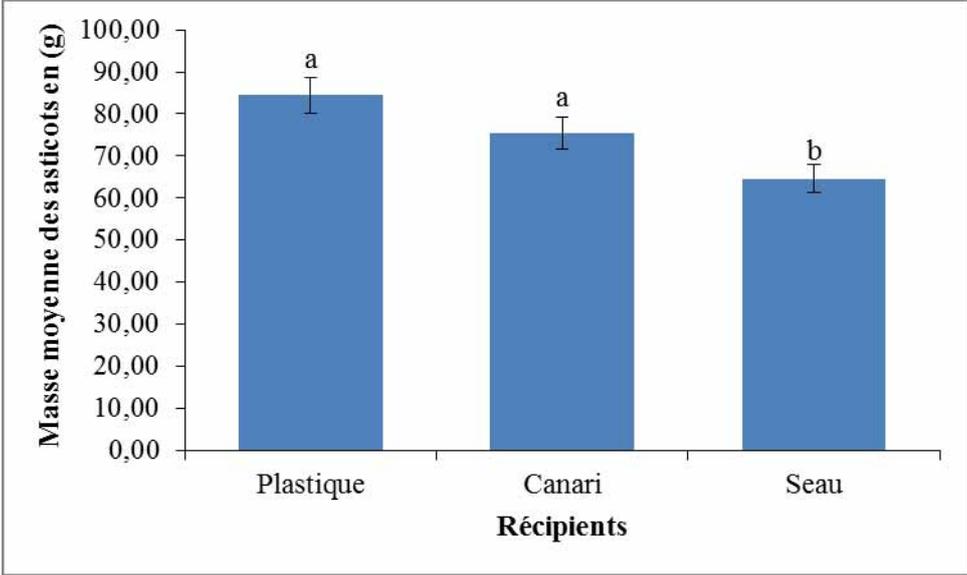


Figure 21 : Production des asticots en fonction des récipients avec le mélange bouse de vache et fiente de volaille

L'analyse de variance des tests de récipients avec la bouse de vache plus la fiente de volaille montre deux groupes statistiquement différents (Figure 21). Le premier groupe constitué du plastique et du canari qui a des moyennes statistiquement différentes de celles du deuxième groupe constitué du seau.

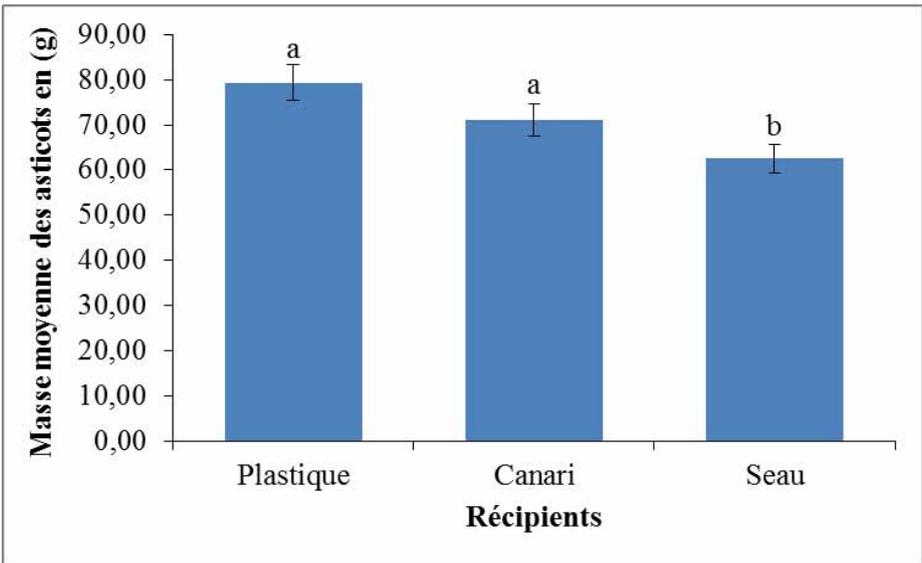


Figure 22 : Production des asticots en fonction des récipients pour tous les substrats confondus

L'analyse de variance des tests de récipients en considérant l'ensemble de tous les types de substrats montre deux groupes statistiquement différents (Figure 22). Le groupe A constitué du plastique et du canari qui a des moyennes statistiquement différentes de celles du groupe B constitué du seau.

1.2.3. Extraction des asticots

Le pourcentage d'asticots récoltés avec la méthode de la passoire varie en fonction des différents substrats comme le montre la Figure 23.

