

Les escargots comestibles 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

A. Otchoumou^{1*}, Mathilde Dupont-Nivet² & H. Dosso³

Keywords: *Archachatina ventricosa* (Gould)- *Lactuca sativa* (Apiaceae)- *Brassica oleracea* (Brassicaceae)- *Laportea aestuans* (Urticaceae)- *Phaulopsis falcisepala* (Acanthaceae)- Calcium- Growth

Résumé

Des escargots *Archachatina ventricosa* (Gould) de 37,06 g de poids vif et de 6,01 cm de longueur de coquille ont été soumis à deux régimes alimentaires composés de feuilles de *Lactuca sativa* (Apiaceae) et de *Brassica oleracea* (Brassicaceae) pour R_1 et de feuilles de *Laportea aestuans* (Urticaceae) et de *Phaulopsis falcisepala* (Acanthaceae) pour R_2 et quatre régimes concentrés sous forme de farine (R_T , R_3 , R_4 et R_5) de teneurs en calcium variable (0,05%; 0,59%; 6,82%; 12,02%; 14,03% et 16,01% respectivement) en vue de déterminer le taux de calcium induisant les meilleures performances de croissance. Les performances de croissance des régimes concentrés sous forme de farine sont deux fois supérieures à celles des régimes végétaux. Le taux optimal de calcium alimentaire induisant les meilleures performances de croissance est égal à 16,01% (R_5). A des taux supérieurs à cet optimum calcique, *Archachatina ventricosa* (Gould) produit beaucoup plus de coquille que de viande.

Summary

The Edible Ivorian Snails: Effects of Some Vegetables, Concentrated Diets and Dietary Calcium on the Growth of *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850) in Indoor Rearing

Archachatina ventricosa (Gould) snails with 37.06 g body weight and 6.01 cm shell length were given two vegetable diets dialed with leaves of *Lactuca sativa* (Apiaceae) and *Brassica oleracea* (Brassicaceae) for R_1 , leaves of *Laportea aestuans* (Urticaceae) and *Phaulopsis falcisepala* (Acanthaceae) for R_2 and four concentrated diets (R_T , R_3 , R_4 and R_5) with variable calcium content (0.05%, 0.59%, 6.82%, 12.02%, 14.03% et 16.01% respectively) in order to determine the calcium content inducing the best growth and the cumulated mortality rate. This optimum calcium content was 16.01%. At higher calcium content, *Archachatina ventricosa* produced more shell than meat.

Introduction

Le mini-élevage est l'exploitation rationnelle et contrôlée d'animaux sauvages tels que les escargots, les rongeurs comme le cricétome ou l'aulacode, le cobaye, les grenouilles, les vers de compost. L'achatiniculture est l'élevage des escargots géants africains *Achatina* et *Archachatina* (15). Il constitue pour les pays en voie de développement dont la Côte d'Ivoire, un moyen de produire localement des protéines animales et des minéraux de qualité, utilisables en alimentation animale et humaine (1, 2, 3, 21, 25). En Côte d'Ivoire, les espèces concernées sont: *Achatina achatina* (Linné), *Achatina fulica* (Bowdich) et *Archachatina ventricosa* (Gould). La dernière espèce citée, jadis peu consommée à cause de nom-

breux tabous, est actuellement vendue sur les marchés et constitue une source de revenu pour les populations forestières. Face à la pression de ramassage due à une demande croissante, il est nécessaire de développer l'élevage dans le but de préserver la ressource de la sur-exploitation. L'achatiniculture s'inspire de l'héliciculture européenne et utilise une alimentation exclusivement végétale (10, 22, 27) qui jusqu'à ce jour a donné des résultats très peu prometteurs. Un élevage rationnel dans un système de production hors-sol contrôlée nécessite un aliment adéquat notamment concentré sous forme de farine. Le calcium est un nutriment important dans l'alimentation des escargots car intervenant dans la confection

¹Laboratoire de Biologie et Cytologie Animales, UFR des Sciences de la Nature, Université d'Abobo-Adjamé, 26 BP 623, Abidjan 26, Côte d'Ivoire. Email: atcho@aviso.ci; Tél: (225) 21-24-43-33; Fax: (225) 21-24-43-33.

²Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Génétique des Poissons, 78352 Jouy en Josas Cedex, France.

³Centre de Recherches en Ecologie (CRE), Université d'Abobo-Adjamé, 52 BP 80, Abidjan 52, Côte d'Ivoire.

Reçu le 31.10.03. et accepté pour publication le 06.02.04.

de sa coquille (8, 11). Il apparaît donc primordial dans la mise au point d'un aliment concentré sous forme de farine d'orienter les recherches vers les teneurs en calcium. Ainsi dans le présent travail, nous nous sommes attachés à rechercher un aliment concentré sous forme de farine, d'une teneur en calcium convenable, capable d'augmenter les performances de croissance d'*Archachatina ventricosa* (Gould) dans le but de développer son élevage et son usage alimentaire.

Matériel et méthodes

Les animaux

Six cent jeunes escargots de l'espèce *Archachatina ventricosa* (Gould) de $37,06 \pm 0,01$ g de poids vifs et de $6,01 \pm 0,01$ cm de longueur de coquille ont été utilisés (Figure 1).



Figure 1: Spécimens de l'escargot *Archachatina ventricosa* (Gould, 1850).

Leur âge, estimé à partir de courbes de croissance linéaire (16, 22, 27) est d'environ 10 mois. Ils sont issus de ramassages effectués dans les forêts du sud-ouest de la Côte d'Ivoire sur une superficie d'environ 2 hectares et ont séjourné pendant 2 semaines dans nos installations pour s'y acclimater. Ils ont été nourris aux feuilles de papayer [*Carica papaya* (Caricaceae)] durant cette période.

Les régimes alimentaires

A l'issue de ces deux semaines, nous avons proposé six régimes alimentaires aux escargots:

deux régimes végétaux R_1 et R_2 constitués d'un mélange de 50% en poids de feuilles de *Lactuca sativa* (Apiaceae) et de 50% en poids de feuilles de *Brassica oleracea* (Brassicaceae) pour R_1 et de 50% en poids de feuilles de *Laportea aestuans* (Urticaceae) et de 50% en poids de feuilles de *Phaulopsis falcisepala* (Acanthaceae) pour R_2 . Ces végétaux ont été choisis sur la base de travaux d'inventaires et de préférences alimentaires (22).

Trois régimes composés sous forme de farine R_3 , R_4 et R_5 de teneurs en calcium différentes et un régime témoin R_T (Laboratoire Central de Nutrition Animale) (22, 27). La formulation de ces régimes est donnée dans le tableau 1.

Les caractéristiques principales des régimes ont été vérifiées par analyse chimique par la méthode AOAC (6). Les résultats sont rassemblés dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 1
Constituants et caractéristiques calculées/MS des régimes alimentaires

Constituants (g)													
	Maïs	Tourteaux de coton	Soya graines	Farine de poisson	Blé tendre remoulage bis	Phosphate bicalcique	Vitamines	Carbonate de calcium	Sel	Calphosel escargot	Oligo-éléments	Agar-agar	Total
R_3	10	16	16	–	15	4	0,5	28,7	0,4	–	0,1	9,3	100
R_4	10	16	16	–	15	4	0,5	34	0,4	–	0,1	4	100
R_5	9,7	15,7	15,7	–	14,7	4	0,5	39,2	0,4	–	0,1	–	100
R_T	13	10	–	12	50	–	–	–	–	15	–	–	100
Caractéristiques/MS													
	Energie Brute cal/g	Matière Azotée Totale	Calcium Total	Phosphore Total	Matière Grasse	Amidon	Sucres Libres	Cellulose Brute en	Cendres	Protéines Brutes			
R_3	2785	17,48	12,02	1,2	4,71	12,56	3,1	4,76	33,43	–			
R_4	2785	17,48	14,03	1,2	4,71	12,56	3,1	4,76	38,47	–			
R_5	2727	17,14	16,01	1,19	4,61	12,24	3,04	4,67	43,35	–			
R_T	2040	–	06,82	–	4,12	18,87	3,41	7,23	23,47	23,36			

