

Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(2): 890-900, April 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet de la teneur en protéines alimentaires sur la croissance de l'escargot terrestre *Archachatina marginata* (Swainson, 1821)

Nygbélé Angèle SIKA PIBA¹, Mamadou KARAMOKO^{1*}, Coffi Franck Didier ADOU²,
Atcho OTCHOUMOU¹ et Kouassi Philippe KOUASSI³

¹Laboratoire de Biologie et Cytologie Animales, Université Nangui Abrogoua,
BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

²Département des Sciences et Technologie, Ecole Normale Supérieure – Cocody, Abidjan,
08 BP 10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

³Laboratoire de Zoologie-Biologie Animale, Université Félix Houphouët Boigny de Cocody,
01 BP V34 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail: petyhabib@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Deux cent vingt-cinq escargots *Archachatina marginata*, âgés d'environ trois jours, ont été soumis à deux régimes constitués de fourrages verts (R₁ et R₂) et trois régimes concentrés de farines (R₃, R₄ et R₅) avec des teneurs en protéine variables [10,5% (R₃); 14% (R₄) et 17,5% (R₅)], pendant 50 semaines d'élevage en milieu expérimental. Ce travail vise à étudier l'effet du régime et de la teneur en protéine brute alimentaire sur la croissance de l'escargot *Archachatina marginata* (Swainson, 1821) en captivité. Le régime R₁ est constitué de *Lactuca sativa* (Asteraceae), de *Carica papaya* (Caricaceae), *Brassica oleracea* (Brassicaceae), de *Cecropia peltata* (Moraceae), *Laportea aestuans* (Urticaceae) et de *Phaulopsis falcispala* (Acanthaceae). Le régime R₂, en plus des feuilles utilisées pour le régime R₁, est additionné de feuilles de *Leucena leucocephala* (Fabaceae-Mimosoideae), une plante relativement riche en protéines. Les performances de croissances pondérale et coquillière ainsi que les taux de survie des escargots soumis aux régimes concentrés riches en protéine ont été nettement meilleures que ceux soumis aux régimes constitués de fourrages verts relativement pauvres en protéine. La croissance pondérale s'est améliorée avec l'augmentation de la teneur en protéine de l'aliment concentré. Ainsi, le meilleur poids vif final (216,27 g) est présenté par les escargots soumis au régime concentré R₅ (17,5% de protéine) et le plus faible (103,8 g) par le régime végétal R₁ (2,75% de protéine) sans *L. leucocephala*. Le régime végétal R₂ contenant les feuilles de *L. leucocephala* à un taux de 37,78% a causé le plus de mortalité. En revanche, Les escargots soumis aux régimes concentrés ont présenté les plus faibles taux de mortalité (6,67% pour R₃; 4,44% pour R₄ et 6,67% pour R₅). L'étude a montré que la protéine est un nutriment indispensable qui contribue à améliorer notablement la croissance de cet escargot. A un taux de 17,5%, les animaux ont présenté au bout de 50 semaines d'élevage, un poids vif moyen de 216,27 ± 9,28 g, une longueur moyenne coquillière de 12,14 ± 0,63 cm. Aussi, les feuilles de *L. leucocephala* fraîches causent-elles assez de mortalité chez les naissains et les juvéniles.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Alimentation, élevage, croissance, mollusque, taux de survie.

INTRODUCTION

La chair de l'escargot géant est une denrée alimentaire très précisée en Afrique

occidentale. De par son excellente valeur nutritive (Ademolu et al., 2004; Fagbuaro et al., 2006 ; Babalola et al., 2009), cette denrée

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i2.27>

contribue à la réduction du déficit en protéines animales de la population ivoirienne. L'escargot constitue d'ailleurs la principale source de protéines animales et de revenus pour de nombreux ménages dans la zone forestière africaine (Codjia et al., 2002; Kouassi et al., 2008). Presque la totalité des escargots consommés et commercialisés sont ramassés dans la nature en zone forestière (Adegbaju, 2000). Du coup, le stock naturel se trouve de plus en plus menacé en raison de la destruction des forêts et de la forte pression de ramassage due à l'engouement des populations pour cette viande (Kouassi et al., 2008). La solution pour continuer de satisfaire le besoin des populations en cette viande, est certainement l'élevage des différentes espèces d'escargots consommées et commercialisées (N'Da et al., 2004; Uboh et al., 2010). En effet, cet élevage a débuté avec une alimentation exclusivement à base de végétaux sauvages et cultivés (Akinnusi, 2002; Otchoumou et al., 2004a, 2004b; Sami et al., 2004). Des recherches ont par la suite été orientées sur une alimentation sous forme de farine, concentrée en nutriment, capable d'augmenter la croissance des escargots en captivité (Otchoumou et al., 2003a, 2003b; Kouassi et al., 2007; Ubua, 2011). Parmi ces nutriments, la protéine est un élément essentiel à la croissance de ces animaux. Cependant, aucune étude approfondie n'a encore été menée sur le taux minimal de cet élément pour une formulation alimentaire adéquate (Imran et al., 2011). C'est pourquoi, ce travail se propose d'étudier l'effet du régime et de la teneur en protéine alimentaire sur la croissance de *Archachatina marginata* (Swainson, 1821) en captivité.

