

Diversité et abondance relative de mollusques gastéropodes des zones humides de la basse plaine de la Ruzizi, Est de la République Démocratique du Congo

**Safari Ruffin RUKAHUSA^{1*}, Amundala Constantin SHEKANI¹, Nabintu Noëlla BUGABANDA¹
et Tomombwa Patient KUMBUSA²**

¹ *Département de Biologie, Centre de Recherche en Hydrobiologie, BP 73 Uvira, République Démocratique du Congo*

² *Département d'Hydrologie, Centre de Recherche en Hydrobiologie, BP 73 Uvira, République Démocratique du Congo*

* Correspondance, courriel : safarirukahusa@gmail.com

Résumé

Ce travail porte sur la diversité et abondance relative de mollusques gastéropodes mené dans les zones humides de la basse plaine de la Ruzizi entre décembre 2018 et août 2019. Les échantillons de mollusques aquatiques ont été prélevés sur les différents types de substrat à l'aide d'un filet troubleau de 1 mm de maille. La technique d'échantillonnage a consisté à enfoncer ce filet troubleau dans tous les microhabitats en faisant des mouvements de va et vient sur une distance de 2 m. Les éléments organiques prélevés dans le filet troubleau étaient fixés au formol 10 % dans des bocaux étiquetés. Les individus ainsi récoltés ont été lavés sur un tamis de 1 mm de maille et conservés dans des bocaux étiquetés remplis d'éthanol 70 %. Au total, 5316 individus de mollusques gastéropodes ont été récoltés et répartis à 5 genres et 4 familles. Les résultats sur la variation des abondances relatives montrent que le genre *Melanoïdes* a été plus abondant et plus représentant dans toutes les stations prospectées avec 77,5 % suivi du genre *Bulinus* avec respectivement 11,6 %. Les valeurs des indices de Shannon obtenues ont été plus élevées à la station de Kindava suivies de stations de Nyangara et Mwaba. La famille des Thiaridae compte à elle seule 65,6 % et 11,8 % des individus récoltés sur les plantes à feuilles flottantes et plantes submergées. Le nombre élevé d'individus de la famille des Thiaridae a été récolté pendant la saison des pluies (2391, soit 73,5 %) et la saison sèche (1758 soit 83,5 %) entre l'intervalle de 0 - 0,75 m de profondeur.

Mots-clés : *faune malacologique, diversité, abondance relative, étang naturel, plaine de la Ruzizi.*

Abstract

Diversity and relative abundance of gastropod molluscs from the wetlands of the low plain of Ruzizi, Eastern Democratic Republic of Congo

This work focuses on the diversity and relative abundance of gastropod molluscs conducted in the wetlands of the low plain of Ruzizi between december 2018 and august 2019. The samples of aquatic molluscs were collected on the different types of substrate using a troubled net of 1 mm of mesh. The sampling technique consisted in sticking this troubled net into all microhabitats by making back and forth movements over a distance of 2 m. The organic elements sampled from the troubled net were fixed with 10 % formalin in labeled

jars. The individuals thus collected haven't been washed on a 1 mm mesh screen and stored in labeled jars filled with 70 % ethanol. A total of 5316 individuals of gastropod molluscs haven't been collected and divided into 5 genera and 4 families. The results on the variation in relative abundance show that the genus *Melanooides* was been more abundant and more representative in all the surveyed stations with 77.5 % followed by the genus *Bulinus* with 11.6 % respectively. The values of the Shannon index obtained were been higher at the Kindava station followed by Nyangara and Mwaba stations. The Thiariidae family alone accounts for 65.6 % and 11.8 % of the individuals harvested on floating leaf and submerged plants. The high number of individuals in the Thiariidae family has been harvested during the rainy season (2391 or 73.5 %) and the dry season (1758 or 83.5 %) between the range of 0 - 0.75 m depth.

Keywords : *malacological fauna, diversity, relative abundance, natural pond, Ruzizi plain.*

