Southern African Training Academy

ORIGINAL ARTICLE

ANATOMIE COMPAREE DES ORGANES GENITAUX DES ESCARGOTS GEANTS DE LA FAMILLE DES ACHATINIDAE (*MOLLUSCA*: *GASTEROPODA*: *PULMONATA*) EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Kebolo B[1], Palata K[1], Vandewalle P[2], Longo-Mbenza B[3]

[1]*Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP. 190, Kinshasa XI*
[2]*Université de Liège, Faculté des Sciences, Laboratoire de Morphologie, Fonctionnelle et évolutive, B-4000 Liège, Belgique*
[3]*Faculty of Health Sciences, Walter Sisulu University, Mthatha, South Africa*

Corresponding Author: longombenza@gmail.com

Submitted: April 2016, **Accepted:** February 2017

SUMMARY

The genital system of 128 African giant snails was studied at the Department of Biology of the University of Kinshasa between 2009 and 2014, in order to detect if there are taxonomic differences. The snails were collected in three different sites of the country, namely forest of Ikalata (Inongo), forest around the Monastery (Kinshasa) and forest of SafGaz (Kinshasa). Findings suggest that there are two types of genital systems based on the morphological and anatomical criteria of the African giant snails. The two reproductive systems differentiate the subspecies *Archachatina marginata suturalis* from the species *A. balteata* and *A. bandeirana.*

Key words: African giant snails, Genital system, Anatomy, DR Congo

1. INTRODUCTION

La famille des *Achatinidae* constitue un groupe des escargots terrestres confinés à l'Afrique subsaharienne. Les Achatinidae sont d'origine africaine, mais deux espèces, *Achatina fulica* et *Achatina panthera*, ont colonisé avec succès des territoires en dehors de l'Afrique (Indonésie, Caraïbes, Brésil, Malaisie, Inde, Nouvelle Calédonie, Hawaii) (1-3). La classification dans cette famille est basée sur les caractères conchyliologiques (4) et sur la grande variabilité du système de reproduction (5).

Access this article online
Website: http://www.satapublishers.com
DOI: 10.18644/jiresh-biotech.0000035
E-ISSN: 2413-7669 (Online)

La famille des Achatinidae contient trois sous-familles: La sous-famille des *Callistopeplinae*, dont les individus ont des coquilles de taille de 10 cm de longueur en moyenne avec la columelle tronquée et un canal déférent non attaché à la gaine du pénis (6), la sous-famille des *Limicolariinae*, dans laquelle les individus présentent aussi des coquilles de taille moyenne, mais avec la columelle non tronquée et un canal déférent qui est attaché à la gaine du pénis (7), et la sous-famille des *Achatininae* ayant des coquilles en moyenne large avec la columelle tronquée et un canal déférent qui est aussi attaché à la gaine du pénis (6).

Bien que la biologie des systèmes de reproduction des gastéropodes pulmonés ait été bien étudiée (8-12), les données sur les espèces congolaises d'escargots géants sont quasi-inexistantes. La présente étude consiste à observer les organes génitaux des escargots géants pour détecter quelques aspects taxonomiques.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

Notre étude a été réalisée entre 2009 et 2014 dans deux régions: Forêt d'Ikalata (Inongo), Province de Maï-Ndombe, et les recrûs forestiers de Monastère et de l'entreprise SafGaz, Ville Province de Kinshasa, République Démocratique du Congo (RDC).

2.1.1. Sites de récolte

Les escargots ont été récoltés dans trois sites de la RDC, à savoir forêt d'Ikalata (Inongo), recrû forestier du Monastère (Kinshasa) et recrû forestier de l'entreprise SafGaz (Kinshasa) (Figure 1).

Le recrû forestier du Prieuré Notre Dame de l'Assomption (Monastère) est située à environ 1 Km au Sud de l'Université de Kinshasa à 4°25'7.80''S et 15°18'4.04''E (Bamps, 1968). Ce site représente un recrû forestier d'une ancienne formation semi-sempervirente dans laquelle on distingue trois types de strates: La strate arborescente, la strate arbustive et la strate herbacée où domine une fabacée, *Millettia laurentii* De Wild. (13).