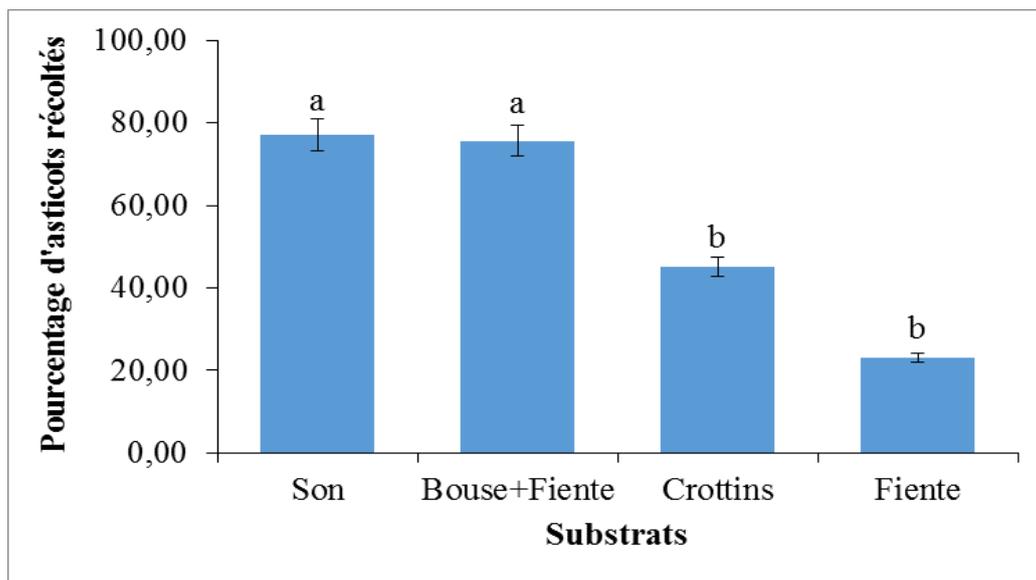


Figure 23 : Pourcentage moyenne d'asticots récoltés avec la méthode de la passoire en fonction des substrats

De l'analyse des résultats, deux groupes différents se dégagent : le groupe A composé du son et de la bouse de vache mélangée avec la fiente qui ont les pourcentages d'asticots récoltés plus élevés (77,10 % et 75,64 %) et le groupe B composé de la fiente de volaille et du crottin de petit ruminant qui ont les faibles pourcentages d'asticots. Elle nous montre aussi que la méthode de la passoire ne permet pas d'extraire la totalité des asticots, mais elle permet d'extraire 23,05 % à 77,10 % des asticots dans les substrats. En effet, la méthode de la passoire prend plus de temps, plus de 24 heures.

La Figure 24 montre que le temps de migration des asticots à travers les mailles des tamis varie en fonction des substrats de production.

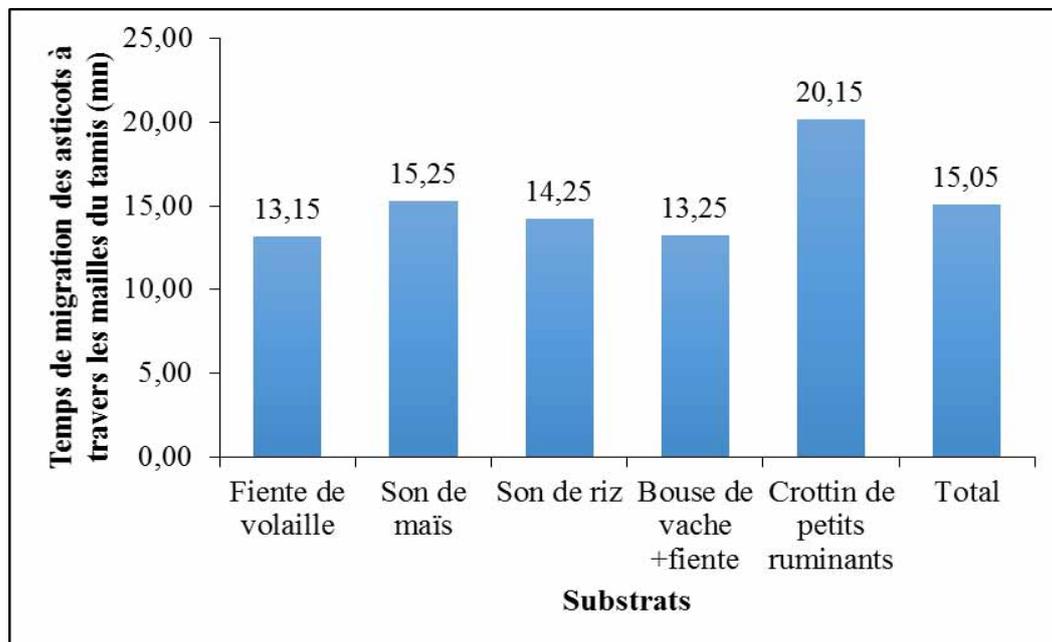


Figure 24 : Temps de migration des asticots à travers les mailles du tamis en fonction des substrats de production

Les résultats ont montré que la méthode des tamis est plus efficace que la méthode de la passoire car il n'y a pas trop de perte après la récolte et elle permet de récolter la majorité des asticots, voire jusqu'à 99 %. De plus, le temps de récolte est réduit (figure 23).

