

Alimentation à base de produits du papayer et maturation ovocytaire chez *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) en Côte d'Ivoire

K. N'Da^{1*}, A. Otchoumou¹ & K.J.-C. Koffi¹

Keywords: *Achatina fulica*- Diet- Oocyte ripening- Breeding

Résumé

L'escargot des jardins, *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) est une espèce d'introduction récente en Côte d'Ivoire mais dont la cueillette (le ramassage) et par voie de conséquence, sa consommation prend de l'ampleur au sein de la population. La nécessité de son élevage s'impose. En condition expérimentale d'élevage hors sol, trois régimes alimentaires à base de papaye (R1: feuille; R2: fruit; R3: feuille + fruit) sont proposés pendant 5 mois à 150 individus répartis en 6 lots de 25. Les observations, aussi bien macroscopiques (quantité d'œufs pondus) que microscopiques (présence en plus ou moins grand nombre des ovocytes matures dans l'ovotestis) montrent que le régime R3 est le plus approprié. Il pourrait alors être conseillé comme aliment à quiconque voudrait faire l'élevage de l'espèce.

Summary

Diets Based on Papaya and Oocyte Ripening by *Achatina fulica* (Bowdich, on 1820) in Ivory Coast

The gardens snail, *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) is a species recently introduced in Ivory Coast but of which the crop (the collection) and consequently, its consumption is growing within the population. Its breeding becomes imperative. In experimental breeding condition out of the ground diets based on papaya (R1: leave; R2: fruit; R3: leave + fruit) are (quantity of laid eggs) and tiny (presence in more or less larger number of ripe oocytes in the ovotestis) observations show that R3 regime is the most appropriate. It could be then recommended as diet to those who would like to breed this species.

Introduction

Malgré les efforts substantiels fournis par les pays africains en vue d'accroître leur production alimentaire, la malnutrition persiste et l'insécurité alimentaire conjoncturelle ou chronique affecte de plus en plus de ménages, notamment, en milieu rural.

Une des principales voies trouvées pour faire face aux besoins protéiques pour cette population africaine de plus en plus galopante est la pratique et surtout le développement de l'élevage non conventionnel (5, 10).

La chair d'escargot se consomme en Côte d'Ivoire aussi bien chez les populations rurales que citadines. Eu égard à la croissance démographique galopante et à l'évolution des habitudes alimentaires, sa consommation est devenue plus importante de nos jours. Ainsi, une certaine frange de la population ivoirienne pour qui la chair de cet animal faisait l'objet d'un tabou, a-t-elle franchi le mur des idées reçues et scientifiquement non fondées, pour rejoindre l'important camp des consommateurs habituels? La demande, devenue alors trop importante, ne peut être

satisfaite par les fréquents ramassages qui n'ont pour conséquence que de jouer négativement sur le stock naturel. De plus, le développement agricole, la pratique des feux de brousse, l'utilisation des pesticides et des insecticides constituent une menace grave pour la survie et la pérennité des espèces. Il est donc plus qu'urgent de passer du simple ramassage à l'élevage des escargots. Toutefois, cela ne pourrait se réaliser sans susciter la mise au point d'alimentation capable d'apporter une amélioration de la reproduction de ces animaux en vue de la maîtrise de leur production. Or, les travaux ayant abordé cet aspect, en Afrique, se sont limités, le plus souvent, à une étude zootechnique qu'à une approche fondamentale du processus de reproduction (4, 10, 13). Des travaux de recherche prenant pour appui les processus fondamentaux de la maturation gamétique pendant l'élevage sont faits sur le genre *Hélix* en Australie (5). Au plan purement cytologique, il a été démontré que les spermatozoïdes sont produits lors de la phase juvénile (15) tandis que la production simultanée des ovo-

Laboratoire de Biologie et Cytologie Animales (Unité de formation et de Recherches en Sciences de la Nature), Université d'Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan, Côte d'Ivoire.

*Correspondance à adresser au Dr K. N'Da, 14 BP 1821, Abidjan 14, Côte d'Ivoire.
E.mail: ndakonanci@yahoo.fr

Reçu le 23.10.03. et accepté pour publication le 15.03.04.

cytes et des spermatozoïdes ne se fait qu'en phase adulte à l'arrêt de la croissance coquillière (14).

