



Essai de production et composition chimique des asticots élevés sur des substrats locaux au Sud-Kivu (RDC)

Justin Akilimali Itongwa *¹, Dieudonné Shukuru Wasso¹, Leonard Muzee Kazamwali¹, Bisimwa Ntagereka Patrick¹, Jean-Pierre Baluku Bajope^{1,2}

¹Université Evangélique en Afrique, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Département de productions animales. B. P. 3323 Bukavu-RD Congo

²Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro, Sud-Kivu (RD-Congo)

Corresponding author: justinakilimali2@gmail.com

Original submitted in on 4th July 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st October 2019
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v142i1.7>

RESUME

Objectifs : Ce travail visait à évaluer la productivité des substrats disponibles localement ainsi que la composition chimique des asticots élevés sur ces substrats afin de proposer aux éleveurs du milieu les sources alternatives des protéines, peu concurrentielles avec l'homme.

Méthodologie et résultats : L'expérience était menée dans un hangar en bâche ouvert, de 11 m de long, 5 m de large et 2 m de hauteur au CRSN/Lwiro. Elle a porté sur 9 substrats dont 3 d'origine végétale et 6 d'origine animale pour produire les asticots. Après la capture manuelle des mouches sur différents substrats, l'identification a été faite sur base leurs caractères morphologiques au laboratoire d'entomologie du CRSN/Lwiro. Pour les paramètres de production, 40 asticots par traitement ont été prélevés afin de déterminer la taille moyenne des asticots. Quant à la composition chimique, les échantillons d'asticots ont été séchés à l'étuve à 70°C puis broyés et directement analysés pour déterminer les teneurs en glucide, protéines brutes et en matières grasses. Les résultats obtenus révèlent la présence de trois familles de mouches : Calliphoridae, Muscidae et Sarcophagidae qui sont impliquées dans la ponte sur différents sous-produits utilisés comme substrats. Il a été aussi observé que les substrats d'origine animale sont les plus productifs en asticots par rapport à ceux d'origine végétale y compris les crottes de chèvres dont la production était nulle ($0,00756 < 0,05$). Quant à la composition chimique des larves, elle dépend en majeure partie des substrats alimentaires sur lesquels elles sont produites, mais également de leur stade de développement. Ainsi, les larves du 4^e cycle de production sont plus riches en protéine, glucide et lipide que celles du 1^{re}, 2^e et 3^e cycle.

Conclusion et application des résultats : Enfin, les asticots de ces trois familles de mouches peuvent donc constituer les sources locales des protéines surtout à leur 4^e cycle et ainsi réduire le coût exorbitant lié à la nutrition animale afin de combattre la concurrence alimentaire entre l'homme et les animaux. La valorisation des déchets produisant les asticots constitue aussi un moyen d'assainir les milieux et de lutter contre la pollution atmosphérique.

Mots clés : Asticots, substrats, productivité, composition chimique, RD Congo

Production trial and chemical composition of maggots obtained from local substrates in South Kivu (DRC)

ABSTRACT

Objectives: This work aimed at evaluating the productivity of locally available substrates as well as the chemical composition of maggots grown on these substrates in order to offer animal nutritionists and breeders alternative sources of proteins, which are not in competition with humans' sources of food.

Methodology and Results: The experiment was conducted during a period of in an open tarpaulin shed, 11 m long, 5 m wide and 2 m high at the CRSN/Lwiro. It focused on 9 plant-type and animal-type substrates used to produce maggots. After manual capture of fly samples on different substrates, identification was performed at the CRSN/Lwiro entomology laboratory based on morphological characters. For the production parameters, 40 maggots per treatment were taken to measure their average size and determine their average mass. As for the chemical composition, the maggot samples were oven-dried at 70 ° C and then crushed and directly analysed for carbohydrate, crude protein and fat content. According to the results obtained, it appears that three families of flies such as Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae are involved in the laying of different by-products used as substrates. It was also observed that the substrates of animal origin were the most productive in maggots compared to those of plant origin including goat droppings whose production was zero ($0.00756 < 0.05$). As for the chemical composition of the larvae, it depended mainly on their food substrates, but also on their stage of development. Thus, the 4th cycle production larvae were richer in protein, carbohydrate and lipid than those of the 1st, 2nd and 3rd cycle.

Conclusion and application of the results: Finally, the maggots of these three fly families can therefore constitute the local sources of proteins especially at their 4th cycle and thus reduce the exorbitant cost related to animal nutrition in order to combat food competition between humans and animals. The recovery of waste producing maggots is also a way to clean up the environment and fight against air pollution.

Key-words: Chemical composition, maggots, productivity, substrates, DR Congo.