1.2.4. Séchage des asticots

1.2.4.1. Temps de séchage des asticots

- Asticots immobilisés dans de l'eau bouillante avant séchage

La Figure 25 montre la variation du poids des asticots séchés à 24 h, 48 h et 72 h en fonction des méthodes de séchage. Elle montre qu'à 24 h de séchage, il n'y a pas de différence statistiquement significative de poids entre les méthodes utilisées. A 48h de séchage, elle montre deux groupes : le groupe (a) composé des méthodes de séchage au soleil dans le plateau en fer, le sac et le plastique noir qui sèche moins rapidement les asticots et le groupe (b) composé de la méthode de séchage à l'étuve qui sèche plus rapidement les larves. A 72 h de séchage, la Figure 25 montre trois groupes : le groupe (a) constitué des méthodes de séchage au soleil dans le plateau en fer et dans le plastique noir qui sèche moins rapidement les asticots, le groupe (ab) constitué de la méthode de séchage au soleil dans le sac, groupe

intermédiaire qui sèche moyennement les asticots et le groupe (b) constitué de la méthode de séchage à l'étuve qui sèche plus rapidement les asticots.

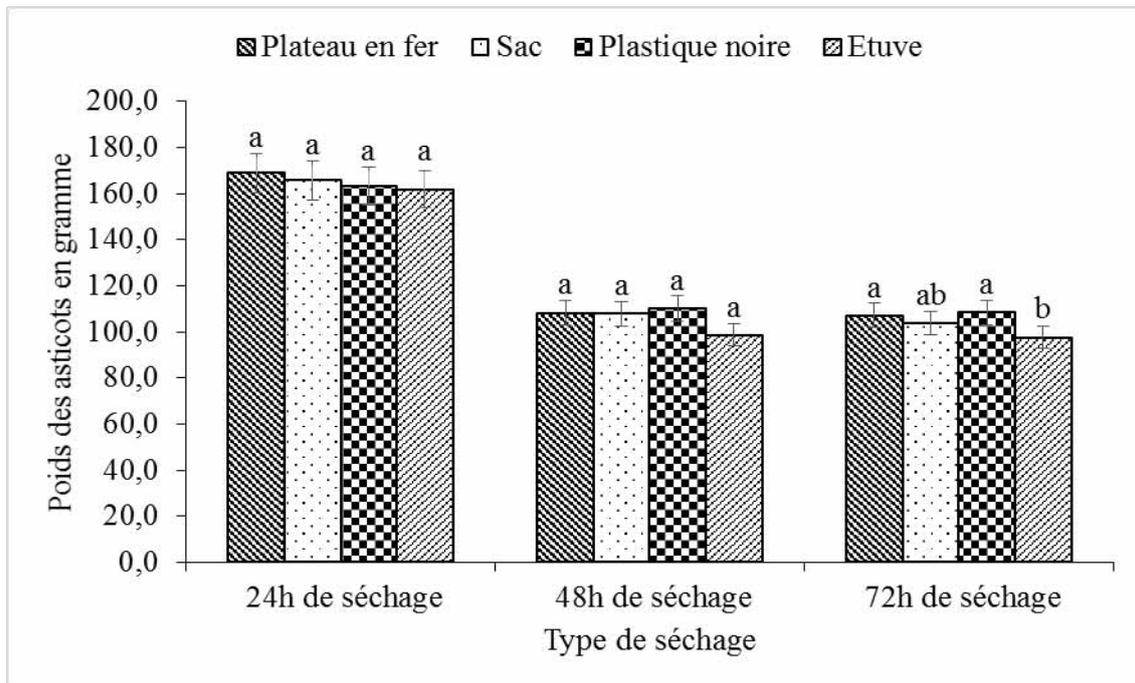


Figure 25 : Poids des asticots séchés à 24h, 48h et 72h en fonction des techniques de séchage

En plus de cela, nous avons immobilisé les asticots dans l'eau bouillante, puis nous les avons séchés à l'ombre dans le plateau en fer, sur le sac et sur le plastique noir. Les résultats montrent qu'à l'ombre, il faut environ 96 h pour que les asticots soient secs.

- Larves vivantes séchées directement au soleil et larves grillées

Les résultats du séchage des larves vivantes au soleil dans les plateaux en fer aux bords surélevés montrent que les larves sèchent en 72 h environ.

Tableau IX : Poids des asticots vivants séchés au soleil pendant 24h, 48h et 72h

	24 h de séchage	48 h de séchage	72 h de séchage
Poids des asticots en gramme (g)	131,4	109,4	107,4

Quant à la méthode de grillade, les résultats montrent qu'il faut environ une quarantaine de minutes (45 mn) pour sécher les asticots.

1.2.4.2. Aspect des asticots séchés

L'aspect des asticots séchés diffère en fonction des méthodes de séchage utilisées (photo 1). En effet, les asticots grillés (B) sont bien dorés et moins sombres que les asticots vivants séchés directement au soleil (D). Ces asticots sont aussi moins sombres que les asticots mis dans l'eau bouillante, puis séchés au soleil (A). Les asticots séchés à l'étuve (E) et à l'ombre (C) se prennent un peu en masse. De plus, ceux séchés à l'étuve sont plus clairs que ceux séchés à l'ombre.



A : larves séchées au soleil après passage dans l'eau bouillante

B : larves grillées

C : larves séchées à l'ombre après passage dans l'eau bouillante

D : larves vivantes séchées au soleil sur le plateau en fer aux bords surélevés

E : larves séchées à l'étuve après passage dans l'eau bouillante

Photo 2 : Asticots séchés en fonction des différentes techniques de séchage.