L'achatiniculture en Côte d'Ivoire, en s'inspirant des progrès zootechniques réalisés en héliciculture (1), prend de plus en plus de l'ampleur. Dans la pratique de cet élevage, des 4 régimes chlorophylliens utilisés, seul celui à base de feuilles de papaye donne les meilleurs résultats de croissance (8).

L'objectif de ces travaux est de rechercher l'effet des différents régimes alimentaires à base de produits papayers proposés à *Achatina fulica* sur la maturation de ses gamètes.

Matériel et méthodes

1. Matériel

Les enceintes d'élevage sont des bacs en polystyrène à base carrée de 0,125 m de haut et de 0,25 m² de base pour un volume estimé à 0,03125 m³. Ils possèdent des couvertures de type moustiquaire en polystyrène constituant un dispositif anti-fuite. Le fond des bacs est recouvert d'une litière de 2 cm d'épaisseur constituée de sable fin préalablement stérilisé par chauffage.

2. Animaux et alimentation

L'espèce *Achatina fulica* (Bowdich, 1820) ainsi que les feuilles et les fruits sans pédoncule du papayer (*Carica papaya*) sont les principaux supports biologiques. Le papayer (fruits et feuilles) qui est une des plantes qui donnent une bonne croissance corporelle (9, 11), a été choisi pour les différents régimes alimentaires. Les animaux sont nourris, durant le temps d'expérimentation, aux feuilles et aux fruits de papaye.

3. Méthodes d'étude

Collecte et conduite des animaux

Les animaux ont été récoltés dans les jachères agricoles, les jardins et aux alentours des concessions. Cette collecte s'effectue très tôt le matin entre 5 h 30 et 6 h et le soir entre 19 h et 20 h.

Après une période d'acclimatation de trois mois, nourris aux feuilles et fruits de *Carica papaya*, les individus ont été triés par rapport à la taille et à la masse et, 150 individus adultes de taille et de masse homogène (41,49 g et 75 mm) ont été sélectionnés et numérotés à l'aide de marqueur indélébile sur la coquille. Ils ont été divisés en 6 lots de 25 individus chacun et répartis dans les enceintes d'élevage. La densité est donc estimée à 100 escargots/m². Tout animal mort est aussi tôt remplacé pour maintenir les conditions d'élevage identique dans tous les bacs. Les animaux de réserve devant servir aux remplacements d'éventuels morts dans les différents régimes (Régime R1,

Régime R2, Régime R3) sont maintenus dans les mêmes conditions d'élevage et nourris selon les mêmes dispositions que ceux en expérimentation.

Deux lots sont nourris aux feuilles de *Carica papaya* (R1), deux lots aux fruits (R2) et les deux derniers lots alimentés par le mélange de feuilles et de fruits (R3). L'aliment est servi à raison de 800 g par lot en début d'expérience. Mais compte tenu de la baisse du nombre d'individus tous les 10 jours, la quantité d'aliment servi a diminué progressivement pour être de 60 g en fin d'expérience. L'aliment est renouvelé tous les trois jours. Pour maintenir l'humidité dans les bacs, les animaux sont arrosés tous les jours entre 7 h et 8 h le matin et entre 18 h et 19 h le soir.

Tous les 10 jours, les œufs pondus dans chaque régime sont relevés, comptés et mis à incubation pour l'éclosion; les naissains sont comptés par la suite. Il est également procédé au prélèvement de l'ovotestis de 3 individus dans chaque lot pour des traitements histologiques.

Histologie

Dix-huit individus, dont six par sous-lot, sont disséqués tous les dix jours en vue du prélèvement de l'ovotestis. Cet organe, fixé à l'AFA (Acide acétique-Formol-Alcool) est traité selon les techniques classiques d'histologie. Les colorations sont faites à l'hémalumun-éosine.

L'ovotestis est formé de lobules de taille et de formes variées au sein desquels s'effectue la maturation des spermatozoïdes et des ovocytes. Au cours de cette étude, l'intérêt s'est particulièrement porté sur la maturation ovocytaire par le fait que la présence d'ovocytes matures dans les lobules constitue l'un des signes attestant de l'effectivité imminente de l'acte reproductif. En effet, *A. fulica* étant un animal hermaphrodite protandrique, mieux l'on décèle dans l'ovotestis des ovocytes à des stades précoces et en grand nombre, mieux tout projet d'élevage de l'animal est porteur et donc rentable. C'est pourquoi, pendant cette étude, en fonction de l'aliment, on s'est attelé à rechercher et à dénombrer tous les ovocytes existants dans la coupe d'ovotestis. Ainsi donc, il a été recherché et compté systématiquement tous les ovocytes au stade le plus avancé (ovocytes vitellogéniques I et II) selon une classification établie en 2001 (6).