Le recrû forestier de l'entreprise SafGaz est située à environ 500 m du pont Matete à proximité de la rivière Matete, dans la partie-Est de Kinshasa à 4°22'45.56''S et 15°21'12.16''E. C'est une forêt caractérisée par trois types de strates: la strate arborescente, la strate arbustive et la strate herbacée. La végétation de cette forêt est dominée par *Samanea saman* (Jacq.) Merril, *Xanthosoma mafaffa* et *Cyperus papyrus* L. La température moyenne est de 22°C, le Ph du sol varie de 7,1 à 7,3 et l'humidité relative est de 77%.

Selon la classification de Kôppen et actualisée (14), les sites forestiers de Kinshasa jouissent d'un climat du type AW4, caractérisé par un climat chaud et humide avec deux saisons sèches (de mi-janvier à mi-février et de mi-mai à mi-septembre) et deux saisons pluvieuses (de mi-septembre à mi-janvier et de mi-février à mi-mai). La moyenne pluviométrique annuelle est de 1530,5 mm. L'humidité relative moyenne est de 79%.

La forêt d'Ikalata est situé à environ 7 km d'Inongo dans la Province de Maï-Ndombe, à 18°17'0.00'' longitude Est et à 1°56'0.00'' latitude Sud. La végétation est généralement caractérisée par des groupements semi-aquatiques et aquatiques, un faciès arbustif et un faciès arborescent longeant les affluents du lac Mai-Ndombe. Pendant l'exondaison, le groupement à *Loudetia phragmitoides* et *Andropogon schirensis* persiste sur un sol argilo-sableux noirâtre gréseux, d'origine forestière et semble très favorable à certaines espèces, dont *Arachishypogaea* et *Zea mays*. A côté de ce groupement il y a celui à *Fimbristylis dichotoma* et *Solenostemon monostachyus* qui prend également possession du substrat boueux du lac Mai-Ndombe (15).

2.2. Méthodologie

La nature de la présente étude a adopté une approche écologique et comparative. Les critères d'inclusion des