II. Discussion

Les enquêtes ont permis de recueillir des informations sur la production et l'utilisation des asticots qui constituent une source peu utilisée de protéines animales valorisables en alimentation animale et principalement dans l'alimentation de la volaille traditionnelle en milieu paysan. En apparence, la majorité des agro-éleveurs enquêtés est de sexe masculin, non alphabétisée et dont l'âge est compris entre 31 et 60 ans. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Dao (2016) dans les régions du Centre-Ouest, du Plateau Central et du Nord au Burkina Faso. Diawara (2013) avait fait également le même constat dans la région des Hauts-Bassins au Burkina Faso. Pomalégny *et al.* (2016) sont eux aussi parvenus aux mêmes résultats au Bénin. Cela pourrait être dû au fait que ce sont les agro-éleveurs non alphabétisés, âgés et surtout les hommes qui ont assez de temps pour mieux s'intéresser à l'élevage de la volaille. En effet, les plus jeunes sont très souvent mobiles, donc consacrent très peu de temps à l'aviculture qui leur réussit moins. Les femmes sont très occupées par leurs travaux ménagers et ce sont les personnes les plus âgées, celles qui sont avancées en âge, qui sont sur place et peuvent donc bien s'occuper de la volaille. A première vue, l'on dira que l'aviculture est donc le travail des hommes et non des femmes. Cependant, si l'on regarde au-delà des apparences, l'on verra que de nombreuses femmes pratiquent l'élevage de la volaille. Mais nos traditions ancestrales sont de telle sorte que la femme ne détient aucun bien tant qu'elle vit sous le toit de son mari.

Les sons et les grains de céréales et les termites sont les principaux types de nourritures utilisés par les agro-éleveurs pour nourrir la volaille. Le taux de personnes qui connaissent les asticots dans les villages enquêtés est en dessous de la moyenne et donc relativement faible (47,2 %). Cela pourrait s'expliquer par le fait que la vulgarisation sur la production et l'utilisation des asticots de mouches dans l'élevage de la volaille n'a pas encore pris de l'ampleur dans ces localités. Ceux qui produisent les asticots pour leur volaille sont minimes (12,8 %) parce que les producteurs ne connaissent pas les techniques de production des asticots ni leur utilisation adéquate dans l'alimentation de la volaille. Des résultats similaires ont été obtenus par Pomalégny *et al.* (2016) qui ont découvert qu'au Bénin, seulement 5,7 % des fermiers utilisaient les larves de mouches dans leur élevage. Parmi les enquêtés, la majorité est favorable à l'introduction des asticots dans leur élevage. Cela relèverait du fait que les aviculteurs traditionnels observent cette attitude entomophagique chez les poulets locaux élevés en divagation qui fouillent les détritiques à la recherche des

arthropodes et leurs larves, des vers de terre et autres invertébrés (Ayssiwede *et al.*, 2011). La variabilité élevée des substrats employés par les agro-éleveurs pour produire les asticots prouve que les substrats peuvent être disponibles ou non dans différentes régions géographiques. C'est pour cette raison que nous avons recensé lors des enquêtes, les substrats disponibles pouvant être utilisés pour produire les larves de mouches afin de permettre aux agro-éleveurs d'employer ceux qui sont disponibles, libres, ou accessibles dans leur localité.

Quant aux tests sur la production des asticots en fonction des substrats, les résultats ont montré qu'il y'a des différences statistiquement significatives entre les substrats utilisés. En effet, la fiente de volaille a toujours donné de meilleurs résultats quel que soit le test considéré. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la fiente de volaille est souvent très riche en nutriments car elle est constituée de déjections de volaille, de la litière de volaille ainsi que des restes de nourriture pour volaille et de plus, elle dégage une odeur forte. De ce fait, l'odeur attirerait les mouches qui viendront pondre et sa richesse en nutriments favoriserait le bon développement des larves. Le son de maïs et le son de riz utilisés à l'état brut ne produisent pas beaucoup d'asticots. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces substrats contiennent parfois beaucoup d'amidon, donc après le mélange avec l'eau, ces substrats deviennent compacts et ne laissent pas circuler l'air. Ainsi, même si les mouches venaient à déposer leurs œufs sur ces substrats et que ces derniers arrivaient à éclore, les larves ne parviendraient pas à se développer convenablement car elles ne pourraient pas se déplacer dans le substrat pour se nourrir. Ces résultats sont en accord avec ceux de Keiding (1986) qui dit que les mouches se trouvent pendant la journée dans les matières organiques meubles où les conditions adéquates à la reproduction sont réunies. Cependant, lorsqu'on mélange le son de maïs avec la fiente de volaille, celui-ci donne de meilleurs résultats, souvent même plus que la fiente de volaille seule. Cela pourrait être dû au fait que la fiente de volaille a rendu le son de maïs meuble. Le son de riz mélangé aussi avec la fiente de volaille produit souvent des asticots, mais pas en très grande quantité. De plus, si le taux d'amidon contenu dans ces sons d'origine végétale a pu être diminué et qu'ils sont mélangés avec des attractifs d'origine animale comme les restes de poissons frais, ils donnent de meilleurs résultats. Ces résultats confirment ceux de Bouafou *et al.* (2006) qui disent que les ordures d'origine animale ont de bonnes productivités en asticots (30 à 62 %), tandis que les ordures d'origine végétale ont des productivités très faibles en asticots. Quant à la bouse de vache, sa productivité en asticots est très variable, tantôt elle a une assez bonne productivité, tantôt elle a une très faible productivité. Par contre, mélangée avec des attractifs ou avec la fiente de volaille, elle produit