MATERIEL ET METHODES

Cadre expérimental

Cette étude a été réalisée au centre d'achaticulture de l'Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire). Ce centre comporte un bâtiment où l'élevage se fait sous abris et une zone d'expérimentation en plein air. La température et l'humidité

relative mensuelles moyennes dans le bâtiment d'élevage ont été respectivement de $26,7 \pm 1,4$ °C et de $82,6 \pm 1,4\%$. La photopériode a été de 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité.

Animaux

Les animaux utilisés dans ce travail sont des Mollusques, Gastéropodes, Pulmonés. Ils appartiennent à l'ordre des Stylommatophores, à la super famille des Achatinaceae, à la famille des Achatinidae, au genre *Archachatina* et à l'espèce *Archachatina marginata* (Swainson, 1821).

Enceintes d'élevage

Les escargots ont été élevés dans des bacs en matière plastique de longueur 0,66 m, de largeur 0,6 m et de hauteur 0,2 m soit une surface de base d'environ $0,4 \text{ m}^2$ et un volume de $0,08 \text{ m}^3$. Ces enceintes sont dotées de couvercle de type moustiquaire constituant un dispositif anti-fuite. Leur fond est recouvert de terreau à une hauteur de 4 cm d'épaisseur.

Méthodes

Deux cent vingt-cinq (225) escargots *Archachatina marginata* d'environ trois jours d'âge ont été repartis de façon aléatoire suivant cinq (5) régimes alimentaires dont deux constitués de fourrages verts (R_1 et R_2) et trois concentrés de farine (R_3 ; R_4 et R_5). Ces animaux ont été repartis en raison de 15 individus par bac d'élevage et ainsi, trois fois pour chaque régime alimentaire. L'expérience a donc nécessité l'utilisation de 15 enceintes d'élevage, soit 45 escargots testés par type d'aliment. Le régime végétal de fourrages verts R_1 est constitué de feuilles de *Lactuca sativa* (Asteraceae), de *Carica papaya* (Caricaceae), *Brassica oleracea* (Brassicaceae), de *Cecropia peltata* (Moraceae), *Laportea aestuans* (Urticaceae) et de *Phaulopsis falcisepala* (Acanthaceae). Le régime R_2 , en plus des feuilles utilisées pour le régime R_1 , est additionné de feuilles de *Leucena leucocephala* (Fabaceae-Mimosoideae), une plante relativement riche en protéines.

Quant aux régimes concentrés de farine, ils sont formulés en variant la teneur en farine de soja, source de protéines. Ainsi, les proportions de soja dans les régimes R₃, R₄ et R₅ sont respectivement de 5%, 10%, 20%. Ce qui a permis d'obtenir des régimes avec des teneurs en protéine variables (10,5% pour R₃; 14% pour R₄ et 17,5% pour R₅).

Les aliments sont pesés avant d'être servis à ces animaux, tous les deux jours. Au terme de ces deux jours, les refus alimentaires sont pesés et les mangeoires proprement lavées avant d'être réutilisées. Pour chaque aliment servi, un témoin de 100 g est placé dans les mêmes conditions expérimentales dans des bacs ne contenant pas d'animaux. La pesée de ces aliments témoins au même moment que les refus alimentaires, permet de faire les corrections de poids dues à la dessiccation pour les régimes végétaux de fourrage verts et à l'hydratation pour les régimes concentrés de farine. Les substrats d'élevage sont quotidiennement arrosés matin et soir à l'eau de robinet en raison de 0,30 litre/substrat/arrosage, afin d'y maintenir une humidité relativement constante. Les substrats sont régulièrement débarrassés des refus alimentaires, des animaux morts et des fèces pour éviter le développement d'éventuels agents pathogènes. Les animaux morts sont inventoriés par régime alimentaire et remplacés par des animaux de même âge et sensiblement de même poids, élevés dans les mêmes conditions expérimentales afin de maintenir les densités de départ. Les escargots sont pesés toutes les deux semaines. Leurs longueurs et diamètres de coquilles sont également mesurés à l'aide d'un pied à coulisse mécanique. Les performances de croissance des escargots en fonction de leur régime et du taux de protéine alimentaire ont été estimées à partir du gain pondéral moyen quotidien (g/j), des gains moyens quotidiens en diamètre et en longueur de coquille (mm/j) calculés selon les formules suivantes :