INTRODUCTION

L'alimentation animale a une influence directe sur la rentabilité de différentes filières de production. C'est elle qui conditionne directement les performances et la santé même des animaux. Elle intervient également pour une part prépondérante dans le prix de revient des diverses productions (Swan, 2004). Selon certaines prévisions, la consommation des produits animaux pourra atteindre une augmentation de 60 à 70% d'ici 2050 ; ce qui pourra occasionner d'énormes ressources alimentaires pour nourrir ces animaux dans un contexte où ces ressources deviennent de moins en moins disponibles suite aux changements climatiques (Makkar *et al.* 2014). Dans les pays en voie de développement comme la République Démocratique du Congo, l'alimentation traditionnelle des animaux est difficile à équilibrer suite à l'insuffisance d'ingrédients et particulièrement la carence des rations en protéines (Hardouin *et al.* , 2000), le prix élevés des

aliments pour bétails (Mpoame, 2006), la concurrence entre l'homme et l'animal par rapport aux ingrédients de base (maïs, soja, poissons, viande, etc.) (Malekani, 2002) et les coûts élevés des protéines alimentaires. Ceci constitue ainsi un frein au développement de l'élevage dans la zone intertropicale. Par ailleurs, Dédéhou (2008) associe les contaminations poly-microbiennes et virales à une déficience alimentaire en quantité et en qualité ; ce qui constitue selon cet auteur le point de départ de plusieurs types d'affections aviaires inventoriées dans les élevages et provoquant ainsi la quasi-totalité des cas des mortalités de ces animaux. Face à ce constant, il est impérieux de s'investir dans la recherche d'autres sources alternatives des protéines accessibles à bon marché et dont l'utilisation n'entre pas en concurrence avec l'homme. Reconnus pour leur haute qualité nutritive, les asticots peuvent servir dans l'alimentation animale,

au même titre que la farine de poisson et de viande (Baoufou *et al.*, 2008). L'utilisation des asticots comme ingrédient alimentaire est techniquement accessible (Tshinyama, 2009; Ndadi, 2010), car leur élevage est simple et peu coûteux (Bouafou *et al.*, 2008). En outre, les asticots sont des bio-dégradeurs des ordures ménagères dont la gestion constitue une préoccupation environnementale majeure en Afrique (Bouafou *et al.*, 2008; Pomalégni *et al.*, 2016). En République Démocratique du Congo où l'alimentation animale concurrence celle de l'homme surtout en ce qui concerne les céréales, des ressources alimentaires non conventionnelles parfaitement adaptées aux besoins alimentaires des animaux comme les asticots semblent être une solution alternative. Si dans certaines régions du monde la production des asticots est un

MATERIEL ET METHODES

Site d'expérimentation : La présente étude a été réalisée dans les enceintes du centre de recherche en science naturelles (CRSN) de Lwiro du 23 juillet au 26 août 2015. Ce centre est situé dans la province du Sud-Kivu, territoire de Kabare plus précisément dans le groupement de Bugorhe. La région de Lwiro localisée à 50 km au nord de la ville de Bukavu, est située entre 28°45' et 28°85' longitude Est, et 2°15' et 2°30' latitude Sud avec des altitudes variant entre 1470 et 2200 m, sur une superficie de 41 km². La température moyenne annuelle de l'air est de 19,5°C ; à 1800m d'altitude, elle passe à 17.5°C ; à 2200m à 15°C environ. L'humidité relative varie entre 68 et 75% offrant un climat favorable à une diversité agricole. Il jouit d'un climat d'altitude à double saison de pluie de septembre à mai et de la saison sèche de juin à Août, son relief est celui du territoire de Kabare en général qui est du type montagneux.

Choix et sites de prélèvement des substrats de développement des asticots : Les substrats ayant fait l'objet de cette étude étaient constitués des cadavres des rats, des restes des poissons frais, des épiluchures d'ananas, des bananes et des mangues, des contenus du rumen des vaches fraîchement abattues, de la bouse des vaches, du lisier des porcs et des crottes des chèvres. Parmi ces substrats, la bouse de vache fraîche, les crottes des chèvres et le lisier des porcs ont été collectés le matin dans des étables des éleveurs de la place. Quant au contenu du rumen, il a été prélevé

problème, cela n'en est pas le cas pour les pays d'Afrique, et la RDC en particulier qui aurait intérêt à l'adopter (Vanga et Nzashilumengu, 2018). Etant donné ces potentialités dont dispose la RDC, le présent travail s'est fixé comme objectif de contribuer à l'amélioration de la production animale et limiter la concurrence entre l'homme et l'animal par rapport aux ingrédients de base riches en protéines à travers la valorisation des asticots. De manière spécifique, il a été question (1) d'identifier les mouches dont le développement larvaire s'effectue sur les substrats retenus pour cette étude, (2) de comparer le rendement (nombre, poids et taille) des asticots obtenus par unité de masse de ces substrats et (3) d'évaluer la composition chimique (teneur en protéine, matière grasse, et glucide) des asticots élevés sur ces substrats.

sur les vaches fraîchement abattues dans la localité de Kabamba alors que les épiluchures d'ananas, des mangues, des bananes et les restes des poissons frais ont été collectés dans des marchés locaux.

