

Diversité de la faune des macroinvertébrés benthiques dans la lagune Loya, à l'extrême sud du Congo Brazzaville.

MBETE Verdier Christ^(1,2,3), MBETE Pierre^(1,3), IBALA-ZAMBA Armel^(1,2) & MAMONEKENE Victor^(1,2)

(1) *Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie, Université Marien-Ngouabi, Congo*

(2) *Institut National de Recherche en Sciences Exactes et Naturelles, Congo*

(3) *Laboratoire d'Écologie Appliquée et de l'Environnement, Congo*

Auteur Correspondant : MBETE Verdier Christ

Tel : (+242) 069921120 / (+242) 053715695 ; BP 69 Université Marien Ngouabi. Congo Brazzaville

E-mail : mbetedavid@gmail.com

Mots clés : Macroinvertébrés ; Benthique ; Diversité ; Lagune ; Loya.

Keywords: Macroinvertebrates; benthic; Diversity; Lagoon; Loya.

Publication date 31/03/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RÉSUMÉ

La connaissance du degré de tolérance à la pollution des invertébrés benthiques et les relations entre leurs taxons et les variables environnementales ont une importance majeure dans les écosystèmes aquatiques. Bien qu'étant mal connus et souvent ignoré cette faune benthique joue un rôle primordial dans les milieux aquatiques. La connaissance de la diversité des macroinvertébrés a été l'objet de cette étude. Dans la zone d'étude le travail c'était effectué pendant la sèche sur huit stations le long de la lagune. Les paramètres physicochimiques ayant un rôle important dans l'installation de la faune benthique dans les milieux aquatiques. Des corrélations ont été prises afin de constater l'influence des paramètres sur le nombre des familles trouvées en fonction des stations. Les valeurs des indices de Shannon et de l'Équitabilité révèlent un milieu en déséquilibre et que, les eaux de la lagune Loya ont une appréciation écologique mauvaise.

Diversity of benthic macroinvertebrate fauna in the Loya lagoon, in the extreme south of Congo Brazzaville.

ABSTRACT

Knowledge of the degree of pollution tolerance of benthic invertebrates and the relationships between their taxa and environmental variables are of major importance in aquatic ecosystems. Although poorly understood and often ignored, this benthic fauna plays a key role in aquatic environments. Knowledge of the diversity of macroinvertebrates was the subject of this study. In the study area, work was carried out during the dry season at eight stations along the lagoon. Physicochemical parameters having an important role in the establishment of benthic fauna in aquatic environments. Correlations were taken in order to observe the influence of the parameters on the number of families found according to the stations. The values of the Shannon and Equitability indices reveal an environment in imbalance and that the waters of the Loya Lagoon have a poor ecological appreciation.

2 INTRODUCTION

Les invertébrés benthiques sont des organismes sans colonne vertébrale et visibles à l'œil nu qui habitent le fond des cours d'eau, des lacs et des lagunes. Ils sont une composante essentielle des écosystèmes aquatiques, leurs rôles dans la chaîne tropique des espèces de faune aquatique. La République du Congo possède une façade maritime de 170 km sur la côte atlantique (Ngokaka *et al.*, 2009, Mbete *et al.* 2020). La République du Congo dispose d'abondantes ressources en eau. Avec un potentiel de 88.196 m³ par an et par habitant, le pays est classé parmi les pays dits à "ressources en eau pléthoriques". Les ressources en eau sont constituées des eaux de surface et des eaux souterraines. Les eaux de surface, également appelées eaux superficielles, sont constituées, par opposition aux eaux souterraines, de l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère. Ces écosystèmes aquatiques renferment une forte diversité biologique ou biodiversité. (Lévêque et Paugy, 1999). La biodiversité joue un rôle très important dans le fonctionnement des écosystèmes (Gravel *et al.*, 2009). La biodiversité est essentielle pour le développement naturel de tous les

écosystèmes aquatiques.

