

Effets de la teneur en poudre de coquilles de bivalves (*Corbula trigona*) du substrat sur les paramètres de croissance d'*Achatina achatina* (Linné, 1758) en élevage hors-sol

Trazié Roger BOUYE*, Angèle SIKA, Jean Didier MEMEL, Mamadou KARAMOKO
et Atcho OTCHOUMOU

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

* Correspondance, courriel : bouyeroget@yahoo.fr

Résumé

Les effets de cinq substrats : S_T (terreau) substrat témoin, S_{10} ($S_T + 10\%$ poudre de coquilles de bivalves), S_{20} ($S_T + 20\%$ poudre de coquilles de bivalves), S_{30} ($S_T + 30\%$ poudre de coquilles de bivalves), S_{40} ($S_T + 40\%$ poudre de coquilles de bivalves) sur les performances de croissance d'*Achatina achatina* en élevage hors-sol ont été étudiés. Des juvéniles (450), de deux mois d'âge, de poids vifs moyens et de longueur moyenne de coquille de $3,30 \pm 1,00$ g et $2,80 \pm 0,33$ cm, respectivement ont été nourris à un aliment concentré sous forme de farine. Nos résultats ont montré que l'incorporation de la poudre de coquilles de bivalves dans le substrat a une influence considérable sur la croissance des escargots. Les meilleures croissances pondérales et coquillières ont été obtenues sur le substrat S_{20} (0,60 g/j ; 0,026 cm/j) avec une teneur en calcium du substrat de 6,23 %. Cependant, pour une achatiniculture performante et rentable, toute incorporation de la litière au-delà de 20 % de la poudre de coquilles de bivalves est à déconseiller car entraînant un ralentissement de la croissance chez *Achatina achatina*.

Mots-clés : *Achatina achatina*, coquilles de bivalves, substrats d'élevage, calcium, croissance.

Abstract

Effects of powder content of bivalvia (*Corbula trigona*) shells of the substratum on the growth parameters of *Achatina achatina* (Linné, 1758) under indoor rearing

The effects of five substrata: S_T (compost) control substratum, S_{10} ($S_T + 10\%$ powder of bivalvia shells), S_{20} ($S_T + 20\%$ powder of bivalvia shells), S_{30} ($S_T +$ powder of bivalvia shells), S_{40} ($S_T + 40\%$ powder of bivalvia shells) on the growth of *Achatina achatina* under indoor rearing were studied. 450 Juvenile snails of two month old, with $3,30 \pm 1,00$ g body weight and $2,80 \pm 0,33$ cm shell length were subjected to concentrated diets. Our results showed that the improvement of the breeding substratum with powder of bivalvia shells has a significant influence on the growth of *Achatina achatina*. The best growths were obtained on the substratum S_{20} (0,60 g/j ; 0,026 cm/j) with a calcium content of 6,23 %. However, in order to promote a successful and profitable snails breeding, it is not recommended to improve beyond 20 % the powder of bivalvia shells because it is involving lower growth at *Achatina achatina*.

Keywords : *Achatina achatina*, bivalvia shells, breeding substratum, calcium, growth.

1. Introduction

L'élevage des escargots comestibles d'Afrique ou Achatiniculture est considéré comme une importante source de revenus financiers pour les populations qui la pratiquent. En effet, environ 1700 tonnes d'escargots sont vendues sur les seuls marchés d'Abidjan [1]. Dans l'avenir, elle devrait permettre de freiner la pression de ramassage, le déficit saisonnier et conduire à la préservation de la ressource escargot. Dès lors, de nombreux travaux ont essentiellement concerné l'écologie, l'alimentation, la croissance et la reproduction dans le but d'améliorer les méthodes et les techniques de ce type d'élevage [2]. Ainsi, l'on est passé d'un élevage reposant sur une alimentation exclusivement à base de végétaux sauvages et cultivés [3] donnant des résultats peu prometteurs à un élevage rationnel et contrôlé utilisant désormais un aliment concentré sous forme de farine riche en protéine et en calcium [4] induisant des meilleures performances biologiques.

Le calcium, élément indispensable et essentiel dans la calcification des œufs joue un rôle fondamental dans la physiologie et la croissance des escargots plus particulièrement celle de l'achatine dont la coquille représenterait 30% du poids corporel [2, 5]. Selon [6], la chair d'*Archachatina marginata* (Gould, 1850) contiendrait 1,41 % Ca pendant que la coquille en contiendrait 0,53 % Ca. Les escargots s'en approvisionnent pour leurs besoins à travers l'aliment d'une part et d'autre part par la litière (sol) qui revêt une importance capitale pour leur croissance [7 - 9]. Selon [10], ces animaux tireraient près de 40 % de leurs nutriments dans le sol d'où la nécessité aujourd'hui pour nous d'envisager des études visant à la recherche de substrats favorables et susceptibles de contribuer à un élevage performant surtout de l'espèce *Achatina achatina* (Linné, 1758). C'est une espèce qui serait très prisée par les populations et caractérisée par une croissance relativement lente en élevage hors-sol. Ainsi, la présente étude traitera de l'effet de la teneur en poudre de coquilles de bivalves (*Corbula trigona*) du substrat d'élevage sur les performances de croissance d'*Achatina achatina* à partir d'un élevage hors-sol.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Site d'Etude

