



Etude de la Diversité malacologique des rivières de Kalunguta, Territoire de Beni, Nord-Kivu, RDC

Kalindiro K. R.*

*Auteur correspondant : rkalindiro@gmail.com

Département de Chimie et Gestion de l'Environnement, Institut Supérieur de Chimie Appliquée de Butembo,
B.P. 88-Butembo, RD Congo

Article info: reçu: 21 juin 2023, accepté: 28 décembre 2023, publié: 31 décembre 2023

Résumé : Une étude faunistique et écologique des communautés des mollusques dans l'agglomération de Kalunguta au Nord-Kivu en République Démocratique du Congo se révèle très importante pour la compréhension du fonctionnement et de la gestion des écosystèmes aquatiques d'une part et dans l'évaluation de l'état de santé écologique de l'hydrosphère d'autre part. Cette région présente un fort réseau hydrographique avec une riche biodiversité à importance régionale et internationale ; malheureusement jusqu'à présent sa diversité malacologique et ses propriétés physicochimiques n'ont jamais reçu un intérêt particulier des scientifiques.

L'objectif était de faire un inventaire de diversité des mollusques des rivières de Kalunguta. La méthode consistait au prélèvement des paramètres physico-chimiques à l'aide d'une sonde multiparamétrique (température, pH, conductivité, et total des solides dissous "TDS") suivi de la caractérisation de l'habitat par observation directe. La capture des mollusques a été faite à l'aide d'un filet épuisette dont la technique consistait à plonger sur le fond de la rivière et le soulever après quelques minutes. Les logiciels Past 3 et R ont été utilisés pour les analyses statistiques.

Les résultats obtenus pour cette recherche effectuée à Kalunguta dans le territoire de Beni ont permis de présenter une distribution de quelques espèces identifiées dans les 18 stations, dont Lohito1, Lohito2, Kinyimbungu, Kalunguta, Cimetière, Pont- marché, Chute Byakove, FermeTakenga, Ngetse, Soya 1, Soya 2, Lombi, Brasserie, Mabuku, Mabuku- Kisalala, Mahohe, Vusakali, et Kibwe. Au total, 3150 individus étaient collectés et répartis dans cinq espèces, quatre familles, deux ordres et une seule classe. L'espèce *Potadoma ignobilis* était abondante avec 2302 individus, suivie *Potadoma liricincta* avec 821 spécimens, *Bulinus* sp. avec 16 individus, *Limnaea* sp. avec 10 spécimens et *Melanoides* sp. avec 1 individu.

L'indice de Shannon calculé traduisant une disproportion de la diversité dans les sites, mais cette variation n'est pas liée à la différence des sites sauf au niveau de la station Vusakali. Il en est de même pour l'analyse canonique de correspondance ayant trait avec les paramètres environnementaux, la distribution des espèces.

Notre étude étant exploratoire dans le territoire de Beni précisément à Kalunguta, nous recommandons aux futurs chercheurs de suivre le même itinéraire afin d'avoir les données possibles pour pouvoir conserver cet hydroécosystème.

Mots clés : Malacofaune, Indice de Shannon, Indice d'équitabilité, Paramètres environnementaux, Eau douce, Kalunguta

1. Introduction

Le bassin du fleuve Congo est connu d'être un hotspot de biodiversité d'eau douce, mais cette reconnaissance est basée sur la diversité et endémisme des poissons. Peu d'attention a été portée jusqu'à ce jour sur les invertébrés d'eau douce, spécialement les mollusques. La récente publication de (Graf et al., 2011) sur les mollusques d'eau douce d'Afrique centrale a



montré que beaucoup d'espèces de mollusque dans cette région sont connues seulement d'un petit nombre de spécimens anciens, et dont la plupart, leur existence n'a jamais été confirmée par une récente collection. En général, la collection de différents groupes de mollusques aquatiques s'était faite occasionnellement, dans des régions accessibles et la plupart des littératures concernaient seulement les espèces hôtes intermédiaires des parasites. Aujourd'hui, considérant les deux rôles des mollusques, comme ressources importantes pour les populations locales et un groupe vulnérable aux différentes menaces, la connaissance de sa population et sa distribution dans cette région sont devenues une urgence.

D'après Beatra (2004), la plupart des écosystèmes aquatiques de la RD Congo en général et de la région du Kivu en particulier sont soumis à une forte pression anthropique qui les met en danger croissant de disparition; certaines des espèces qu'ils regorgent risquant ainsi de disparaître avant même leur identification.