mieux les asticots. Cela pourrait être dû au fait que même si la bouse de vache a parfois une odeur frappante, elle ne contient souvent pas assez de nutriments pour le développement des asticots. Pour cela, elle a besoin d'attractifs riches en nutriments pour mieux produire les asticots. C'est dans ce sens que Robertson *et al.* (2015) affirment que les mouches femelles doivent avoir accès à une nourriture appropriée pour produire leurs œufs. Les crottins de petits ruminants produit beaucoup plus d'asticots avec attractif que seul. Avec les déchets de poissons frais, ils produisent parfois beaucoup plus d'asticots que la fiente de volaille. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les crottins de petits ruminants contiennent beaucoup de nutriments, mais ils n'ont pas assez d'odeurs pour attirer les mouches. De ce fait, il faut les associer à des attractifs à odeur forte pour pouvoir avoir beaucoup d'asticots. Nos résultats sont en accord avec ceux de Koné *et al.* (2017) qui affirment que les déjections des ruminants sont des substrats pauvres pour la production des larves de mouches une fois utilisées sans attractif tel que le sang ou les abats de poissons.

Le test de production des asticots en fonction des récipients avec tous les substrats confondus montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les récipients en plastique et les récipients en terre cuite (le canari). Il montre également que les résultats obtenus avec les récipients en plastique et les récipients en terre cuite sont statistiquement différents des résultats obtenus avec les récipients en fer (seau en fer) (Figure 22). Cela est peut-être dû au fait que le plastique et le canari régulent la température lorsqu'il fait très chaud, alors que le seau en fer, lorsqu'il fait très chaud s'échauffe beaucoup, ce qui pourrait augmenter la température du substrat et cette hausse de température pourrait étouffer les œufs ou les larves. De plus, tantôt le canari et le seau sont presque identiques, tantôt c'est le plastique et le seau qui sont presque identiques et parfois même, il n'y a pas de différence significative entre les trois récipients. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la variation de la production des asticots en fonction des récipients est relativement faible et que la production des asticots dépendrait plus des substrats et des surfaces de ponte. Mais, s'il y'avait à choisir entre les récipients de production, les récipients en plastique conviendraient mieux, suivis des récipients en terre cuite et les récipients en fer viendraient en dernière position.

Les deux méthodes d'extraction testées ici montrent que la méthode des tamis est plus rapide, efficace et permet de récolter presque la totalité des asticots, mais peut-être un peu fatigant, alors que la méthode des passoirs est lente (plus de 24 h), présente beaucoup de perte en asticots après la récolte et est fonction des substrats et de la taille des asticots. Cela

pourrait s'expliquer par le fait que la méthode des passoires doit être utilisée pour des productions d'asticots de façon continue. En effet, les travaux de Mpoame *et al.* (2004) ont montré que la récolte sous la passoire croît avec le temps, atteint son pic le onzième (11^{ème}) jour, puis décroît. La Figure 23 a montré que les sons et la bouse de vache mélangée avec la fiente de volaille ont des pourcentages d'asticots récoltés plus élevés (77,10 % et 75,64 %) que la fiente de volaille et le crottin de petit ruminant. Cela pourrait signifier que la méthode de la passoire marche plus avec les sons et le mélange (bouse de vache plus fiente) qu'avec la fiente de volaille et le crottin de petit ruminant.

Pour les techniques de séchage, il n'y a pas de différence significative entre le plateau en fer, le sac et le sachet plastique noire. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le plateau en fer et le sachet plastique noir, attirent beaucoup de chaleur quand ils sont exposés sous le soleil, donc s'échauffe vite et permet un séchage rapide des asticots. De plus, le sac est perméable, donc plus la température est élevée, plus l'eau des asticots étalés sur le sac s'échappe à travers les pores et cela permet ainsi un séchage rapide des asticots. Les asticots sèchent plus vite à l'étuve, parce que la chaleur reste permanente, tandis que la température ambiante est très variable pour les asticots étalés au soleil. Quant aux asticots grillés, le temps de grillade est réduit et les asticots sèchent bien.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Il ressort au bilan de nos travaux que l'amélioration de l'aviculture traditionnelle passe d'abord par l'amélioration de l'alimentation, surtout une alimentation équilibrée et riche en protéines sans oublier aussi les soins vétérinaires. Dans le sens de trouver une source de protéines moins chère et accessible à tous les agro-éleveurs, nous avons mené des travaux sur les asticots de mouches reconnus comme une source importante de protéines animales pour l'aviculture traditionnelle. L'objectif de nos travaux était de contribuer à l'amélioration de l'alimentation de la volaille au Burkina Faso par l'identification des techniques de production, d'extraction et de séchage des larves de mouches. Cette étude a révélé que peu d'aviculteurs dans la région des Hauts-Bassins et celle des Cascades utilisent les asticots dans l'alimentation de la volaille. Cela est lié au manque d'information, de formation et de sensibilisation sur l'opportunité à saisir afin d'améliorer la productivité et la compétitivité de l'aviculture traditionnelle dans ces localités.