Une forte biodiversité augmente la stabilité et l'adaptabilité de l'ensemble des organismes vivants d'un milieu face aux modifications des conditions environnementales. La connaissance des milieux estuariens et lagunaires passe par celle des biotopes et de leurs biocénoses. Les macroinvertébrés sont l'une des composantes de cette biocénose mais restent encore peu connus, malgré leur rôle très important dans les chaînes trophiques. Les macroinvertébrés benthiques sont largement utilisés pour la surveillance de la qualité des cours d'eau puisqu'ils possèdent plusieurs attributs de bon indicateur environnemental (Barbour *et al.*, 1999). Une connaissance des macroinvertébrés et de leur fonctionnement conduira à une meilleure gestion des écosystèmes aquatiques, d'où cette étude menée sur les invertébrés Lagunaires avec comme objectif principal la connaissance de l'hétérogénéité des macroinvertébrés benthiques de la lagune Loya à l'extrême Sud de la République du Congo. Les objectifs spécifiques étant : évaluer les indices d'intégrité biologique ; déterminer les relations entre les taxons et les variables environnementales.

3 MATERIELS ET METHODES

L'échantillonnage du benthos il a été réalisé à l'aide d'une passoire ; d'un filet troubleau d'un GPSmap60CSx de marque *Garmin* pour géoréférencer les stations ; Une sonde multiparamètres *PCSTestr 35* pour la prise de la Température, pH, Conductivité, TDS et la Salinité ; Un disque de Secchi pour la prise de la transparence ; Du formol dilué à 10% pour fixer sur le terrain les MIB du benthos. Sur une superficie d'environ 349 ha avec huit (8) stations retenues selon l'accessibilité et le type du biotope des milieux. Les coordonnées géoréférencées ont été prélevées à l'aide d'un GPS *Garmin* et traité avec un logiciel cartographique ARCGIS

10.5. Sur ARCGIS10.5 nous avons utilisé l'ellipsoïde WGS 04 en intégrant la projection UTM, zone 32 sud. Cette zone d'étude est située dans la partie Sud-ouest de la ville de Pointe-Noire. La figure 1 indique la carte de situation du dispositif de recherche de la zone d'étude (Lagune Loya), (Mbete *et al.* 2020). Sur ARCGIS10.5 nous avons utilisé l'ellipsoïde WGS 04 en intégrant la projection de notre zone d'étude à savoir UTM, zone 32 sud. Cette zone d'étude est située dans la partie Sud-ouest de la ville de Pointe-Noire. La figure 1 indique le dispositif de recherche de la Lagune Loya.