A Kalunguta, les études sur les macroinvertébrés ne sont pas entreprises et il n'y a pas de données sur la faune des macroinvertébrés en général et des mollusques d'eau douce en particulier. Il s'en suit que le manque de telles études entraîne la vulnérabilité des écosystèmes, de sa biodiversité et le non-respect de lois en matière de la conservation de la nature (Wembo et al., 2018). Or, les mesures de conservation et d'exploitation nécessitent préalablement une connaissance des conditions du milieu, des ressources et espèces disponibles sur un territoire (Schouteu et al., 2000).

Cela étant, une étude faunistique et écologique des communautés des mollusques aquatiques de Kalunguta se révèle d'une importance capitale pour la compréhension du fonctionnement et de la gestion des écosystèmes naturels aquatiques d'une part, et dans l'évaluation de l'état de santé écologique de l'hydrosphère régionale d'autre part.

Kalunguta, un des villages du territoire de Beni, à l'Est de la RDC, est parmi les villages à fort réseau hydrographique, avec une riche biodiversité. Mais jusqu'à nos jours, sa diversité malacologique et ses propriétés physicochimiques n'ont jamais reçu un intérêt particulier des scientifiques.

Notre étude visait de faire un inventaire de diversité des mollusques des rivières et cours d'eau de Kalunguta.

2. Matériel et méthodes

2.1. Aperçu sur le milieu d'étude

Kalunguta est l'un des villages du groupement de Buliki en secteur Ruwenzori, en territoire de Beni dans le Nord-Kivu/ République Démocratique du Congo. Au Nord, il est limité par le village Kabasha, à l'Est par le village Mukondi, à l'ouest par la rivière Loulo en Village de Mabuku, et au sud par le Village Maboya.