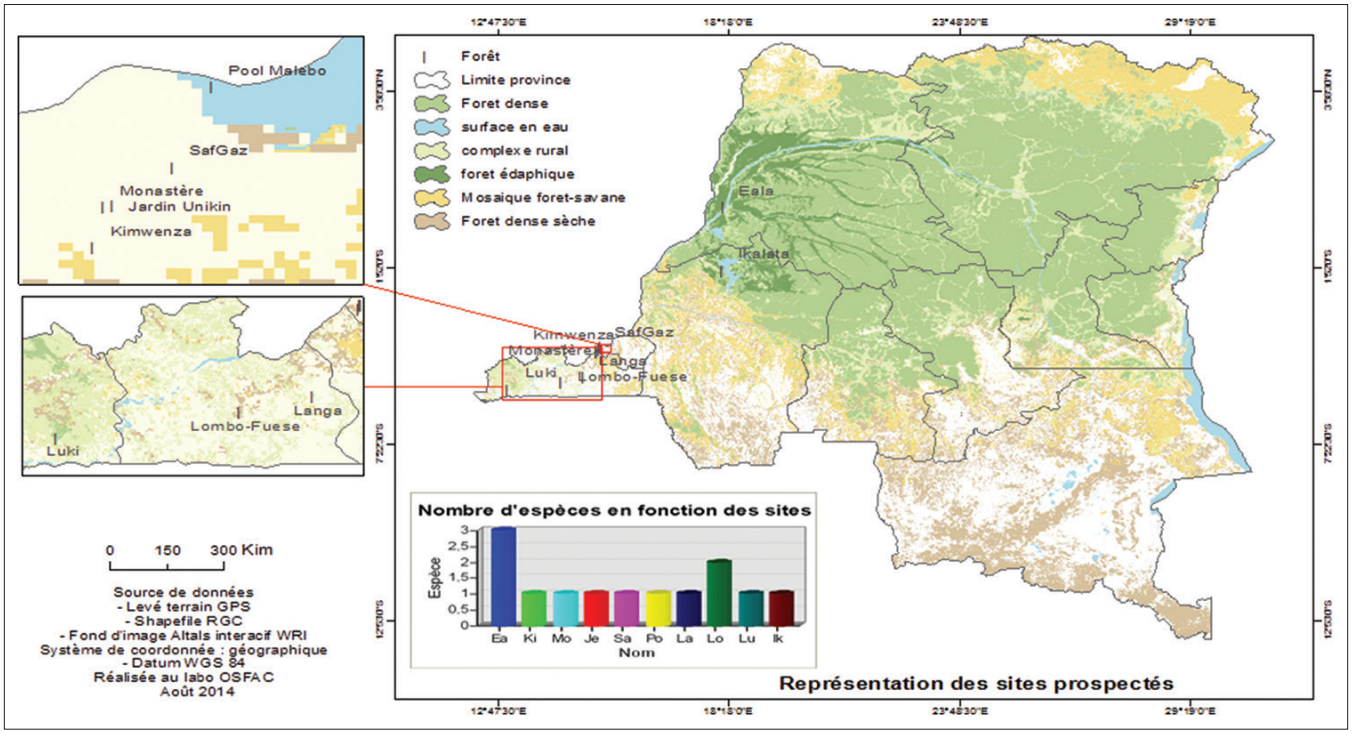

Figure 1: Carte des sites prospectés (Source: OSFAC, 2014)

animaux à la présente étude étaient les suivants: Appartenance des escargots aux espèces *Achatina balteata, Achatina bandeirana.* Les critères d'exclusion des animaux à cette étude étaient les suivants: Escargots appartenant à la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis*.

2.2.1. Récolte des escargots

La récolte des escargots a été faite à la surface des feuilles mortes, sous le tapis végétal, et éventuellement sur les feuilles, branches et troncs d'arbres. Cette récolte avait lieu le plus souvent pendant la saison des pluies. En saison sèche, les escargots s'enterrent et échappent au prospecteur car en saison sèche, beaucoup d'escargots s'enterrent (16).

Après la récolte, les escargots ont été ramenés au laboratoire pour être pesés, au moyen d'une balance de précision, Kern 440-35 N (précision = 0,01 g). La longueur et la largeur de chaque escargot ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (précision = 0,02).

L'identification des animaux s'est effectuée selon les critères morphologiques définis par Bequaert (4) et Abbott (17). Il s'agit de la couleur et de l'aspect de la coquille, la forme de l'apex, l'ornementation de la coquille, l'aspect de la suture, la présence ou l'absence de bordure coquillière, la couleur et la texture de la chair et la présence d'un repli dentelé en forme de "V" à l'extrémité de la sole pédieuse.

2.2.2. Examen des organes génitaux

Avant la mise en évidence des organes génitaux, les escargots ont été placés dans un récipient rempli d'eau bouillie et tiède, et hermétiquement fermé. Au bout de 24 à 48 heures, les animaux étaient morts par asphyxie. Mais en cas de résistance de certains individus, quelques gouttes d'acide acétique ont été ajoutées à l'eau bouillie. Après la mort, la coquille a été découpée suivant la ligne de suture, du péristome vers le sommet. Ensuite, les animaux ont été placés sur la plaque de liège d'une cuvette à dissection en position normale (sole de reptation contre le liège) (18). Après cette opération, les organes génitaux ont été isolés, photographiés et représentés schématiquement, mesurés au moyen d'un pied à coulisse (précision 0,02), et conservés dans l'alcool à 70°, avant d'être observés sous loupe binoculaire Wild HeerbruggTyp. 181300, au Musée Royal de l'Afrique Centrale de Tervuren (Belgique). Les mesures ont porté sur les longueurs de coquilles, de pénis, de la gaine de pénis, de l'oviducte, et de vagin; largeur de pénis et de diamètre de pénis.