1. Introduction

Les zones humides en Afrique sont de plus en plus reconnues comme des écosystèmes d'extrême importance pour l'homme et la biodiversité [1]. Ce sont des habitats qui constituent des réservoirs biologiques pour les espèces végétales et animales d'eau douce [2]. Elles font partie des zones les plus riches de la planète sur le plan de la productivité naturelle et de la diversité biologique [3]. Les mollusques sont des invertébrés à corps mou, non métamérisé, caractérisé par une coquille enroulée en spirale dont la symétrie bilatérale fondamentale n'est altérée que chez Gastéropodes [4]. Ils se distinguent des autres organismes aquatiques par la présence d'une coquille calcaire constituée d'une seule pièce chez les Gastéropodes et de deux pièces articulées chez les Lamellibranches (appelés également Pélécypodes ou Bivalves) [5]. Les mollusques jouent les rôles clés dans le fonctionnement des écosystèmes et de leur sensibilité aux variations des conditions environnementales et peuvent constituer des bio-indicateurs potentiels de pollution [6]. Ils constituent un important maillon de la chaîne alimentaire pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux [7]. Ils ont un rôle important dans le développement larvaire de parasites et ils servent de premiers hôtes intermédiaires de nombreuses maladies dans le monde entier : les Distomatoses pulmonaires, hépatiques ou même intestinales et les Schistosomoses ou Bilharzioses, que l'on peut retrouver en Afrique, en Amérique, en Europe et en Asie [4, 8]. Les ressources alimentaires des mollusques sont variables : les plus jeunes consomment principalement des algues microscopiques alors que les adultes se nourrissent des végétaux supérieurs [8]. Leur mode de reproduction dépend de la sous-classe de Gastéropode : chez les Prosobranches, excepté les Valvatidae, les sexes sont séparés, et les femelles sont généralement ovipares tandis que chez les Pulmonés, les individus sont hermaphrodites [8]. Plusieurs études malacologiques effectuées dans la région de la plaine de la Ruzizi ont été orientées principalement vers les problèmes des bilharzioses humaines, des mollusques hôtes intermédiaires et d'inventaire sur les invertébrés benthiques [9 - 14]. Cependant, certains genres de mollusques gastéropodes des zones humides de la vallée congolaise de la Ruzizi sont menacés d'extinction de la pêche à la palangre. Ils sont utilisés comme des appâts fixés aux hameçons pour attraper les espèces de poissons telles que *Protopterus aethiopicus* et *Clarias gariepinus*. C'est dans cette optique que cette étude a pour objectif de caractériser la structure et la diversité spécifique de mollusques gastéropodes aquatiques peuplant ces zones humides.

2. Matériel et méthodes

2-1. Description du milieu d'étude

La plaine de la Ruzizi se trouve dans la zone tropicale sèche et qui constitue une des zones à fortes potentialités agricoles de la province du Sud-Kivu [15, 16]. Située de part et d'autre de la rivière Ruzizi, la plaine de la Ruzizi occupe le secteur nord du graben du lac Tanganyika (773 m) ; à l'est, au nord et à l'ouest, l'isohypse de 1000 m la circonscrit approximativement. Elle s'étend entre les parallèles 2° 42' Sud (Bugarama) et 3° 24' Sud (Bujumbura) et entre les longitudes 29° 23' Est. Elle s'étend sur la République Démocratique du Congo, du Rwanda et du Burundi à l'est [17]. Sur la basse plaine, les précipitations sont de 800 - 900 mm/an alors qu'elles sont de 1200 - 1300 mm/an sur les flancs des montagnes. Pendant les mois les plus humides (avril), la plaine reçoit en moyenne 140 - 160 mm de pluie, et les collines reçoivent 180 - 200 mm selon l'endroit [18, 19]. La saison sèche de quatre mois commence généralement à la mi-mai et persiste jusqu'à la fin septembre, et elle est plus longue dans le sud que nord [18]. Les températures moyennes mensuelles s'échelonnent entre 22,5 - 25°C [9, 18, 19]. La plaine de la Ruzizi subit l'influence des alizés, vents soufflant du S.E et qui sont déterminant sur les précipitations. A côté de ces alizés, on distingue plusieurs vents locaux : la brise du lac en provenance du Sud et faisant sentir le jour, surtout pendant la saison sèche ; la brise de terre soufflant la nuit vers le lac ; la brise de montagne descendant les dorsales pendant la nuit, et la brise de vallée soufflant vers la montagne pendant le jour [17]. Ce vent est d'habitude faible le matin, mais forcé pour atteindre une vitesse maximum vers midi, soit 20 km/h en saison des pluies et 28 km/h en saison sèche [18]. Les sols sont généralement constitués par des argiles noires, des alluvions, de sable et de rocheux [19].

La végétation de la plaine de la Ruzizi est plus diversifiée et plus dominante par des savanes herbeuses. Les bosquets xérophiles et les savanes boisées participent sensiblement à l'augmentation de la diversité [19]. Sur sa rive droite, la rivière Ruzizi possède certains étangs naturels qui finissent par communiquer avec elle à travers d'épais rideaux de roseaux pendant la saison des pluies et reçoit un grand nombre d'affluents permanents dont les plus importants sont : la Luvimvi, la Luvubu, la Luberizi, la Sange et la Kiliba [20]. Notre étude a été menée sur quatre étangs naturels de la basse plaine de la Ruzizi à savoir l'étang de Kindobwe (029° 01, 002' Est et 02° 50, 608' Sud), l'étang de Kindava (029° 14, 779' Est et 03° 5, 591' Sud), l'étang de Mwaba (029° 13, 290' Est et 03° 10, 334' Sud) et de l'étang de Nyangara (029° 11, 705' Est et 03° 20, 413' Sud) (**Figure 1**). Le choix de ces stations repose sur leur accessibilité, la présence de diverses activités humaines, l'abondance de la végétation aquatique et la permanence des eaux durant toute l'année. Les zones humides de la partie nord du lac Tanganyika sont plus dominées par certaines plantes (flottantes, submergées et émergentes) envahissantes telles que *Typha domingensis*, *Typha laticifolia*, *Eichhornia crassipes*, *Phragmites mauritanus*, *Myriophyllum spp*, *Potamogeton spp*, *Cyperus papyrus*, *Ceratophyllum demersum*, *Nymphae lotus*, *Pistia stratiotes*, *Azolla filiculoides*, *Lemna spp* [1, 21]. Ces zones humides subissent de très fortes pressions anthropiques telles que l'agriculture, l'urbanisation, les baignades, la vaisselle, l'abreuvement de troupeaux et la coupe rase de macrophytes.