Dispositif expérimental : L'expérience était menée sous un hangar en bâche ouvert, de 11 m de long, 5 m de large et 2 m de hauteur. Le dispositif expérimental a été fait en bloc aléatoire complet comportant neuf traitements randomisés correspondant au nombre de différents substrats. Chaque traitement correspondant à un type de substrat contenu dans une bassine destinée à l'élevage des asticots a été répété quatre fois. La quatrième répétition a servi à l'identification des mouches émergées des bassines d'élevage. Les répétitions étaient espacées entre elles par une distance de 1 m (entre les lignes et les colonnes). Au sol du hangar, étaient placées 36 bassines couvertes des mailles fines, bien espacées entre elles, numérotées et contenant chacune 1000 g des substrats. L'ouverture et le fond de chaque bassine mesuraient respectivement 40 et 9 cm de diamètre. Les différents substrats étaient maintenus à une température moyenne qui variait entre 20 et 22.3 °C et exposés à l'air libre selon la méthode proposée par Bouafou *et al.* (2008). Les bassines ont été recouvertes des filets moustiquaires 24 heures après l'ensemencement afin de nous rassurer de l'homogénéité des larves et d'éviter les ensemencements tardifs. L'arrosage régulier à l'eau a

permis de maintenir l'humidité de ces substrats afin d'éviter leur assèchement et accélérer en même temps la décomposition (Agodokpessi *et al.*, 2016).

Suivi et récupération des asticots en développement et adultes de mouches pour l'identification : Les échantillons des mouches ont été capturés manuellement sur différents substrats à l'aide d'une écumoire et d'un filet fauchoir et conservés dans des flacons contenant de l'alcool à 70% pour être identifiées par la suite au laboratoire.

Identification des mouches : L'identification a été faite au laboratoire d'entomologie du CRSN/Lwiro sur base des caractères morphologiques à l'aide de la loupe binoculaire et des clés d'identification (Williams *et al.*, 1996 ; Haupt, 2000).

Détermination du nombre, de la biomasse et de la taille des asticots : Les paramètres de production retenus au cours de cette étude sont la biomasse totale, la taille et le poids individuel des asticots. Après chaque récolte, 40 asticots par traitement ont été prélevés et trempés pendant 3 minutes dans l'eau bouillante afin de mesurer leur taille moyenne à l'aide d'un papier millimétré et une règle plate graduée en cm. Pour déterminer la biomasse, 40 autres asticots ont été par la suite prélevés dans chaque bassine (traitement), ensuite la masse moyenne a été déterminée après la pesée sur une balance de précision de capacité 250 g.

Composition chimique globale des asticots : Ces analyses ont été effectuées au laboratoire de la faculté

des sciences agronomiques et environnement de l'université évangélique en Afrique (U.E.A) située à l'Est de la République Démocratique du Congo et ont consisté à déterminer le taux des protéines brutes, des glucides et des lipides totaux des asticots issus de chaque type de substrat. Les échantillons d'asticots obtenus ont été récoltés 5 jours après l'ensemencement à l'aide d'une écumoire, puis trempés pendant 3 minutes dans une eau chaude. Ensuite, ces asticots prélevés ont été séchés à l'étuve à 70°C pendant 24 heures, puis broyés à l'aide d'un broyeur à marteaux et directement analysés pour déterminer les teneurs en protéines brutes sur base de la quantité d'azote selon la méthode de Kjeldah et les matières grasses dans l'appareil Soxhlet par extraction à l'éther de pétrole (Jensen, 2007).

Analyses statistiques: Le poids moyen ainsi que la taille moyenne des asticots dans différents traitements ont été comparés. La corrélation entre la densité des asticots (nombre d'asticots par 1000 g de substrat) et leur masse (poids asticots récoltés dans 1000 g de substrat), tout comme la corrélation entre la densité numérique et la taille des asticots ont été établis grâce à XLSTAT 2015. L'écart-type, p-value et ACP ont été calculés. La représentation des résultats en graphiques ou en tableaux était rendue possible par le logiciel Microsoft Excel, 2010.

RESULTATS

Identification des familles de mouches associées aux substrats : Trois familles de mouches (Sarcophagidae, Muscidae et Calliphoridae) appartenant toutes à l'ordre des Diptères et au sous-

ordre de Cyclorraphes étaient impliquées dans l'ensemencement de différents sous-produits utilisés comme substrats tel que repris sur les Images 1, 2 et 3 ci-dessous :



Image 1. Sarcophagidae



Image 2. Muscidae



Image 3. Calliphoridae

Les espèces appartenant à la famille de Calliphoridae et celle de Muscidae sont majoritaires car présentes avec les plus grands effectifs sur presque tous les substrats, par rapport aux Sarcophagidae qui ne se sont retrouvés que sur trois substrats avec des effectifs

inférieurs comparativement à ceux des espèces appartenant aux familles Calliphoridae et Muscidae (Tableau 1). Le premier cycle de production s'était ainsi révélé comme étant le plus attirant car au fur et à mesure que les substrats subissaient une certaine

détérioration (perte des matières nutritives) et ne dégageaient presque pas d'odeur, les mouches devenaient de moins en moins attirées par le substrat du fait de la présence des asticots qui devraient acquérir toutes les substances nécessaires à leur survie uniquement dans lesdits substrats. En tenant compte de la capacité exclusive de chaque substrat à attirer les mouches, il ressort que les restes des poissons, la viande crue des rats et le contenu du

rumen des vaches ont été les plus fréquentés par les mouches pendant toutes les quatre séries de productions suivi par le lisier des porcs et la bouse, et viennent par la suite les épluchures des mangues, les épluchures des ananas et les épluchures des bananes. Il s'observe en outre une diminution du nombre des mouches colonisant les substrats en fonction des jours de l'expérience.