3. RESULTATS

3.1. Collection des escargots

Au total, 403 spécimens ont été récoltés sur trois sites dont 158 individus dans la forêt d'Ikalata à Inongo (Province de Maï-Ndombe), 170 dans le recrû forestier de Monastère (Ville de Kinshasa) et 75 dans le recrû forestier de l'entreprise SafGaz (Ville de Kinshasa).

3.2. Identification des escargots

L'examen des caractères de la coquille a permis d'identifier 158 escargots appartenant à l'espèce *Achatina balteata* du site d'Ikalata, 170 escargots à l'espèce *Achatina bandeirana* du site de Monastère et 75 escargots à la sous-espèce, *Archachatina marginata suturalis* du site de l'entreprise SafGaz. Pour affiner cette identification, notre collection de coquillesa été comparée à celle du Musée Royal de l'Afrique Centrale de Tervuren en Belgique.

3.3. Comparaison des organes génitaux

Sur 216 spécimens disséqués, seuls les systèmes génitaux de 128 individus matures,ont été pris en compte et dont la longueur des coquilles variait de 8,0 à 15,5 cm. Parmi ces individus, 74 appartenaient à l'espèce *A. balteata*, 15 à l'espèce *A. bandeirana* et 39 à l'espèce *Archachatina marginata suturalis* (Tableau 1).

Les données métriques relatives aux coquilles et aux organes génitaux sont consignées dans le Tableau 1. Il en ressort

Tableau 1: Données métriques relatives aux coquilles et aux parties des organes génitaux

Espèces	Nombre	Lc moyenne (cm)	lc moyenne (cm)	Lp moyenne (cm)	Øp moyen (cm)	Lgp moyenne (cm)	Lv moyenne (cm)	Lo moyenne (cm)
Archachatina marginata suturalis	39	8,40±0,50	4,38±0,22	5,08±1,13	0,28±0,10	2,08±0,59	1,45±0,54	4,18±0,64
Achatina bandeirana	15	9,67±0,50	4,44±0,28	0,92±0,28	0,39±0,07	Agénesie	0,87±0,42	5,41±1,09
Achatina balteata	74	12,98±1,34	5,76±0,54	1,35±0,43	0,64±0,22	Agénesie	0,79±0,34	6,57±1,40

Øp: Diamètre du pénis; lc: largeur de la coquille; Lc: Longueur de la coquille; Lgp: Longueur de la gaine du pénis; Lo: Longueur de l'oviducte; Lp: Longueur du pénis; Lv: Longueur du vagin

que les dimensions moyennes des animaux et des organes génitaux varient considérablement selon la longueur des coquilles et des sites de prélèvement. L'examen des organes génitaux a révélé également l'existence de la gaine du pénis chez les escargots *Archachatina marginata suturalis*, et l'absence totale de cet organe chez les sujets appartenant aux espèces *Achatina bandeirana* et *A. balteata*.

Ainsi avons-nous observé que les formes de la glande à albumine, de l'oviducte et de spermiducte varient d'une espèce à l'autre et en fonction de sites (Figure 2).

Chaque structure d'organe est constituée d'un pénis, d'un vagin, d'un réceptacle séminal, d'un spermiducte ou canal déférent, d'un utérus, d'un oviducte, d'une glande à albumine, d'un canal hermaphrodite, d'une glande hermaphrodite, d'un muscle rétracteur du pénis, et parfois d'une gaine au niveau du pénis

Chez les espèces *A. balteata* et *A. bandeirana,* la structure du tractus génital présente un pénis de forme plus ou moins ovale, parfois en forme de poire dépourvu de gaine, un spermiducte longeant l'oviducte en partant de la glande à albumine, plus large, et se sépare de celui-ci en avant de l'utérus, pour aboutir au pénis. L'utérus se termine par un vagin qui porte un réceptacle séminal en forme de poire chez *A. balteata* et allongé chez *A. bandeirana* (Figure 2, Photos 2 et 3).