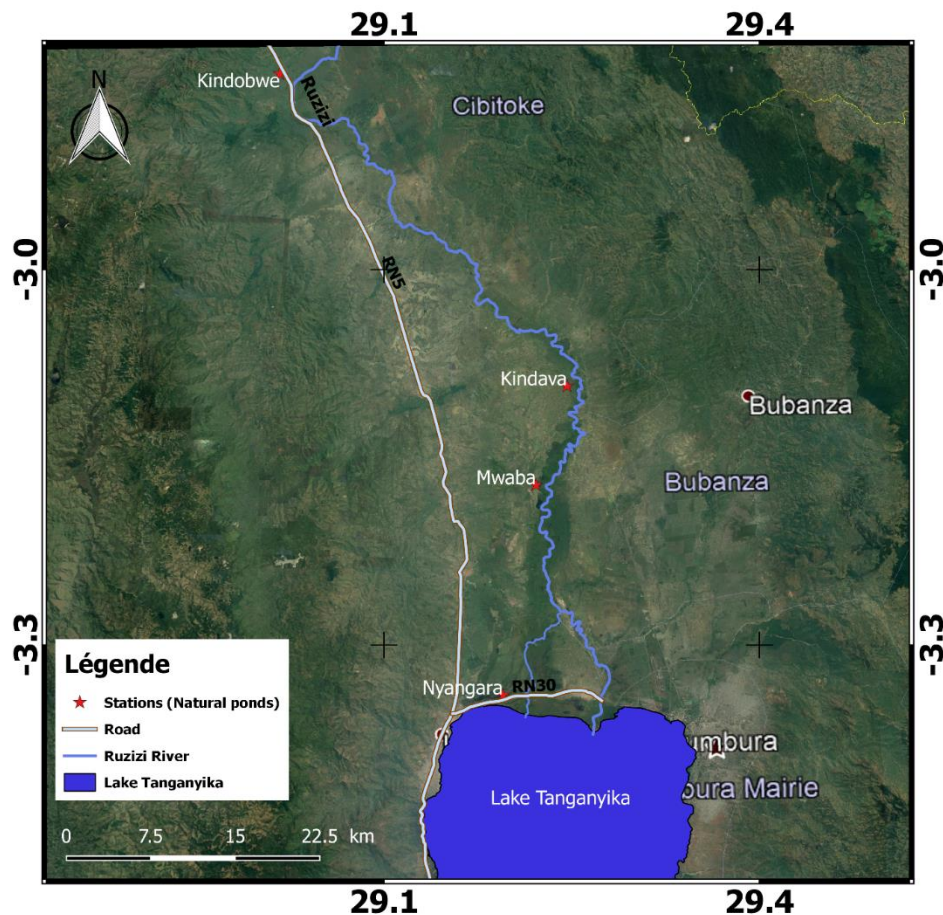


Figure 1 : Localisation des stations d'échantillonnage des mollusques gastéropodes de la basse plaine de la Ruzizi

2-2. Méthodes d'échantillonnage

La collecte des mollusques gastéropodes aquatiques a été réalisée mensuellement entre décembre 2018 et août 2019 en raison d'une visite par station. Les échantillons ont été prélevés sur les différents types de substrat (plantes aquatiques, feuilles mortes, bois morts) de la zone littorale des étangs à l'aide d'un filet troubleau de 1 mm de maille et d'une ouverture de 35 cm de diamètre. La technique d'échantillonnage a consisté à enfoncer ce filet troubleau dans tous les microhabitats en faisant des mouvements de va et vient sur une distance de 2 m. L'ensemble des éléments organiques (animaux et végétaux) et autre matériau récolté dans le filet troubleau étaient immédiatement déversés dans des plateaux en plastiques en fond clair et les organismes de taille supérieure sont également récoltés à l'aide des pinces entomologiques. Les échantillons issus de chaque station étaient fixés au formaldéhyde 10 % dans des bocaux étiquetés et sont transportés au laboratoire pour leur identification.

2-3. Identification et mensuration des coquilles de mollusques

Au laboratoire, les mollusques gastéropodes échantillonnés ont été rincés, triés, dénombrés et identifiés. La reconnaissance des organismes a été faite sous une loupe binoculaire de la marque Nikon SMZ 745. Au cours de cette opération, les individus de mollusques ont été séparés et regroupés jusqu'au niveau de la famille et du genre. L'identification des spécimens s'est effectuée au moyen des ouvrages et des clés de d'identification publiées par [22 - 26]. Après l'étape de l'identification, les échantillons ont été conservés au laboratoire dans des bocaux étiquetés remplis d'éthanol 70 %. La prise des mesures des coquilles de mollusques a été faite à l'aide du pied à coulisse en se référant aux mesures déduites de la morphométrie effectuée lors du travail de [27].

2-4. Analyses statistiques

Les données obtenues ont été traitées à l'aide du logiciel Past (version 2.16). Ce dernier nous a permis de calculer l'indice de diversité de Shannon, la variation des abondances relatives des genres de mollusques, et les valeurs moyennes d'écart - type de la hauteur et de la longueur de la coquille des mollusques. Le Test Welch F a été réalisé pour vérifier s'il existe une différence significative entre le nombre d'individus suivant les stations prospectées.