Tableau 1 : Effectif des mouches (toutes espèces confondues) des différentes familles émergées en fonction des substrats

Substrats alimentaires	Familles des mouches			
	Calliphoridae	Muscidae	Sarcophagidae	Total
Restes-poissons	83	71	23	177
Lisier-Porcs	65	0	22	87
Contenu rumen	15	120	13	148
Viande crue	56	79	55	190
Bouse	29	52	0	81
Epluchure ananas	58	14	0	72
Epluchure bananes	36	8	0	44
Epluchure mangues	49	23	3	75
Crottes chèvres	0	0	0	0

Pour toutes les quatre séries de productions confondues, c'est le substrat viande crue des rats qui a hébergé le plus grand nombre de mouches (190), suivi par le reste des poissons (177) et le contenu du rumen (148). En outre, le plus grand effectif des mouches a été observé sur les différents substrats appartenant à la famille Calliphoridae (376), suivis de ceux de la famille Muscidae (357) et enfin les Sarcophagidae (100).

Nombre d'asticots en fonction des substrats : Cinq substrats sur 9 ont permis le développement des larves (asticots) jusqu'à l'émergence des mouches adultes. Il s'agit de la bouse de vache, le contenu du rumen des vaches, le lisier des porcs, la viande crue des rats et les

restes de poissons frais. Tous les autres substrats notamment ceux d'origine végétale ainsi que les crottes des chèvres n'avaient rien produit durant toute notre expérience. Les meilleurs rendements en nombre d'asticots produits ont été obtenus lors des deux premiers cycles de productions pour tous les substrats à l'exception de la bouse où le meilleur rendement a été obtenu au 3^e cycle de production. Ainsi, les substrats les plus productifs sont le contenu du rumen, les restes des poissons, la viande crue des rats, la bouse de vache, le lisier porcs avec respectivement $666,583 \pm 453,495$; $621 \pm 16,833$; $320,667 \pm 268,599$; $120,250 \pm 78,138$ et $227,333 \pm 208,156$ asticots.

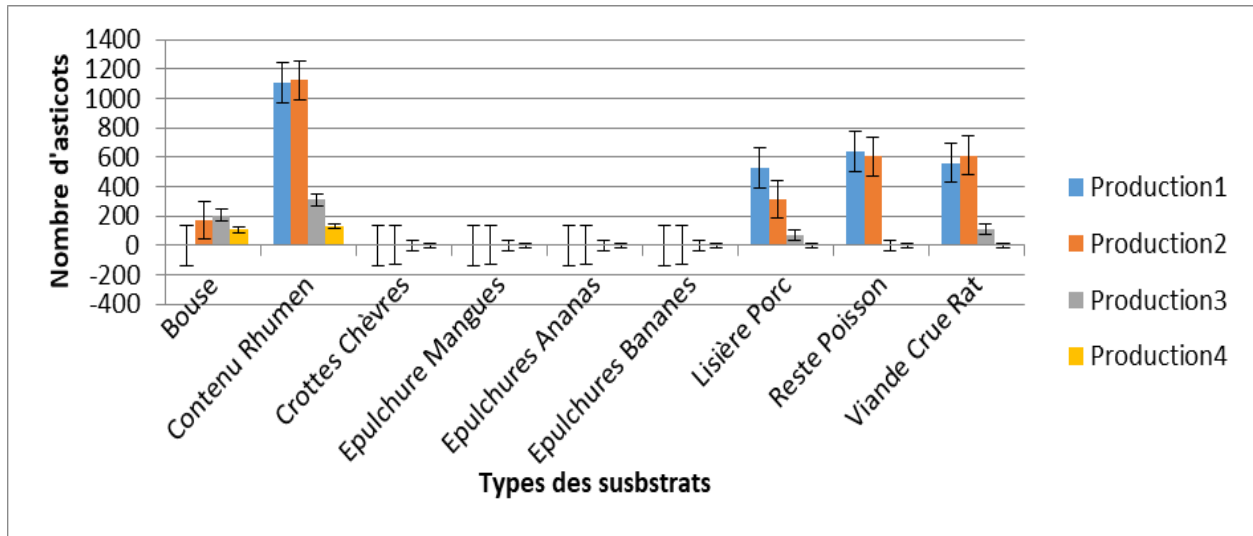
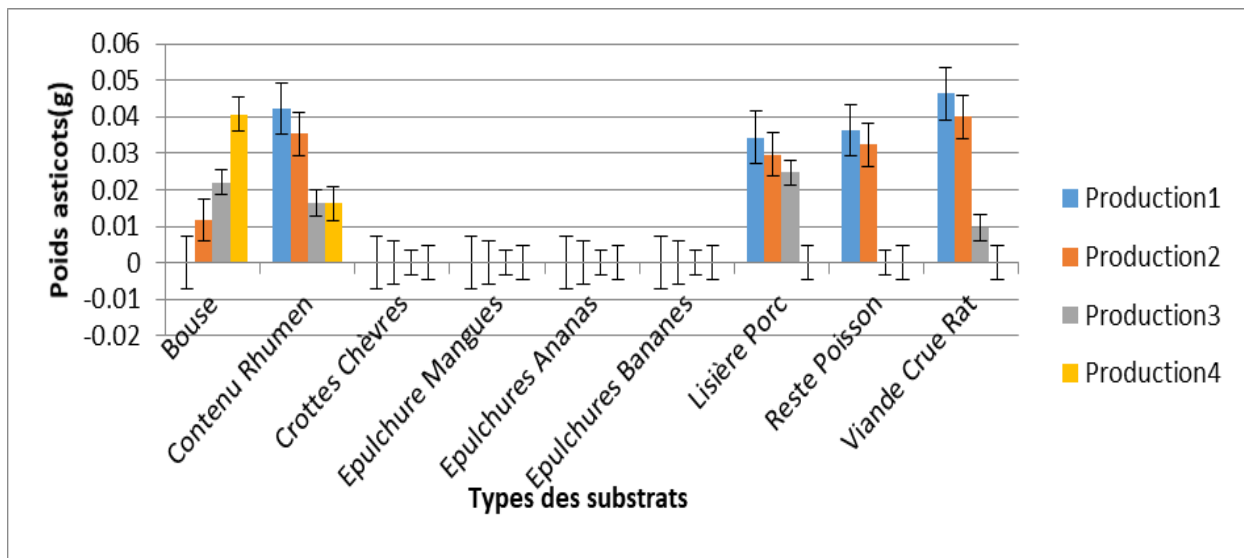