Chez l'espèce *Archachatina marginata suturalis,* par contre la structure du tractus génital présente un pénis très allongé, une gaine du pénis attachée partiellement au spermiducte, un spermiducte longeant l'oviducte sur toute sa longueur jusqu'au niveau du pénis où il est attaché à la gaine dans la partie antérieure celui-ci, avant d'aboutir dans la partie terminale de cet organe (Figure 2, Photo 1). Le Tableau 1 résume les données métriques relatives aux coquilles et aux parties des organes génitaux.

La Figure 2 confirme les organes génitaux photographiés chez la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis* et chez les espèces *Achatina balteata* et *Achatina bandeirana*.

Echelle: 1×1,03 Echelle: 1×1,02 Echelle: 1×1,02

La Figure 3 représente les schémas des organes génitaux de la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis* et de l'espèce *Achatina balteata.*

Ainsi, la Figure 2 et la Figure 3 illustrent les structures des organes génitaux des escargots *Archachatina marginata suturalis*, *Achatina balteata* et *Achatina bandeirana.* Chaque structure est constituée d'un pénis, d'un vagin, d'un réceptacle séminal, d'un spermiducte ou canal déférent, d'un utérus, d'un oviducte, d'une glande à albumine, d'un canal hermaphrodite, d'une glande hermaphrodite, d'un muscle rétracteur du pénis, et parfois d'une gaine au niveau du pénis.

La structure du tractus génital des escargots *A. balteata* et *A. bandeirana* présentent un pénis de forme plus ou moins ovale, parfois en forme de poiredépourvu de gaine, un spermiducte longeant l'oviducte en partant de la glande à albumine, plus large, et se sépare de celui-ci en avant de l'utérus, pour aboutir au pénis. L'utérus se termine par un vagin qui porte un réceptacle séminal en forme de poire chez *A. balteata* et allongé chez *A. bandeirana* (Figure 2, Photos 2 et 3).

La structure du tractus génital des escargots *Archachatina marginata suturalis* présente un pénis très allongé, une

Figure 2. Photos 1-3: Respectives des organes génitaux de la sous-espèce *Archachatina. marginata suturalis*, de l'espèce *Achatina balteata* et de l'espèce *Achatina bandeirana*