Analyses chimique et statistique

La composition chimique des feuilles et fruits de *Carica papaya* a été déterminée. Cette détermination a porté sur la teneur en eau, cendre, sodium, potassium et en calcium.

Le nombre moyens d'ovocytes obtenus par régime alimentaire ont fait l'objet d'une analyse de variance (test ANOVA) et de la PPDS (test post ANOVA) (3).

Résultats

1. Conduite des animaux et variation des effectifs

Durant 160 jours, les stocks d'animaux, maintenus dans les mêmes conditions, ont subi des prélèvements réguliers tous les 10 jours. Le tableau 1 montre la variation des effectifs dans le temps en faisant apparaître les remplacements (chiffres étoilés).

nucléaire est dense avec un espace clair entre le nucléole et la membrane nucléaire.

Les photos 2a, 2b, 2c présentent respectivement l'aspect de l'ovotestis de *Achatina fulica* nourri aux régimes R1, R2 et R3. Sur la figure 2a, le nombre de lobules est élevé mais il y a très peu d'ovocytes.

Tableau 1
Variation des effectifs dans le temps

Numéro de prélèvement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Taux de mortalité	
Eff.	50	47	44	41	38	35	32	29	26	23	20	17	14	11	8	5	2	
Régimes																		
R1	1*	2*	5*	3*	2*	3*												32%
R2	2*		5*	4*	1*	1*												26%
R3	1*	1*	3*															10%

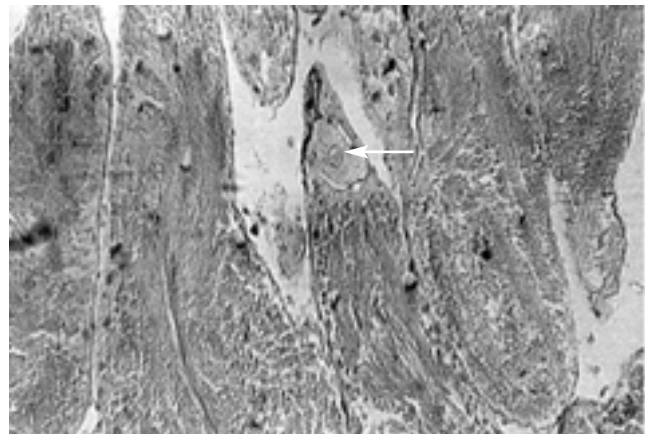
(Eff.: Effectif des escargots; R1: animaux nourris aux feuilles; R2: animaux nourris aux fruits; R3: animaux nourris aux feuilles et aux fruits; les chiffres étoilés indiquent les remplacements suite au constats de morts dans le lot de départ).

Le taux de mortalité passe du simple (Régime R3) à plus du triple (Régime R1). Quel que soit le régime, le maximum des pertes a eu lieu un mois après le début des expériences. De façon générale, les individus du régime R3 se sont plus vite adaptés aux nouvelles conditions de vie que ceux des régimes R1 et R2.

2. Aspect général de l'ovotestis, les maturations ovocytaires et les quantités d'œufs pondus

Les ovocytes vitellogéniques I ont un cytoplasme large et bien pourvu en vitellus; la membrane nucléaire est à peine perceptible (Photo 1).

Les ovocytes vitellogéniques II ou ovocytes matures (Photo 1) sont de grande taille. Le cytoplasme péri-