Figure 1: Nombre d'asticots en fonction des substrats
P-value : substrats=0,0037

Variation de la densité pondérale des asticots en fonction des substrats : Le poids moyen des asticots n'est pas le même pour tous les substrats et varie de manière décroissante en fonction du temps de production pour la plupart des substrats sauf pour la bouse où l'on observe une variation du poids moyen des asticots d'une manière croissante en fonction du temps. Au regard de ces résultats, le poids moyen le

plus considérable a été observé sur les asticots prélevés à la première production dans la viande crue des rats, le contenu du rumen, ensuite viennent les asticots produits sur les restes des poissons et le lisier des porcs. En tenant compte du P-value calculé ($0,00756 < 0,05$) ; il se dégage une influence du substrat sur le poids moyen des asticots.



p-value : substrats= 0.00756

Figure 2 : Densité pondérale moyenne des asticots en fonction du substrat.

Variation de la taille des asticots en fonction des substrats : Généralement, la taille moyenne des

asticots évolue de manière croissante en fonction du substrat et du cycle de la production ; certains substrats

produisent ainsi les asticots de grande taille que d'autres. Pour tous les substrats, les tailles moyennes les plus considérables des asticots ont été obtenues lors du quatrième cycle de production respectivement

pour les asticots issus des lisiers des porcs et ceux issus des résidus des poissons frais ($0,47\pm 0,31$ cm et $0,45\pm 0,28$ cm).

Tableau 2 : Taille (en cm) des asticots en fonction des substrats

Substrats	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 3	Cycle 4	Moyenne
S1	$0,23\pm 0,057$	$0,40\pm 0,10$	$0,57\pm 0,115$	$0,60\pm 0,17$	$0,33\pm 0,22$
S2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S3	$0,25\pm 0,057$	$0,50\pm 0,11$	$0,63\pm 0,15$	$0,67\pm 0,15$	$0,37\pm 0,25$
S4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
S7	$0,33\pm 0,057$	$0,63\pm 0,11$	$0,80\pm 0,20$	$0,83\pm 0,20$	$0,47\pm 0,31$
S8	$0,25\pm 0,070$	$0,65\pm 0,07$	$0,75\pm 0,07$	$0,85\pm 0,07$	$0,45\pm 0,23$
S9	$0,27\pm 0,057$	$0,60\pm 0,17$	$0,70\pm 0,20$	$0,80\pm 0,17$	$0,42\pm 0,30$

S1 : Bouse de vache ; **S2 :** Crotte de chèvre ; **S3 :** Contenu rumen de vache; **S4:** Epluchure d'ananas; **S5:** Epluchure de banana; **S6:** Epluchure du manioc ; **S7:** Lisier de porcs; **S8 :** Restes des poisons; **S9:** Viande crue de rat.

Corrélations entre la densité numérique, la densité pondérale et la taille des asticots : Le tableau 3 fait ressortir une corrélation positive entre les différents paramètres étudiés à savoir : le nombre d'asticots, le poids total des asticots, le poids moyen d'un asticot, la taille moyenne d'un asticot et la taille de 40 asticots. Il ressort que le nombre d'asticots obtenus sur 1000 g de

substrat influence positivement le poids total des asticots car ayant un coefficient de corrélation nettement supérieur à zéro. De même, on observe une corrélation positive entre le nombre des asticots et le poids moyen de même entre le nombre d'asticots et la taille moyenne.