NB: Résultats en % de matière sèche

Tableau 2
Composition des aliments déterminée par analyse chimique (6)

	Poids échantillon	Matière Sèche	Protéines	Lipides Totaux	Matières minérales	Energie Brute en cal/g
R ₁	45,18	89,43	23,40	2,19	10,25	4,096
R ₂	34,63	92,60	23,74	4,65	19,65	3,813
R _T	43,99	89,35	24,51	1,72	20,93	3,617
R ₃	44,50	91,10	20,27	2,50	36,07	2,851
R ₄	46,66	91,77	19,83	2,05	41,36	2,345
R ₅	46,66	93,07	18,35	3,34	45,59	2,380

Elevage et collecte des paramètres de croissance

Les escargots ont été répartis en six régimes de deux répétitions par régime à la densité de 100 escargots/m² soit 50 escargots par bac. Les bacs d'élevage sont en bois parallélépipédiques (L x l x h= 1 m x 0,5 m x 0,15 m). L'intérieur des bacs est recouvert d'une mousse humide «type matelas» de 2 cm d'épaisseur. La mousse est à son tour recouverte par un tissu en coton conservant l'humidité des bacs. Les bacs sont posés au hasard sur des portoirs de trois étages installés contre les murs intérieurs d'un bâtiment de 8,6 m de long sur 7,7 m de large. Chaque quinze jours, vingt-cinq escargots sont prélevés au hasard dans chaque bac, pesés et les longueurs de coquille déterminées à l'aide d'une balance «Sartorius» (sensible au 1/100 mg) et d'un pied à coulisse électronique (sensible au mm) respectivement. Les mortalités sont notées. L'aliment est servi aux animaux *ad libitum*. Au bout de quatre jours, les refus d'aliments sont pesés après séchage à 80 °C à l'étuve et les bacs nettoyés. Pour chaque aliment, un témoin de 100 g, séché à l'étuve à 80 °C permet d'estimer en poids sec les ingestions alimentaires. A la fin des expériences, vingt-cinq escargots par régime sont prélevés après 24 heures de jeûne, sacrifiés, puis la chair est extraite de la coquille, la masse pédieuse comprenant la tête et le bord du manteau est séparée de la masse viscérale composée des glandes digestives, des gonades, de la glande à albumine, du conduit génital, du cœur et du rein. La masse pédieuse, la masse viscérale et la coquille sont pesées frais. Les expériences se sont déroulées dans un bâtiment d'élevage situé sur la ferme expérimentale de l'université d'Abobo-Adjamé au nord d'Abidjan, à une température et une humidité relative moyennes 26 ± 1,3 °C et 82,9 ± 1,2% respectivement et à une photopériode de 12 heures de lumière: 12 heures d'obscurité.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le programme «SAS ® (1987)».

Les moyennes des paramètres de croissance ont été comparées par analyse de variance (12) pour tous les régimes à la variable 105 jours (seuil de confiance 5%). Pour les données individuelles (poids et longueurs), le modèle est le suivant:

$Y_{ijk} = \mu + R_i + B_{ij} + E_{ijk}$ où Y_{ijk} est la variable mesurée, μ la moyenne générale, R_i l'effet fixe du régime alimentaire, B_{ij} l'effet du réplicat et E_{ijk} la résiduelle.

Pour les données de consommation alimentaire et de mortalité cumulée, le modèle est le suivant:

$Y_{ij} = \mu + R_i + E_{ij}$ où Y_{ij} est la variable mesurée, μ la moyenne générale, R_i l'effet fixe du régime alimentaire et E_{ij} la résiduelle.

Les corrélations entre les différents paramètres de croissance ont également été examinées.

Résultats

Les statistiques élémentaires (Tableau 3) révèlent des moyennes de poids vifs et de longueurs de coquille comprises entre 18,80 g et 96,20 g pour une moyenne de 55,51 g et entre 4,20 cm et 7,50 cm pour une moyenne de 6,60 cm respectivement.