Des essais réalisés en station ont permis d'identifier parmi les substrats et les récipients testés, ceux qui produisent mieux les asticots de mouches. Il ressort que la fiente de volaille est un très bon substrat de production et que les récipients en plastique constituent les meilleurs contenants pour la production des asticots. Des méthodes d'extraction et de séchage ont aussi été évaluées. La méthode des tamis est la plus efficace pour l'extraction des asticots. Pour le séchage, l'exposition des asticots au soleil sur des sacs, des sachets plastiques ou des plateaux en fer permet de les sécher en deux ou trois jours en fonction de la quantité. La production et l'utilisation contrôlée des asticots de mouches apparaissent ainsi comme un facteur important pour le développement de l'aviculture traditionnelle au Burkina Faso. Pour cela, en perspective, nous pensons qu'à la suite de nos travaux, il est nécessaire de :

- Vulgariser les techniques de production et d'utilisation des asticots dans les différentes régions du Burkina Faso ;
- Etudier la composition chimique des asticots séchés en fonction des différentes méthodes de séchage afin d'identifier celles qui conservent mieux les nutriments ;
- Trouver d'autres méthodes d'extraction simples et efficaces des asticots ;
- Mettre au point des méthodes de conservation des asticots, simples, efficaces et utilisables en milieu paysan.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adenji A. A., 2007.** Effect of replacing groundnut cake with maggot meal in the diet of broilers. *Int. J. Poultry Sci.* 6:822-825
- Akpodiete O. J., Ologhobo A. D., Onwade A. A., 1998.** Maggot meal as a substitute for fish meal in laying chicken diet. *J. Agric. Sci.* 31:137-142
- Ayssiwede S.B., Dieng A., Houinato M.R.B., Chrysostome C.A.A.M., Issay Hornick J-L., Missohou A., 2011.** Élevage des poulets traditionnels ou indigènes au Sénégal et en Afrique Subsaharienne : état des lieux et contraintes. *Annales de Médecine Vétérinaire* 157: 103-119.
- Blanchot P., 1991.** Elevage de la mouche domestique (*Musca domestica*). <http://www.philippeblanchot.com/publications/Elevage%20de%20la%20mouche%20domestique,%20Musca%20domestica.pdf> consulté le 03/09/2016
- Bouafou K. G. M., 2007.** Etude de la production d'asticots à partir d'ordures ménagères et de la valeur nutritionnelle de la farine d'asticots séchés (FAS) chez le rat en croissance [thèse de doctorat]. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire 145. p.
- Bouafou K. G. M., Konan B. A., Meite A., Kouame K. G., Coulibally K. S., 2011.** Détermination du taux optimal de farine d'asticots séchés dans le régime du rat en croissance. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 12, Issue 2: 1553-1559.
- Bouafou K. G. M., Kouame K. G., Amoikon E. K., Offoumou A. M., 2006.** Potentiels pour la production d'asticots sur des sous-produits en Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, 24, 157-161.
- Bouafou K. G. M., Kouame K. G., Offoumou A. M., 2007.** Bilan azoté chez le rat en croissance de la farine d'asticots séchés. *Tropicultura* 25: 70-74.
- Bouafou K. G. M., Zannou-Tchoko V., Konan B. A., Kouame K. G., 2008.** Etude de la valeur nutritionnelle de la farine d'asticots séchés chez le rat en croissance. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie* 12: 215-225.
- Byrd J. H., Castner J. L., 2010.** Insects of forensic importance. In: *Forensic entomology: the utility of using arthropods in legal investigations* (ed. by J.H. Castner & J.L. Byrd) CRC Boca Second Edition, Raton, FL, pp. 29-126.
- Dao A. N. C., 2016.** Inventaire et optimisation des techniques de collecte et de production de termites dans trois régions du Burkina Faso : Centre Ouest, Plateau Central et Nord. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Agronomie, IDR, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.67P.

Diawara M., 2013. Impact de l'utilisation des Termites en Aviculture Traditionnelle au Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du développement rural, option Elevage, IDR, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 43p.

Ekonda M., 2013. Synthèse des travaux de recherches sur la production d'asticot pour l'alimentation des monogastriques. Cas de la Volaille et de Rongeur. Université de Kinshasa, Faculté de médecine vétérinaire, Département de Zootechnie, KINSHASA, République démocratique du Congo. 29P.

Ekoué S. E., Hadzi Y. A., 2000. Production d'asticots comme source de protéines pour jeunes volailles au Togo. Observations préliminaires. *Tropicultura* 18 : 212-214.