Tableau 3: Matrice des corrélations entre la densité numérique, densité pondérale et la taille des asticots

Variables	Nombre asticot	Poids Total des asticots	Poids moyen asticot	Taille moyen asticot	Taille 40asticots
Nombre asticots	1				
Poids Total	0,984	1			
Poids moyen asticots	0,835	0,804	1		
Taille moyen asticots	0,842	0,793	0,954	1	
Taille 40 asticots	0,832	0,781	0,953	0,995	1

Analyse en composantes principales : Au regard du tableau 4, nous remarquons que les différentes variables sont réparties sur deux principaux axes (axe1et axe 2). Cependant, il s'observe une corrélation positive pour toutes les variables dans le 1^{er} axe contrairement au deuxième axe où l'on observe une corrélation positive pour certaines variables (nombre et le poids total des asticots) et une corrélation négative pour d'autres variables (poids moyen, taille moyenne et taille des 40 asticots). En tenant compte des données observées sur la contribution des variables et le \cos^2 ,

ce qui concerne la contribution des variables et le \cos^2 ; nous remarquons que dans le 1^{er} axe, toutes les variables se révèlent comme des éléments susceptibles d'attribuer une signification à ces axes. Pour les deuxièmes axes, seul deux variables (nombre asticot et poids total asticots) semblent attribuer une signification aux axes contrairement aux trois autres variables. Il s'observe aussi une représentation parfaite du nombre des asticots dans le 2^e axe car leur \cos^2 est égale à 1.

Tableau 4 : Analyse en composantes principales

Paramètre	Corrélation avec les axes		Contribution des variables		Cos ²	
	axe1	axe2	axe1	axe2	axe1	axe2
Nombre asticot	0,945	0,316	19,788	24,272	0,893	0,100
Poids Total	0,917	0,393	18,633	37,451	0,840	0,154
Poids moyen	0,958	-0,199	20,358	9,602	0,918	0,040
Taille moyenne	0,967	-0,233	20,714	13,207	0,934	0,054
Taille 40 asticots	0,962	-0,253	20,507	15,468	0,925	0,064

Composition chimique des asticots : La composition chimique des asticots dépend d'une part de la mouche colonisatrice, du type des substrats et d'autre part du cycle de production. S'agissant de la teneur en protéine brute, les larves issues de tous les substrats ont des

teneurs voisinant 50%, sauf celles issues de contenu rumen des chèvres dont la teneur au premier jour est faible (38%). Par contre, ces larves regorgent des teneurs élevées en lipides et glucides contrairement à celles d'autres substrats.

Tableau 5 : Composition chimique des asticots produits en fonction des substrats

Stade d'évolution larvaire	Substrats	Composition chimique		
		PB(%)	Glucide(g)	Matière Grasse
Premier Cycle	R. poissons	48,63±5,61	18,3±6,30	12,38±3,11
	Contenu rumen	38,19±11,25	23,89±0,92	19,45±2,01
	V.C. Rats	50,76±6,75	19,18±4,1	13,54±1,55
	Lisier Porcs	47,09±10,0	14,45±7,45	13,76±3,14
	Bouse vache	49,82±22,36	15,87±6,20	14,29±1,65
Deuxième Cycle	R. poissons	51,42±13,58	19,35±6,33	13,09±2,88
	Contenu rumen	45,36±20,11	24,97±7,95	20,33±3,11
	V.C. Rats	53,87±6,33	20,36±3,08	14,37±1,65
	Lisier Porcs	51,18±1,55	15,7±3,70	14,96±0,94
	Bouse vache	53,23±2,80	16,96±7,80	15,27±7,36
Troisième Cycle	R. poissons	56,45±7,85	23,12±5,14	15,65±7,40
	Contenu rumen	49,28±11,02	25,92±8,40	21,1±3,05
	V.C. Rats	55,72±6,04	22,57±3,14	15,93±1,05
	Lisier Porcs	58,27±13,01	17,88±2,41	17,03±3,31
	Bouse vache	59,27±3,09	18,88±1,61	17,01±2,14
Quatrième Cycle	R. poissons	59,56±1,01	23,92±0,92	16,19±4,61
	Contenu rumen	55,18±1,07	27,36±6,98	22,28±1,89
	V.C. Rats	60,75±11,52	23,72±3,72	16,74±2,99
	Lisier Porcs	59,25±6,84	18,8±5,96	17,91±0,99
	Bouse vache	61,52±7,88	19,6±0,92	17,65±6,89