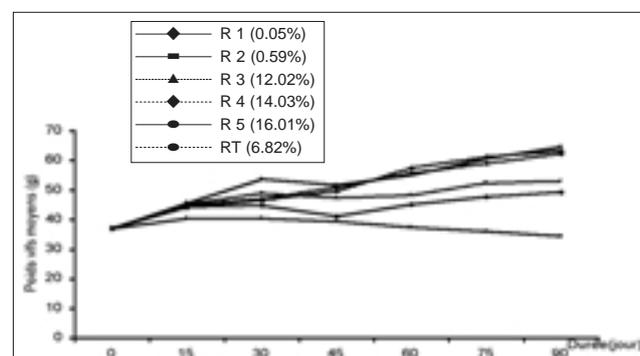


Figure 2: Croissance pondérale d'*Archachatina ventricosa* en fonction du régime et du taux de calcium alimentaire.

Les ingestions alimentaires et les mortalités cumulées quant à elles varient de 3,34 x 10⁻³ g /j/g de poids vif à 13,80 x 10⁻³ g /j/g de poids vif avec une moyenne de 8,85 x 10⁻³ g /j/g de poids vif et de 24% à 70% avec

Tableau 3
Composition des quatre végétaux déterminée par analyse chimique (6)

	Poids échantillon	Matière Sèche	Protéines	Lipides Totaux	Matières minérales	Energie Brute en cal/g
<i>Lactuca sativa</i>	45,12	88,42	22,28	1,26	11,1	4,195
<i>Brassica oleracea</i>	34,01	91,5	26,36	2,11	10,8	3,911
<i>Laportea aestuans</i>	48,84	94,13	32,22	4,37	23,71	3,644
<i>Phaulopsis falcisepala</i>	28,2	93,47	23,52	3,51	21,85	3,329

une moyenne de 41,83% respectivement. Les poids moyens de la coquille, de la masse pédieuse et de la masse viscérale varient de 12,90 g à 39,20 g; 6,30 g à 25,70 g et 3 g à 15 g pour des moyennes de 28,49 g; 17,74 g et 8,89 g respectivement. Les courbes d'évolution des poids vifs et des longueurs de coquille en fonction du temps et des régimes (Figures 2 et 3) montrent une croissance à faible pente pour les régimes R₁, R₃, R₄, R₅ et R_T et une croissance très légèrement négative pour le régime R₂.

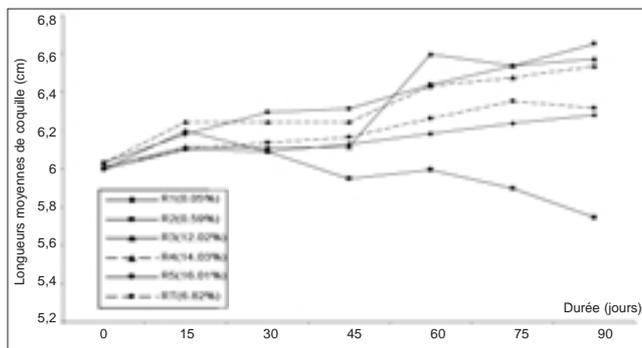


Figure 3: Croissances coquillières d'*Archachatina ventricosa* en fonction du régime et du taux de calcium alimentaire.

Le taux de mortalité cumulée en fonction du temps et des régimes (Figure 4) augmente rapidement jusqu'à 105 jours pour les régimes R₂ et R_T et plus lentement pour R₁, R₃, R₄ et R₅. Quant à l'ingestion alimentaire (Figure 5), elle diminue fortement de 15 à 45 j puis reste stationnaire jusqu'à 105 j.

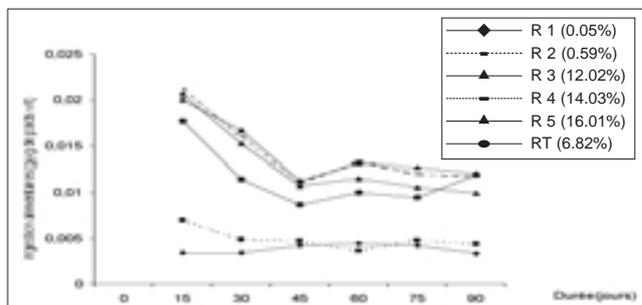


Figure 4: Consommation alimentaire (g/g de poids vif) d'*Archachatina ventricosa* en fonction du régime et du taux de calcium alimentaire.