3. Résultats

3-1. Composition, distribution et abondance des mollusques gastéropodes

Au total, 5316 mollusques gastéropodes aquatiques ont été récoltés dans les 4 étangs naturels de la basse plaine de la Ruzizi et répartis en 5 genres et 4 familles (**Tableau 1**). Les résultats du **Tableau 1** révèlent que les 5 genres ont été présents dans les 4 étangs sauf seulement le genre *Pila* qui a été absent dans les deux étangs. Le genre *Melanoïdes* a été plus abondant et plus représentatif dans toutes les stations de la zone prospectée avec 77,5 % suivi du genre *Bulinus* (11,6 %). Tous les autres genres ont été moins abondants avec respectivement 1,1 % (*Pila*), 4,6 % (*Biomphalaria*) et 5,1 % (*Lymnaea*) (**Figure 2**).

Tableau 1 : Composition et distribution des mollusques gastéropodes récoltés

		Stations			
		Nyangara	Mwaba	Kindava	Kindobwe
Family	Genus				
Ampullariidae	<i>Pila</i>	+	-	+	-
Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	+	+	+	+
Planorbidae	<i>Biomphalaria</i>	+	+	+	+
	<i>Bulinus</i>	+	+	+	+
Thiaridae	<i>Melanoïdes</i>	+	+	+	+

Légende : + Présence, - Absence

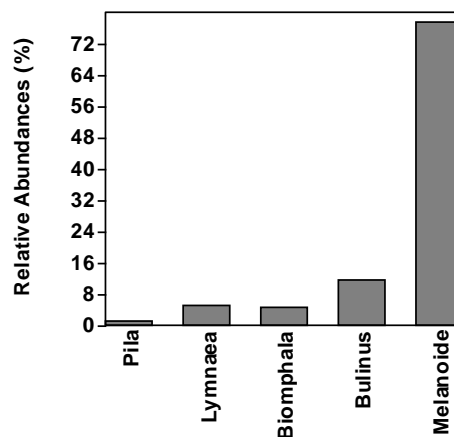


Figure 2 : Variation des abondances relatives de genres de mollusques

3-2. Diversité et répartition des mollusques gastéropodes dans les stations

Les résultats de la **Figure 3** montrent une variabilité de l'indice de la diversité de Shannon au niveau des stations d'échantillonnage. Il est à noter que l'étang de Kindobwe a été la station la plus diversifiée suivi des étangs de Nyangara et Mwaba. Tandis que l'étang de Kindava a été la station de faible diversité. La **Figure 4** montre que la famille des Thiaridae constitue la famille la plus dominante sur la végétation aquatique. Celle-ci compte à elle seule 65,6 % et 11,8 % des individus récoltés sur les plantes à feuilles flottantes et les plantes submergées. Par ailleurs, les familles des Lymnaeidae et des Planorbidae ont été faiblement prédominantes avec respectivement 2,4 % et 8,1 % des individus récoltés sur les plantes émergentes. Le nombre élevé d'individus de mollusques a été obtenu dans la station de Kindava. Par contre, les trois autres stations ont enregistré un faible nombre d'individus (**Figure 5**). Les résultats de la **Figure 6** révèlent que le grand nombre d'individus de la famille des Thiaridae a été fortement récolté entre l'intervalle de 0 - 0,75 m de profondeur suivie de la famille des Planorbidae. En revanche, le nombre d'individus de la famille des Pilidae (Ampullariidae) et de la famille des Lymnaeidae a été légèrement moins récolté dans toutes les marges de profondeurs. Les plus fortes valeurs moyennes d'écart - type de la hauteur et de la largeur totale des coquilles ont été observées chez le genre *Pila* ($48,04 \pm 11,96$) et ($34,62 \pm 8,23$) tandis que les valeurs moyennes d'écart - type les plus faibles ont été observées chez les genres *Melanooides* ($19,18 \pm 3,57$; $6,72 \pm 1,05$), *Lymnaea* ($14,16 \pm 2,25$; $7,62 \pm 1,26$), *Biomphalaria* ($13,64 \pm 1,66$; $11,71 \pm 1,41$) et *Bulinus* ($6,72 \pm 0,54$; $5,06 \pm 0,57$) (**Figure 7**).

Sur base de la taille des coquilles vides mesurées pour une série de 90 individus dont 18 individus pour les 5 genres, nous avons observé que les coquilles mesurent 19,83 et 47,14 mm de hauteur et 13,78 et 44,13 mm de largeur pour le genre *Pila*, 11,63 et 25,23 mm de hauteur et 5,42 et 8,44 mm de largeur pour le genre *Melanooides*, 9,87 et 17,82 mm de hauteur et 4,93 et 9,90 mm de largeur pour le genre *Lymnaea*, 9,94 et 16,62 mm de hauteur et 8,64 et 13,93 mm de largeur pour le genre *Biomphalaria*, 5,49 et 9,37 mm de hauteur et 4,11 et 6,67 mm de largeur pour le genre *Bulinus*. Quant à la répartition des mollusques selon les stations d'échantillonnage, la **Figure 8** montre que le genre *Melanooides* a été particulièrement plus capturé dans l'étang de Kindava suivi du genre *Bulinus* dans l'étang de Mwaba. Les genres *Biomphalaria* et *Lymnaea* ont été faiblement capturés dans les étangs de Kindava, Kindobwe et Mwaba. Le **Tableau 2** montre que le nombre d'individus élevé de la famille des Thiaridae a été récolté pendant la saison des pluies (2391, soit 73,5 %) suivie de la famille des Planorbidae (600, soit 18,5 %). Par contre, la même famille des Thiaridae vient en première position durant la saison sèche avec un nombre élevé de 1758 d'individus (soit 83,5 %) suivie toujours de la famille des Planorbidae avec 236 individus (soit 11,2 %). Les familles d'Ampullariidae (Pilidae) et des Lymnaeidae ont enregistré un nombre d'individus légèrement faible pendant les deux saisons.