- Gain pondéral moyen quotidien (GPMQ) :

$$GPMQ = \frac{\sum (P_f - P_i)}{Ne \times \Delta T}$$

- Gain diamétral moyen quotidien de coquille (GMQD):

$$GMQD = \frac{\sum (D_f - D_i)}{Ne \times \Delta T}$$

- Gain linéaire moyen quotidien de coquille (GMQL):

$$GMQL = \frac{\sum (L_f - L_i)}{Ne \times \Delta T}$$

où

P_i = poids initial de l'escargot

P_f = poids final de l'escargot

D_i = diamètre initial de l'escargot

D_f = diamètre final de l'escargot

L_i = longueur initiale de l'escargot

L_f = longueur finale de l'escargot

Ne = nombre total d'escargots

ΔT = durée en jours

Les taux de survie, les ingestions alimentaires, les taux moyens journaliers de consommation et les rendements écologiques de croissance en fonction des régimes alimentaires ont été aussi calculés selon les formules suivantes:

- Taux de survie:

$$TV (\%) = \frac{(Ne - Nm) \times 100}{Ne}$$

- Ingestion alimentaire: I_A (g/j/escargot) =

$$\frac{(I_2 - I_1) - |Paf - Pai|}{\Delta T}$$

- Taux moyen journalier de consommation (TMJC):

$$TMJC (\%) = \frac{Q \times 100}{P}$$

- Rendement écologique de croissance (REC):

$$REC (\%) = \frac{DP \times 100}{QT \times Ne}$$

où

Ne = nombre total d'escargots

Nm = nombre d'escargots morts

I₁ = Poids aliment servi

I₂ = Poids refus

Pai = Poids aliment témoin initial

Paf = poids aliment témoin final

Q = quantité moyen d'aliment journallement consommée (g)

P = Poids moyen de l'escargot (g)

DP = gain de poids (g) pendant un intervalle de temps Δt

QT = quantité total d'aliment distribué journallement

ΔT = durée en jours

Analyse statistique

Les différents traitements statistiques sont menés à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.1. Les teneurs en protéines des régimes alimentaires ont été comparées au test de Kruskal-Wallis. Les longueurs de coquille et poids vifs moyens finaux, les gains pondéraux moyens quotidiens, les gains diamétraux et linéaires moyens quotidiens de coquille obtenus avec les différents régimes alimentaires ont été comparées grâce au test LSD (Least Significant Difference). Aussi, les valeurs de taux de survie, d'ingestions alimentaires, les taux moyens journaliers de consommation et les rendements écologiques de croissance ont-ils été comparés grâce au test HSD ((Honest Significant Difference) de TUKEY. Une analyse de corrélation a été menée pour estimer le degré de relation entre les gains de poids, les gains en longueur et diamètre de coquille et la teneur en protéine de l'aliment. Le seuil de signification considéré pour tous ces tests est $P < 0,05$.

RESULTATS

Caractéristique chimique des régimes alimentaires

Les valeurs nutritionnelles des régimes végétaux de fourrages verts et concentrés sont présentées par le Tableau 1.

Les régimes végétaux ont un taux d'humidité (89,27% pour R₁ et 76,5% pour R₂) supérieur aux régimes concentrés (13% pour R₃; 6,31% pour R₄ et 6,64% pour R₅). Cependant, les régimes concentrés sont plus riches en nutriments et en énergies métabolisables que les régimes végétaux de fourrages verts. Les taux de protéines sont respectivement de 10,5%; 14% et 17,5% dans les régimes concentrés contenant 5% (R₃); 10% (R₄) et 20% (R₅) de farine de soja. L'analyse statistique indique une variation significative du taux de protéine dans les différents régimes alimentaires. Des deux régimes végétaux, celui contenant les feuilles de *L. leucocephala* (R₂) est le plus riche en

protéine avec un taux de 4,94% contre 2,75% pour le régime sans *Leucena*. Dans les régimes concentrés, le taux de matière minérale variant entre 28% et 40% est supérieur à celui de protéine brute compris entre 10,5% et 17,5%. Par contre, le taux de protéine brute dans les régimes végétaux, est supérieur à celui de la matière minérale.