A

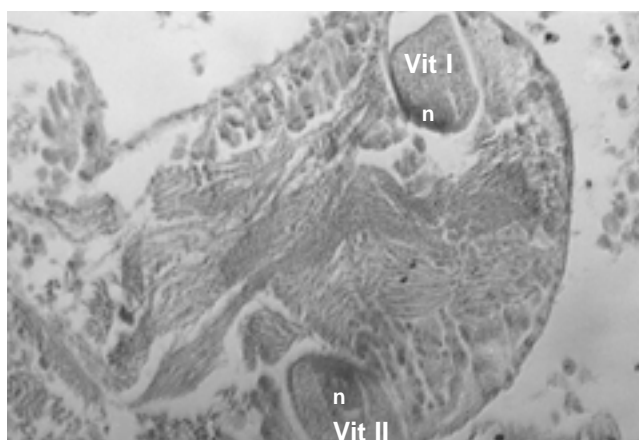
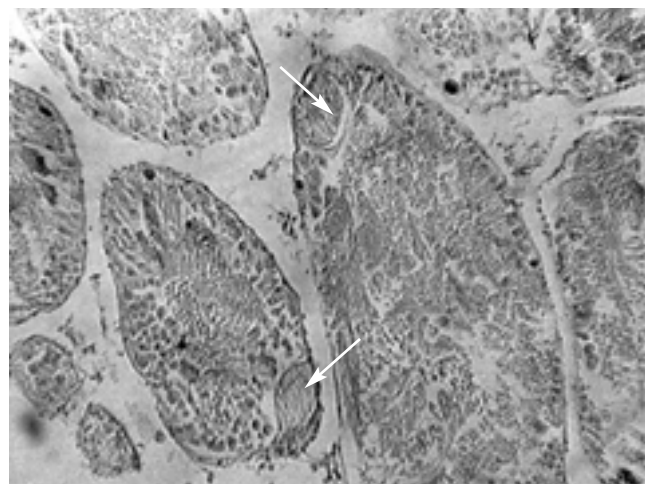
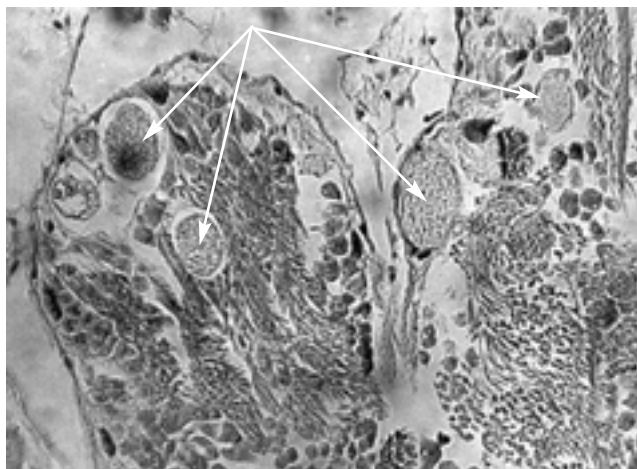


Photo 1 : Lobule de l'ovotestis montrant les stades ultimes du développement ovocytair (Vit I: ovocyte vitellogénique I; Vit II: ovocyte vitellogénique II; n: noyau).



B



C

Photo 2 : Aspect de l'ovotestis selon le régime alimentaire (a: Régime R1; b: Régime R2; c: Régime R3). Les flèches indiquent les ovocytes.

A la photo 2b, le nombre d'ovocytes augmente. Il y a ainsi une hausse de leur concentration par rapport au nombre de lobules: deux ovocytes pour cinq lobules (voire flèche blanche, photo 2b) contre un pour cinq (flèche blanche photo 2a). Sur la photo 2c, le nombre d'ovocytes a encore augmenté: l'on note plus d'un ovocyte par lobule.

Le dénombrement des ovocytes par régime alimentaire donne une moyenne variant de 12 à 14 (Tableau 2).

Tableau 2

Nombre total d'ovocytes par régime alimentaire

Régime R1		Régime R2		Régime R3	
Nombre d'ovocytes		Nombre d'ovocytes		Nombre d'ovocytes	
Total	Moyenne	Total	Moyenne	Total	Moyenne
200	12,5 ± 3,7	234	13,4 ± 4,1	294	14 ± 4,9

Ces valeurs sont plus élevées avec le régime R3. L'analyse statistique montre qu'il existe une différence significative au cours de la maturation entre les 3 régimes (Tableau 3).

Tableau 3

Test de comparaison de l'effet du régime alimentaire sur la maturation ovocytaire

Régimes	Moyenne	14	13,4	12,5
Régime R3	14	0	0,6*	1,5*
Régime R2	13,4		0	0,9*
Régime R1	12,5			0

* Indique les moyennes qui sont statistiquement différentes
La Plus Petite Différence Significative (PPDS)= 0,54.

Le tableau 4 donne les résultats relatifs aux relevés de pontes et de naissains durant la période d'expérimentation. Le nombre d'œufs pondus varie de 760 à 1960 depuis le régime R1 au régime R3. Le nombre de naissains va respectivement de 366 à 1318 avec un taux d'éclosion qui culmine à 67,25% (R3).