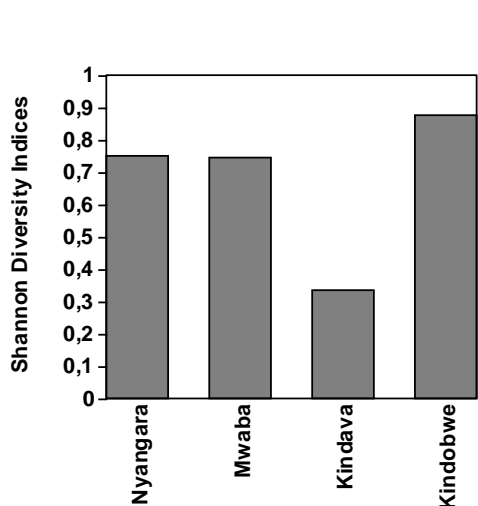


Figure 3 : Variation de l'indice de la diversité de Shannon

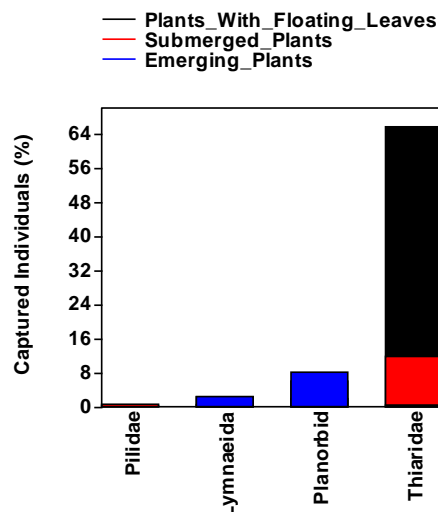


Figure 4 : Variation des individus de mollusques sur la couverture végétale

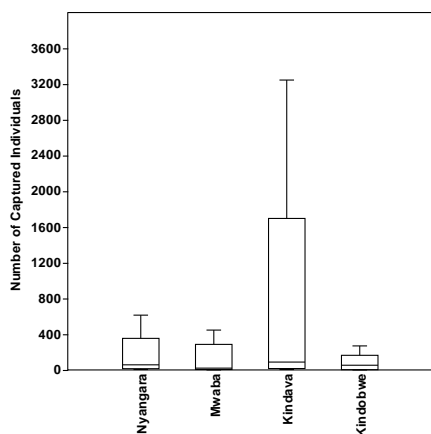


Figure 5 : Variation du nombre d'individus de Mollusques dans les stations d'échantillonnage

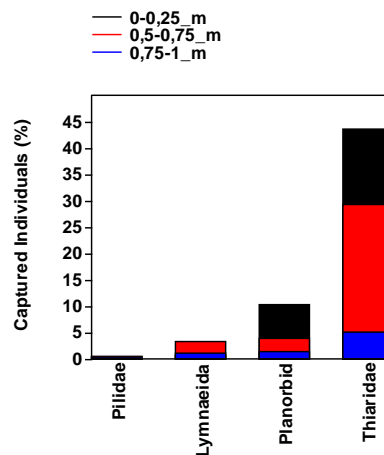


Figure 6 : Répartition du nombre de mollusques échantillonnés par marge de la profondeur

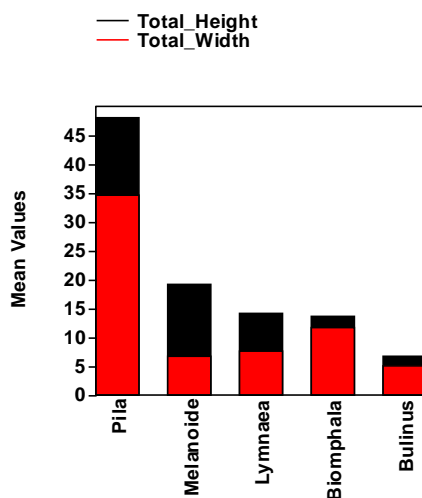


Figure 7 : Variation des valeurs moyennes de la hauteur et de la largeur de coquilles des mollusques mesurées