Les expériences de cette étude se sont déroulées au sein de l'université Nangui Abrogoua (ex université d'Abobo-Adjamé). Celle-ci est située à Abidjan (Côte d'Ivoire) à mi-parcours entre les communes d'Adjamé et d'Abobo. La ferme achatinicole est un bâtiment rectangulaire mesurant 8,6 m de long et 7,7 m de large, composé d'une seule pièce. Ce bâtiment est constitué de quatre murets avec quatre rangées de claustras sur chaque longueur. La toiture du bâtiment de forme conique est munie d'une ouverture dans la partie supérieure. Les claustras et l'ouverture dans la toiture assurent une bonne aération de la salle d'élevage. A l'intérieur du bâtiment, sont disposées le long des murs, à 1.8 m du sol, trois rangées d'étagères superposées sur lesquelles sont installées les enceintes d'élevage. Il y règne une température et une humidité relativement moyenne respectivement de $26,0 \pm 1,6$ °C et $89,2 \pm 1,8$ %. Quant à la photopériode, elle est de 12 heures de lumière et de 12 heures d'obscurité.

2-1-2. ANIMAUX

Achatina achatina (Linné ; 1758), communément appelé “gros rouge” en Afrique de l’Ouest, est l’espèce d’escargots utilisée pour cette étude (**Figure 1**). Il s’agit essentiellement des escargots juvéniles, nés de reproducteurs sélectionnés et élevés sur la ferme achatinique de ladite université. Ils sont tous âgés d’environ deux mois et ont un poids vifs moyen de $3,30 \pm 1,00$ g. Leur longueur moyenne de coquille est de $2,80 \pm 0,33$ cm. Ils sont exempts de tous traumatismes connus (coquille bien formée, bien remplie et sans brisure).



Figure 1 : jeunes *Achatina achatina* (Linné, 1758)

2-1-3. ENCEINTES D’ELEVAGE

Les enceintes d’élevage sont des bacs en matière plastique, de forme parallélépipédique à base rectangulaire de dimension (50,5 cm de longueur, 41,5 cm de largeur et 17,5 cm de hauteur). Elles ont une surface disponible de 2096 cm^2 pour un volume de 35600 cm^3 . Ces bacs sont également perforés à la base pour faciliter le drainage de l’eau d’arrosage. Un grillage de type moustiquaire en polystyrène porté par un cadre rectangulaire en bois constitue le couvercle des bacs. Ce dispositif empêche la fuite des escargots. Ces bacs sont disposés sur les étagères d’un portoir installé contre les murs intérieurs du bâtiment d’élevage.

2-1-4. SUBSTRATS D’ELEVAGE

Pour cette étude, cinq types de substrats (S_T , S_{10} , S_{20} , S_{30} , S_{40}) ont été utilisés pour recouvrir l’intérieur des bacs d’élevage. Ils sont obtenus par un mélange homogène de terreau avec de la poudre de coquilles de bivalves à différentes proportions. Cette poudre est obtenue après broyage à la machine (broyeur de marque AMUDA) de coquilles de bivalves communément appelée “coquillages” et tamisage à l’aide d’un tamis de 1 mm de diamètre de mailles. Ces bivalves (**Figure 2**) appartiennent à l’espèce *Corbula trigona*, organisme benthique le plus commun et le plus abondant des fonds marins de la lagune Ebrié (Abidjan) [11]. Le substrat témoin (S_T) est constitué entièrement de terreau prélevé à une profondeur de 0 à 10 cm d’un sol de forêt tropicale humide. Le substrat S_{10} est un mélange de terreau S_T avec 10% de poudre de coquilles de bivalves ; S_{20} un mélange de

terreau S_T avec 20 % de poudre de coquilles de bivalves ; S_{30} un mélange de terreau S_T avec 30 % de poudre de coquilles de bivalves et S_{40} un mélange de terreau S_T avec 40 % de poudre de coquilles de bivalves.



Figure 2 : Coquilles de bivalves (*Corbula trigona*) d'eau douce (lagune Ebrié)

2-1-5 MATERIEL D'ANALYSE CHIMIQUE

La composition chimique des substrats d'élevage a été déterminée à l'aide d'un microscope électronique à balayage à pression variable de marque FEG Supra 40 VP Zeiss. Il est équipé d'un détecteur de rayon-x (Oxford Instruments) relié à une plateforme de microanalyseur EDS (Spectromètre à Diffusion d'Énergie) de marque Inca Dry.