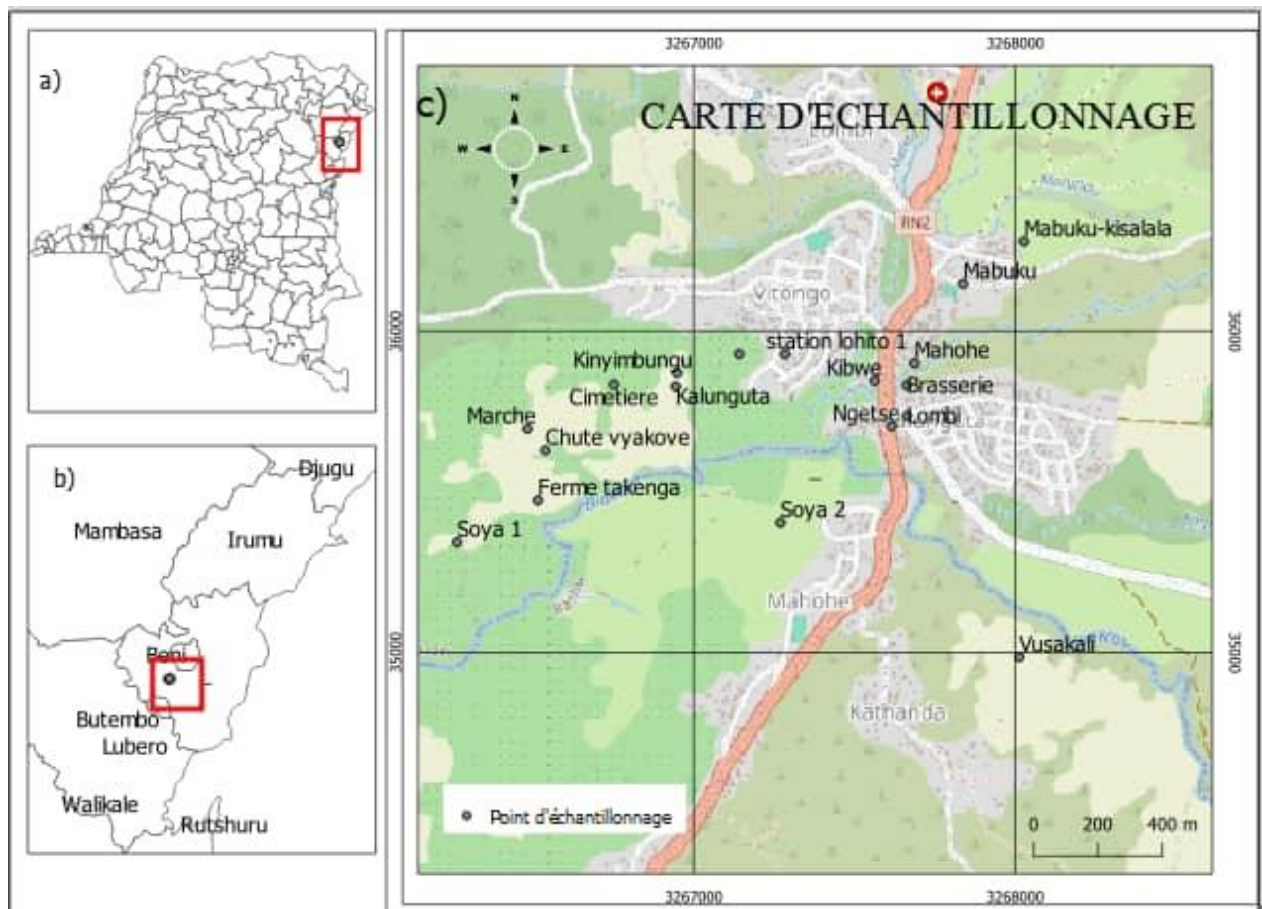


Figure 1. La carte de Kalunguta indiquant les points d'échantillonnage

2.2. Matériel biologique

Notre matériel Biologique a été constitué de 3150 spécimens des mollusques récoltés dans les 18 stations, dont Lohito1, Lohito2, Kinyimbungu, Kalunguta, Cimetière, Pont- marché, Chute Byakove, FermeTakenga, Ngetse, Soya 1, Soya 2, Lombi, Brasserie, Mabuku, Mabuku-Kisalala, Mahohe, Vusakali, et Kibwe pendant une période de 11 mois de mai 2017 à août 2018.

2.3. Echantillonnage

Pour notre recherche, la récolte des données commençait d'abord par le prélèvement des paramètres physico-chimiques (températures, pH, conductivité et TDS) à l'aide d'une sonde multiparamétrique de marque HANNA et la caractérisation de l'habitat se faisait par observation directe (types de substrat, pollution, activités anthropiques, ...).

La récolte des mollusques s'était faite à l'aide d'une épuisette, un instrument en forme de passoire muni d'une manche qui sert à tenir. La technique consiste à plonger cette épuisette dans l'eau et racler sur le fond de la rivière et la soulever après la sélection des spécimens pour enfin rester avec les données préférées. Celle-ci convient pour le fond moins rigide. Pour le fond coriace comme les pierres, la récolte à la main s'était imposée, car l'observation était directe. Ainsi, tous les spécimens récoltés étaient mis dans des bocaux en plastiques contenant



de l'éthanol à 75% bien étiquetés selon le nom de la rivière, le type de substrat, la date et le nom du récolteur. Au laboratoire, les échantillons étaient groupés selon les sites de récolte et l'identification a été faite jusqu'au niveau de l'espèce à l'aide d'une binoculaire de type Euromex en utilisant les clés de détermination de Pilsbry et Bequaert (1927) et de Brown (1994).

3.4. Analyse statistique

Pour ce qui concerne l'analyse statistique de nos données, l'ACC (Analyse des composantes principales) a été calculée en utilisant PAST3 sous version Windows 7, pour permettre de calculer simultanément les relations entre des variables, la distribution des espèces en fonction des variables environnementales a été performé utilisant le logiciel R en appliquant la fonction Envfit dans le package Vegan pour voir lequel des variables environnementales a pesé sur la répartition des espèces de mollusque. Ces indices ont l'avantage d'évaluer rapidement la diversité d'un peuplement en termes de chiffres. Il s'agit de :

3.4.1. Abondance relative

L'abondance relative d'une espèce dans un écosystème donné est égale au rapport n_i/N , avec n_i : abondance de l'espèce et N : nombre total de spécimens récoltés (Dajoz, 1996). De façon pratique, l'abondance relative s'exprime par la relation de la moyenne n_i/N et multiplier par 100.

$$Ar = \frac{n_i \times 100}{N}$$

Où Ar : Abondance relative, n_i : Abondance de l'espèce, N : Nombre total de spécimens capturés

3.4.2. Indice de diversité de Shannon

Cet indice reflète les modifications de la structure des peuplements et visualise leur variation dans les stations (Evard, 1996). L'analyse de l'indice de diversité de Shannon permet théoriquement de savoir si on est en présence d'une diversité élevée ou au contraire si l'on a faire à une diversité peu élevée (Diouf, 2009). De façon pratique, l'indice de diversité de Shannon s'exprime par la relation suivante :

$$H' = - \sum p_i \cdot \log p_i$$

Où H' : Indice de Shannon ; p_i : abondance spécifique obtenue par la formule $p_i = n_i/N$; n_i : nombre d'individus de l'espèce i dans l'échantillon ; N : nombre total d'individus capturés dans l'échantillon.