On note dans l'ensemble que les courbes des régimes végétaux R₁ et R₂ pauvres en calcium (de 0,05% à 0,59%) semblables entre elles traduisent des performances de croissance très nettement différentes de celles des régimes concentrés de farine R₃, R₄, R₅ et R_T moyennement à très riches en calcium (de 6,82% à 16,01%). Les analyses statistiques (Tableau 4) montrent une différence significative (P < 0,05) entre les régimes R₃, R₄ et R₅ de teneurs en calcium de 12,02% à 16,01% , les régimes R₁ et R_T (0,05% et 6,82%) eux même différents de R₂ de teneurs en calcium 0,05% pour les valeurs moyennes de poids vifs. La valeur moyenne des longueurs de coquille du régime R₂ est

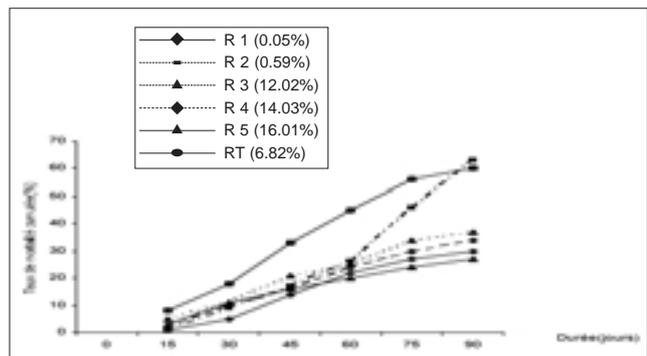


Figure 5: Taux de mortalité cumulée d'*Archachatina ventricosa* en fonction du régime et du taux de calcium alimentaire.

significativement différente de celles des autres régimes (P < 0,05). En ce qui concerne les valeurs moyennes de l'ingestion alimentaire, les régimes R₁ et R₂ diffèrent des régimes R₃, R₄, R₅ et R_T. Les valeurs moyennes des poids de la masse pédieuse et de la masse viscérale du régime R₂ sont différentes de celles de tous les autres régimes au seuil de 5%. Les valeurs moyennes des poids de coquille des régimes R₃, R₄ et R₅ diffèrent de celle du régime R_T qui est elle-même différente de celles des régimes R₁ et R₂.

Quant aux valeurs moyennes du taux de mortalité cumulée elles ne diffèrent guère entre les régimes R₂ et R_T et entre les régimes R₁, R₃, R₄ et R₅. Le tableau 5 montre par ailleurs que les paramètres poids vifs et longueurs de coquille, poids vifs et ingestion alimentaire puis longueur de coquille et ingestion alimentaire sont fortement corrélés de 15 à 90 j (Tableau 6).

Tableau 4
Statistiques élémentaires des principaux paramètres de croissance

	Variable	Effectifs	Moyennes	Déviati on standard	Minimum	Maximum
Poids vif (g)	90	297	55,51	15,76	18,8	96,2
Longueur de coquille (cm)	90	297	6,38	6,6	4,2	7,5
Ingestion alimentaire (.10 ⁻³ g /j/g de poids vifs)	90	12	8,85	3,92	3,34	13,8
Mortalité (%)	90	12	41,83	15,73	24	70
Poids de la masse pédieuse (g)	90	71	17,74	4,77	6,3	25,7
Poids de la masse viscérale (g)	90	71	8,89	2,82	3	15
Poids de la coquille (g)	90	71	28,49	6,95	12,9	39,2

Tableau 5
Effet du régime et du taux de calcium alimentaire sur les paramètres de croissance

