

UNIVERSITE DE KINSHASA



FACULTE DE MEDECINE VETERINAIRE
Département de Zootechnie
B.P. 117 KINSHASA



**SYNTHESE DES TRAVAUX DE RECHERCHES SUR LA
PRODUCTION D'ASTICOT POUR L'ALIMENTATION
DES MONOGASTRIQUES.**

« Cas de la Volaille et de Rongeur »



MANGUNGA EKONDA

Travail de fin de cycle présenté en vue de
l'obtention du titre de Gradué en Médecine
vétérinaire.

Directeur : **Professeur MAFWILA MBONA**

Encadreur : **ASS. NDADI NKUEMBE Victor**

Année Académique 2012-2013

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	i
EPIGRAPHE.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES PHOTOS.....	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	v
INTRODUCTION.....	1
1. Problématique.....	1
2. Hypothèses de la recherche	2
2.1. Hypothèse principale.....	2
2.2. Hypothèses spécifiques	2
3. Objectifs poursuivis	2
3.1. Objectif principal	2
3.2. Objectifs spécifiques	2
4. Intérêt du sujet	3
5. Canevas.....	3
Chapitre I. REVUE DE LA LITTERATURE SUR LES ASTICOTS.....	4
I.1. Biologie et physiologie des asticots	4
I.2. Composition chimique des asticots	5
I.3. Taxonomie et caractéristiques physiques des asticots.....	6
I.4. Substrats et alimentation des asticots	6
I.4.1. Facteurs d'attraction des mouches sur les substrats	6
I.4.2. Milieux de reproduction des mouches et de leurs asticots	7
I.4.3. Facteurs influençant la production d'asticots	8
I.5. Technique d'emploi et usages des asticots.....	8
I.6. Principes de production et d'élevage des asticots	10
I.7. Transformation des asticots.....	10
Chapitre II. PRODUCTION DES ASTICOTS POUR L'ALIMENTATION DES MONOGASTRIQUES	12
Introduction	12
II.1. Elevage des asticots	12

II.2. Utilisation des asticots dans l'alimentation des monogastriques	14
II.2.1. Asticots dans l'alimentation des volailles	14
II.2.2. Asticots dans l'alimentation des rongeurs.....	16
CONCLUSION ET SUGGESTION	18
BIBLIOGRAPHIE	19

EPIGRAPHE

« Celui qui sait là où se trouve l'information possède un pouvoir qu'il faut savoir exercer ».

Traité des produits commerciaux
(6^{ème} Com & Adm)

DEDICACE

A mon père EKONDA MUNYOMA

REMERCIEMENTS

Nous nous en voudrions si nous n'exprimions nos sentiments de gratitude envers Monsieur le Professeur MAFWILA MBONA pour avoir accepté la lourde charge de diriger ce travail et ce, malgré ses multiples occupations. Ses remarques et suggestions ont été pour nous constructives, encourageantes et ambitieuses.

Nos sentiments de gratitude vont aussi à l'endroit de Monsieur l'Assistant NDADI NKUEMBE Victor, pour ses orientations, conseils si pertinents et constructifs.

C'est avec beaucoup d'estime que nous remercions tous les Professeurs, Chefs des Travaux et Assistants de la Faculté de Médecine vétérinaire pour avoir contribué à notre formation ainsi que tous mes enseignants de l'école primaire et secondaire.

Nous sommes sincèrement reconnaissant envers l'infatigable Maman EKILA Marie ainsi que mes frères et sœurs Eugene EKONDA, Yanick EKONDA, Bethy MBUNI, Mave EKONDA et Lea EKONDA pour m'avoir aidé et encouragé, que leurs œuvres trouvent de la place dans le cœur de la famille EKONDA.

Ce serait pour nous une ingratitude manifeste si nous passions sous silence sans citer les héros dans l'ombre et témoins oculaires de mes souffrances académiques : LUZOLO Jullie, MPUDI MBILA Davin, BOMBOMA Venance, Hubert KALONJI, Isaac BAZA, Albert KIKONZI, MUPOYI BOLENGE, Paulin, MUE Juliet, Serge LUANGA, Didier MWANA NGOMA, Patrick, MUKAMBA,...

Que tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'aboutissement de cette œuvre daignent trouver ici le couronnement de leurs efforts.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition chimique des larves de mouche domestiques <i>Musca domestica</i>	5
Tableau 2. Composition en acides aminés des larves de <i>Musca domestica</i>	5
Tableau 3. Substrat organique et nombre d'asticot correspondant	13
Tableau 4. Ration pour poulettes en croissance de 16 à 22 semaines	15
Tableau 5. Ration pour poules en pleine ponte	16

LISTE DES PHOTOS

Photo 1. Emergence d'une pupe en mouche
Photo 2 et 3. Pintades locales et canards de barbarie
Photo 4 et 5. Asticots à bouillir/chauffer avant l'emploi et Farine d'asticots à incorporer dans la provende des oiseaux.....	15
Photo 6 et 7. Cobaye d'inde et Aulacode	17

LISTE DES ABREVIATIONS

B.E.D.I.M : Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage

Ca : Calcium

Ca/P : Rapport Calcium-Phosphore

Cm : Centimètre

dm³ : Décimètre cube

EM : Energie Métabolisable

g : Gramme

g/j : Gramme par Jour

g/kg : Gramme par Kilogramme

kcal : Kilocalorie

kg : Kilogramme

L1 : larve 1 (premier stade de développement larvaire)

L2 : larve 2 (deuxième stade de développement larvaire)

L3 : larve 3 (troisième stade de développement larvaire)

Lys : Lysine

Méth : Méthionine

PB : Protéine brute

P : Phosphore

Qté : Quantité

Spp : Plusieurs espèces

USA : Etats Unis d'Amérique

°C : Degrés Celsius

% : Pourcentage

INTRODUCTION

1. Problématique

En Afrique, le secteur de l'élevage connaît des problèmes parmi lesquels, l'insuffisance d'aliments et particulièrement la carence des rations en protéines (Hardouin, 1986). Les coûts élevés des protéines alimentaires constituent en partie un frein au développement de l'élevage (Bouafou, 2000).