3.4.3. L'équitabilité

Elle se définit comme le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale. Elle s'obtient en divisant l'indice de diversité de Shannon par le logarithme en base 2 de la richesse spécifique. La formule utilisée est la suivante :

$$E = H' / \log_2 S$$

Où E : Equitabilité ; H' : Indice de Shannon ; S : la richesse spécifique obtenue



3. Résultats

Partant de nos investigations sur les mollusques des rivières de Kalunguta, nous avons abouti aux résultats ci-dessous repris dans ce tableau.

De ce tableau 1, nous retenons que cinq espèces de mollusque ont été capturées dans 18 stations différentes et sont réparties dans quatre familles, deux ordres et une seule classe (Gastropodes). La famille de Pachychilidae a été la mieux représentée avec deux espèces. Les espèces du genre *Potadoma* ont été présentes dans toutes les stations. Les cinq espèces n'ont été présentes que la station Vusakali.

Tableau1. Position systématique des mollusques récoltés dans 18 stations de Kalunguta. S1: Lohito1, S2: Lohito2, S3: Kinyimbungu, S4: Kalunguta, S5: Cimetière, S6: Pont- marché, S7: Chute Byakove, S8: FermeTakenga, S9: Ngetse, S10: Soya 1, S11: Soya 2, S12: Lombi, S13: Brasserie, S14: Mabuku, S15: Mabuku- Kusalala, S16: Mahohe, S17: Vusakali, S18: Kibwe. 1: présence et 0: absence.

Ordre	Famille	Espec	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Sorbeoconcha	Pachychilidae	<i>Potadoma ignobilis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		<i>Potadoma liricincta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Thiaridea	<i>Melanoides sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hygrophila	Limnaeidae	<i>Limnaea sp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Bulinidae	<i>Bulinus sp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0



Le tableau 2 montre que l'espèce *Potadoma ignobilis* est abondante avec 73,07%, suivie de l'espèce *Potadoma liricincta* avec 26,06% et au bas de l'échelle viennent les autres espèces avec moins de 1% d'abondance chacune.

Tableau 2. Abondance relative (%) des espèces de mollusque capturées

Espèce	Total	Ar (%)
<i>Potadoma ignobilis</i>	2302	73,07
<i>Potadoma liricincta</i>	821	26,06
<i>Melanoides sp.</i>	1	0,031
<i>Limnaea sp.</i>	10	0,317
<i>Bulinus sp.</i>	16	0,507

De la figure 2, il ressort que l'indice de Shannon présente des valeurs inférieures à 1 sauf dans la station Vusakali qui a une valeur égale à 1. Pour l'indice d'Equitabilité, toutes les valeurs sont aussi inférieures à 1 sauf pour trois stations dont Lohito1, Soya 1 et Brasserie.

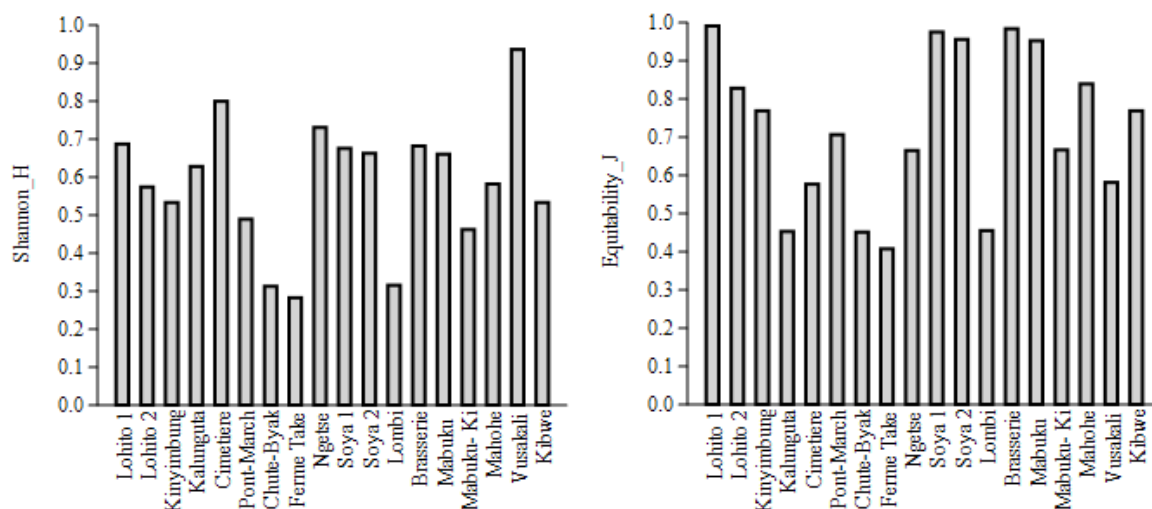


Figure 2. Indices de diversité de 18 stations échantillonnées à Kalunguta.