	Régimes alimentaires					
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R _T
Poids vif (g)	49,29 ^c	34,53 ^d	63,32 ^{ab}	62,34 ^{ab}	64,63 ^a	52,97 ^c
Longueur de coquille (cm)	6,28 ^c	5,74 ^d	6,57 ^{abc}	6,53 ^{abc}	6,65 ^a	6,31 ^{abc}
Ingestion alimentaire (.10 ⁻³ g /j /g de poids vifs)	3,35 ^b	4,41 ^b	12,02 ^a	11,69 ^a	9,87 ^{ab}	11,76 ^a
Mortalité (%)	30 ^{bc}	63 ^a	37 ^{abc}	34 ^{abc}	27 ^c	60 ^{ab}
Poids de la masse pédieuse (g)	18,35 ^{ab}	10,31 ^c	20,13 ^a	19,31 ^{ab}	18,81 ^{ab}	19,75 ^{ab}
Poids de la masse viscérale (g)	8,55 ^{bc}	4,66 ^d	10,88 ^a	9,52 ^{ab}	10,43 ^a	9,9 ^{ab}
Poids de la coquille (g)	21,24 ^c	18,43 ^c	33,04 ^a	34,49 ^a	34,66 ^a	28,72 ^b

NB: Les valeurs moyennes de la même ligne indexées de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes (P< 0.05)

Tableau 6
Evolution des coefficients de corrélation durant l'expérience

Variable	Coefficients de corrélation					
	15	30	45	60	75	90
Poids vif/Longueur de coquille	-0.03	0.71	0.67	0.92	0.95	0.97
Poids vif/Ingestion alimentaire	0.55	0.65	0.94	0.86	0.84	0.74
Poids vif/Mortalité	0.36	0.45	0.15	-0.18	-0.37	-0.64
Longueur de coquille/Ingestion alimentaire	0.06	0.03	0.48	0.81	0.77	0.69
Longueur de coquille/Mortalité	-0.33	0.29	0.16	-0.13	-0.28	-0.65
Ingestion alimentaire/Mortalité	0.43	0.38	0.24	0.08	-0.14	-0.00

Le régime R₅ (teneur en calcium 16,01%) offre les meilleures croissances pondérale et coquillière, un meilleur poids de masse pédieuse, viscérale et coquillière, une meilleure ingestion alimentaire et un faible taux de mortalité cumulée. Le taux de calcium alimentaire induisant de meilleures performances de croissance serait donc au moins égal à 16,01%.

Discussion

Les escargots géants africains colonisent les forêts denses au sud du Sahara. On les rencontre sur des sols riches en calcium (19, 26). Ils consomment diverses parties d'une variété de plantes depuis les feuilles et les fruits en passant par les tubercules jusqu'aux racines. De nombreuses espèces végétales ont été testées au cours d'expériences d'inventaires et de préférences alimentaires (5, 9, 22). Cependant, les résultats donnent des performances de croissance relativement faibles dues à de nombreux facteurs et particulièrement les très faibles taux de calcium que renferment ces végétaux (9, 13, 14, 22). La recherche d'un aliment concentré de farine devrait donc tenir compte du taux de calcium à incorporer. En effet, nos résultats montrent une très grande différence entre les deux aliments chlorophylliens (R₁ et R₂) et les aliments composés sous forme de farine R₃, R₄, R₅ et R_T. L'une des raisons serait une différence très nette en énergie métabolisable et en teneurs en nutriments des deux catégories d'aliment. De plus en élevage rationnel, l'aliment vert offre l'inconvénient de produire des fèces volumineuses, collantes, difficile à enlever et il pourrait relativement vite (7). Les aliments composés conviennent donc à la nutrition des escargots, sont d'un emploi plus facile que les végétaux et doivent apporter à la fois l'énergie, les protéines, les minéraux et les vitamines dont les animaux ont besoin. Parmi ces nutriments, le calcium est un élément capital pour la confection de la coquille et la calcification des œufs (8). En milieu naturel, les escargots combleraient les déficits en calcium végétal par le calcium des sols. Les résultats montrent que dans l'expérience organisée, le taux optimal de calcium induisant une meilleure performance de croissance chez *Archachatina ventricosa* (Gould) est égal à 16,01%. Chez *Helix aspersa*, il est de 12,07% (11). Chez *Achatina fulica* (Bowdich), les croissances pondérale et coquillière augmentent en fonction du temps avec une croissance du taux de calcium alimentaire de 2% à 30% (17).