Cette situation est due en grande partie à la rareté des sous-produits agro-industriels, à la concurrence entre l'homme et l'animal par rapport aux ingrédients de base (maïs, soja, etc.) et aux prix élevés des aliments pour bétail (Tona et Sita, 2006 et Hardouin, 1986). Cette situation est aggravée par une insuffisance de devises destinées à l'importation de ces aliments (Mpoame, 2004).

Ce constat commande la recherche d'autres sources protéiques bon marché et accessibles à tous, non consommées par l'homme, mais susceptibles d'enrichir l'alimentation du bétail (Mpoame, 2004). C'est ainsi que les efforts sont consentis sur la valorisation des nouvelles sources locales de protéinies pour l'alimentation du bétail, notamment la farine d'asticots, de blattes, de termites, de sauterelles, de vers de terre, etc. ; afin de donner l'élan au secteur de la production animale.

De tous les insectes que la littérature nous propose, les asticots remportent du fait qu'en zone tropicale, la production en quantité d'asticots de mouches est possible et triviale à partir d'une large gamme d'ordures ménagères et de sous-produits agricoles (Burton, 1973).

Les asticots sont riches en matière de réserve, notamment en protéines et en matières grasses. Ils peuvent parfaitement être utilisés comme aliment pour d'autres animaux ; notamment les volailles et les rongeurs (Calvert et *al.*, 1969).

Vu ce qui précède, ce travail se propose de faire un répertoire tourné autour des travaux réalisés sur les asticots pour l'alimentation des bétails. Et la résolution de cette problématique suscite beaucoup de questions auxquelles il faut répondre. Parmi elles, nous avons retenu les suivantes :

- Quels sont les substrats organiques utilisés pour produire les asticots ?
- Sous quelles formes les asticots sont-ils utilisés dans l'alimentation des bétails ?

- Quels sont les résultats zootechniques enregistrés lors de l'incorporation des asticots dans la ration de bétail ?
- Y'a-t-il une différence de poids des bétails entre l'usage des asticots dans l'alimentation et d'autres aliments ?

2. Hypothèses de la recherche

2.1. Hypothèse principale

L'absence d'un travail de synthèse des quelques travaux réalisés sur les asticots dans l'alimentation des bétails serait un frein au développement de l'élevage et à la disponibilité de la chair bon marché.

2.2. Hypothèses spécifiques

- La connaissance des substrats organiques de production des asticots serait le facteur de la valorisation des nouvelles sources locales ;
- La forme d'utilisation des asticots dans l'alimentation des bétails aiderait les éleveurs à se prendre en charge ;
- Les travaux réalisés sur les asticots dans l'alimentation des bétails aideront les éleveurs à connaître les types des bétails qui s'adaptent à cette alimentation ;
- La connaissance sur la différence de poids des bétails entre l'usage des asticots dans l'alimentation et d'autres aliments permettrait d'avoir l'idée sur le résultat que doit s'attendre l'éleveur.

3. Objectifs poursuivis

3.1. Objectif principal

Avoir un répertoire des travaux réalisés sur les asticots dans l'alimentation des bétails.

3.2. Objectifs spécifiques

- Connaître le milieu où les asticots peuvent se produire facilement ;
- Déterminer les types de transformations des asticots dans l'alimentation des bétails ;
- Identifier les travaux réalisés sur les asticots dans l'alimentation des volailles et les rongeurs ;
- Montrer la différence des poids sur les bétails (volailles et rongeurs) entre l'usage des asticots dans l'alimentation et d'autres aliments.

4. Intérêt du sujet

Cette étude revêt un intérêt :

- **Scientifique** parce qu'elle présente une valorisation des nouvelles sources locales de protéines pour l'alimentation du bétail ;
- **Social**, dans la mesure où elle présente un ensemble des solutions pouvant permettre la résolution des problèmes des déséquilibres alimentaires et le développement de l'élevage des volailles et des rongeurs à moindre coût ;
- **Personnel**, car elle nous a en fait servi de base d'appréhension du travail que devra abattre le vétérinaire (zootechnicien) dans son exercice professionnel.

5. Canevas

Outre l'introduction et la conclusion, ce travail est subdivisé en deux chapitres : le premier se consacre sur la revue de littérature sur les asticots et le deuxième résume les travaux sur les asticots dans l'alimentation des monogastriques.

Chapitre I. REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LES ASTICOTS

I.1. Biologie et physiologie des asticots

Les asticots vivent en milieu aquatique ou terrestre humide. On les trouve habituellement dans le sol, les plantes ou tissus animaux ainsi que dans la charogne ou toute matière organique, presque toujours dans les endroits où le danger de dessiccation est réduit au minimum. La mouche domestique passe par quatre stades de développement au cours de sa vie. L'œuf, la larve appelée asticot, la puppe et l'adulte ailé (Hardouin et *al*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003).

Les mêmes auteurs ajoutent que dans des conditions normales les œufs mettent 8 à 12 heures avant d'éclore. Le stade larvaire dure 5 jours environ, et le stade puppe 4 à 5 jours. De l'œuf à l'adulte, le développement dure donc une dizaine de jours. En élevage contrôlé, les mouches femelles adultes ont démontré leur capacité de pondre plus de deux milles œufs. La femelle pond tous les trois à quatre jours des chapelets d'œufs qui peuvent compter 75 à 100 unités. Dans les conditions naturelles, une mouche femme produira environ 500 à 600 œufs au cours de sa vie d'adulte. Actuellement, les mouches pondent dans la matière humide ou en décomposition, telle que le fumier, la drêche, et les aliments rependus sur le sol.