Tableau 4

Relevé des œufs pondus et le nombre de naissains

Régimes	Régime R1	Régime R2	Régime R3
Nombre total d'œufs pondus	760	1068	1960
Nombre de naissains	366	581	1318
Taux d'éclosion	48,16%	54,40%	67,25%

3. Analyses chimiques

Le tableau 5 indique la composition chimique des régimes alimentaires proposés à *Achatina fulica*. Ces analyses montrent que le taux d'humidité varie de 76,61 à 91,07%, du régime R1 au régime R3. Les taux de cendre, d'azote et de matières grasses sont élevés dans le régime R1 tandis que dans R2 c'est celui des sucres totaux et de cellulose qui l'est. Quant au régime R3, on note des taux élevés en calcium, sodium et potassium. L'énergie métabolisable contenue dans le régime R1 est supérieure à celle contenue dans le régime R2.

Tableau 5

Analyses chimiques des différents régimes alimentaires

Régimes	Taux				
	Humidité (%)	Cendre (%)	Calcium (%)	Sodium (%)	Potassium (%)
Régime R1	76,61	13,43	0,31	0,28	0,46
Régime R2	88,09	5,82	0,62	0,32	0,79
Régime R3	91,07	11,15	0,84	0,52	1,08

Discussion

Les escargots qui ont fait l'objet de la présente étude ont, en moyenne, au début de l'expérience 41,49 g de poids pour 75 mm de longueur de coquille. Ce sont des individus qui ont tous atteint l'âge de la pleine maturité sexuelle (16, 17, 18). De ce fait, l'énergie tirée de l'aliment sera en grande partie utilisée pour la physiologie de la reproduction. Les escargots soumis aux différents régimes montrent un comportement différent: le régime R3 (composé de feuilles et de fruits) offre un bien meilleur effet sur la maturation gamétique notamment ovocytaire. Il présente un profil minéral plus équilibré que les deux autres régimes (R1 et R2). Le taux de calcium, élément très important

dans les différentes synthèses (coquille de l'animal et coque de l'œuf) est à son niveau le plus élevé. Ces constats corroborent les résultats de travaux antérieurs (2) selon lesquels les escargots préfèrent les sols ferrallitiques et/ou calcaires en raison de leur énorme besoin en calcium pour la synthèse de leur coquille et pour la synthèse de la coque des œufs. *A. fulica* a une préférence pour les aliments souples et tendres (8). Des nombreux aliments chlorophylliens proposés aux escargots en Côte d'Ivoire, *Carica papaya* (par le biais des feuilles et des fruits) remplit bien ces exigences de souplesse et de tendreté (7, 11). Le régime R3 a un taux d'humidité de 91%; or, il est acquis que dans son biotope naturel, *A. fulica* et par extension, les escargots, trouvent la plus grande partie de l'eau nécessaire à leur hydratation dans les fourrages verts qu'ils consomment (11). Des trois régimes proposés, seul R3 a le plus fort taux de Ca^{2+} , K^+ et Na^+ . De plus, il contient des proportions relativement élevées en azote, matières grasses, sucres totaux et de cellulose. Ces derniers nutriments lui confèrent un niveau intermédiaire (entre R1 et R2) d'énergie métabolisable. Tout ceci pourrait être à l'origine du nombre élevé d'ovocytes dans le cadre de la maturation gamétique, de la quantité élevée d'œufs pondus et du fort taux d'éclosion que l'on a constaté pendant cette expérience.

Conclusion

Le régime alimentaire a une influence sur la maturation ovocytaire de *A. fulica*. Ainsi, l'observation au microscope photonique de coupes d'ovotestis de *A. fulica* nourri à l'aide des feuilles et des fruits de *C. papaya* (régime R3), fait apparaître que le nombre total d'ovocytes est plus élevé avec le régime R3 suivi du régime R2. Ce régime R3 peut être le mieux indiqué des trois car il a une combinaison qui réunit les qualités d'un bon aliment pour la reproduction (en favorisant la maturation des gamètes) et donc une amélioration de la production des escargots.

En Côte d'Ivoire, les achatiniculteurs utilisent préférentiellement, de façon empirique, les produits papayers pour mener leur activité d'élevage. Les résultats de présentes analyses pourraient être considérés comme une ébauche de preuve scientifique du bienfait de la combinaison des fruits et des feuilles pour amélioration de l'activité d'achatiniculture. Toutefois, l'énorme besoin en calcium des escargots, surtout pour les périodes de reproduction et de croissance, nécessite que ce régime soit complété avec du calcium provenant, soit du commerce, soit de la poudre de coquillages broyés.