Cependant, le taux optimal de calcium ne pourrait être seul responsable de la forte croissance observée. En effet le calcium agirait en augmentant la concentration totale en minéraux de l'aliment, ce qui favoriserait la croissance (18, 20). Nos résultats montrent que les croissances pondérale et coquillière sont meilleures dans l'ensemble pour les animaux nourris aux aliments concentrés. Les fortes corrélations observées entre les poids vifs et les longueurs de coquille, les poids vifs et les ingestions alimentaires puis les longueurs de coquille et les ingestions alimentaires, signifient qu'une ingestion importante d'aliment et donc de calcium occasionne une forte croissance pondérale qui a pour conséquence une croissance coquillière importante (17). Cependant, les proportions des masses pédieuse, viscérale et coquillière comparées à celles d'*Archachatina* récoltés dans la nature (4) ont triplé pour la coquille (53,62% contre 17,2%) quand celles des masses pédieuse et viscérale sont similaires. Ainsi, lorsque le taux de calcium alimentaire dépassent 16,01%, l'animal a tendance à produire beaucoup plus de coquille que de viande (17), or en alimentation humaine, l'escargot n'est prisé que pour sa viande. Nos résultats montrent aussi que plus le taux de calcium alimentaire est élevé, plus la coquille est lourde, très résistante et moins il y a de mortalités. En effet, la plupart des mortalités en élevage seraient dues aux cassures des coquilles suites aux chutes et aux manipulations (24, 27), l'augmentation du taux de calcium alimentaire apparaîtrait comme une des solutions. Ce surplus de calcium en terme de coquille pourrait servir en alimentation animale.

Conclusion

La lutte pour l'autosuffisance en protéines animales en Afrique passe par le développement du mini-élevage dont l'achatiniculture. Celle-ci offre une perspective prometteuse. Cependant, pour un élevage hors-sol en bâtiment l'alimentation végétale pauvre en calcium donne des résultats de croissance peu satisfaisants par rapport à une alimentation concentrée sous forme de farine de teneur en calcium adéquate. Chez *Archachatina ventricosa*, l'aliment concentré contenant 16,01% de calcium donne des résultats de croissance satisfaisants. Toutefois, une étude de la rentabilité économique d'élevages hors-sol utilisant les deux types d'aliments pourrait nous guider quant au choix du type alimentaire à développer.

Références bibliographiques

1. Aboua F., 1990, Chemical composition of *Achatina fulica*. *Tropicultura*, **8**, 3, 121-122.
2. Aboua F., 1995, Proximate analysis and mineral content of two giant African snails consumed in the Ivory Coast. *Tropical Science*, **35**, 3, 220-222.
3. Aboua F. & Boka K., 1996, Les escargots géants comestibles d'Afrique: quelques aspects physiques et préparation en Côte d'Ivoire. *Nature et Faune*, **12**, 4, 2-9.
4. Adeyeye E.I., 1996, Waste yield, proximate and mineral composition of three different types of land snails found in Nigeria. *International Journal of Food Science & Nutrition*, **47**, 2, 111-116.