Les asticots ou larves de mouches se développent au travers de trois stades larvaires. Le premier de couleur crème, après son éclosion, se nourrit pendant 4 à 5 jours. La taille de l'adulte dépendra de la croissance que la larve aura pu développer pendant sa période d'alimentation. À la fin de sa période alimentaire, l'asticot (au troisième stade larvaire) s'éloigne en rampant des zones d'alimentation humides vers un endroit plus sec pour se transformer en puppe (Hardouin et Mahoux, 2003).

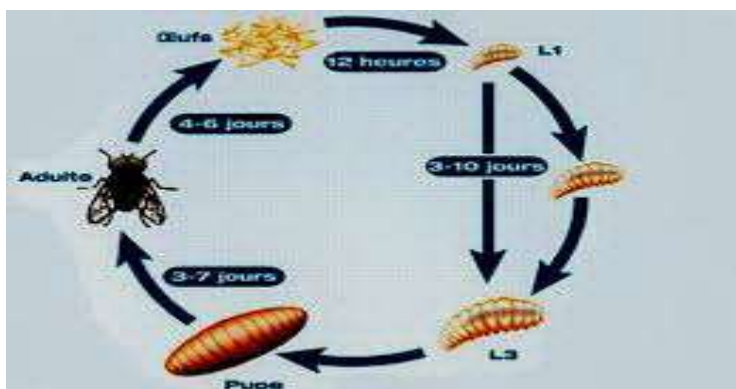


Photo 1. Cycle de développement d'une mouche

Ce stade migratoire avant la pupaison peut durer 3 à 4 jours. La pupaison aura la couleur brunâtre. Celle-ci ne se nourrit pas, elle restera sur place jusqu'à ce que la mouche adulte soit prête à sortir des enveloppes de la pupa. Grâce à un organe en forme de lame située sur la tête, la mouche adulte ouvre puis pousse l'extrémité de l'enveloppe de la pupa. Ensuite cet organe se déploie et se contracte alternativement pour ouvrir un passage à la mouche au travers du fumier et des débris organiques. Et lui permettre d'atteindre la surface. Les mouches adultes mâles et femelles se nourrissent surtout à partir de matière organique en décomposition. Au cours des périodes d'alimentation, les mouches s'accouplent et pondent des œufs sur l'aliment (Hardouin et al, 2000).

I.2. Composition chimique des asticots

Tableau 1. Composition chimique des larves de mouche domestiques *Musca domestica*

<i>Nutriments</i>	<i>Pupes séchées et broyées</i>	<i>Larves séchées et broyées</i>
Energie métabolisable kcal/kg	3790	4349
Protéines brutes %	63,1	59,65
Lipides %	16,5	19,00
Minéraux	5,3	7,26
Eau %	3,9	--
Extractif non azoté	12,1	14,09

Source : Hardouin et Mahoux (2003) ; Inaoka et al (1999) et Ocio et Viñaras (1979).

Tableau 2. Composition en acides aminés des larves de *Musca domestica*

<i>Nutriments</i>	<i>Pupes séchés et broyées</i>	<i>Larves séchés et broyées</i>
Arginine	4,2	2,22
Glycine	3,9	2,23
Histidine	2,6	1,41
Isoleucine	3,5	1,86
Leucine	5,3	3,10
Lysine	5,2	3,60
Méthionine	2,6	1,40
Phénylalanine	4,2	3,51
Thréonine	3,2	2,09
Valine	3,4	2,29
Acide glutamique	10,8	6,43
Alanine	4,2	3,00
Cystine	0,4	0,58
Tyrosine	4,8	5,35
Proline	3,1	2,37
Sérine	3,2	2,08
Acide aspartique	8,5	4,84
Ammoniac	2,5	--

Source : Hardouin et Mahoux (2003) et Ocio et Viñaras (1979).

I.3. Taxonomie et caractéristiques physiques des asticots

Les asticots appartiennent à l'embranchement des *Invertébrés*, dans la classe des *Insectes*, à l'ordre de *Diptères*, à la famille des *Muscidae*, diptères *Cyclorraphes* aux yeux écartés chez la femelle, ordinairement rapprochés ou contiguës chez le mâle. Cette famille comprend la mouche domestique et les glossines, et constitue la famille la plus cosmopolite des insectes. Les asticots sont vermiformes caractérisés par l'absence de pattes et d'une capsule céphalique distincte, les pièces buccales sont réduites avec présence de crochets oraux pour se nourrir. Ils peuvent mesurer 1 cm de long (0,4 à 1,5 cm selon leur âge en jours) avant de se transformer en pupes (Hardouin et *al*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003).

Ces auteurs poursuivent qu'à ce moment, les asticots deviennent de moins à moins mobiles et ont en même temps tendance à quitter les parties profondes du substrat pour venir vers la surface où les pupes doivent se trouver lors de l'éclosion. Le poids d'un asticot pleinement développé varie de 0,030 à 0,060 g en général en fonction de l'âge et des conditions du milieu (température et humidité élevées). Le stade intéressant est donc celui de l'asticot, mais le plus près possible de sa transformation en pupes de manière à disposer de toutes les matières nutritives (glucides, lipides, protéides et les minéraux).

I.4. Substrats et alimentation des asticots

I.4.1. Facteurs d'attraction des mouches sur les substrats

1. Odeurs

Les odeurs qui attirent les mouches sont nombreuses (Keiding, 1965). L'étude de Yamamoto et Jensen (1967), ont montré que les odeurs des matières en fermentation et en putréfaction, des alcools, des acides aliphatiques à chaîne courte (acide acétique), des aldéhydes et des esters attirent les mouches (Ndadi, 2010). Selon Mulla et *al* (1977), les mouches sont aussi attirées par les substances toxiques comme le chloroforme, le formol et certains insecticides organophosphorés.