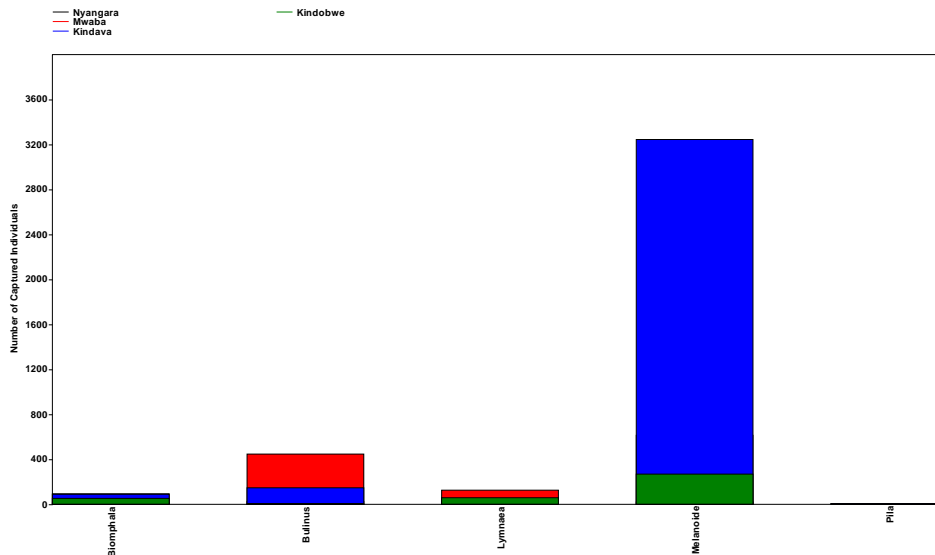


Figure 8 : Distribution des genres de mollusques récoltés par station

Tableau 2 : Nombre total d'individus (Nind) et pourcentage (%) de chaque famille des mollusques collectée durant les deux saisons

		Family			
		Pilidae	Lymnaeidae	Planorbidae	Thiaridae
Types of season					
Rainy	Ind N	60	200	600	2391
Season	%	1,8	6,2	18,5	73,5
Dry Season					
	Ind N	40	71	236	1758
	%	1,9	3,4	11,2	83,5

4. Discussion

Dans l'ensemble, l'inventaire de la faune malacologique menée dans la partie basse de la plaine de la Ruzizi a permis de récolter 5316 individus de mollusques gastéropodes appartenant à 4 familles (Ampulariidae ou Pilidae, Lymnaeidae, Planorbidae et Thiaridae) et 5 genres (*Pila*, *Lymnaea*, *Biomphalaria*, *Bulinus* et *Melanoides*). Le nombre d'individus récolté est nettement supérieur à celui trouvé dans le lac de Barrage de Mumosho sur la rivière Ruzizi à Bukavu, RD Congo, les canaux d'irrigation et de rivières de la plaine congolaise de Ruzizi, de la rivière Muko en RD Congo, du Parc National de Moukalaba Doudou (Sud-Ouest du Gabon) et de la partie supérieure du fleuve Ouémé au Bénin [13, 28 - 31]. Le genre *Melanoides* a été plus abondant et plus représentant dans le milieu d'étude suivi du genre *Bulinus*. Les résultats concernant l'abondance relative des mollusques corroborent les observations faites sur les macroinvertébrés benthiques réalisées dans les écosystèmes de la plaine de la Ruzizi, de la région de Katana et du bassin de la Volta au Burkina Faso [10, 13, 14, 32, 33]. Cette abondance serait due par le fait que les espèces préfèrent les eaux stagnantes calmes avec une vitesse nulle que les eaux d'écoulement et serait aussi influencée par les paramètres abiotiques [33 - 35]. La variation de l'indice de diversité de Shannon était plus élevée seulement dans les trois stations. Cette forte diversité pourrait s'expliquer par le fait que ces étangs possèdent une richesse taxonomique élevée. En rapport avec la répartition de mollusques sur la couverture

végétale, cette prédominance élevée de la famille des Thiaridae sur les plantes à feuilles flottantes peut être liée à son habitat préféré [9]. L'étude précédente faite sur la diversité et écologie des mollusques continentaux de la basse vallée du Ferlo au Sénégal affirme aussi que *Biomphalaria pfeifferi*, *Lymnaea natalensis* et *Bulinus truncatus* sont des espèces dominantes sur les plantes aquatiques et les débris végétaux flottants [36]. Nos résultats sur les valeurs de la taille des coquilles vides mesurées pour certains genres de mollusques sont supérieurs à celles signalées dans l'étude de la diversité et écologie des mollusques continentaux de la basse vallée du Ferlo au Sénégal [36]. Cette différence de valeurs de la taille des coquilles serait peut être due aux facteurs abiotiques des écosystèmes aquatiques. Les observations sur la variation de mollusques dans les différentes stations montrent que l'étang de Kindobwe a enregistré beaucoup de spécimens que dans les autres stations prospectées. Cela serait lié à la présence des macrophytes dans les écosystèmes aquatiques [28]. L'analyse des résultats du Test Welch F indique qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre d'individus de mollusques récoltés dans les différentes stations ($F = 0,4108$, $df = 8,03$ et $p = 0,7497$). Le nombre élevé d'individus de la famille des Thiaridae et des Planorbidae récolté pendant la saison des pluies pourrait être dû à la période d'échantillonnage.