2-2. METHODES

2-2-1. DETERMINATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES SUBSTRATS D'ÉLEVAGE

La détermination de la composition chimique des substrats d'élevage a été réalisée selon la méthode EDS (Spectrométrie à Diffusion d'Énergie) proposée par la PETROCI (Pétrole de Côte d'Ivoire). Environ deux (2) grammes du substrat à analyser est étalé sur un plot à carbone adhésif de façon homogène puis monté au microscope électronique. Ce dernier est calibré à un diamètre de 30 à 120 mm et une énergie de sonde de 20 à 25 keV. Pour déterminer la composition chimique d'un élément, l'appareil effectue une mesure de l'énergie de transition des électrons au niveau des nuages électroniques des séries K, L et M des atomes de l'échantillon. L'acquisition de la composition chimique est effectuée sur trois différentes zones de l'échantillon et le résultat est donné avec un écart-type. Les résultats de cette analyse sont exploitables à partir des logiciels Word et Excel.

2-2-2. ÉLEVAGE ET COLLECTE DES PARAMÈTRES DE CROISSANCE

Cette étude sur les performances de croissance d'*Achatina achatina* (Linné, 1758) a nécessité au total 450 juvéniles. Ces escargots juvéniles ont été répartis aléatoirement en fonction des cinq substrats expérimentaux avec trois répétition par substrat à la densité 50 juvéniles /m² soit 30 animaux par bac. Les bacs d'élevage sont remplis de substrat à une hauteur de 8 cm. Deux fois par jour (matin et soir), les enceintes d'élevage ont été arrosées afin d'y maintenir une certaine humidité favorable à la vie des

mollusques. Les animaux ont été nourris ad libitum à l'aliment concentré tous les deux jours en raison de 20 g par bac.

C'est un type d'aliment composé, favorisant une meilleur croissance des escargots qui selon [4] et [12] comblerait les insuffisances nutritionnelles de l'aliment de type végétal. Après chaque repas, les mangeoires sont nettoyées, désinfectées et séchées avant d'être réutilisées. Les refus alimentaires et les fèces ont été également débarrassés du substrat d'élevage. Les animaux ont été délicatement pesés toutes les deux semaines à l'aide d'une balance électronique de marque EKS de précision 0,1 g. Quant à leurs longueurs de coquilles, elles ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse électronique (sensible au mm). Les mortalités ont été quotidiennement enregistrées. Tout animal mort est aussitôt remplacé pour maintenir les conditions d'élevage identiques dans tous les bacs.

2-2-3. EXPRESSION DES PRINCIPALES GRANDEURS

Toutes les deux semaines, les pesées et les mensurations de longueurs de coquilles réalisées sur les escargots ont permis d'évaluer la croissance des escargots sur les différents substrats. Cette croissance a été appréciée à partir : du gain pondéral moyen quotidien (g/j) et du croît coquillier moyen quotidien (cm/j) qui sont calculées selon *les équations (1) et (2)*:

- Gain pondéral moyen quotidien (GPMQ) : $GPMQ = (Pf - Pi) / \Delta T$ (1)

- Croît coquillier moyen quotidien (CCMQ) : $CCMQ = (Lf - Li) / \Delta T$ (2)

Avec: Pi = poids initial ; Pf = poids final; Li = longueur initiale ; Lf = longueur finale ; ΔT = durée en jours.

Les mortalités ont été appréciées selon *l'équation (3)*:

- Taux de mortalité (Tm) : $Tm = Nm \times 100 / Ne$ (3)

Avec : Nm = nombre d'escargots morts et Ne = nombre total d'escargots.

2-2-4. ANALYSE STATISTIQUE

Les paramètres de croissance pondérale et coquillière des escargots et les moyennes de teneurs en composés chimiques observés sur les différents substrats d'élevage ont été comparés par une analyse des variances (ANOVA) selon le test LSD ou comparaison planifiée. De ce fait, les programmes STATISTICA version 7.1 et Microsoft Excel 2007 ont été utilisés pour effectuer les différentes analyses statistiques.

3. Résultats

3-1. COMPOSITION CHIMIQUE DES SUBSTRATS D'ELEVAGE

La composition centésimale en minéraux et en matière organique des substrats expérimentaux est indiquée par le *Tableau 1*. De façon générale, la teneur en minéraux des substrats évolue en fonction du taux d'amendement de la litière (0 à 40 %). Ainsi, la teneur des substrats en Calcium, en phosphore et en Thallium augmente respectivement de 0,15 à 12,22 %, de 0,24 à 0,34 % et de 0,15 à 0,51 % contrairement

à celle de l'alumine, le silicium, le fer et le Titane dont les teneurs décroissent. Quant à la teneur en potassium des substrats, elle varie peu et se situe entre 0 et 0,06 %.