2. Produits laitiers, déchets d'origine animale et mangue mure

Le lait attire partout toutes les mouches (Keiding, 1986). Les déchets d'origine animale (viandes ou excréments) frais ou fermentés les attirent également. De même, la mangue mûre est un bon substrat attractif pour la production des asticots (Nzamujo, 1999).

3. Lumière

Les réactions des mouches vis-à-vis de la lumière sont complexes et sont corrélées à d'autres facteurs physiques, chimiques et physiologiques (Keiding, 1986). Les jeunes mouches sont attirées par les lieux sombres. Chez les mouches âgées, certaines marquent leur préférence pour la lumière et d'autres pour l'obscurité (Hecht, 1970).

4. Autres facteurs

Selon Keiding (1986), la ventilation, la chaleur, le froid, la couleur et la texture des surfaces exercent une attraction sur la mouche domestique. C'est ainsi qu'elle évite le vent et les courants d'air.

Concernant la température, entre 10 et 15°C, la mouche cesse de voler, de copuler et de pondre. Entre 45 et 47°C, ses déplacements diminuent. Les mouches évitent les surfaces brillantes qui réfléchissent la lumière. A l'intérieur d'un bâtiment, la mouche domestique préfère le jaune, le blanc et le rouge et évite le noir. Elle préfère les surfaces rugueuses et particulièrement les bordures (Linsenmaier, 1973). D'après Burton (1973), la mouche à viande ne craint ni le froid et ni l'obscurité.

1.4.2. Milieux de reproduction des mouches et de leurs asticots

En principe, toutes les matières organiques en décomposition rapide peuvent servir de substrats pour la ponte des mouches et le développement des asticots (Hardouin et al, 2000).

1. Ordures ménagères biologiques et sous-produits industriels

Les ordures ménagères comprennent à la fois les déchets de préparation et de cuisson des repas ainsi que les détritrus résultant de la manipulation, de la conservation et de la vente sur les marchés. Elles constituent la principale source d'attraction de mouches domestiques (Meyer et Petersen, 1983). Imai (1984) estime que les déchets des conserveries de fruits et de légumes, des brasseries, des distilleries et, des raffineries de sucre peuvent également constituer un milieu privilégié de développement pour les larves.

2. Excréments d'animaux

Les excréments d'animaux constituent un milieu particulièrement important et probablement le principal pour le développement des larves des mouches domestiques

(Haines, 1978). Parmi les excréments qui favorisent la production des asticots ceux de porc semblent les plus productifs (Ascher, 1958). D'autres animaux comme l'âne, le buffle, le chameau, le cheval, le lapin, le mouton, la poule et la vache, etc. peuvent également servir de substrats nutritifs pour les asticots (Ekoue et Hadzi, 2000). Les excréments humains attirent aussi les mouches domestiques (Keiding, 1986).

1.4.3. Facteurs influençant la production d'asticots

1. Humidité, température et saison

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). La durée de cycle de reproduction de la mouche domestique est fonction de la température. 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). La productivité baisse en saison sèche (Bouafou et *al*, 2006).

2. Nutrition des mouches

La mouche domestique mâle ou femelle survit en se nourrissant d'eau additionnée de sucre et d'autres glucides assimilables. Pour que les œufs de la femelle se forment, elle a plus besoin de protéines ou des acides aminés mais pas de graisses (Spiller, 1964). Pendant l'ingestion d'aliments suivie de la digestion, les asticots produisent des enzymes qui attaquent les protides et les graisses. Cependant, ils n'ont pratiquement pas de ferments agissant sur les glucides (Guyenot, 1907 ; Wigglesworth, 1970).

3. Types de substrats et prédateurs

La semoule de manioc, les épluchures de manioc, de banane et d'igname ont des productivités très faibles en asticots. En revanche, les ordures d'origine animale ont de bonnes productivités en asticots soit 30 à 62% (Bouafou et *al*, 2006). D'après Wigglesworth (1970), les asticots semblent absorber les préalablement liquéfiées. Les prédateurs d'asticots sont les lézards, les margouillats, les oiseaux et autres vertébrés insectivores (Nzamujo, 1999).

1.5. Technique d'emploi et usages des asticots

Partant de la composition chimique des asticots (tableaux 1 et 2), à titre illustratif, on peut estimer que la consommation par une volaille de 200 asticots pesant 0,04 g

correspond à un apport de $200 \times 0,04 \times 0,5965 \times 0,75 = 3,579$ g de protéines brutes. Si un poussin en croissance consomme 35 g/j d'aliment dont la teneur en protéine brute titre 20 à 23%, l'ingestion de protéine brute est alors de 7 à 8 g/j. Les 200 asticots peuvent représenter la moitié de besoins pour un coût de production pratiquement nul (Hardouin et *al*, 2000).

En effet, les larves de mouches sont riches en matières de réserve, notamment en lipides et protéines qu'elle accumulent pour pouvoir accomplir les deux métamorphoses nécessaires donnant naissance à la puppe avant d'évoluer vers l'insecte adulte (tableaux 1 et 2). Les asticots peuvent donc contribuer à la nourriture des animaux d'élevage ayant besoin de protéines animales dans leur alimentation. C'est le cas des monogastriques, tels que les poules, pintades, 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).

Divers genres et espèces de mouches peuvent être employés à cet effet, telle que la mouche soldat *Hermetia spp.* Plusieurs études soutiennent également que les asticots constituent des sources de protéine potentielles qui peuvent toutes être utilisées comme supplément d'une alimentation pauvre en protéines ou de qualité médiocre comme le manioc et les patates douces (Smith, 1992 ; Sonaiya et Swan, 2004). Par contre, les pupes étant protégées par une enveloppe rigide constituée essentiellement de kératine, matière azotée de la corne ; leur intérêt alimentaire est plus faible puisque la digestibilité de la kératine est réduite, bien qu'il s'agisse également d'un produit azoté. Il est donc préférable que les oiseaux d'élevage reçoivent le moins possible de puppe, mais plus d'asticots (Hardouin et *al*, 2000 ; Hardouin et Mahoux, 2003).