5. Conclusion

La présente étude a été orientée sur la diversité spécifique et l'abondance relative des mollusques gastéropodes des étangs naturels de la basse plaine de la Ruzizi et a permis d'inventorier 5316 individus répartis en 5 genres (*Melanooides*, *Bulinus*, *Biomphalaria*, *Pila* et *Lymnaea*) et 4 familles (Ampulariidae ou Piliidae, Lymnaeidae, Planorbidae et Thiaridae). La répartition du genre *Melanooides* était commune dans toutes les stations d'échantillonnage. Ainsi, son abondance a été très grande dans la station de Kindava tandis que le genre *Pila* devient nettement plus rare et presque absent dans certaines stations. L'analyse de l'indice de la diversité de Shannon révèle que la forte diversité de mollusques gastéropodes aquatiques a été observée aux stations de Kindobwe, Nyangara et Mwaba. Seule la famille des Thiaridae était fortement prélevée entre l'intervalle de 0 - 0,75 m de profondeur et plus dominante sur les plantes à feuilles flottantes et plantes submergées. Cette étude a révélé un peuplement de la faune malacologique plus diversifiée et qui nécessite de l'implication de la conservation et de la protection.

Références

- [1] - G. W. HOWARD et S. W. MATINDI, Les espèces étrangères envahissantes dans les zones humides de l'Afrique : Quelques menaces et des solutions. IUCN : Programme régional de l'Afrique de l'Est. (2003) 15p.
- [2] - R. CHAMBORD, L. CHABROL et L. PLAS, Contribution à la connaissance des Coléoptère de l'étang «Tête de Boeuf » (Lussat, Creuse, FRANCE). *Annales Scientifiques du Limousin*, 20 (2009) 42 - 50
- [3] - T. DODMAN, H. Y. BEIBRO, E. HUBERT & E. WILLIAMS, African Waterbird Census 1998. Les Dénombrement d'Oiseau d'Eau en Afrique, 1998. *Wetlands International*, Dakar, Senegal, (1999) 296 p.
- [4] - M. SANDRA, Les mollusques d'intérêt médical et vétérinaire : Etat de la question en 2006. Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de Limoges, Faculté de Pharmacie, (2007) 110 p.
- [5] - Dr. NDIAGA & D. ANIS, Module de formation des formateurs sur le suivi des Mollusques d'eau douce. Intégration de la Biodiversité d'eau douce dans le processus de développement en Afrique : Mobilisation de l'Information et Sites de Démonstration. Projet de démonstration bassin du fleuve Gambie, (2010) 44 p.
- [6] - A. BLANC et C. GERARD, Etude préliminaire de la malacofaune de deux hydrosystèmes interconnectés dans une zone humide. *Ann. Limnol.*, 37 (4) (2001) 277 - 280

- [7] - J. MOISAN et L. PELLETIER, Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Direction du suivie de l'état de l'environnement, ministère de développement durable, de l'environnement et des Parcs, (2008) 86 p.
- [8] - G. DREYFUSS et D. RONDELAUD, Les Mollusques dans la transmission des Helminthoses humaines et vétérinaires. *Bull. Acad. Vét. France*, Tome 164, N°1 (2011), www.academie-veternaire-france.fr
- [9] - B. BALUKU, G. JOSENS & M. LOREAU, Etude préliminaire de la densité et de la répartition des mollusques dans deux cours d'eau du Zaïre oriental. *Zool. afr. - J. Afr. Zool.*, 103 (1989) 291 - 302
- [10] - B. BALUKU, Répartition spatio-temporelle de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907) dans la plaine de la Ruzizi (Est du Zaïre). *Revue des Sciences Naturelles*, 1 (1990) 1 - 9
- [11] - B. BALUKU, M. BAGALWA et K. BASABOSE, Enquête malacoschistosomique dans des camps de réfugiés situés dans la plaine de la Ruzizi en RDC. Laboratoire de Malacologie du Centre de Recherche en Science Naturelle de Lwiro, 59 (1999) 39 - 42
- [12] - B. J. B. MUHIGWA, M. J. LUSHOMBO, K. CIRHUZA, C. AMUNDALA, B. BALUKU, K. D. CIKWANINE, Hôtes intermédiaires de la schistosomiase et autres mollusques aquatiques autour de Kiliba, Plaine de la Ruzizi, RDC. *Annales Sci.α Sci. Appl. Université Officielle de Bukavu*, Vol. 3, (2012) 5 - 12
- [13] - E. I. SHABANI, Freshwate malcological fauna of the Ruzizi plain (South Kivu, Democratic Republic of the Congo) : biodiversity, infestation rates and outbreaks of infection of Schistomiasis. A dissertation submitted in conformity with the degree of Master of Biodiversity and sustainable forest Management at Kisangani University/ DR Congo, (2015) 53 p.
- [14] - S. R. RUKAHUSA, A. C. SHEKANI, N. N. BUGABANDA and E. I. SHABANI, Benthic invertebrates of natural ponds of Ruzizi plain, Democratic Republic of the Congo. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6 (2) (2018) 381 - 386
- [15] - C. PLAZA, Etude socio-économique dans les zones d'intervention d'Action contre la Faim, Territoire de Fizi et Uvira, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo, (2007) 87 p.
- [16] - E. B. MUKENGERE, G. MAPATANO, K. KATCHO et N. G. MUSHAGALUSA, Efficience des techniques de gestion de l'eau et de fertilité des sols sur le rendement du maïs dans les regions semi-arides : Cas de la plaine de la Ruzizi (Sud-Kivu, République Démocratique du Congo), (Septembre 2013), <http://verigo.revues.org>, consulté le (28 janvier, 2020)
- [17] - B. MPAWENAYO, Les eaux de la plaine de la Ruzizi (Burundi): Les milieux, la flore et la vegetation algale. Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer. Classe des Sciences Naturelles et Médicales. Tome 23, Mémoire in -8°, (1996) fasc.2
- [18] - R. H. HUGHES et J. S. HUGHES, Répertoire des zones humides d'Afrique. UICN, (1992) 808 p.
- [19] - B. NYANGWE, C. HENRRARD, M. DUBOIS et F. MALAISE, 2000. Phytothérapie traditionnelle des bovins dans les élevages de la plaine de la Ruzizi. *Biotechnol. Agron.Soc. Environ*, 4 (3) (2000) 135 - 156
- [20] - G. MARLIER, Etude biogéographique du bassin de la Ruzizi, basée sur la distribution des poissons. *Ann. Soc. R. Zool. Belg.*, 84 (1) (1953) 175 - 224
- [21] - E. ABONYO and G. HOWARD, Guide to some invasive plants affecting Lake Tanganyika. IUCN ISI and Lake Tanganyika Authority. (2012) 64 p.
- [22] - D. S. BROWN, Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance. British Museum (Natural History), London : Taylor et Francis Ltd, (1980) 450 p.
- [23] - C. LEVEQUE et J. R. Durand, Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne, Tome I. Editeurs scientifiques hydrobiologiques, O.R.S.T.O.M, (1981) 283 - 305
- [24] - V. D. DAMME, The Freshwater Mollusca of Northern Africa. Distribution, Biogeography and Palaeoecology. *Developments in hydrobiology*, Vol. 25, (1984) 164 p.
- [25] - H. TACHET, P. RICHOUX, M. BOURNAUD, Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie, (2000) 587 p.