Tous les substrats ont une teneur en matière organique élevée et augment avec le taux d'amendement de la litière, avec un minimum de 57,52 % dans le substrat témoin S_T et un maximum de 64,01 % dans le substrat S_{40} .

Tableau 1 : Composition Chimique des Substrats d'Élevage

Substrats Minéraux (%)	S_T	S_{10}	S_{20}	S_{30}	S_{40}
Aluminium	5,86 ^a ± 1,24	5,21 ^a ± 0,55	4,43 ^a ± 0,28	4,03 ^a ± 1,62	3,42 ^a ± 1,06
Silicium	32,02 ^a ± 5,21	27,87 ^a ± 3,68	24,66 ^a ± 4,10	21,16 ^a ± 10,36	17,53 ^b ± 3,36
Phosphore	0,24 ^a ± 0,01	0,30 ^a ± 0,10	0,32 ^a ± 0,05	0,31 ^a ± 0,03	0,34 ^a ± 0,05
Potassium	0,05 ^a ± 0,01	0,05 ^a ± 0,01	0,06 ^a ± 0,01	0,04 ^a ± 0,01	0,00 ^a
Calcium	0,15 ^e ± 0,03	2,68 ^d ± 1,73	6,23 ^c ± 1,30	8,08 ^b ± 2,73	12,22 ^a ± 0,11
Titane	0,65 ^a ± 0,10	0,49 ^a ± 0,06	0,35 ^b ± 0,03	0,30 ^b ± 0,18	0,29 ^b ± 0,11
Fer	3,01 ^a ± 0,36	2,69 ^a ± 0,02	2,61 ^a ± 0,96	1,90 ^b ± 0,67	1,42 ^c ± 0,64
Thallium	0,15 ^b ± 0,04	0,34 ^{ab} ± 0,07	0,43 ^a ± 0,18	0,54 ^a ± 0,06	0,51 ^a ± 0,18
Matière Organique (%)	57,52 ^c ± 6,72	60,01 ^b ± 2,78	60,61 ^b ± 4,29	63,25 ^a ± 10,05	64,01 ^a ± 0,29

NB : Les valeurs moyennes de la même ligne indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au Test LSD à $P < 0,05$.

3-2. CROISSANCE PONDERALE

Les courbes d'évolution des poids vifs en fonction du temps et des substrats d'élevage (**Figure 3**) présentent dans l'ensemble une croissance pondérale continue mais irrégulière. Les courbes indiquent une croissance faible de 8 à 20 semaines, une croissance de forte pente de 20 à 44 semaines suivie d'une croissance ralentie 44 à 48 semaines. Du début de l'expérience jusqu'à la 20^{ème} semaine, les animaux enregistrent quasiment tous une croissance similaire relativement lente avec des courbes presque confondues. A partir de la 26^{ème} semaine, deux lots de courbes se distinguent : le lot (S_{10} et S_{20}) induisant une croissance pondérale supérieure au lot (S_T , S_{30} et S_{40}). A partir de cette dernière semaine jusqu'à la fin de l'expérience, les animaux des substrats S_{20} et S_T se distinguent des autres par une croissance journalière plus élevée pour S_{20} et plus faible pour S_T . Les autres substrats (S_{10} , S_{30} et S_{40}) enregistrent une croissance intermédiaire des deux autres (S_T et S_{20}).

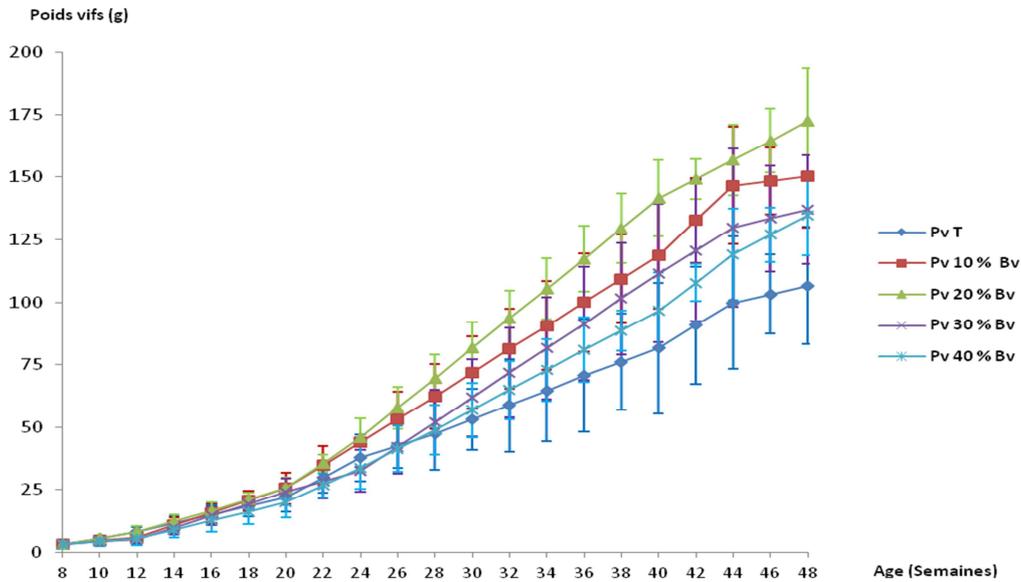


Figure 3 : Croissance Pondérale d'*Achatina achatina* en Fonction de la Proportion en poudre de coquilles de bivalves du substrat d'Elevage