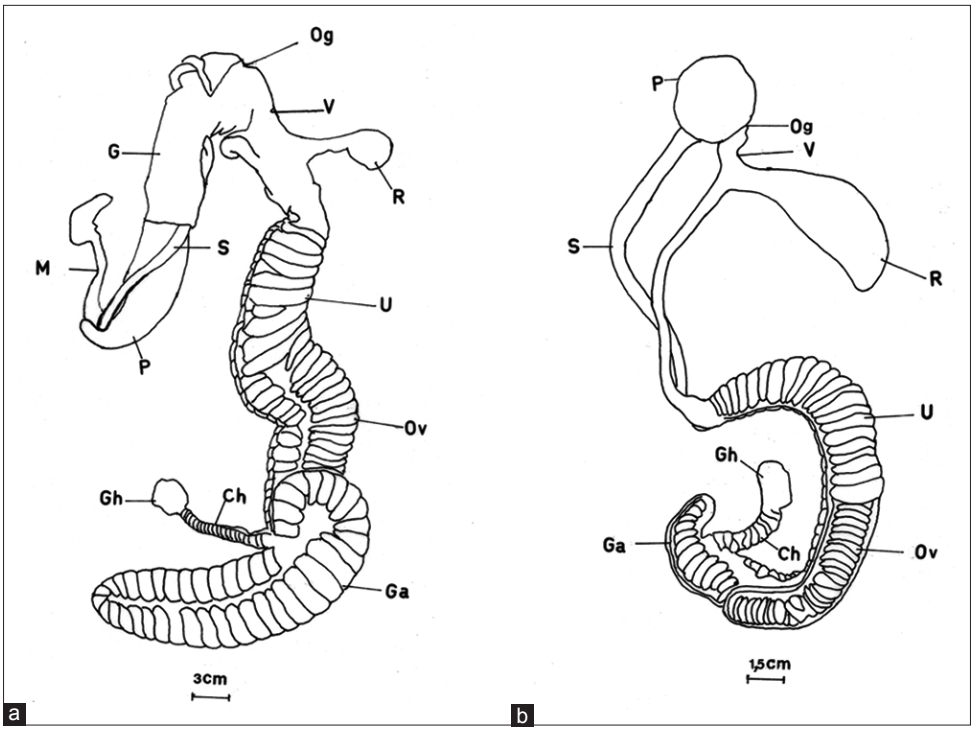

Figure 3: Représentations schématiques des organes génitaux de la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis* (a) et de l'espèce *Achatina balteata* (b)
Ga: glande à albumine; Gh: glande hermaphrodite; Gp: gaine du pénis; M: muscle rétracteur du pénis; Og: orifice génital; Ov: oviducte; P: pénis; R: réceptacle séminal; S: spermiducte;U: utérus; V: vagin

gaine du pénis attachée partiellement au spermiducte, un spermiducte longeant l'oviducte sur toute sa longueur jusqu'au niveau du pénis où il est attaché à la gaine dans la partie antérieure celui-ci, avant d'aboutir dans la partie terminale de cet organe (Figure 2, Photo 1).

4. DISCUSSION

La structure anatomique du système génital des 128 escargots géants, dont 74 appartiennent à l'espèce *Achatina balteata*, 15 à l'espèce *Achatina bandeirana* et 39 à la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis*, a été mise en évidence après la dissection des individus.

La structure du tractus génital des individus *A. bandeirana* présente beaucoup de similitudes avec celle des individus *A. balteata*. Mais elle se différencie par la forme du pénis et du réceptacle séminal. Le pénis est en forme de poire chez *A. bandeirana*, alors qu'il est ovale chez *A. balteata*. Ces observations corroborent les travaux de Mead (5) qui ne reconnaît pas les espèces du bassin du Congo (*Achatina bandeirana, A. balteata, A. stuhlmanni, A. schzeinfurthi, A. tincta* et *A. weyns*i) comme appartenant au genre *Achatina*. Comparée à la structure du système génital des escargots géants de l'Afrique de l'ouest, celles des escargots géants de l'Afrique centrale, et ayant l'objet de notre étude présentent des particularités inédites. La structure du système génital observée chez les escargots *A. bandeirana* et *A. balteata* dans la présente étude, est tout à fait différente de celle observée par Stiévenart (19) chez *Achatina achatina* de l'Afrique de l'ouest, alors que toutes ces espèces semblent appartenir au genre *Achatina*.

Le réceptacle séminal est allongé dans le premier cas, et est en forme de poire dans le second (Photos 2 et 3). Par contre, la structure du tractus génital des escargots *Archachatina marginata suturalis* se différencie considérablement de celle des escargots de deux espèces précitées, du point de vue forme et dimensions des organes. Nos résultats se rapprochent à quelques exceptions près de ceux de Mead (5), portant sur la variabilité des systèmes de reproduction dans une étude basée sur les critères anatomiques utilisés dans la systématique des Achatinidae.

En effet, en utilisant ces critères, cet auteur a identifié trois sous-familles des Achatinidae, dont deux comportent les individus ayant un canal déférent attaché à la gaine du pénis, représentant ainsi les sous-familles des *Limicolariinae* et des *Achatininae*, et une comprend les individus ayant un canal déférent non attaché à la gaine du pénis, représentant la sous-famille des *Callistopeplinae* (6).

Lorsque l'on considère ce critère, c'est-à-dire le canal déférent attaché à la gaine du pénis, nous constatons qu'il

n'est pas facile, dans le cadre de notre étude, de déterminer la sous-famille à laquelle appartient les escargots *Archachatina marginata suturalis*, d'autant plus que cette caractéristique se retrouve aussi bien chez les escargots des sous-familles *Limicolarinae* et *Achatininae*. Quant à *Achatina bandeirana* et *Achatina balteata*, nos observations ne concordent pas avec celles de Mead (6), du fait que les individus appartenant à ces espèces ont un pénis dépourvu de gaine, et par conséquent leur canal déférent n'est pas attaché à cet organe, alors que chez Mead, il y a présence d'une gaine sur le pénis, à laquelle le canal déférent n'est pas attaché (Figure 2, Photos 2 et 3).