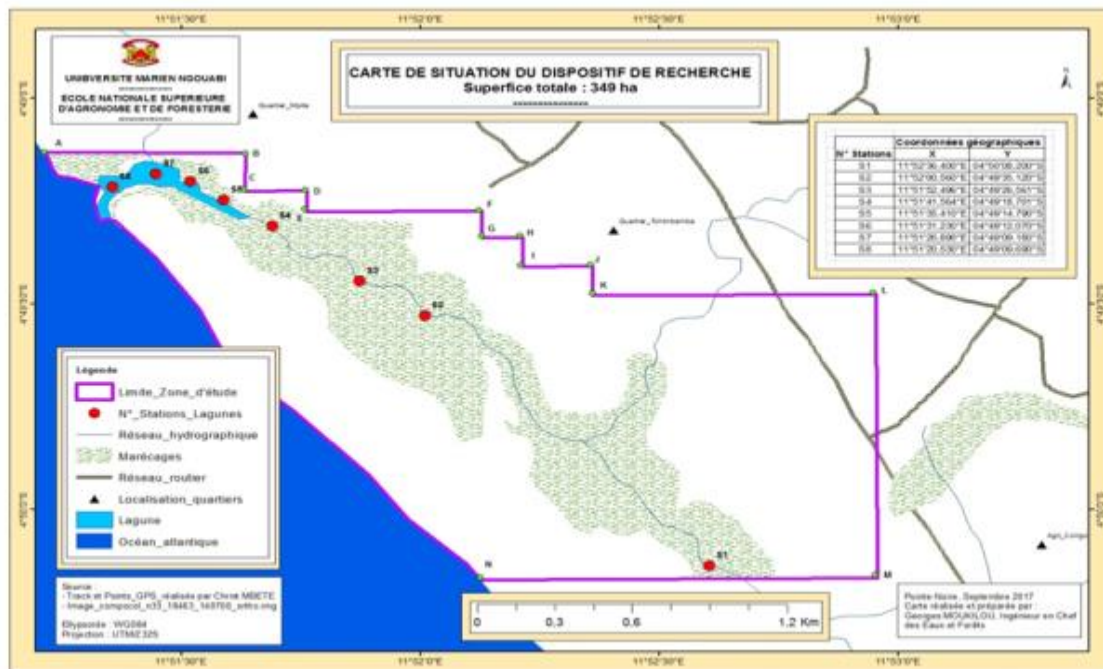


Figure 1 : Carte situant le dispositif de recherche de la Lagune Loya (Mbete et al. 2020).

Sur une distance de 2,9 Km environ les stations étaient réparties. Chaque station avait une longueur de 10 m et une largeur selon la forme de la lagune à l'endroit indiqué. Le prélèvement se réalisait en effectuant six coups de passoire dans chaque station pour inventorier les macroinvertébrés. Sur la zone de prélèvement, la passoire accrochée à une manche en bois est plongée au fond de la lagune, en raclant le fond de l'eau une fois rempli de substrats, la passoire est remontée à la surface de façon à tamiser le substrat obtenu constitué essentiellement de vase et de débris végétaux (Mbete et al. 2020). Six coups de troubleau étaient réalisés sous les berges pour déloger les macroinvertébrés qui vivent au niveau des racines, des plantes et sous les macrophytes. Ici, le filet passe le long de la rive en dérangeant le substrat à l'aide du cadre métallique. Les organismes sont capturés en deux ou trois vas et viens du filet. Le benthos récolté est placé dans une solution de formol à 10%. Dans les échantillons obtenus, sept paramètres physicochimiques étaient relevés : la température, la conductivité, la salinité, le pH, les solides totaux dissouts (TDS), la transparence et la profondeur (Mbete et al. 2020). Le tri du

benthos et l'identification des macroinvertébrés ont été réalisés à l'aide du matériel suivant : Une stéréomicroscope de marque *Carl Zeiss* dont le grossissement varie de 80 fois à 320, Une passoire de maille 250 μ m pour rinçage du benthos avant le tri, Des pinces, Des pots en plastique, De l'alcool à 70° pour conserver la faune après l'avoir séparée du sédiment benthique (Mbete et al. 2020). Deux opérations ont permis de traiter le benthos au laboratoire ; notamment le tri et l'identification des espèces. À l'aide de la loupe binoculaire, les échantillons récoltés dûment étiquetés et séparés selon leur provenance, sont nettoyés par lavage sur un tamis (arrosage à faible débit). Les invertébrés extraits des débris végétaux sont ensuite transférés dans une solution d'alcool à 90° et identifiés sous loupe binoculaire ou à l'œil nu. La détermination a été limitée à la famille compte tenu des clés d'identification disponibles notamment les clés d'identification de (Durand et Lévêque, 1981).

3.1 Traitement des données

3.1.1 Indice écologique

3.1.1.1 Fréquence d'occurrence (F) d'un taxon :

Elle est le ratio entre le nombre

d'échantillon (Pa) d'une station où le taxon est présenté par le nombre total (P) d'échantillon.

$$F = \frac{Pa}{P} \times 100$$

Trois groupes sont ainsi définis : le premier concerne les taxons "très fréquents" avec $F \geq 50\%$; le deuxième groupe correspond aux individus " fréquents" avec $25\% \leq F < 50\%$; les taxons rares forment le troisième groupe avec $F < 25\%$. Dans cette étude de comparaison des retenues, un quatrième groupe est aussi défini : il s'agit des individus absents avec $F = 0\%$ (Dajoz, 1985).

3.1.1.2 Indice de diversité de Shannon-Weaver (H') : Cet indice est donné par la formule (Bibby et al, 1998 ; Dajoz, 2000) :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log(P_i)$$

Avec $p_i = N_i / N$

P_i : est la proportion de l'espèce i par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces.
 N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée.