Le **Tableau 2** présente les statistiques élémentaires de la croissance pondérale d'*Achatina achatina* élevée sur les différents substrats expérimentaux. Les poids vifs moyens des escargots obtenus jusqu'à la fin de l'expérimentation varient entre 106,67 g et 172,40 g. Les gains pondéraux moyens quotidiens induits par les substrats quant à eux se situent entre 0,37 et 0,60 g/j. Les meilleurs poids vifs moyens finaux ainsi que les gains pondéraux moyens quotidiens sont obtenus sur les substrats S_{20} (172,40 g ; 0,60 g/j) et S_{10} (150,13 g ; 0,52 g/j). En revanche, la plus faible croissance pondérale et journalière est enregistrée sur le substrat S_T (106,67 g ; 0,37 g/j). La comparaison statistique des poids vifs finaux par l'analyse de variance au test LSD ($P < 0,05$), ne mentionne aucune différence significative entre les substrats S_{30} et S_{40} . Par compte, elle indique une différence significative entre ces substrats (S_{30} et S_{40}) et le substrat S_{10} , S_{20} et S_T . L'analyse statistique des résultats ne révèle aucune différence significative entre les croissances pondérales journalières induites par les substrats (S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40}) contenant la poudre de coquilles de bivalves. En revanche, celles-ci diffèrent statistiquement des croissances journalières induites par le substrat S_T . Cependant, elles sont rangées en fonction de leur gain pondéral moyen quotidien dans l'ordre suivant : $S_{40} < S_{30} < S_{10} < S_{20}$.

Tableau 2 : Influence du Substrat d'Elevage sur les Paramètres de Croissance pondérale d'*Achatina achatina*

Paramètres	Substrats				
	S _T	S ₁₀	S ₂₀	S ₃₀	S ₄₀
Poids vif initial (g)	3,25 ^a ± 0,92	3,25 ^a ± 1,02	3,26 ^a ± 1,00	3,26 ^a ± 1,06	3,25 ^a ± 1,10
Poids vif final (g) à 48 sem.	106,67 ^d ± 23,27	150,13 ^b ± 20,55	172,40 ^a ± 21,11	137,00 ^c ± 21,86	134,67 ^c ± 16,02
Gain pondéral moyen quotidien (g/i)	0,37 ^b ± 0,15	0,52 ^a ± 0,28	0,60 ^a ± 0,26	0,48 ^{ab} ± 0,23	0,47 ^{ab} ± 0,20

NB : Les valeurs moyennes de la même ligne indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au Test LSD à $P < 0,05$.

3-3. CROISSANCE COQUILLIERE

La **Figure 4** illustre la croissance coquillière des escargots sur les différents substrats au cours de la période expérimentale.

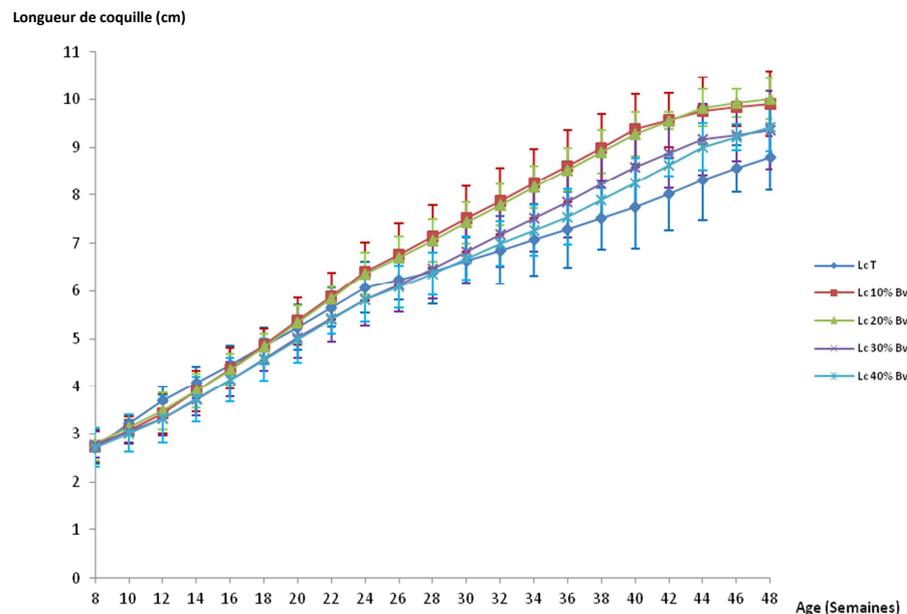


Figure 4 : Croissance Coquillière d'*Achatina achatina* en Fonction de la Proportion en poudre de coquilles de bivalves du substrat d'Elevage