En ce qui concerne les dimensions des organes génitaux, leurs mensurations ont révélé que le pénis des escargots *Archachatina marginata suturalis* est très long, alors que celui des escargots *A. balteata* et *A. bandeirana* est court. Ainsi, la forme de cet organe nous permet de distinguer la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis* de deux autres espèces de notre étude. En effet, Lévêque (20) rapporte que chez les Pulmonés, certaines espèces comme *Biomphalaria pfeifferi* (21) peuvent se distinguer par la morphologie de l'appareil génital et plus particulièrement de l'organe copulateur. La forme de celui-ci ainsi que les proportions relatives de la gaine, sont utilisés en systématique.

Les dimensions des autres éléments des organes génitaux, à savoir réceptacle séminal, vagin, utérus, oviducte, spermiducte, glande à albumine, canal hermaphrodite, et glande hermaphrodite, diffèrent d'un organe à l'autre. En rapport avec nos observations, Fraga et al. (22), tiennent à rappeler que pour certains auteurs, les dimensions de la coquille jouent un très grand rôle dans la définition des espèces, dans le cas des individus adultes, bien entendu. Cependant il convient de noter que ces dimensions peuvent varier considérablement dans une seule et même espèce. C'est ainsi que, par exemple, la coquille de *Planorbarius metidjensis* des plaines d'Algarve (Sud du Portugal), vivant à une altitude de 100 m, est beaucoup plus grande que celle des écophénotypes de la montagne de Monchique à 530 m. Il arrive aussi que des individus matures, présentant des organes génitaux normalement développés, ont des coquilles fort petites. Ces dernières observations contrastent avec les nôtres, par le simple fait que ce sont des espèces différentes, vivant dans des milieux différents.

5. CONCLUSION

L'étude de l'anatomie comparée du système génital des 128 escargots géants *Achatina balteata* (74 individus), *Achatina bandeirana* (15 individus) et *Archachatina marginata suturalis* (39 individus), a permis de mettre en évidence deux types de système génitaux différents sur le plan morphologique et anatomique. Un type caractérise le système reproducteur des escargots du genre *Achatina.* Il concerne notamment les espèces *A. balteata* et *A. bandeirana* qui, sur le plan structural, présentent beaucoup de similitudes entre elles. L'autre type caractérise les escargots du genre *Archachatina,* et concerne la sous-espèce *Archachatina marginata suturalis*, qui se différencie du type précédent par la forme et la structure. En effet, le système reproducteur de cette dernière espèce comprend un pénis très allongé avec une gaine à laquelle est attaché un canal déférent, contrairement au système reproducteur de *A. balteata* et *A. bandeirana,* dont les individus possèdent un pénis dépourvu de gaine, mais aussi un canal déférent non attaché. Ce critère est utilisé en systématique pour définir les espèces d'escargots géants.

La structure des systèmes génitaux observés au cours de notre étude présentent des particularités inédites par rapport à celle observée chez les escargots de l'Afrique de l'Afrique de l'ouest. Ainsi, notre étude confirme les travaux de Mead basés sur l'anatomie génitale des *Achatinidae,* en ce qui concerne les escargots géants du bassin du Congo du genre *Achatina.* L'étude de l'anatomie comparée des organes génitaux reflètent d'une manière convaincante la phylogénie, contrairement à l'étude de la morphologie externe basée seulement sur les caractères de la coquille, qui le plus souvent reflètent les effets de l'environnement, lesquels varient dans le temps.