Ingestion alimentaire

Le Tableau 2 présente l'ingestion alimentaire, le taux journalier de consommation et le rendement écologique de croissance en fonction du régime alimentaire. Les quantités moyennes d'aliment journalièrement consommées par escargot soumis aux régimes constitués de fourrages verts R₁ et R₂ sont respectivement de 1,30 g et 1,15 g avec des taux journaliers de consommation de 2,67% et 2,62%. Quant aux animaux soumis aux régimes concentrés R₃, R₄ et R₅, ils présentent des consommations journalières respectives de 0,46 g/j/escargot; 0,63 g/j/escargot et 0,79 g/j/escargot, avec des taux moyens de consommation journalière respectifs de $0,76 \pm 0,02\%$; $0,72 \pm 0,01\%$ et $0,74 \pm 0,04\%$. Les quantités moyennes des régimes R₁ et R₂, ingérées par escargot sont nettement supérieures à celles des régimes concentrés de farine (R₃, R₄ et R₅). Aucune différence statistique n'est révélée entre les quantités moyennes des régimes concentrés R₃ (0,46 g/j) et R₄ (0,63 g/j) ingérées par les animaux. L'analyse statistique montre aussi que les taux moyens journaliers de consommation des régimes constitués de fourrages verts R₁ sans *L. leucocephala* (2,61%) et R₂ avec *L. leucocephala* (2,62%) sont supérieurs à ceux des régimes concentrés de farine. Les taux moyens de consommation des régimes concentrés de farine R₃ (10,5%), R₄ (14%) et R₅ (17,5%) respectivement de $0,76 \pm 0,02\%$; $0,72 \pm 0,01\%$ et $0,74 \pm 0,04\%$ sont statistiquement identiques. En revanche, le rendement écologique de croissance du régime R₄ ($79,89 \pm 2,30\%$) est légèrement

supérieur à celui du régime R₅ (77,31 ± 4,02%) qui est à son tour meilleur que celui du régime R₃ (71,41 ± 0,67%).

Croissance pondérale

Les escargots dont les poids vifs moyens initiaux sont compris entre 2,50 g et 2,57 g soumis aux différents régimes alimentaires, présentent au bout de 50 semaines d'élevage, des poids vifs extrêmes de 103,8 g et 216,27 g (Tableau 3). Leur gain pondéral moyen quotidien varie entre 0,29 g/j (R₁) et 0,61 g/j (R₅). L'analyse statistique montre que la croissance pondérale s'améliore avec l'accroissement de la teneur en protéine de l'aliment concentré. Ainsi, le poids vif final (216,27 g) le plus élevé est celui des animaux soumis au régime concentré R₅ présentant la plus forte concentration en protéine (17,5%). En revanche, le plus faible (103,8 g) est celui des animaux soumis au régime végétal de fourrages verts pauvre en protéine (2,75%) et en matières minérales (1,32%). Cependant, aucune différence statistique n'est révélée entre les gains de poids moyens quotidiens des escargots soumis aux régimes R₅ (0,61 g/j) et R₄ (0,53 g/j). Aussi, l'analyse statistique n'indique aucune différence significative entre le régime végétal de fourrage verts additionné de *L. leucocephala* R₂ (4,94% de protéine) et le régime concentré R₃ (10,5% de protéine). La croissance pondérale moyenne quotidienne, la plus faible (0,29 g/j) est obtenue chez les escargots soumis au régime végétal de fourrages verts R₁ sans *L. leucocephala*.

Croissance linéaire de la coquille

Les escargots dont la longueur moyenne de coquille initiale était comprise entre 2,40 ± 0,24 cm et 2,43 ± 0,40 cm ont acquis au terme de 50 semaines d'élevage, une longueur moyenne coquillière variant entre 8,67 ± 1,07 cm et 12,14 ± 0,63 cm avec une croissance journalière comprise entre 0,015 ± 0,01 cm/j et 0,028 ± 0,01 cm/j

(Tableau 4). La meilleure longueur moyenne de coquille finale (12,14 ± 0,63 cm) est enregistrée chez les animaux soumis au régime concentré R₅ avec un gain en longueur moyenne de coquille quotidien de 0,028 ± 0,01 cm/j. La plus faible croissance moyenne induite au niveau des régimes concentrés est celle du régime R₃ présentant la plus faible concentration en protéine (10,5%). En revanche, cette faible longueur moyenne de coquille enregistrée avec le régime concentré R₃ (10,13 cm), est nettement meilleure que celles des animaux soumis aux régimes constitués de fourrages verts R₁ (8,92 cm) et R₂ (8,67 cm). Les différentes croissances coquillières quotidiennes moyennes obtenues chez les escargots soumis aux régimes concentrés de farine (0,021 cm/j pour R₃; 0,026 cm/j pour R₄ et 0,028 cm/j pour R₅) sont identiques. Cependant, ces valeurs sont supérieures à celles enregistrées avec les régimes constitués de fourrages verts R₁ et R₂ (0,015 cm/j).

Croissance diamétrale de la coquille

Le Tableau 5 résume les performances de croissance en diamètre de coquille des escargots en fonction du régime et du taux de protéine alimentaire. Le plus grand diamètre de coquille (8,34 cm) est obtenu chez les animaux soumis au régime concentré R₅ avec une croissance moyenne journalière de 0,019 cm/j. En revanche, les plus faibles diamètres sont présentés par les escargots soumis aux régimes constitués de fourrages verts R₁ (6,27 cm) et R₂ (6,33 cm) avec un gain quotidien de 0,013 cm/j. L'analyse statistique indique que le diamètre moyen de coquille des animaux nourris au régime concentré R₃ (7,33 cm) est nettement inférieur à celui de ceux soumis au régime R₄ (7,76 cm). En revanche, aucune différence significative n'est observée entre les régimes concentrés par rapport aux gains moyens quotidiens en diamètre de coquille (0,016 cm/j pour R₃; 0,017 cm/j pour R₄ et 0,019 cm/j pour R₅). Aussi, le test statistique

indique-t-il une égalité entre les gains quotidiens en diamètre de coquille des escargots soumis au régime constitué de fourrages verts sans *L. leucocephala* (R₁) et au régime végétal avec *L. leucocephala* (R₂).