Les courbes indiquent une croissance continue dans l'ensemble avec de légères irrégularités. Du début de l'essai jusqu'à la 24^{ème} semaine, les escargots présentent une croissance coquillière similaire à travers des courbes quasiment confondues. A partir de la 24^{ème} semaine jusqu'à la 48^{ème} semaine, les courbes se dissocient en trois lots : le lot (S₁₀ et S₂₀) caractérisé par une croissance relativement supérieure au lot (S₇)

qui enregistre une croissance coquillière faible. Entre ces deux lots, se situe le lot (S_{30} et S_{40}) qui quant à lui, induits une croissance intermédiaire aux deux autres lots.

Le **Tableau 3** présente les croissances coquillières obtenues par les animaux sur les différents substrats au cours de l'expérience. Selon ces résultats, les longueurs de coquille moyennes finales sont comprises entre 8,800 cm et 10,020 cm respectivement avec les substrats S_T et S_{20} . Quant aux croûts coquilliers quotidiens, ils varient entre 0,022 cm/j et 0,026 cm/j. La comparaison des longueurs coquillières finales par l'analyse des variances au test LSD ($P < 0,05$) ne mentionne aucune différence significative entre les croissances coquillières induites par les substrats S_{10} et S_{20} d'une part puis d'autre part, entre les substrats S_{30} et S_{40} . Cependant, l'analyse révèle une différence significative entre le substrat S_T et les substrats (S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40}). En termes de croissance coquillière journalière, il n'existe pas de différence significative entre les différents substrats expérimentés. En revanche, les vitesses de croissance induites par les substrats (S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40}) sont relativement supérieures à celles induites par S_T .

Tableau 3 : Influence du Substrat d'Élevage sur les Paramètres de Croissance Coquillière d'*Achatina achatina*

Paramètres	Substrats				
	S_T	S_{10}	S_{20}	S_{30}	S_{40}
Longueur initiale (cm)	2,723 ^a ± 0,346	2,74 ^a 0 ± 0,325	2,797 ^a ± 0,343	2,783 ^a ± 0,268	2,717 ^a ± 0,402
Longueur finale (cm) à 48 sem.	8,800 ^c ± 0,692	9,910 ^a ± 0,683	10,020 ^a ± 0,433	9,363 ^b ± 0,824	9,433 ^b ± 0,510
Croissance coquillière journalière (cm/j)	0,022 ^a ± 0,007	0,026 ^a ± 0,010	0,026 ^a ± 008	0,024 ^a ± 0,007	0,024 ^a ± 0,005
Taux de mortalité cumulé (%)	3,33	0	0	0	0

NB : Les valeurs moyennes de la même ligne indexées des mêmes lettres ne sont pas statistiquement différentes au Test LSD à $P < 0,05$.

3-4. MORTALITE

Un taux de mortalité cumulée de 3,33 % a été enregistré sur S_T le substrat témoin. Cependant, aucune mortalité n'a été observée sur les autres substrats (S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40}) (**Tableau 3**).

4. DISCUSSION

La vulgarisation d'une achatiniculture performante, accessible à tous, nécessite une modernisation des techniques d'élevage [9], [13] mais également des recherches dans le domaine de l'alimentation des escargots [4, 14]. Selon [12], l'utilisation d'un régime alimentaire concentré sous forme de farine incorporé à 12 % de calcium induit de meilleures performances de croissance chez *Achatina achatina*. La litière, milieu de vie privilégié de l'escargot influence la croissance de celui-ci de par sa texture et sa composition chimique [15]. Les escargots tirent près de 40 % de leurs nutriments dans le sol [10]. Les résultats acquis au cours de la réalisation de la présente étude soutiennent les hypothèses avancées et celles déjà infirmé