La figure 3 nous montre deux groupes, dont le premier regroupe trois sous-groupes avec une similarité de 54%, le deuxième regroupe deux sous-groupes avec une similarité de 65% et les deux groupes ont une similarité faible de 45%.

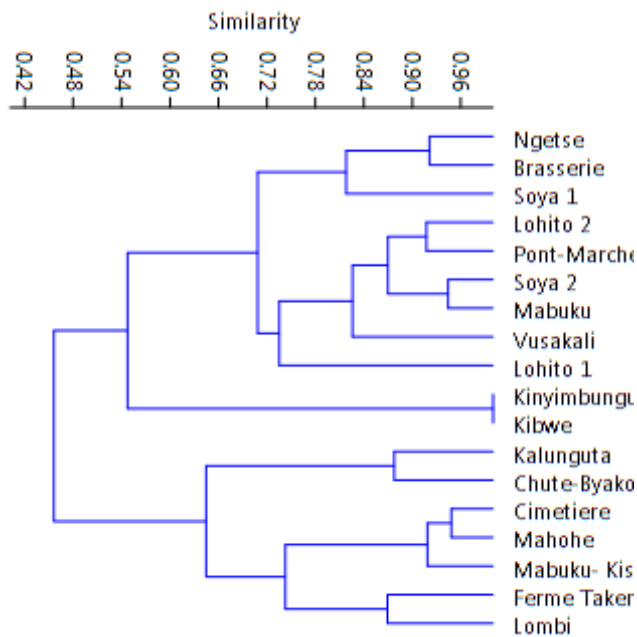


Figure 3. Dendrogramme de similarité de Bray-Curtis indiquant le degré de similarité des stations par rapport aux espèces récoltées.

Tableau 3. Résultat de la Non-metric multidimensionnel scaling testant si les facteurs écologiques ont affecté la distribution des mollusques (Temp = température, TDS = total des solides dissous, Cond = conductivité électrique, Rock = roche, stones = pierres, gravel = gravier, sand = sable, detr = détritus, mud = boue.



Station	pH	Temp.	TDS	Cond	Rock	Stones	Gravel	Sand	Arg.	Detr.	Mud
Loh1	7,5	21,8	10	10	30	100	0	0	0	0	0
Loh2	6,5	19,2	10	10	30	100	0	0	0	0	0
Kiny.	7,6	19,8	10	10	30	70	20	0	10	0	0
Kalung.	7	19,9	10	10	30	45	10	20	5	10	0
Cim.	7,3	19,5	10	10	30	45	10	20	5	10	5
Pont.	7,5	19,5	10	10	30	100	0	0	0	0	0
ChutBya.	7,4	20,6	10	10	30	100	0	0	0	0	0
Ferme	7,5	19,5	10	10	30	80	20	0	0	0	0
Ngetse	7,4	20,5	10	10	30	60	10	0	10	0	10
Soya1	7,3	19,8	20	10	50	50	10	0	20	0	10
Soya2	7,5	19,5	10	10	30	50	10	0	20	0	10
Lom	6,4	19,2	10	10	40	100	0	0	0	0	0
Brass.	7,1	20,1	10	10	40	100	0	0	0	0	0
Mabuk.	6,3	19,8	10	10	40	40	20	10	10	0	0
Mab.kisala.	7,4	21,4	10	10	30	50	30	0	0	0	20
Mahohe	7,4	21,8	10	10	40	20	10	10	10	20	10
Vusakali	8	21,4	0	10	30	20	10	10	10	20	10
Kibwe	7,5	20,7	10	10	40	70	0	0	0	0	0
Moyenne	7,25	20,22	10	10	33,88	66,66	8,88	3,88	5,55	3,33	4,16

Il ressort de ce tableau que seuls les facteurs écologiques ayant trait avec TDS et les substrats (graveleux, argile et boue) ont influencé la distribution des espèces de mollusque dans nos sites de récolte.