Fotsa JC, Rognon X, Tixier-Boichard M, Ngou Ngoupayou J D, Pone Kamdem D, Manjeli Y, Bordas A, 2007. Exploitation de la poule locale (*Gallus gallus*) en zone de forêt humide du Cameroun. *Bulletin de Santé et de Production Animales en Afrique*, 55, 59-73.

Fraval A., 2013. *Hermetia illucens*, mouche roborative. Actu repérée via « Finally, A Decent Insect Breeding/Harvesting Appliance For The Kitchen (You Know, So You Can Eat The Larvae) », lu le 30 juillet 2013 à //geekologie.com/2013/. N° 170. 1p.

Guinko S., 1984. La végétation de la Haute Volta. Thèse d'Etat, Sciences naturelles. Université de Bordeaux, France. 318p.

Hardouin J., 2003, « Production d'insectes à des fins économiques ou alimentaires : Mini-élevage et BEDIM » *In : Notes fauniques de Gembloux*, n° 50 (2003) : pp 15-25.

Hardouin J., Dongmo T., Ekoué S. K., Loa C., Malekani M., Malukisa M., 2000. Guide technique d'élevage n°7 sur les asticots [On line]. Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage (B.E.D.I.M.), éd. J. Hardouin, BEDIM, 8 p.

Hardouin J., Mahoux G., 2003. Zootechnie d'insectes – Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Mini-élevage (BEDIM), *in : presses agronomiques de Gembloux*, 164 p.

Keiding J., 1986. La mouche domestique, Guide de formation et d'information, Série lutte anti-vectorielle. Ed.O.M.S., 60p.**Keiding J., 1986.** The housefly—biology and control. Training and information guide (advanced level). Geneva, World Health Organization, (unpublished document WHO/VBC/ 86.937; available on request from Division of Control of Tropical Diseases, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).

Kenis M., Kone N., Chrysostome C.A.A.M., Devic E., Koko G.K.D., Clottey V.A., Nacambo S., Mensah G. A., 2014. Insects used for animal feed in West Africa. *Entomologia* 2014; vol. 2:218. ECOLOGY. P 107 à 113.

Koné N.G., Sylla M., Nacambo S., Kenis M., 2017. Production of house fly larvae for animal feed through natural oviposition.

Lemonnier A., Reguardati S., Schneider C., 2012. L'entomologie légale : Identification des insectes utiles en entomologie légale. Académie Paris, France. P 7 à 8.

Lubac S., 2006. La mouche domestique en élevage de volailles. Institut Technique de l'Aviculture, Lyon, France. 6 P.

Malivel A., 2014. Le mini-élevage des asticots ou la « larviculture ». Rédigé pour les élèves et les responsables du centre Songhaï de Porto-Novo. Bénin. 39 P.

MED, 2005. Région des Hauts-Bassins : Cadre stratégique régional de lutte contre la pauvreté. Ministère de l'Economie et du Développement. Burkina Faso, 43p.

Mensah G. A., Pomalegni S. C. B., Koudjou A. L., Cakpovi J. C. G., Adjahoutonon K. Y. K. B. Agoundo A., 2007. Farine d'asticots de mouche, une source de protéines bien valorisée dans l'alimentation des canards de barbarie. Atelier : Sciences Naturelles et Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Cultures, Abomey-Calavi, Bénin.

Mpoame M., Tégua A., Nguemfo E. L., 2004. Essai comparé de production d'asticots dans les fientes de poule et dans la bouse de vache. *Tropicultura*, 22(2), p 84 à 87.

MRA (Ministère des Ressources Animales), 2011. Rapport annuel d'activités de l'année 2011. Direction Générale de la Prévision et des Statistiques de l'Elevage, Ouagadougou, Burkina Faso, 64p.

MRA, 2009. Politique de développement de l'élevage du Burkina Faso 2010-2020. Ouagadougou, Burkina Faso, 45p.

MRA, 2015. Annuaire des statistiques de l'élevage 2013-2014. Direction des statistiques sectorielles, Ouagadougou, Burkina Faso. P 22 à 23.

MRAH, 2013. Journée Nationale du Paysan 16ème Edition ; Banfora les 25 ,26 et 27 AVRIL. Burkina Faso. [www.spcpsa.gov.bf/.../ doc.../42-document-mrah-jnp-16-2013- Banfora](http://www.spcpsa.gov.bf/.../doc.../42-document-mrah-jnp-16-2013- Banfora).

Ndadi N. K., 2010. Contribution à l'étude des substrats adéquats pour la production d'asticot comme aliment pour volaille à Kinshasa, TFE en Zootechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Unikin, République démocratique du Congo, 25p.

Nzamujo O. P., 1999. Technique of maggot production-the Songhai Experience. Unpublished. 8p.

Ouédraogo B., Gnanda I. B., Sanfo R., Zoundi S. J., Bayala B., 2015. Etude comparative des performances réalisées avec l'incorporation de la farine de coproduits de volaille et la farine des asticots dans des rations de poulets de chair au Burkina Faso. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*. ISSN 1813-3290, <http://www.revist.ci>. P 148 à 161.