Taux de survie

Les animaux soumis aux régimes concentrés survivent mieux que ceux nourris aux fourrages verts. Le taux de survie de ces escargots soumis aux régimes concentrés reste au-dessus de 85% durant toute la période d'élevage. Par contre, le taux de survie des animaux soumis au régime R₁ constitué de fourrages verts sans *L. leucocephala*, a baissé

jusqu'à 80% à partir de la 36^{ème} semaine d'élevage. Quant au groupe d'escargots soumis au régime R₂ constitué de fourrages verts additionnés de *L. leucocephala*, leur taux de survie reste en dessous de celui des autres. Il a baissé jusqu'à moins de 70% à partir de la 29^{ème} semaine d'élevage. Pour les aliments végétiaux, les taux de mortalité cumulés sont de 17,78% (R₁) et 33,33% (R₂); tandis qu'ils sont de 6,67% (R₃ et R₅) et 4,44% (R₄) pour les aliments concentrés. Le régime végétal de fourrages verts R₂ additionné de *L. leucocephala* a causé le plus de mortalité (33,33%).

Tableau 1: Composition biochimique des différents régimes alimentaires proposés aux escargots.

Régimes alimentaires	Humidité (%)	Protéines (%)	Matières minérales (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Energie métabolisable (Kcal / 100 g)
R ₁	89,27 ^a	2,75 ^c	1,32 ^c	0,12 ^b	6,54 ^b	39,44 ^b
R ₂	76,5 ^b	4,94 ^d	2,98 ^b	0,17 ^b	4,33 ^b	41,08 ^b
R ₃	6,51 ^c	10,5 ^c	34,3 ^a	2,09 ^a	42,11 ^a	246,45 ^a
R ₄	6,42 ^c	14 ^b	36 ^a	2,19 ^a	40,58 ^a	241,71 ^a
R ₅	6,64 ^c	17,5 ^a	35,2 ^a	2,09 ^a	39,97 ^a	243,09 ^a

Les valeurs de la même colonne indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes (P > 0,05).

R₁: 2,75% de protéines; R₂: 4,94% de protéines; R₃: 10,5% de protéines; R₄: 14% de protéines et R₅: 17,5 % de protéines

Tableau 2: Ingestion alimentaire, taux moyen journalier de consommation et rendement écologique de croissance chez l'escargot *Archachatina marginata* soumis à cinq régimes alimentaires de teneurs variables en protéines, pendant 50 semaines.

Variables	Régimes alimentaires				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Ingestion alimentaire (g/j/escargot)	1,30 ^a ± 0,44	1,15 ^a ± 0,32	0,46 ^c ± 0,02	0,63 ^{bc} ± 0,02	0,79 ^b ± 0,01
Taux moyen journalier de consommation (%)	2,67 ^a ± 0,12	2,62 ^a ± 0,01	0,76 ^b ± 0,02	0,72 ^b ± 0,01	0,74 ^b ± 0,04
Rendement écologique de croissance (%)	22,25 ^d ± 2,18	22,5 ^d ± 1,15	71,41 ^c ± 0,67	79,89 ^a ± 2,30	77,31 ^b ± 4,02

Les valeurs moyennes de la même ligne indexées des mêmes lettres alphabétiques ne sont pas statistiquement différentes (P > 0,05). R₁: 2,75% de protéines; R₂: 4,94% de protéines; R₃: 10,5% de protéines; R₄: 14% de protéines et R₅: 17,5 % de protéines

Tableau 3: Performances de croissance pondérale chez l'escargot *Archachatina marginata* soumis à cinq régimes alimentaires de teneurs variables en protéines pendant 50 semaines.

Régimes alimentaires	Poids vif moyen initial (g)	Poids vif moyen final (g)	Gain pondéral moyen quotidien (g/j)
R ₁ (2,75% de protéine)	2,57 ^a ± 0,82	103,8 ^c ± 4,56	0,29 ^d ± 0,44
R ₂ (4,94% de protéine)	2,53 ^a ± 0,62	136,93 ^d ± 6,51	0,38 ^{cd} ± 0,19
R ₃ (10,5% de protéine)	2,53 ^a ± 0,93	157,27 ^c ± 8,85	0,44 ^{bc} ± 0,13
R ₄ (14 % de protéine)	2,5 ^a ± 0,51	187,8 ^b ± 13,57	0,53 ^{ab} ± 0,30
R ₅ (17,5% de protéine)	2,5 ^a ± 0,5	216,27 ^a ± 9,28	0,61 ^a ± 0,13

Les valeurs moyennes de la même colonne indexées des mêmes lettres alphabétiques ne sont pas statistiquement différentes (P > 0,05). R₁: 2,75% de protéines; R₂: 4,94% de protéines; R₃: 10,5% de protéines; R₄: 14% de protéines et R₅: 17,5 % de protéines.