par [16] sur l'influence du substrat d'élevage chez *Archachatina marginata*. Ainsi, nos résultats montrent une nette différence de croissance entre les animaux élevés sur le substrat témoin S_T et ceux des substrats S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40} amendés par la poudre de coquilles de bivalves. En effet, les poids vifs moyens finaux obtenus sur les substrats amendés varient entre 134,67 g et 172,40 g et sont largement supérieurs à ceux du substrat témoin S_T . Ceci pourrait s'expliquer par la présence de la poudre de coquilles de bivalves dans les substrats S_{10} , S_{20} , S_{30} et S_{40} . Ce sous-produit animal de par sa composition chimique, constitue une importante source de calcium habituellement utilisée dans la fabrication de l'aliment de volaille [17]. Lequel minéral selon [18] est essentiel et primordial à la croissance des mollusques. Par compte, le calcium constitue un facteur de distribution des gastéropodes terrestres. Les densités de peuplement, l'abondance des escargots sont fortement corrélés aux teneurs en calcium des sols colonisés [19], [20], [21]. La poudre de coquilles de bivalves modifierait la composition chimique de la litière en augmentant sa teneur en certains éléments tels que le calcium et la matière organique qui auraient pour conséquence une amélioration des performances de croissance des animaux qui y vivent dessus. Selon [15], les escargots apprécient également les sols riches en matière organique. Cependant, la croissance des escargots ne se limiterait pas seulement à la teneur de calcium mais aussi à celui de certains d'autres minéraux et substances de la matière organique présents dans le substrat [16]. En plus de l'aliment, les escargots s'approvisionnent en ces éléments nutritifs à partir du substrat par leur sole pédieuse [18].

Parmi les cinq substrats expérimentés, la litière constituée de 20 % de poudre de coquilles de bivalves induit les meilleurs croûts pondéraux et coquilliers. D'après les résultats de l'analyse chimique, ce taux de 20 % de poudre de coquilles de bivalves correspond à une teneur optimale en calcium de 6,23 % et en matière organique de 60,61 % du substrat. En somme, cela suppose que dans les mêmes conditions d'élevage, il faut plutôt conseiller une teneur en calcium de 6,23 % du substrat pour susciter une bonne croissance chez *Achatina achatina*. Ces résultats obtenus diffèrent de ceux de [22] et [23] observés plutôt chez *Archachatina marginata* (Swainson, 1821). En effet, ils suggèrent un taux d'amendement de la poudre de coquilles d'escargots de 10 à 20 % et un taux d'amendement de la poudre de coquilles d'huîtres de 30 % correspondant respectivement à une teneur en calcium du substrat de 1,48 à 2,96 % d'une part et d'autre part de 7,71 %.

Au-delà du taux de 20 % d'incorporation, la croissance d'*Achatina achatina* devient inversement proportionnelle à la teneur de la poudre de coquilles de bivalves. Ce constat observé sur les substrats S_{30} et S_{40} pourrait se justifier par un excès d'apport de calcium du substrat conduisant à une accumulation et un taux élevé de calcium dans l'organisme des escargots. Ainsi, ceci aurait pour effet un durcissement précoce de la coquille de l'escargot et une inhibition de la croissance conduisant vraisemblablement à un ralentissement de la croissance. Une teneur élevée en calcium chez l'escargot produit au sein de celui-ci un effet toxique sur les cellules digestives, un état de stress permanent et une inhibition de la croissance [15]. Le taux de mortalité (3,33 %) enregistré uniquement sur le substrat témoin S_T pourrait sans doute s'expliquer par la faible teneur en minéraux tel que le calcium de ce substrat par rapport aux quatre autres substrats. En effet, le niveau de calcium élevé de ces substrats, combinée au calcium apporté par l'aliment solidifie la coquille de l'escargot. Alors la résistance de ces animaux est ainsi assurée face aux brisures de coquilles et aux infections bactériennes qui y s'en suivent, dues aux chutes, aux chocs et enfin aux manipulations lors de la conduite de l'élevage.

5. CONCLUSION

La mise en place d'une achatiniculture moderne et performante passe d'abord par la promotion d'une alimentation concentrée sous forme de farine mais nécessairement par l'utilisation d'une litière riche en minéraux essentiels tels le calcium comme substrat d'élevage. Ainsi, la présente étude réalisée permet de mettre en évidence l'impact de l'incorporation de la poudre de coquilles de bivalves sur les performances de croissance d'*Achatina achatina* (Linné, 1758). La poudre de coquilles de bivalves incorporée à un taux de 20 % (correspondant à une teneur en calcium de 6,23 % de la litière) dans le substrat induit les meilleurs croûts pondéraux et coquilliers en élevage hors-sol. Cette étude permet non seulement de découvrir que la coquille de bivalves est une bonne source de calcium pour l'amendement des substrats d'élevage des escargots, mais aussi qu'elle peut être indiquée dans la réduction des mortalités liées à la brisure de coquilles. Elle permet également de valoriser cet autre sous-produit animal jusque-là utilisé comme source de calcium dans l'alimentation de la volaille.