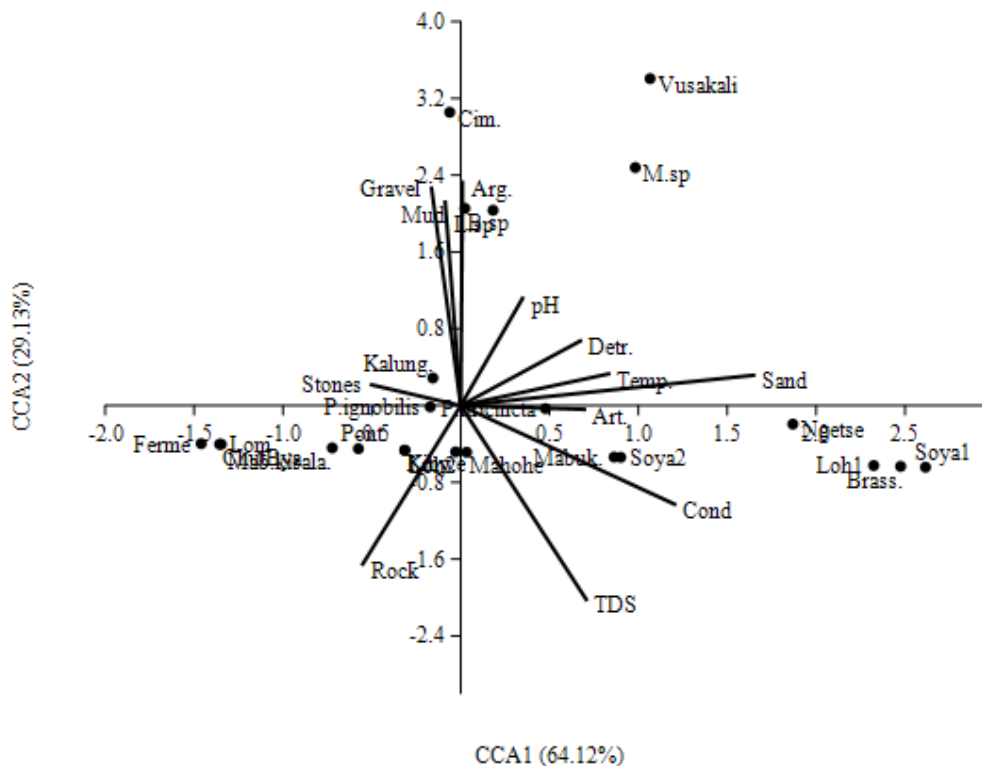


Figure 4. Analyse canonique de correspondance pour cinq espèces de mollusque réparties en fonction de 12 facteurs écologiques dans 18 stations de Kalunguta. Avec amplification de triplots des facteurs écologiques pour la meilleure visualisation

La figure 4 montre que la distribution des espèces de mollusque dans les sites est fonction des facteurs environnementaux. Les paramètres physico-chimiques étant presque les mêmes partout, seul TDS s'était démarqué avec certains de substrat comme gravier, argile et boue qui ont permis un regroupement des espèces rares en haut laissant les espèces communes au centre.

Cependant la même figure a permis d'ordonner les sites les plus similaires et d'en éloigner ceux qui sont les plus différents. Ainsi, la Figure 4 regroupe d'un même côté les sites Cimetière, Lombi, Kalunguta, Ferme, Kisalala, Kibwe et les stations Mahohe, Soya 1, Soya 2, Ngetse, Lohito 1, Brasserie, Mabuku dans un autre coté avec le site Vusakali le plus éloigné des autres. Ceci traduit leurs fortes similitudes quant à la composition taxonomique. Par contre, le station Vusakali est le plus éloigné des autres sites quant à la distance de dissimilarité. Ceci indique que le site est très différent des autres.

4. Discussion

Le peuplement faunistique d'un hydrosystème est constamment soumis à la variabilité spatio-temporelle de l'environnement. Il en résulte que les espèces dominantes sont celles qui présentant les caractéristiques biologiques et les adaptations écologiques les plus appropriées aux différents types d'habitats de la mosaïque fluviale.

L'étude sur la composition taxonomique et de la signification biologique et écologique des peuplements d'une part, et la description des conditions physiques du milieu d'autre part,



permettent la compréhension de certains mécanismes expliquant la présence ou l'absence de différents groupes d'espèces et ainsi la prédiction de l'évolution des peuplements aquatiques (Fruget et Dessaix, 2002).

Nos résultats ont montré que cinq espèces de mollusque ont été capturées dans 18 stations différentes et sont réparties dans quatre familles, deux ordres et une seule classe. La famille de Pachychillidae a été la mieux représentée avec deux espèces. Les espèces du genre *Potadoma* ont été présentes dans toutes les stations. Les cinq espèces n'ont été présentes que la station Vusakali.

Mukungilwa et al. (2012) ont collecté 17210 individus dans la rivière Kalengo au Sud-Kivu. Haouchine (2011), lors de son étude sur la faune et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eaux de Kabylie, avait recensé 140 906 spécimens repartis en 112 genres, parmi lesquels 100 taxa sont des insectes et une faible présence de mollusques, et une étude similaire réalisée par Aksanti (2010) dans le bassin d'Ishungu avait identifiée 16 familles reparties dans trois embranchements.