Tableau 4: Performances de croissance linéaire de coquille chez l'escargot *Archachatina marginata* soumis à cinq régimes alimentaires de teneurs variables en protéines pendant 50 semaines.

Variables	Régimes alimentaires				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Longueur de coquille initiale (cm)	2,42 ^a ± 0,32	2,40 ^a ± 0,24	2,41 ^a ± 0,29	2,43 ^a ± 0,40	2,41 ^a ± 0,21
Longueur de coquille finale (cm)	8,92 ^d ± 0,77	8,67 ^d ± 1,07	10,13 ^c ± 1,02	11,51 ^b ± 0,52	12,14 ^a ± 0,63
Gain moyen en longueur de coquille (cm/j)	0,015 ^b ± 0,01	0,015 ^b ± 0,01	0,021 ^a ± 0,01	0,026 ^a ± 0,01	0,028 ^a ± 0,01

Les valeurs moyennes de la même ligne, indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes (P > 0,05). R₁: 2,75% de protéines; R₂: 4,94% de protéines; R₃: 10,5% de protéines; R₄: 14% de protéines et R₅: 17,5 % de protéines

Tableau 5: Performances de croissance diamétrale de coquille chez l'escargot *Archachatina marginata* soumis à cinq régimes alimentaires de teneurs variables en protéines pendant 50 semaines.

Variables	Régimes alimentaires				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
Diamètre moyen de coquille initial (cm)	1,68 ^a ± 0,19	1,67 ^a ± 0,22	1,65 ^a ± 0,17	1,66 ^a ± 0,17	1,65 ^a ± 0,16
Diamètre de coquille final (cm/j)	6,27 ^d ± 0,77	6,33 ^d ± 0,26	7,33 ^c ± 0,51	7,76 ^b ± 0,52	8,34 ^a ± 0,46
Gain moyen en diamètre de coquille (cm/j)	0,013 ^b ± 0,01	0,013 ^b ± 0,01	0,016 ^a ± 0,01	0,017 ^a ± 0,01	0,019 ^a ± 0,01

Les valeurs moyennes de la même ligne, indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes (P > 0,05). R₁: 2,75% de protéines; R₂: 4,94% de protéines; R₃: 10,5% de protéines; R₄: 14% de protéines et R₅: 17,5 % de protéines.

DISCUSSION

Les taux de consommation des régimes concentrés ont été nettement inférieurs à ceux des régimes végétaux de fourrages verts. Cela pourrait être justifié par le fait que les régimes végétaux étant pauvres en minéraux et en protéine, les escargots en consomment beaucoup plus pour chercher à satisfaire leurs besoins en nutriments notamment en protéine (Akinnusi, 2002; Ibom, 2008 ; Otchoumou et al., 2005). Le rendement écologique de croissance s'est amélioré avec la teneur en protéine du régime alimentaire. Cela est la conséquence de l'amélioration significative de la croissance pondérale des escargots *A. marginata* avec l'accroissement du taux de protéine brute dans les régimes alimentaires. En effet, l'analyse des résultats montrent qu'avec une différence de 7% de protéine entre les régimes concentrés R₃ et R₅, il y a un gain de poids vif de 59 g par escargot durant les 50 semaines d'élevage. Aussi, la croissance induite par le régime végétal R₁ (sans *L. leucocephala*) est-elle restée inférieure à celle induite par le régime végétal R₂ (additionné de *L. leucocephala*) et relativement plus riche en protéine (4,94%). Cependant, l'accroissement de la teneur en protéine ne serait pas le seul facteur responsable de l'amélioration de la croissance chez ces animaux; elle serait en effet la résultante d'un équilibre en minéraux, en vitamines, en énergie, en glucide et en protéine de l'aliment (Kebolo et al., 2002; Otchoumou et al., 2004b; Kouassi et al., 2007).