REFERENCES

1. Mead A.R., 1979. Economic malacology with particular reference to Achatinafulica. In: Fretter, V. and Peake, J (eds) Pulmonates. Vol. 2B. Academic Press, London, 150 p.
2. Raut S.K. and Barker G.M., 2002. *Achatinafulica* Bowdich and other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: Barker G.M. (Ed.). *Molluscs and crop pest*. CAB International, Wallingford, U.K. 55-114.
3. Thiengo S.C., Faracas F.A., Salgado, N.C., Cowie, R.H. and Fernandez, M.A. 2007. Rapid spread of an invasive snail in Brasil. Biological invasions 9: 693-702.
4. Bequaert J C 1950. Studies on the *Achatinidae*, a group of african land snails, *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, Harvard, 105: 1-216.
5. Mead A.R., 1991. Anatomical critera in the systematic of the Achatinidae (Pulmonata). In: Meter-Book, C. (ed). *Proceedings of the tenth International Malacological Congress*. Tubingen, pp. 549-553.
6. Mead A.R., 1994. A new subfamily and genus in *Achatinidae* (*Pulmonata*: *Sigmurethra*). *Bulletin of the Natural History Museum* (Zoology) 60: 1-37.
7. Schileyko A.A., 1999. Treatise on Recent Terrestrial PulmonateMolluscs, Part 4: Draparnaudiidae, Caryodidae, Macrocyclidae, Acavidae, Clavatoridae, Dorcasiidae, Sculptariidae, Corillidae, Plectopylidae, Megalobulimidae, Strophocheilidae, Cerionidae, Achatinidae, Subulinidae, Glessulidae, Micractaeonidae, Ferussaciidae. Ruthenica, Moscow, 129 p.
8. Lusis O., 1961. Changements postembryonnaires dans le système reproducteur de *Arion aterrufus* L. *Proc. Zoolog. Soci*. Londres, 137: 433-468.
9. Ghose K.C., 1963. Système reproducteur de l'escargot Achatinafulica. *Proc. Zoolog. Soci.* Londres, 140: 681-695.
10. Rigby J.E., 1965. *Succinéeputris:* Un mollusque opisthobranche terrestre.*Proc. Zoolog. Soc*. Londres, 144: 445-486.
11. Runham N.W.et LaryeaA.A., 1968. Les études sur la maturation du système reproducteur de *Agriolimaxreticulatus* (*Pulmonata*: *Limacidae*). *Malacología*, **7:** 93-108.
12. Gomez B.J., 2001. Structure and Functioning of the reproductive

system. *In*: Biology of terrestrial Molluscs. G.M. Baker (Ed). CABI Publishing, Wallingford, New York.
13. Devred R., 1954. Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Rwanda-Urundi, 2. Mvuazi. A et B. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation. I.N.E.A.C. Bruxelles, 33 p.
14. Veltz Is., 2017. Les climats du globe. http://eduterre.ens-lyon.fr/thematiques/climat/climats-de-la-terre.
15. Belesi K.H., 2009. Etude floristique phytogéographique et phytosociologique de la Végétation du Bas-Kasai en République Démocratique du Congo, Thèse doct. Inédit. Université de Kinshasa. 565 p.
16. Kebolo B., Punga, K., Longo, MB., et Paulus, J., 2002. Données préliminaires sur la reproduction en captivité d'*Achatina bandeirana* (MORELET, 1886) à Kinshasa (R.D.C.). *Annales de la Faculté des Sciences, Vol.* 1(2): 35-38.
17. Abbott R.T., 1989.Compendium of landshells. *American Malacologists*, Melbourne, FI, As New, Wdj, Cloth, 240 p.
18. Beaumont A., Cassier P., 1970. Travaux pratiques de Biologie animale: Zoologie, Embryologie, Histologie. Dunod, Paris. 472 p.
19. Stiévenart C., Hardouin J., 1990. Manuel d'élevage des escargots géants africains sous les tropiques. CTA, Wageningen, Pays-Bas, 40 p.
20. Lévêque C., 1980. Mollusques. Morphologie et Anatomie. Caractères généraux. *In*: Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. Ed. IRD. Pp: 283-305.IRD. Pp: 283-305.
21. Mandahl-Barth G, 1954. The freshwater Mollusks of Uganda and adjacent territories. *Ann. Mus. Roy. Congo Belge*, série 80, 32.
22. Fraga de Azevedo J., Medeiros, Lidia do Carmo M. de, 1959. Bases pour la classification des Gastéropodes pulmonés d'eau douce: sur la nécessité d'uniformiser les méthodes de classification. *Acta Tropica* XVI, 1, 37-62.