Dans tous ces cas les Arthropodes en générale et particulièrement les insectes restent dominants et les mollusques étaient toujours faiblement représentés. Ce qui montre que nos stations ne se sont pas écartées de réalités des autres rivières des autres villes de la RD Congo avec une faible présence des mollusques.

Pour Tachet et al. (1980), Ramade (2008), et Campbel (2002), les insectes aquatiques forment le groupe le plus diversifié de macroinvertébrés benthiques dulcicoles et représentent 70 % des espèces connues de grands groupes de macroinvertébrés aquatiques, tandis que les mollusques sont parmi les espèces sensibles aux changements du milieu. Fruget et Dessaix (2002) confirment que la qualité physique du milieu permet la compréhension de certains mécanismes expliquant la présence ou l'absence des mollusques et ainsi la prédiction de l'évolution des peuplements aquatiques.

Schultheiss et al. (2011) avaient trouvé une dominance des espèces du genre *Potadoma* dans les rivières de la région de l'Ituri. Ils ont confirmé que cette dominance des espèces du genre *Potadoma* ; et l'absence des autres espèces des mollusques avaient déjà été mentionnées par Brown (2004).

Nos résultats ont montré que l'espèce *Potadoma ignobilis* était abondante avec 73.07%, suivie de l'espèce *Potadoma liricincta* avec 26.06%. Le genre *Potadoma* seul avait renfermé 99.13% de capture.

L'indice de Shannon a présenté des valeurs inférieures à 1 sauf dans la station Vusakali qui avait une valeur égale à 1. Pour l'indice d'Equitabilité, toutes les valeurs étaient aussi inférieures à 1 sauf pour trois stations (figure 2). Bien que les valeurs de l'indice de Shannon se traduisent par une faible biodiversité dans toutes les stations, cet indice prouve comment sont réparties uniformément les espèces dans les stations et l'indice d'Equitabilité a montré une similarité des stations d'échantillonnage.

Alors l'ACC (figure 4) a montré que la distribution des espèces de mollusque dans les sites est fonction des facteurs environnementaux. Les paramètres physico-chimiques étant presque les mêmes partout, seul TDS s'était démarqué avec certains de substrat comme gravier, argile et boue qui ont permis un regroupement des espèces rares en haut laissant les espèces



communes au centre. Habiter dans des rivières demande un certain degré d'adaptation vers la vie du rhéophiles.

L'étude de Wasson et al. (1995) a montré l'influence des types de substrat sur la distribution des espèces de mollusques. Ils ajoutent que les mollusques répondent quantitativement aux variations de leurs habitats physiques, mais aussi aux caractéristiques physico-chimiques de l'eau, et à la disponibilité des ressources trophiques. Or, ces derniers facteurs peuvent varier à l'échelle d'une région de la morphologie et de l'environnement végétal.

N'zi et al. (2008) avaient montré que la distribution des macroinvertébrés dans les cours d'eau est dans une large mesure fonction des exigences spécifiques des divers taxa et des caractéristiques environnementales de différentes portions des rivières, ainsi que de la disponibilité de la nourriture et la nature du substrat. Ils ont trouvé que les paramètres hydrobiologiques, spécifiquement la nature du substrat (bois mort, feuilles-racines et sable-pierre) influait significativement sur la distribution des macroinvertébrés. Ce qui est évidemment le même dans notre étude, car le gravier, argile et boue renferment un nombre élevé d'individus.

Conclusion

Au cours de notre étude basée sur l'inventaire de la Malacofaune dans les Rivières de Kalunguta, nous avons récolté 3150 spécimens des Mollusques regroupés en 5 espèces et 4 familles.

L'inventaire a révélé que la famille de Pachychillidae était la plus représentée, dont *Potadoma ignobilis* avec 78.8% et *Potadoma liricincta* avec 26.3%. D'autres familles sont moins représentées malgré le nombre d'individus obtenus pendant notre période d'échantillonnage.

L'indice de Shannon présente des valeurs inférieures à 1 sauf dans la station Vusakali qui a une valeur égale à 1.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver indique des faibles valeurs, c'est ce qui traduit l'apparition d'un déséquilibre structurel avec la régression des taxons sensibles. Ce qui justifierait la faible diversité des taxons sensibles. Les valeurs d'Equitabilité se limite entre 0 et 0.9 ce qui ramène à dire que dans les sites d'étude les espèces des Mollusques ne sont en équilibre.