DISCUSSION

Identification des mouches colonisatrices de différents substrats : Trois familles des mouches (Calliphoridae, Muscidae, et Sarcophagidae) ont été identifiées comme principales colonisatrices de différents substrats exposés pour l'ensemencement. Ce résultat diffère de celui obtenu par Bafoua *et al.* (2006) qui avaient identifié seulement deux types des mouches les mouches domestiques (Muscidae) et les mouches à viande (Calliphoridae) qui étaient majoritairement sur les ordures ménagères en Côte

d'ivoire. De leur côté, Agodokpessi *et al.* (2016) ont identifié une seule espèce de mouches, *Musca domestica*, qui était attirée par la décomposition de la fiente des poules utilisée comme substrat. Ces différences s'expliqueraient par le fait que ces deux études ont été menées dans deux milieux différents et aussi dans des conditions différentes. Selon plusieurs auteurs, les facteurs responsables de l'attraction des mouches sur les substrats de production sont notamment, la ventilation, la chaleur, le froid, la couleur

et la texture des surfaces Keiding (1986), les odeurs des matières en fermentation et en putréfaction, des alcools, des acides aliphatiques à chaîne courte, des aldéhydes et des esters (Yamamoto et Jensen, 1967), les substances toxiques comme le chloroforme, le formol et certains insecticides organophosphorés (Mulla *et al.* 1977). Notons aussi que la vue d'un rassemblement de mouches exerce un effet attractif sur d'autres (Linsenmaier, 1973 ; Keiding, 1986).

Productivité des substrats : Au cours de cette, la répartition sélective des mouches était fonction des types des substrats. La préférence des mouches était plus orientée vers les substrats d'origine animale à savoir les contenus du rumen des chèvres, les cadavres des rats, les restes des poissons et la bouse des vaches. De manière générale, les sous-produits d'origine animale sont les mieux indiqués pour la production d'une quantité importante d'asticots Keiding, (1986) ; Ekoue et Hadzi, (2000). En effet, de tous les 9 substrats testés, seulement ceux d'origine animale avaient produit une quantité considérable d'asticots contrairement aux sous-produits d'origine végétale. Ces résultats abondent dans le même sens que ceux trouvés par Ekoue et Hadzi (20001) qui ont montré que la productivité dépend en majeure partie du type de substrat. Selon Mensah *et al.* (2007), l'improductivité des sous-produits d'origine végétale se justifierait par une déficience des substances nutritives nécessaires pour la survie et le développement des larves. Sur l'ensemble des 5 substrats productifs, le contenu du rumen s'était révélé comme étant le substrat le plus productif d'asticots en termes du nombre suivi par la viande crue des rats et les restes des poissons colonisés quant à eux par un nombre important des Calliphoridae. En effet, selon Bouafou *et al.* (2007), plus le substrat est fréquenté par les Muscidae, plus sa productivité est considérable. D'après ses expériences,

CONCLUSION

Le niveau d'utilisation des asticots comme source alternative des protéines dans l'alimentation animale demeure très faible et très limité chez les éleveurs dans la province du Sud-Kivu suite au manque d'informations et de vulgarisation sur les vertus que renferment ces larves. Ce travail a permis d'une part de déterminer trois principales familles des mouches associées aux substrats de développement des asticots : les Calliphoridae (majoritaires), les Muscidae et les Sarcophagidae (rarement répertoriées). D'autre part, il a dégagé le niveau de production de ces différents substrats ainsi que la composition chimique des larves

le contenu du rumen des porcs est le substrat le plus productif (fréquenté par plus de 90% des Muscidae).

Analyse chimique des asticots: La composition chimique des asticots en termes de la teneur en glucides, protéines ou en matières grasses dépendait du type de substrat ainsi que du stade d'évolution larvaire Bouafou *et al.* (2008) et de leur durée de séchage Bouafou *et al.* (2008). Au regard des résultats de la présente étude, il ressort que la teneur en protéine augmente en fonction des cycles de production. La valeur de protéine brute la plus élevée a été obtenue dans la bouche au quatrième cycle de production, soit 61,52%. Cette valeur est légèrement supérieure à celle de 59,65 % obtenue par Ouedraogo *et al.* (2015) et très élevée à rapport celle de 41,9% obtenue par Bouafou *et al.* (2006). Aniebo *et al.* (2008) ont trouvé que la farine d'asticots obtenus à partir d'un mélange de sang de bovins et de son de blé contenait 47,1% de protéines brutes. D'autre part, Makkar *et al.* (2014) ont rapporté des valeurs allant de 42-63% dans la mouche domestique. Il se dégage aussi que les asticots obtenus à partir du contenu du rumen renferment une importante teneur en lipide, environ 22 % au quatrième cycle de production. Ce résultat est presque similaire à celui obtenu par Olele (2011) (24% de lipide) pour les asticots issus des fientes des poules. Néanmoins, Markar *et al.* (2014) ont obtenu une concentration plus élevée de 36% dans la farine de ver de farine et le cricket domestique par rapport à celle obtenue au cours de la présente étude. Ceci fait croire que plus les asticots sont très jeunes, plus ils sont moins intéressants dans l'alimentation animale. Plusieurs auteurs Atteh and Adedoyin, (1993); Tegua *et al.* (2002) ont rapporté diverses valeurs nutritionnelles de la farine d'asticots, variables en fonction des espèces, les substrats ainsi que les méthodes de leur transformation.

qui en sont issues. Il s'est ainsi dégagé que les sous-produits d'origine animale sont les mieux indiqués pour la production d'asticots dans nos conditions d'étude. Le type (famille) de mouche avait une influence significative sur la productivité d'un substrat. La composition chimique des asticots issus d'un même type de substrat variait de manière croissante jusqu'au stade proche de la pupe. D'où les asticots issus du quatrième cycle de production sont intéressants dans l'alimentation des animaux domestiques. Enfin, ce travail donne l'idée sur les types des substrats à choisir dans une éventuelle valorisation des résidus ménagers

dans l'alimentation des animaux et lutter ainsi contre

les sérieux problèmes de pollution environnementale.