Références

- [1] - K.D. KOUASSI, A. OTCHOUMOU A et D. GNAKRI, "*Le commerce des escargots (Achatina achatina), une activité lucrative en Côte d'Ivoire*", Livestock Research for Rural Development, vol. 20 (2008) 58
- [2] - D. ZONGO, M. COULIBALY, O. H. DIAMBRA et E. ADJIRI, "*Note sur l'escargot géant Africain Achatina achatina*", Nature et faune, vol. 6 (2) (1990) 32-44
- [3] - J. R. COBBINAH and A. OSEI-NKRUMAH, "*The effect of food on growth of Achatina achatina*", Snail Farming Research, Vol. 2 (1988) 20-24
- [4] - A. OTCHOUMOU, M. DUPONT-NIET et H. DOSSO, "*Les escargots commestibles de Côte d'Ivoire : effets de quelques plantes d'aliments concentrés et de la teneur en calcium alimentaire sur la croissance d'Archachatina ventricosa (Gould, 1850) en élevage hors sol en bâtiment*", Rev. Tropicultura, vol. 22 (3) (2004) 127-133
- [5] - J. K. M. HODASI, "*Some observations on the edible giant snails of West Africa*", Word Animal Review, (52) (1984) 24-28.
- [6] - F. ABOUA, "*Proximate analysis and mineral content of two giant African snails consumed in the Ivory Coast*", Tropical Science, vol. 35 (3) (1995) 220-222
- [7] - S.M. GRAHAM, "*Seasonal influences on the nutritional status and iron consumption of a village people in Ghana*", University of Guelph, Canada (Thesis), (1978) 180p
- [8] - A. GOMOT, S. BRUCKERT, L. GOMOT and J.C. COMBE, "*A contribution of the study of the beneficial effect of soil on the growth of Helix aspersa*", Snail farming research, Association Nationale Elicoltura, vol. 1 (1986) 76-83
- [9] - H. CHEVALIER, "*L'élevage des escargots : Production et préparation du petit gris*", Ed. du Point Vétérinaire, Paris, (1992) 114p
- [10] - M. R. J. JESS, "*The interaction of the diet and substrate on the growth of helix aspersa (Müller) variety maxima*", Slues and snail in word agriculture, vol. 1 (1989) 311-317
- [11] - M. GOMEZ, "*Données biologiques sur deux peuplements benthiques autour de l'île Boulay et de l'île Leydet*", Thèse doctorat 3e cycle, Université Nationale de Côte d'Ivoire, (1978) 108 p
- [12] - A. OTCHOUMOU, "*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, (2005) 171p

- [13] - J. C. BONNET, P. AUPINEL et J. L. VRILLON, "*L'escargot Helix aspersa : biologie-élevage*", INRA Editeur, Paris ISBN : 2-7380-0247-1, (1990) 124p
- [14] - L. CONAN, J. C. BONNET et P. AUPINEL, "*L'escargot "petit-gris". Progrès en alimentation*", Revue de l'alimentation animale, vol. 3 (1989) 24-27
- [15] - J.R. COBBINAH, "*Snail farming in west Africa*", A practical guide, CTA, N. L., (1993)
- [16] - K. D. KOUASSI, A. OTCHOUMOU et H. DOSSO, "*Les escargots comestibles de Côte d'Ivoire: influence de substrats d'élevage sur les paramètres de croissance de Archachatina ventricosa (Gould, 1850) en élevage hors sol*", Rev. Tropicultura, vol. 25 (1) (2007) 16-20
- [17] - J. F. DAYON et B. ARBELOT, "*Guide d'élevage des volailles au Sénégal*", CIRAD-EMVT, Dakar Sénégal, (1997) 101p
- [18] - M.P. IRELAND, "*The effet of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in snail Achatina fulica*", Comparative Biochemistry and Physiology, vol. 98 (1) (1991) 111-116
- [19] - L. E. JOHANNESSEN and T. SOLHOY T, "*Effects of experimental increased calcium levels in the litter on terrestrial snail populations*", Pedobiologia, vol. 45 (3) (2001) 234-242
- [20] - P. TATTERFIELD, C. M. WARUI, M. B. SEDDON and J. W. KIRINGE, "*Land snail faunas of afro-montane forests of Mont Kenya: ecology, diversity and distribution patterns*", Journal of Biogeography, vol. 28 (7) (2001) 843-861
- [21] - K. P. HOTOPP, "*Land snail and soil calcium in central Appalachian mountain forest*", Southeasters Naturalist, vol. 1 (1) (2002) 27-44
- [22] - J. B. AMAN, K. D. KOUASSI, M. KARAMOKO, R. T. BOUYE et A. OTCHOUMOU, "*Effet de la teneur en poudre de coquilles d'escargots du substrat d'Effet de la teneur en poudre de coquilles d'escargots du substrat d'élevage sur les performances de croissance d'Archachatina marginata (Swainson, 1821)*", Rev. CAMES-Série A, vol. 12 (1) (2011) 22-27
- [23] - J. B. AMAN, K. D. KOUASSI, M. KARAMOKO et A. OTCHOUMOU, "*Effet de la teneur en poudre de coquilles d'huîtres dans le substrat d'élevage sur la croissance d'Archachatina marginata (Swainson, 1821)*", Journal of Applied Biosciences, vol. 47 (2011) 3205-3213