La croissance pondérale moyenne quotidienne des escargots soumis au régime concentré R₃ (0,51 g/j) est nettement meilleure que celui rapporté par Adeola et al. (2010) puis Kouassi et al. (2010) qui est de 0,44 g/j chez la même espèce de même phénotype (noir). Et pourtant, le taux de soja (16%), source de protéine dans l'aliment composé utilisé par ces auteurs est supérieur à celui du régime R₃ (15% de soja). Cette faible croissance journalièrement obtenue par ces auteurs par rapport à celle induite par le régime R₃, serait en grande partie liée à la densité d'élevage. En effet, ces auteurs ont observé une densité d'élevage de 100

individus/m², soit quatre fois la densité d'élevage observée au cours de cette étude (25 individus /m²). Or, plusieurs études (Otchoumou et al., 2003b; Ogogo, 2004; Karamoko et al., 2011) ont montré que les escargots ont une faible croissance sous forte densité d'élevage. Aussi, les taux moyens de mortalité cumulés des animaux soumis aux régimes concentrés variant entre 6,66% et 8,89% sont-ils inférieurs à celui présenté par Kouassi et al. (2010) (10,67%). Cela serait aussi la conséquence de la forte densité d'élevage observée par ces auteurs. En effet, la forte densité d'élevage entraîne chez les escargots le phénomène de cannibalisme et de compétition alimentaire (Otchoumou et al., 2004a ; Karamoko, 2009).

Les taux de mortalité des animaux soumis aux fourrages verts sont restés plus élevés que ceux des escargots soumis aux régimes concentrés. Des résultats similaires ont été rapportés par Otchoumou (2005) et Kouassi et al. (2007). Selon ces auteurs, cela serait dû au fait que les régimes constitués de fourrages verts ont une faible teneur en minéraux notamment en calcium. Cependant, bien que le calcium alimentaire permette à la coquille de se solidifier et de résister aux différents chocs, il ne serait pas le seul élément auquel est lié le faible taux de mortalité des animaux soumis aux régimes concentrés. Ce faible taux serait lié à l'effet combiné de l'ensemble des minéraux, protéines et vitamines apportés par ces régimes alimentaires. Pour un éleveur, nourrir ses animaux de façon équilibrée permet d'entretenir une existence saine de son exploitation. En effet, le secret d'un épanouissement physique des animaux, remplis d'énergie, à l'abri de toutes sortes de maladies, repose en grande partie sur une alimentation saine et équilibrée, en l'absence de laquelle les individus finissent par devenir fragiles et exposés à différents troubles physiologiques (Akinnusi, 2002; Codjia et al., 2002; Ramakrishnan et al., 2008).

Conclusion

Les résultats de cette étude ont montré que la protéine est l'un des nutriments indispensables pour la formulation alimentaire des escargots. L'augmentation du taux de ce nutriment dans le régime alimentaire de ces animaux a pour conséquence l'amélioration de leurs croissances pondérale et coquillière. A un taux de 17,5%, les escargots *A. marginata* ont présenté au bout de 50 semaines d'élevage un poids vif moyen de 216,27 g, une longueur moyenne coquillière de 12,14 cm. Les feuilles de *L. leucocephala* fraîches causent assez de mortalité chez les naissains et les juvéniles.

REFERENCES

- Adegbaju SW. 2000. A Guide to a successful poultry and snailery business. *Agrocare series*: 22-29.
- Ademolu KO, Idowu AB, Mafiang CF, Osinowo OA. 2004. Performance, proximate and mineral analysis of African giant land snail (*A. marginata*) fed different nitrogen sources. *African Journal of Biotechnology*, **3**(8): 412-417.
- Adoola AJ, Adeyemo AI, Ogunjobi JA, Alaye SA, Adelakun KM. 2010. Effect of natural and concentrate diets on proximate composition and sensory properties of Giant Land Snail (*Archachatina marginata*) meat. *Journal of Applied Science in Environmental Sanitation*, **5**: 185-189.
- Akinnusi FAO. 2002. Comparative Evaluation of fresh fruits, leaves and concentrate feed on the growth and reproductive performance of the African giant snail (*Archachatina marginata*). Proceedings of the 27th Annual Conference of Nigeria Society for Animal Production (NSAP). March 17-21, 2002 Akure, Nigeria, pp 328-330.
- Babalola OO, Akinsoyinu AO. 2009. Proximate composition and mineral profile of snail meat from different breeds of land snail in Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, **8**: 1842-1844.
- Codjia JT, Noumonvi RCG. 2002. Les escargots géants. Bureau pour l'échange et la distribution de l'information sur le mini-élevage. *Guide technique d'élevage N°2*, Gembloux, 8p. Disponible sur: www.bib.fsagx.ac.be/bedim/production/guide/pdf/2.pdf.
- Fagbuaro O, Oso JA, Edward JB, Ogunleye RF. 2006. Nutritional status of four species of giant land snails in Nigeria. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, **7**(9): 686-689.
- Ibom LA, Okon BA, Essien A. 2008. Morphometric analysis of eggs laid by two ecotypes of *Archachatina marginata* (Swainson) raised in captivity. Proceedings of the 35th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production (NSAP) March 16-20, 2008 Ayetoro, Ogun State, Nigeria, pp. 28-30.
- Imran GT, Ayeni OD, Okunade AS, Oyele B. 2009. Potential of replacing pawpaw fruit and leaves with cabbage peels as a natural feedstuff in the diet of *Achatina achatina* Linné (African giant land snail). *African Journal of Biotechnology*, **8**: 6000-6003.
- Karamoko M. 2009. Étude de la biologie, de l'écologie et du comportement d'un escargot terrestre d'intérêt économique, *Limicolaria flammea* (Müller, 1774), en milieu d'élevage. Thèse de Doctorat unique, Université de Cocody-Abidjan, 166p.
- Karamoko M, Memel J-D, Kouassi KD, Otchoumou A. 2011. Influence de la densité animale sur la croissance et la