Enfin, les asticots jouent aussi un rôle important sur le recyclage de ces excréments (fientes, etc.). La biodégradation d'organismes vivants par émiettement des fientes ou d'autres excréments, constitue une méthode pratique pour résoudre le problème de pollution. Des expériences furent réalisées à Beltsville utilisant la mouche domestique pour transformer les excréta bruts de volaille et pour produire un amendement pour les sols d'une part et un supplément alimentaire très riche en protéines d'autre part. 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).

Il est intéressant de savoir que dans certains pays industrialisés (USA, Allemagne, Grande Bretagne, etc.), ont commencé à recommander l'installation d'élevage de

plaies compliquées et étendues que par des instruments ou des produits chimiques (Hardouin et *al.*, 2000).

I.6. Principes de production et d'élevage des asticots

Au cours de ces dernières années, souvent à l'initiative de BEDIM, l'intérêt des asticots pour améliorer les performances des animaux domestiques classiques s'est manifesté dans divers pays (Burkina Faso, Cameroun, Togo, etc.) par des essais simples sur le terrain. Dans tous les cas, il s'agissait de préparer des techniques d'élevages susceptibles d'être appliqués au niveau villageois. Partant du principe que les larves de mouches représentent une source intéressante de protéines animales digestible, il importait de déterminer la fourchette des jours recommandables pour obtenir le maximum de larves et le minimum de pupes (Ndadi, 2010).

Le même auteur poursuit que les substrats sur lesquels les mouches pondent dans la nature sont très variés, mais il s'agit pratiquement toujours de matières organiques plus ou moins décomposées. Les choix semblent donc large et la logique recommande de nourrir avec un produit disponible toute l'année, de préférence gratuitement. Il peut s'agir de litières d'animaux, de drèche de bière artisanale, de résidus de cuisine, d'ordures urbaines, etc., voire, si les conditions locales le permettent de contenus de rumen ou de sang provenant d'abattoirs. Tous ces substrats conviennent.

La méthode de production est simple et ne nécessite aucun investissement important. L'élevage contrôlé de mouches peut se concevoir de deux façons différentes lorsqu'il s'agit d'associer ce type de production avec la zootechnie classique. La conception la plus simple est celle de l'alimentation des performances chez les volailles en élevage villageois à l'échelle familiale. Les investissements sont quasi inexistant, alors que des prestations quotidiennes sont requises. L'autre approche concerne des exploitations de type industriel où des problèmes de pollution existent, et où une transformation des effluents d'élevage est possible par l'intermédiaire des insectes. Dans ce dernier cas, la réduction des coûts de main d'œuvre implique en général des investissements spécifiques voire des aménagements des bâtiments (Tshinyama, 2009).

I.7. Transformation des asticots

Après la récolte des asticots, ceux-ci subissent plusieurs étapes dans leur traitement, dont le séchage et la moulure.

1. Séchage

Pour la déshydratation, les asticots pourront être séchés au soleil à l'air libre sur un rôle aux bords surélevés afin d'empêcher aux larves 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.

2. Moulure

Les asticots ainsi séchés sont moulus à la moulinette manuelle afin de faciliter leur incorporation dans les rations ou bien pour le prélèvement d'échantillon pour analyse chimique au laboratoire. Toutefois, signalons que les asticots peuvent être servis frais aux poules immédiatement après leur récolte, tout en versant le récipient les contenant à proximité des poules qui seront attirées par leur mobilité (Tshinyama, 2009).

Chapitre II. PRODUCTION DES ASTICOTS POUR L'ALIMENTATION DES MONOGASTRIQUES

Introduction

De nombreux écrits existent sur la thématique de la production d'asticot pour l'alimentation des monogastriques. Ils s'organisent autour des axes suivants : l'élevage des asticots et l'utilisation de celui-ci dans l'alimentation des volailles et/ou des rongeurs.

II.1. Elevage des asticots

Les asticots sont des larves de mouches, diptères dont le genre *Musca* est présent de par le monde. *Musca domestica* est en effet la mouche domestique. Les asticots sont particulièrement riches en matière de réserve (protéines et graisses). Sans parler d'alimentation humaine, ces larves peuvent être élevées pour l'alimentation d'espèces ayant des besoins importants en protéines comme les porcs, les volailles ou les poissons.

L'élevage des asticots est simple et peu coûteux constate Biagini (2006), raison pour laquelle plusieurs de nos chercheurs nous conseillent d'utiliser le substrat organique dont l'accès est bon marché ; il s'agit du fumier, des fientes de poule, de la bouse de vache, de la déjection de porc, des drêches, des crottes de lapin, des déchets ménagers, du contenu de panses,... qui doit être exposé en plein air, contenu dans des seaux ou des pots. L'approvisionnement de substrat doit être quotidien pour assurer un développement optimal des larves.

C'est ainsi que les œufs, en amas, allongés et blanchâtres, sont pondus sur la surface des matières organiques. L'incubation est spontanée et peut durer de trois à six jours en pays tropicaux. Les asticots produits sont de forme conique, d'une longueur comprise entre 0,4 et 1,5 cm, pesant entre 0,03 et 0,60 g. Dès l'éclosion, ils s'enfoncent profondément dans le substrat de ponte. Le stade suivant, ou pupe, est caractérisé par l'immobilité des larves pendant huit à trente jours, correspondant au passage à l'adulte ailé. Le stade le plus intéressant de l'asticot en tant que source alimentaire, correspond aux moments précédant l'immobilité de la pupe (Thorne, 1992).