REFERENCES

- Agodokpessi, B.J., Toukourou, Y., Alkoiret I.T., & Senou, M. (2016). Performances zootechniques des dindonneaux nourris à base de farine d'asticots. *Tropicultura* 34 (3) : 253-261.
- Aniebo, A.O., Erundu, E.S. & Owen, O.J. (2008). Proximate composition of housefly larvae (*Musca domestica*) meal generated from mixture of cattle blood and wheat bran. *Livestock Research for Rural Development*, 20 p.
- Atteh, J.O & Adedoyin, D.D. (1993). Effects of replacing dietary fishmeal with maggots on performance and nutrient retention of laying hens. *Nigerian Journal of Animal Production* 20: 50-55
- Bouafou, K.G.M., Kouame, K.G., Amoikon K.E., & Offoumou A.M. (2006). Potentiel pour la production d'asticots sur des sous-produits en Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, 24, 3, 157-161.
- Bouafou, K.G.M., Kouamé, 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., & 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.
- Dédéhou, N. (2008). Diagnostic zootechnique des élevages villageois du dindon local (*Mellagris gallopavo*) dans la commune de Ouaté au Bénin. Mémoire pour l'obtention de grade d'ingénieur agronome, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin.
- Hardouin, J., Dongmo, T., Ekoue, S.K., Loa, C., & 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.
- Ekoue S.E. et Hadzi Y.A., (2000). Production d'asticots comme source de protéines pour jeunes volailles au Togo. Observations préliminaires. *Tropicultura* 18 : 212-214.
- Haupt, H. (2000). Guide des mouches et des moustiques. Courrier de l'environnement de l'INRA n°41
- Jensen, W. B., (2007). The Origin of the Soxhlet Extractor *J Chem Ed.* 84, 1913-1914
- Keiding J: 1986. La mouche domestique. Guide de formation et d'information, Série lutte antivectorielle. Ed. OMS, 60 pp.
- Makkar, H.P, Tran, G, Heuze, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science Technology* 197: 1-33.
- Malekani, J.M., (2002). 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.
- Mensah, G.A., Pomalegni, S.C.B., Koudjou, A.L., Cakpovi, J.C., Adjahoutonon, K.Y.K.B., & Agoundo, A. (2007). Farine d'asticots des mouches, une source de protéines bien valorisée dans l'alimentation des canards de barbarie. Atelier : Sciences Naturelles et Agronomiques, UAC à Abomey-Calavi (Bénin).
- Mpoame, M. (2006). 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.
- Mulla MS, Hwang YS and Axelrod H., (1977). Attractants for synanthropic flies: chemical attractant for domestic flies. *Journal of Economic Entomology* 70: 644- 648.
- Ndadi, N.K. (2010). Contribution à l'étude des substrats adéquats pour la production d'asticot comme aliment pour volaille à Kinshasa, en Zootechnie. Faculté des Sciences Agronomiques/Unikin, 25p.
- Olele, N.F. (2011). Comparative study on the use of natural and Artificial based feeds for the culture of *Clarias gariepinus* fingerlings. Vol.6, *Journal of Agricultural and Biological Science*.
- Ouedraogo B., Gnanda, I.B, Sanfo, R., Zoundi, S.J., et Bayala, B., (2015). Étude comparative des performances réalisées avec l'incorporation de la farine de co-produits de volaille et la farine des asticots dans des rations de poulets de chair au burkina faso.
- Pomalégni, S.C.B., Gbemavo, D.S.J.C., Kpadé, C.P., Babatoundé, S., Mahussi, A., 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*) au Bénin. J. Appl. Biosci. 98: 9330–9343.
- 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.
- Teguia, A., Mpoame, M., & Okourou M.J.A. (2002). The production performance of broiler birds as affected by the replacement of fish meal by maggot meal in the starter and finisher diets. *Tropiculture* 4: 187-192
- Vanga M.K., Nzashilumengu A. (2018). Farine d'asticots bon aliment des cailleaux en croissance, *Univ Européenne*, 64 pages
- Williams, D.J.M., Parry, D.; & Langor, D.W. (1996). Échantillonnage et identification des parasitoïdes de la livrée des forêts dans les provinces des Prairies. Ress. Nat. Can., Serv. can. des forêts.
- Yamamoto RR. and Jensen E., (1967). Ingestion of feeding stimulants and protein by the female housefly, *Musca domestica* L. *Journal of Insect Physiology* 13: 91-98.