5. Ajayi S.S., Fewe O.O., Moriarty C. & Awesu M.O., 1978, Observations on the biology and nutritive value of the giant african snail *Archachatina marginata*. E. Afr. Wild. J. 16, 85-95.
6. AOAC, 1980, Official Methods of Analysis, Ed. Horowitz, W. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
7. Aubert C., 1989, Memento de l'éleveur d'escargots. Institut Technique de l'Aviculture Editeur, 322 p.
8. Bonnet J.C., Aupinel P. & Vrillon J.L., 1990, L'escargot *Helix aspersa*: Biologie-élevage, ISBN Editeur, 124 p.
9. Cobbinah J.R. & Osei-Nkrumah A., 1988, The effect of food on growth of *Achatina achatina*. Snail Farming Research, 2, 20-24.
10. Cobbinah J.R. & Kankam B.O., 2000, Rearing of the giant african snails. In: Acte du séminaire international sur l'élevage intensif de gibier à but alimentaire en Afrique. Libreville-Gabon, 23-24 mai 2000, p. 89-96.
11. Conan L., Bonnet J.C. & Aupinel P., 1989, L'escargot «petit-gris». Progrès en alimentation. Revue de l'alimentation animale, 3, 24-27.
12. Dagnelie P., 1975, Théories et méthodes statistiques, Applications agronomiques, Les presses agronomiques de Gembloux Ed. 2, 463 p.
13. Ebenso I.E., 2002, Consumption and sales of domesticated snails *Archachatina marginata* in rural southern Nigeria. Tropical Science, 4, 485-487.
14. Ebenso I.E. & Okafor N.M., 2002, Alternative diets for growing *Archachatina marginata* snails in south-eastern Nigeria. Tropical Science, 42, 3, 144-145.
15. Hardouin J., Codjia J.T.C. & Heymans J.C., 1993, Guide pratique d'élevage d'escargots géants africains. FAO et UNB Eds., 72 p.
16. Hodasi J.K.M., 1979, Life history studies of *Achatina achatina* (Linné). Journal of Molluscan Studies, 45, 228-2239.
17. Ireland M.P., 1991, The effect of dietary calcium on growth, shell thickness and tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. Comparative Biochemistry & Physiology, 98, 1, 111-116.
18. Ireland M.P. & Marigomez I., 1991, The influence of dietary calcium on the tissue distribution of Cu, Zn, Mg and P and histological changes in the digestive gland cells of the snail *Achatina fulica* (Bowdich). Journal of Molluscan Studies, 58, 2, 157-168.
19. Johannessen L.E. & Solhoy T., 2001, Effects of experimental increased calcium levels in the litter on terrestrial snail populations. Pedobiologia, 45, 3, 234-242.
20. Mazabrand A., 1986, Studies on the effects of dietary beryllium at two different calcium concentrations in *Achatina fulica* (Pulmonata). Comparative Biochemistry & Physiology, 83, 2, 435-438.
21. Mead A.R. & Kemmerer A.R., 1953, Amino acid content of dehydrated giant african snails (*Achatina fulica* Bowdich). Science, 117, 138-139.
22. Otchoumou A., Zongo D. & Dosso. H., 1991, Contribution à l'étude de l'escargot géant africain *Achatina achatina* (Linné). Annales d'Ecologie, Université Nationale de C.I., Tome XXI, 31-58.
23. Otchoumou A., 1997, Etude de trois espèces d'escargots de forêts hygrophiles humides de l'est de la Côte d'Ivoire (*Achatina achatina* (Linné), *Achatina fulica* (Bowdich) et *Archachatina ventricosa* (Gould)): reproduction et croissance en milieu naturel et en élevage, Thèse de doctorat n° 247/97, Université de Cocody, 140 p.
24. Stiévenart C., 1990, Use of the ratio live weight / shell length to evaluate the growth of giant African snails. Snail Farming Research, 3, 44-47.
25. Struthers M., Rosair G., Buckman J. & Viney C., 2002, The physical and chemical microstructure of the *Achatina fulica* epiphragm. Journal of Molluscan Studies, 68, 2, 165-171.
26. Tattersfield P., Warui C.M., Seddon M.B. & Kiringe J.W., 2001, Land snail faunas of afro-montane forests of Mont Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. Journal of Biogeography, 28, 7, 843-861.
27. Zongo D., Coulibaly M., Diambra O.H. & Adjiri E., 1990, Note sur l'élevage de l'escargot géant africain *Achatina achatina* (Linné). Nature et Faune, 6, 2, 32-44.

A. Otchoumou, Ivoirien, Doctorat ès Sciences biologiques, Option: Biologie et écologie animale, Assistant, Enseignant-Chercheur à l'UFR SN de l'Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire.

Mathilde Dupont-Nivet, Française, Chargée de recherches à Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Génétique quantitative poissons et escargot, Laboratoire de Génétique des Poissons, 78352 Jouy en Josas Cedex, France.

H. Dosso, Maître de recherches, Centre de Recherches en Ecologie (CRE), Université d'Abobo-Adjamé, 52 BP 801 Abidjan 52, Côte d'Ivoire.