- [26] - J. MOISAN, Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 : Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, environnement et parcs Québec, (2010) 89 p.
- [27] - P. VINCENT, Taxonomie et biogéographie des mollusques d'eau douce patrimoniaux : quelles échelles pour la délimitation des taxons et des unités de gestion ? Systématique, phylogénie et taxonomie. Museum national d'histoire naturelle- MNHN PARIS, (2013) 331 p.
- [28] - L. HYANGYA, M. MUNINI, T. KISEKELWA, M. MUSHAGALUSA, M. P. MASILYA, M. ISUMBISHO & M. KANINGINI, Inventaire systématique des macroinvertébrés du lac de barrage de Mumosho sur la rivière Ruzizi (Bukavu, RD Congo). Cahiers du CERUKI, Numéro Spécial Alphonse Byamungu, (2014) 51 - 62
- [29] - M. A. KISOHOLO, M. J. L. JUAKALY, M. D. MALIKWISHA et V. G. MUHISA, De la qualité de l'eau de la rivière Muko affluent du lac Eduard à travers les macroinvertébrés benthiques. Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège, Vol. 85, (2016) 225 - 236
- [30] - M. KOUMBA, H. K. MIPOUNGA, A. A. KOUMBA, C. R. Z. KOUMBA, B. R. MBOYE, J. F. LIWOUWOU, J. D. MBEGA & J. F. MAVOUNGOU, Diversité familiale des macroinvertébrés et qualité des cours d'eau du Parc National de Moukalaba Doudou (Sud - Ouest du Gabon). Entomologie Faunistique - Faunistics Entomology, 70 (2017) 107 - 120
- [31] - K. S. ABAHI, P. GNOHOSSOU, H. H. AKODOGBO, Z. O. PIAMI, D. ADJE, C. TCHAOU et J. OKOYA, Structure et diversité des macroinvertébrés benthiques de la partie supérieure du fleuve Ouémé au Bénin. *Afrique SCIENCE*, 14 (6) (2018) 259 - 270
- [32] - S. SANOGO, K. J. A. TINKOUDGOU et P. CECCHI, Inventaire et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 8 (3) (2014) 1005 - 1029
- [33] - K. B. NDEGEYI, K. J. L. BAHIZIRE, M. J. J. BAGALWA and B. J. J. BALUKU, Ecology of the mollusc *Pila ovata* in the aquatic ecosystems of Katana region, South Kivu, East of the D.R.Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, Vol. 15, N° 2 (2015) 313 - 326
- [34] - D. S. BROWN, Freshwater Snails Of Africa And Their Medical Importance. Revised 2nd edition, (1994) 608 p.
- [35] - K. J. N'DRI, C. F. D. ADOU, J. B. AMANI, K. P. KOUASSI et A. OCHOUMOU, Influence de quelques paramètres abiotiques sur l'abondance et la répartition des mollusques gastéropodes terrestres du Centre National de Floristique (CNF) d'Abidja, Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 16 (3) (2020) 12 - 20
- [36] - A. SARR, R. KINZELBACH & M. DIOUF, Diversité spécifique et écologie des mollusques continentaux de la basse vallée du Ferlo (Sénégal). *Journal MalCo*, 7 (2011) 383 - 390