- Pomalégni S. C. B., Gbemavo D. S. J. C., Kpadé C. P., Babatoundé S., Chrysostome C. A. A. M., Koudandé O. D., Kenis M., Glèlè K. R. L., Mensah G. A., 2016.** Perceptions et facteurs déterminant l'utilisation des asticots dans l'alimentation des poulets locaux (*Gallus gallus*) au Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 98:9330 – 9343. 14P.
- Popov W., 1998.** Maggot breeding on waste in application to biological life support systems. *Folia Veterinaria*, 42: 85-86.
- Pousga B., 2009.** Synthèse des travaux de recherche en aviculture au Burkina Faso : Rapport de recherche No 4. Réseau International pour le Développement de l'Aviculture Familiale, 18(1/2): 28 -35.
- Robertson A., Ward D., Lachance S., 2015.** Lutte contre la mouche domestique dans l'élevage des volailles. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales. Toronto, Canada. 44 P.
- Sherman R.A., Hall M. J. R., Thomas S., 2000.** Medicinal maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. *Annual Review of Entomology*, 45: 55-81.
- Sogbessan A. O., Ajuonu N., Musa B. O., Adewole A. M., 2006.** Harvesting techniques and evaluation of maggot meal as animal dietary protein source for heteoclarias in outdoor concrete tanks. *World Journal of Agriculture Science* 4: 394-402.
- Sonaiya E. B., Swan S. E. J., 2004.** Production en aviculture familiale, production et santé animale, Manuel technique, FAO : Département de l'aviculture.
- Thomas S., Jones M., Shutler S., Jones S., 1996.** Using larvae in modern wound management. *Journal of Wound Care*, 5 (2): 60-69.

ANNEXES

Questionnaire d'enquête sur la production et l'utilisation des asticots (larves de mouches) auprès des éleveurs de volailles

Fiche d'enquête N° :	Nom du producteur :
Nom de l'enquêteur :	Age :
Date de l'enquête :	Sexe :
Région :	Niveau d'instruction :
Province :	Situation matrimoniale :
Village :	Contacts du producteur :
Nom du guide :	Activités principales :
Contacts du guide :	
Coordonnées géographiques:	Activités secondaires :

I. Caractérisation du producteur

1. Depuis combien d'années pratiquez-vous l'élevage de volaille.....
2. Quelles espèces de volaille élevez-vous ?
Poulet () Pintades () Dindons () Canards () Pigeons () Autres - précisez ()
3. Type d'élevage (rempli par l'enquêteur) :
 - Elevage familial
 - Micro-entreprise
4. Quelle est la taille de votre élevage ?.....
.....
5. Quel est la destination des animaux de votre élevage ?
 - Consommation familiale ()
 - Vente ()
 - Dons ()
 - Sacrifices ()
 - Autres.....
.....

6. Quel type de nourriture utilisez-vous pour l'élevage ?
 - Grains de céréales : mil () maïs () sorgho () riz ()
 - Son de céréales : mil () maïs () sorgho () riz ()
 - Termites ()
 - Asticots ()
 - Autres (à préciser).....
7. Quelle quantité de fiente produisez-vous en moyenne par semaine/mois/an et comment vous gérez ?..... la
8. Pratiquez-vous d'autres types d'élevage (précisez leurs nombre) parmi les bovins (), les ovins (), les caprins (), les ânes (), les porcs (), et les chevaux ().
9. Quelles utilisations faites-vous des déjections animales ?.....

II. Questions sur les asticots (larves de mouches)

1. Savez-vous qu'on peut utiliser les larves de mouches pour nourrir la volaille ?
Oui () Non ()
2. Si oui, utilisez-vous les larves de mouches dans votre élevage ? Oui () Non ()
Si non, pourquoi ?.....
3. Comment obtenez-vous les larves ?.....
4. Quels substrats utilisez-vous pour la production des larves ?.....
5. Dans quels récipients les produisez-vous ?.....
6. Méthodologie utilisée pour la production et l'extraction des larves de mouches.....
7. Connaissez-vous d'autres méthodes de production des larves de mouches ? si oui, lesquelles ?.....

.....
.....
8. Sous quelle forme les donnez-vous à la volaille ?

.....
.....
9. Appréciation des larves de mouches par rapport aux autres aliments.....

.....
.....
10. Avez-vous des remarques à faire à propos de la production et de l'utilisation des larves de mouches ?.....

.....
.....
11. Avez-vous connaissance d'un groupement, d'une ONG ou d'une association ayant communiqué sur la production, la vente ou la vulgarisation des asticots ? Oui () Non ()

Si oui, lesquels ?.....

.....
.....
12. Quels sont les avantages et les contraintes liés à la production et à l'utilisation des asticots?

Avantages	Limites ou contraintes

13. Si vous aviez l'occasion de produire vous-même les asticots de mouches, allez-vous le faire de façon permanente et donner à votre volaille ? Si oui ou non pourquoi ?

.....
.....
14. Si oui, allez-vous accepter de manipuler les substrats suivants :

a-Fiente de volaille

b-Déjection et contenu du rumen de porc

c-Déjection et contenu du rumen de bovin