Le type de répartition au niveau des espèces montre que *Potadoma ignobilis* et *Potadoma liricincta* sont très constantes dans les différents substrats. Enfin, cet inventaire faunistique permet d'apporter des nouvelles connaissances de la diversité biologique et notamment malacologique de Kalunguta, il présente un intérêt scientifique particulier et il permet ainsi d'établir un état de référence préliminaire en fournissant un point de départ pour une étude ultérieure plus détaillée et contribue à l'explication du lien existant entre le peuplement et leur environnement. Les stratégies de la sauvegarde et de la conservation exigent la connaissance de leur diversité biologique et toute sorte interaction inter et intra spécifique, ce qui permettra de mieux garder les milieux aquatiques en fonction de leurs composantes vitales.

Remerciements : Nous remercions Dr Wembbo Ndeo Oscar qui gentiment nous a facilité le traitement des données par les analyses statistiques. Nous remercions également le CT Kambale Sikiminya Lokoko qui nous a aidé à corriger le manuscrit de cet article.



Références bibliographiques

- Aksanti, B., (2010), *Contribution à la structure des communautés des macroinvertébrés benthiques du lac Kivu, Bassin d'Ishungu*. Mémoire Inédit, ISP Bukavu, 30P.
- BEATRA (2004), *Etude de la Biodiversité des écosystèmes du Parc National de Kahuzi Biega (Secteur de Tchibati) et de ses affluents à Uvira, Est de la RDC*. Rapport de la session de formation, programme BEATRA. 90P.
- Brown, D. S. (1994), *Bulinus guernei (mollusca gasteropoda) of west africa taxonomic status and role as host for schistosomes*. *Zoological journal of the limnean society*, 90P.
- Campbell, J. (2002), *Biologie 2^{ème} édition Deboeck*. Université rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, 1364P.
- Dajoz, R. (1996), *Précis d'Ecologie*, éd Dunod. Paris, 325P.
- Diouf, P. S. (1996), *Les peuplements des poissons des milieux estuariens de l'Afrique de l'ouest: exemple d'estuaire hyperhalin du Sine-saloum*. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, France.
- Evard, M. (1996), *Utilisation des exuvies nymphales des Chironomidae (Diptera) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité des eaux de surface Wallones*. Thèse de Doctorat, Facultés Universitaires Notre dame de la Paix de Namur, Belgique.
- Fruget, J.F., Dessaix, J. (2002), *Biodiversité structurelle et fonctionnelle des peuplements des macroinvertébrés en tant que descripteur de la variabilité hydraulique : exemple de deux parties court-circuitées du Rhône Moyen*. *Revue. Sci. Eau*, 221P.
- Tachet, H., Bournaud, M., Richoux, P. (2010), *Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématique élémentaire et aperçu écologique)*. Rue Philippe de Lassele, Lyon.
- Haouchine, S. (2011), *Recherche sur la faunistique et l'Ecologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie*. Mémoire en Science Biologique, Université Mouloud Manneri de Tizi ousou, Algérie.
- Mukungilwa, P. (2015), *Etude de la Malacofaune de la rivière Kalengo, Sud-Kivu RD Congo (CNRS-Lwiro)*. 397P.
- N'zi, B. G., Gooree, E. P., Kouamelan, T., Kone, V., N'Douba, F. O. (2008), *Influence des facteurs environnementaux sur la répartition spatiale des crevettes dans le petit bassin ouest-africain-rivière Boubo*. *Tropiculture*, Côte d'Ivoire, 172P.
- Pilsbry, H. A. et Bequaert, J. C. (1927), *The aquatic mollusks of the Belgian Congo with a geographical and ecological account of Congo malacology*. *Bulletin of the American Museum of Natural history*, 602P.
- Ramade, F. (2008), *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la Biodiversité*. Dunod, Paris, 726P.
- Scoulteiss, R. (2011), *Observation on the distribution of fresh water mollusk and chemistry of the natural waters in the south-eastern transversal and adjacent northern Swaziland*. *Bulletin of the World Health Organization*, 40P.
- Wasson, R., Bonnard, L., Matidet, L. (1995), *Réponses globales des invertébrés benthiques aux conditions d'habitat physique dans des cours d'eau salmonicoles : perspectives d'intégration dans des modèles habitat poissons*. CEMAGREF, Division Biologique des écosystèmes Aquatiques, Laboratoire d'hydrobiologie Quantitative, Quai Chauveau, France, 220P.
- Wembo, N.O, Kangel, V., Saliki, M. F., Grevisse, Y. R., Kakonda B. A. (2018), *Out of Lake Tanganyika: lake endemic gastropods live in River Lukuga*. Conference: Speciation in Ancient Lakes SIAL.