Et pour ce qui concerne la performance de substrat organique, Mpoame et *al.* (2004) dans leur expérience comparative des fientes de poule et de la bouse de vache, ont constaté que les fientes de poules se sont révélées plus productives que la bouse de vache. La biomasse journalière moyenne d'asticots a été de 0,12 g/kg de substrat dans les fientes de

poule et 0,037 g/kg dans la bouse de vache. L'élevage n'était plus productif à partir du 19^{ème} jour aussi bien dans la bouse de vache que dans les fientes de poule.

Par manque des fientes de poule, Hardouin et *al.* (2000) ont mené une expérience sur de drêche de brasserie fraîche qui a montré qu'en 5 jours, une centaine de mouches ont produit de 1500 à 1800 asticots par dm³ de ce substrat. A cette période, celui-ci (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 études menées par Mpoame et *al.* en 2004 à Dschang, dans l'Ouest du Cameroun, et celles menées par Hardouin et *al.* en 2000 à Kinshasa en République Démocratique du Congo, pourraient décourager les éleveurs qui n'ont pas l'accès facile aux fientes de poule ou à la drêche de brasserie ; mais qui veulent utiliser les asticots dans l'alimentation de leurs élevages. Tandis que les expériences respectives de Ndadi (2010), Kande (2012) et Balengola (2012) menées à Kinshasa proposent aux usagers, dans le tableau suivant plusieurs types de substrats et le nombre d'asticots correspondant.

Tableau 3. Substrat organique et nombre d'asticot correspondant

<i>Substrats</i>	<i>Quantité de substrat (g)</i>	<i>Nombre d'asticots</i>	<i>Quantité d'asticots (g)</i>	<i>Nombre de jours d'incubation</i>
Contenu de panses bovines	1000	473 (1)	10,05	5
Contenu de panses porcines	1000	445 (2)	14,3	5
Déchets ménagers	1000	286 (3)	10,7	5
Drêche de brasserie fraîche	1000	1803 (1)	63,3	5
Fientes de poule	1000	1669 (3)	68	5
Lisier de porc	1000	1007(1)	33,2	5
Tourteau de soja (<i>Okara</i>)	1000	4475(1)	218,3	5

Source : Ndadi (1) (2010); Balengola (2) (2012) et Kande (3) (2012).

En général, la production des asticots dure 15 jours maximum, soit 20 jours de l'incubation à la fin de la récolte. Pour des aptes explications, Mpoame et *al.* (2004) montrent que dans les conditions de leur essai, la production commence le cinquième jour après la mise en place du dispositif d'élevage, aussi bien dans les fientes de poule que dans la bouse de vache. Elle croît avec le temps dans les deux milieux, atteint son pic à 0,172 g/100 g de substrat au dixième jour et à 0,052 g/100 g de substrat au neuvième jour, respectivement dans les fientes de poule et dans la bouse de vache. Puis, elle décroît progressivement pour pratiquement s'annuler dès le 20^{ème} jour, la plupart des asticots s'étant alors sans doute échappés des substrats à travers la passoire. Quelle que soit l'explication, il est évident qu'un prolongement de l'élevage au-delà du 19^{ème} jour ne se justifierait pas.

II.2. Utilisation des asticots dans l'alimentation des monogastriques

Depuis plusieurs années, des travaux ont été entrepris pour produire des asticots à partir d'ordures ménagères et/ou autre substrat organique pour l'alimentation animale (Bouafou et *al.*, 2006 ; Bouafou, 2007 ; Bouafou et *al.*, 2007 ; Bouafou et *al.*, 2008).

Une fois les asticots produits ; Hardouin et *al.* (2000) proposent leurs distributions directes, c'est-à-dire à l'état frais aux volailles et/ou aux poissons. Bouafou et *al.* (2011) veulent que les asticots soient donnés aux monogastriques sous forme de la farine séchée. Tandis que Mensah et *al.* (2007) et Ndadi (2010) utilisent la farine des asticots sous forme des rations alimentaires.

II.2.1. Asticots dans l'alimentation des volailles

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 (principalement l'alimentation des canetons, très fragiles les 6 premières semaines de leur vie), des pintades locales et des poules pondeuses ou des chaires. Les ressources alimentaires utilisables en la matière ne manquent guère même en milieu réel. L'une de ces ressources est les asticots de mouche pouvant être produits par divers substrats disponibles à foison (Mensah et *al.*, 2007).



Photo 2 et 3. Pintades locales et canards de barbarie

En effet, les asticots, potentiellement riches en acides aminés essentiels ont été réduits en farine avant d'être valorisés dans l'alimentation des canetons de canard de barbarie, des pintades locales et des poules pondeuses ou des chaires.

Après test, Mensah et *al.* (2007) présentent une ration formulée avec 11 % de la farine d'asticots composée de grains de maïs écrasés, d'huile rouge, d'oignon, de foliollules de *Moringa oleifera*, de sel de cuisine et de cendre de coquille d'huître, permet d'obtenir de bons résultats de croissance pondérale des canetons de barbarie (1,3 kg en 8 semaines d'âge) et de réduction de leur taux de mortalités (moins de 6 %). Ainsi, cette alimentation couplée à une bonne conduite d'élevage assure le bon démarrage des canetons d'un jour.



Photo 4 et 5. Asticots à bouillir/chauffer avant l'emploi et Farine d'asticots à incorporer dans la provende des oiseaux

En fonction des besoins nutritifs, Ndadi (2010) propose deux modèles de rations pour les poules pondeuses d'âges différents. Ces rations ont été formulées et équilibrées de façon à minimiser le coût de leur production, tout en assurant une nutrition adéquate et en respectant les seuils physiques supposés de tolérance (tableau 4 et tableau 5). Dans cette formulation, les asticots sont utilisés comme principale source de protéine animale.