- reproduction de l'escargot *Limicolaria flammea* (Müller) en conditions d'élevage. *Acta Zoológica Mexicana*, **27**(2): 393-406.
- Kebolo B, Mabela M, Paulus J. 2002. Données préliminaires sur la reproduction en captivité de *Limicolaria* sp à Kinshasa. *Annales de la Faculté des Sciences*, **1**: 47-50.
- Kouassi KD, Otchoumou A, Dosso H. 2007. Effets de l'alimentation sur les performances biologiques chez l'escargot géant africain: *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) en élevage hors-sol. *Livestock Research for Rural Development*, **19**(5): 1-12.
- Kouassi KD, Otchoumou A, Gnakri D. 2008. Le commerce des escargots (*Achatina achatina*), une activité lucrative en Côte d'Ivoire. *Livestock Research for Rural Development*, Volume **20**, <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/koua20058.htm>.
- Kouassi KD, Karamoko M, Mémel JD. 2010. Etude comparative de la croissance des principales espèces d'escargots géants comestibles d'Afrique. *Revue CAMES Série A*, **11**: 80 - 84.
- N'Da K, Otchoumou A, Koffi KJ-C. 2004. Alimentation à base de produits du papayer et maturation ovocytaire chez *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) en Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, **22**(4): 168-172.
- Ogogo AU. 2004. Wildlife Management in Nigeria. Objectives, Principles and Procedures. *Calabar Median Communications*, pp. 134-154.
- Otchoumou A. 2005. Effet de la teneur en calcium d'aliments composés et de la photopériode sur les performances biologiques chez trois espèces d'escargots Achatinidae de Côte d'Ivoire élevées en bâtiment. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles en Biologie et Ecologie Animales, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan Côte d'Ivoire, 171p.
- Otchoumou A, Dosso H, Fantodji A. 2003a. The edible African giant snails: fertility of *Achatina achatina* (Linné 1758), *Achatina fulica* (Bowdich 1820) and *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) in humid forest; influence of density and photoperiod on fertility in breeding. *Bolletino Malacologico*, **39**: 179-184.
- Otchoumou A, Dosso H, Fantodji A. 2003b. Elevage comparatif des escargots juvéniles *Achatina achatina* (Linné, 1758), *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) et *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850): influence de la densité animale sur la croissance, l'ingestion alimentaire et le taux de mortalité cumulé. *Revue Africaine de Santé et Productions Animales*, **1**(2): 146-151.
- Otchoumou A, N'Da K, Dosso H, Kouassi KD. 2004a. Inventaire des végétaux sauvages consommés par l'escargot géant africain *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850): préférences alimentaires. *Haliotis*, **33**: 13-20.
- Otchoumou A, Dupon-Nivet M, Dosso H. 2004b. Les escargots comestibles de Côte d'Ivoire: Effet de quelques plantes, d'aliments concentrés et de la teneur en calcium alimentaire sur la croissance de *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) en élevage hors sol en bâtiment. *Tropicultura*, **22**(3): 127-133.
- Otchoumou A, Konan N, Kouadio DK. 2005. The edible African snails farming: inventory of wild vegetables consumed by *achatina achatina* (Linné, 1758) and dietary preference. *Livestock Research for Rural Development*, 17p. From: <http://www.cipav.org.co/irrd/irrd17/3/oct h17028htm>

- Ramakrishnan U, Semba RD. 2008. Iron Deficiency and Anaemia. In *Nutrition and Health in Developing Countries* (2nd edn). Semba RD, Bloem MW (eds). Humana Press: Totowa, NJ; 479 – 505.
- Sami AS, Augustini C, Schwars FJ. 2004. Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Sciences*, **67**: 195-201.
- Uboh FE, Ebong PE, Mbi E. 2010. Cultural discrimination in the Consumption of black snail (*Archachatina marginata*) and white snail (*Achatina achatina*); any scientific justification? *International Research Journal of Microbiology*, **1**(1): 013-017.
- Ubuja JA. 2011. Effect of diets on the reproductive and morphometric characteristics of two subspecies of snail (*Archachatina marginata ovum* and *Archachatina marginata saturalis*) in Calabar, Nigeria. Ph.D Thesis, Department of Animal Science, University of Calabar, Nigeria, p. 110.