Références bibliographiques

- Bonnet J.C., Aupinel P. & Vrillon J.L., 1990, L'escargot *Helix aspersa*: biologie, élevage. Institut National de la Recherche Agronomique. 124 p.
- Chevallier H., 1985, L'élevage des escargots: production et préparation du petit gris, Edition du Point Vétérinaire; Paris 128 p.
- Dagnelie P., 1975, Théories et méthodes statistiques. Vol. 11. Presses agronomiques de Gembloux.
- Egonmwan R.I., 1991, The effects of temperature and photoperiod on growth and maturation rate of *Limnicolonia flammea* Müller (Gastropoda: Pulmonata: Achatinidae). Journal of African zoology, 105, 69-75.
- Ekoué S. & Kuévi-Akué K., 2002, Enquête sur la consommation, la répartition des escargots géants au Togo. Tropicultura, 20, 1, 17-22.
- Healy J.M., 2001, Spermatogenesis and oogenesis. CAB International. The Biology of terrestrial Molluscs. Ed. G.M. Barker.
- Konan G., N'Guessan K. & Wangah W.B., 1995, Elevage d'escargot. INADES-FORMATION, Côte d'Ivoire. 31 p.
- Kouassi K.D., 2002, Inventaire et préférence alimentaire; impact de trois escargots sur quelques végétaux de la forêt de l'université d'Abobo-Adjamé. Mémoire de DEA, Université d'Abobo-Adjamé 48 p.
- Koudandé O.D. & Ehouinsou M., 1975, Influence de l'alimentation sur la production chez *Archachatina* sp. WAR/RMZ, 83(2), 60-63.
- Koudandé O.D. & Ehouinsou M., 1998-1999, Essai sur l'effet de la densité sur la production de biomasse d'escargot géant africain (*Archachatina marginata*) au Bénin. Tropicultura, 16-17, 3, 127-129.
- Otchoumou A., Zongo D. & Dosso H., 1989-1990. Contribution à l'étude de l'escargot géant africain *Achatina achatina* (Linné). Annales d'écologie Tome XXI, 31-58.
- Sretarugsa P., Ngowsiri U., Kruatrachue M., Sobhon P., Chavadej J. & Upatham S., 1991, Spermatogenesis in *Achatina fulica* as revealed by electron microscopy. Journal of medical and applied malacology, 3, 7-18.
- Stiévenart C., 1993, Observation sur la bordure coquillière et la reproduction chez les escargots géants africains (*Archachatina marginata saturalis*, Philippi). Livestock research for rural development. Volume 5, Number 1.
- Tomiyama K., 1993, Growth and maturation pattern in the African giant snail *Achatina fulica* (Farusac) (Stylommatophora: Achatinidae). Venus 52, 87-100. 27 Ref.
- Tomiyama K., 2002, Age dependency of sexual role and reproductive ecology in a simultaneously hermaphroditic land snail, *Achatina fulica* (Stylommatophora: Achatinidae). Venus 60,4, 273-283. 41 Ref.
- Upatham E.S., Kruatrachue M. & Baidikui V., 1988, Cultivation of the giant african snail: *Achatina achatina*. Journal scientifique Thaïlandais. 14, 25-40.
- Zongo D., Coulibaly M., Diamba & Adjiri H.E., 1990, Note sur l'escargot géant africain *Achatina achatina* (Linné). Nature et faune, 6,2, 32-44.
- Zongo D., 1994, L'élevage des escargots; une source insoupçonnée de protéine de hautes valeurs nutritionnelles. Fiche technique n° 2 ENSA/LACENA; 5-9; Une zootechnie nouvelle. In: AISA développement. N°4; 3-4.

K. N'Da, Ivoirien, Thèse unique en biologie animale, Maître-Assistant, Enseignant -Chercheur à l'UFR SN de l'Université d'Abobo-Adjamé- Côte d'Ivoire.

A. Otchoumou, Ivoirien, Thèse 3^{ème} cycle en écologie tropicale, Assistant, Enseignant -Chercheur à l'UFR SN de l'Université d'Abobo-Adjamé- Côte d'Ivoire.

K.J.-C. Koffi, Ivoirien, DEA option production animale, Etudiant à l'UFR SN de l'Université d'Abobo-Adjamé- Côte d'Ivoire.