Tableau 4. Ration pour poulettes en croissance de 16 à 22 semaines

Ingrédients	Qté (Kg)	EM (kcal)	PB (%)	Lys (%)	Méth (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	45	1485	4,05	0,1125	0,0855	0,0045	0,122
Son de blé	15	225	2,25	0,084	0,03	0,0195	0,18
Tourteau de palmiste	8	99,2	1,48	0,0258	0,0256	0,0224	0,048
Drêche de brasserie	13	334,1	3,601	0,1001	0,0494	0,0403	0,0715
Huile de palme	2	174	--	--	--	--	--
Sel de cuisine	1	--	--	--	--	--	--
Coquille d'œufs	3	--	--	--	--	1,02	0,0021
Poudre calcaire	2	--	--	--	--	0,74	--
Phosphate bicalcique	1	--	--	--	--	0,255	0,185
Asticots	10	434,9	5,893	0,36	0,14	--	--
Total	100	2752,2	17,274	0,7119	0,3324	2,102	0,608
¹ Normes	--	2700-2900	16-17,5	0,75	0,34	0,8-1,05*	0,38-0,40*

Source : NDADI 2010

Légende : Qté : quantité EM : énergie métabolisable PB : protéine brute
Méth : méthionine Ca : calcium Lys : lysine P : phosphore

¹: Besoins alimentaires journaliers des poulettes de ponte en croissance, selon Bastianelli et *al.* (2009), Pond et al. (1995) et Anonyme (1991).

*: En période de pé-ponte (16 semaines à 2% de ponte), le régime est enrichi en Ca et en P notamment pour approcher des besoins de ponte. Rapport Ca/P attendu : 2,11-2,63. Rapport Ca/P trouvé : 3,46.

Tableau 5. Ration pour poules en pleine ponte

Ingrédients	Qté (Kg)	EM (kcal)	PB (%)	Lys (%)	Méth (%)	Ca (%)	P (%)
Maïs	45	1485	4,05	0,1125	0,0855	0,0045	0,1215
Son de blé	2	77	0,74	0,047	0,0104	0,005	0,0114
Tourteau de palmiste	15	225	2,25	0,084	0,03	0,0195	0,18
Drêche de brasserie	13	334,1	3,601	0,0528	0,0256	0,0224	0,048
Tourteau palmiste	8	99,2	1,48	0,1001	0,0494	0,0403	0,0715
Huile de palme	2	174	--	--	--	--	--
Sel de cuisine	1	--	--	--	--	--	--
Coquille d'œufs	2	--	--	--	--	0,68	0,0014
Poudre calcaire	3	--	--	--	--	1,11	--
Phosphate bicalcique	1	--	--	--	--	0,255	0,185
Asticots	8	347,92	4,714	0,288	0,112	--	--
Total	100	2742,22	16,835	0,684	0,313	2,137	0,619
¹ Normes	--	2500-2800	16-17	0,78	0,40	3,50	0,60

Source : NDADI 2010

Légende : Qté : quantité EM : énergie métabolisable PB : protéine brute
Méth : méthionine Ca : calcium Lys : lysine P : phosphore

¹: Besoins alimentaires journaliers des poulettes de ponte en croissance, selon Bastianelli et *al.* (2009), Pond et *al.* (1995) et Anonyme (1991).

*: En période de pé-ponte (16 semaines à 2% de ponte), le régime est enrichi en Ca et en P notamment pour approcher des besoins de ponte. Rapport Ca/P attendu : 5,83. Rapport Ca/P trouvé : 3,45.

II.2.2. Asticots dans l'alimentation des rongeurs

Bouafou et *al.* (2011) ont mis sur pied une ration de rats en croissance, au regard de la consommation alimentaire et du gain de poids des sujets, des coefficients d'efficacité alimentaire et protéique, de la digestibilité apparente et réelle. Le régime/ration incorporant 5% de farine d'asticots séchés est le plus approprié pour une croissance optimale des jeunes rats.

Les résultats de Malekani (2001) ont été testés par Bouafou et *al* (2011) sur les cricétomes, par Cicogna (2000) sur les cobayes d'inde, et par Mensah et Ekue (2002) sur les aulacodes ; sont tous arrivés au résultat satisfaisant.



Photo 6 et 7. Cobave d'inde et Aulacode

CONCLUSION ET SUGGESTION

Notre étude vient d'enrichir la documentation sur l'alimentation des monogastriques à base des asticots.

L'alimentation des monogastriques à base des asticots est possible dans les conditions paysannes, compte tenu de leur méthode de production qui est accessible .

Les substrats organiques, voir tableau 3, donnent un libre choix de ce que les paysans peuvent avoir l'accès facile. Cette réalité contribue à l'élevage durable qui n'est pas encore d'actualité dans les pays du sud de Sahara.

Les asticots sont utilisés sous deux formes ; premièrement, être distribué directement aux monogastriques, surtout les volailles. Et deuxièmement, être incorporé dans des rations alimentaires ; cette deuxième forme est utilisée dans toutes les rations des monogastriques sous forme de la farine d'asticots séchés.

Les travaux réalisés sur les asticots dans l'alimentation des rats, ont aidé à d'autres chercheurs et éleveurs d'adapter aux cobayes d'inde, aux aulacodes et aux cricétomes.

Ainsi pour une bonne continuité et une certification conséquente des résultats par les chercheurs, et en vue d'une généralisation sur l'élevage durable, nous suggérons :

- ✓ une vulgarisation de ces résultats sur l'alimentation des monogastriques à base des asticots, aidera au paysan d'augmenter le rendement afin de lutter contre la mal nutrition ;
- ✓ une détermination plus avancée des autres rations adaptées à d'autre monogastrique comme le porc, le lapin, ...

Quand nous pensons au rôle des asticots dans le milieu des éleveurs, il est donc souhaitable que les études se diversifient davantage, pour la valorisation des asticots dans l'alimentation des monogastriques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME**, 1991. Aviculture en zone tropical, Ministère de coopération française, Paris.
- ASCHER**, 1958 : The attraction of the levathousefly *Musca Vicina Macq* to natural breeding media. *Acta tropical* 15:1-14
- BALENGOLA I.**, 2012. Etude contribution de la production d'asticots à Kinshasa (cas de la drêche de brasserie, le contenu stomacal de porc, le lisier de porc et la fiente de poules), TFE en Zootechnie, Faculté des Sciences Agronomiques/Unikin, 25p.
- BASTIANELLI D., BEBAY C.E. ET CARDINALE E.**, 2009. L'aviculture, extrait du Mémento de l'agronome, Paris, 1529-1540p.
- BIAGINI F.**, 2006. Petits et mini-élevages dans le monde. Principales espèces d'intérêt. Synthèse bibliographique, Master 2^{ème} année Biologie géosciences agroressources et environnement productions animales en régions chaudes, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier Place Viala, 34060 Montpellier Cedex, France.
- BOUAFOU K.G.M.**, 2000. Mise en place du Tarif Extérieur Commun (T.E.C.) au sein de l'U.E.M.O.A.: influence sur l'aviculture ivoirienne, mémoire de Maîtrise, 35 p.
- 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]. Abidjan Université de Cocody. pp145.
- BOUAFOU K.G.M., KONAN B.A., MEITE A., KOUAME K.G., KATY-COULIBALLY 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 Publication date: 30/12/2011, <http://www.biosciences.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071 – 7024.
- BOUAFOU K.G.M., KOUAMÉ K.G., AMOIKON E.K. ET 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., ZANNOU-TCHOKO V., KONAN B.AE ET 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.
- BURTON M. ET BURTON R.**, 1973. Grand dictionnaire des animaux, tome 16, Bordas, Edito-Scie S.A.Génève, 196 p.
- CALVERT C.C., MARTIN N.D. & MORGAN N.O.**, 1969. Housefly pupae as food for poultry. *J. Econ. Entom.* 62, 938-9.
- CICOGNA M.**, 2000. Guide technique d'élevage n°4 sur les cobayes [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 pages. [28/02/2006] [URL:www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/4.pdf](http://www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/4.pdf)
- HARDOUIN J.**, 1986. Mini-Élevage et sources méconnues de protéines animales. *Annales de Gembloux*, 92, 153-162.

- HARDOUIN J., DONGMO T., EKOUE 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 pages. [28/02/2006] [URL:www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/7.pdf](http://www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/7.pdf)
- IMAI 1984.** Population dynamics of houseflies, *Musca domestica*, on experimentally accumulated refuse. *Research on Population Ecology* 26: p353-362
- KANDE K.**, 2012. Contribution à l'étude des substrats adéquats pour la production d'asticots comme aliment pour les animaux monogastriques à Kinshasa, TFE en Zootechnie, Faculté des Sciences Agronomiques/Unikin, 25p.
- KEIDING. 1986 :** La mouche domestique, Guide de formation et d'information, Série lutte anti-vectorielle. Ed.O.M.S.,60p
- LINSERMAIER , 1979.** La zoologie des invertébrés, Hubbardnyyom. Paris p 62.
- MALEKANI J.M.**, 2001. Guide technique d'élevage n°8 sur les cricétomes [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 pages. [28/02/2006][URL:www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/8.pdf](http://www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/8.pdf)
- MENSAH G.A. ET EKUE M.R.M.**, 2002. Guide technique d'élevage n°1 sur les aulacodes [Online]. Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage (B.E.D.I.M.), éd. J.Hardouin, BEDIM, 8 pages. [28/02/2006] <URL : www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/1.pdf>
- MENSAH G.A., POMALEGNI S.C.B., KOUDJOU A. L., CAKPOVI J. C. G, ADJAHOUTONON K.Y.K.B. ET 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, UAC des Sciences et Cultures à Abomey-Calavi (Bénin).
- MEYER et PETERSEN**, 1983. Caractérisation and seasonal distributions of breeding sites of stable fly and houseflies (Diptera: Muscidae) on eastern Nebraska feedlots and dairies. *Journal of Economic Entomology* economic entomology, 76:p103-108.
- MPOAME M.**, 2004. Essai comparé de production d'asticots dans les fientes de poule et dans la bouse de vache, Conférence, Faculté des sciences, Université de Dschang, Cameroun.
- NDADI NK.**, 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, 25p.
- NZAMUTO O.P**, 1999 : technique of maggot production-the Songhai Experience. Unpublished.
- POND W.G., CHURCH D.C. ET POND K.R.**, 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. Fourth edition, John Wiley et Sons. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore. 506 – 509p.

- SMITH A.J.**, 1992: L'élevage de la volaille. Editions Maisonneuve et Larose. Paris
- SONAIYA EB.** Et **SWAN S.EJ.**, 2004 ; Production en aviculture familiale, production et santé animale, Manuel technique, F.A.O : Département de l'aviculture.
- THORNE P.**, 1992. Developing the use of local feed resources for pigs and poultry in Kiribati
[Online].[10/02/2006]URL:http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/U7600T/U7600T0A.HTM
- TSHINYAMA N. A.**, 2009: Promotion de l'élevage familial des poules locales par l'utilisation rationnelle de l'aliment à base des ingrédients locaux et disponibles à Kinshasa (RDC). Master complémentaire en Gestion des Ressources Animales et Végétales en Milieux Tropicaux. Université de Liège (ULg-Fusagx), Faculté de Médecine Vétérinaire. Liège, Belgique.
- YAMAMOTO** et **LENSEN**, 1970. Ingestion of feeding stimulants and protein by the female housefly, *Muca domestica*. Journal of Insect Physiology 13: p 91-98.