H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à un seul et même

taxon, H' est également minimal si dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté un taxon qui est représenté par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont repartis d'une façon équitable sur tous les taxons (Dajoz, 2000 ; Sanogo 2014).

3.1.1.3 Indice de diversité d'Équitabilité (E) : Étant donné que deux peuplements différents peuvent avoir le même indice de diversité, on évalue leurs différences en calculant l'équitabilité (E) ou équirépartition. Il exprime le degré d'égalité d'abondances des différentes espèces au sein d'un même biotope (Bibby et al, 1998 ; Dajoz, 2000). Cet indice se calcule à partir de la formule suivante :

$$E = H' / H'_{\max}$$

E : représente l'indice d'équitabilité ou équirépartition du biotope X ;

H' : représente la diversité observée ou réelle du biotope X ;

H'_{\max} : représente la diversité maximale du biotope X.

4 RÉSULTATS

4.1 Indices biologiques d'intégrité

4.1.1 Fréquence d'occurrence des différentes familles : L'évaluation de terrain réalisée par Mbete et al. 2020 avait permis de récolter 2899 individus appartenant à 28 familles

reparties de la manière suivante : 10 ordres, 4 classes et 3 embranchements. Le tableau 2 montre les différentes fréquences d'occurrences par stations des familles de macroinvertébrés.

Tableau 2 : Fréquences d'occurrence des familles des macroinvertébrés par station.

Macroinvertébrés	Fréquence d'occurrence							
	Stat1	Stat2	Stat3	Stat4	Stat5	Stat6	Stat7	Stat8
Lombricidae	+	-	+	-	-	+	+	+
Baetidae	++	+	+	-	-	-	-	-
Libellulidae	+	-	-	-	+	+	+	+
Coenagrionidae	+	+	-	-	-	-	+	+
Protoneturidae	+	-	-	-	-	+	+	-
Aeshnidae	+	-	-	-	-	-	+	-
Helodidae	-	+	+	-	+	+	+	+
Hydrophilidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Dytiscidae	-	+	+	+	+	++	+	+++
Spercheidae	-	+	+	-	-	-	-	-

Syrphidae	-	-	-	+	-	-	-	+
Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Ephydriidae	+	+	+++	+++	+++	++	+	+
Culicidae	+	+	+	+	+	+	+	+
Psychodidae	-	-	-	+	+	+	+	-
Stratiomyiidae	-	-	-	-	+	+	+	-
Notonectidae	+	-	-	-	-	+	+	+
Pleidae	+	+	+	+	-	+	++	+
Mesovelidae	-	-	-	-	-	+	+	+
Aphelocheiridae	+	-	-	-	-	-	+	-
Gerridae	-	+	+	-	-	-	+	-
Velidae	+	+	+	+	+	-	-	-
Hebridae	-	+	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	-	-	-	-	+	-
Amphipoda	-	+	-	-	-	-	-	-
Gecarcinidae	-	-	+	+	-	-	-	-
Grapsidae	-	+	-	+	-	-	-	-
Thiaridae	+	+	-	-	+	-	+	-

- : F=0% (taxons absents) ; + : F≠ 0% et inférieure à 25% (taxons rares) ; ++ : 25%≤ F < 50% (taxons fréquents) ;
+++ : F ≥ 50% (taxons très fréquents)

L'examen du tableau 2 montre que, sur les 28 familles récoltées. La famille des Ephydriidae qui est un taxon cosmopolite et très fréquent dans les stations (St3, St4, St5), tandis qu'il est fréquent dans la St6 et rare dans le reste des stations. Les autres familles cosmopolites (Chironomidae, Culicidae) sont présentes mais

dans des rares fréquences. La famille des Dytiscidae très fréquente dans la St8, St6, mais rare et absente dans d'autres stations. Par contre le reste des familles ont des fréquences variant de 0% à moins de 50%. La figure 2 présente les images de quelques macroinvertébrés.

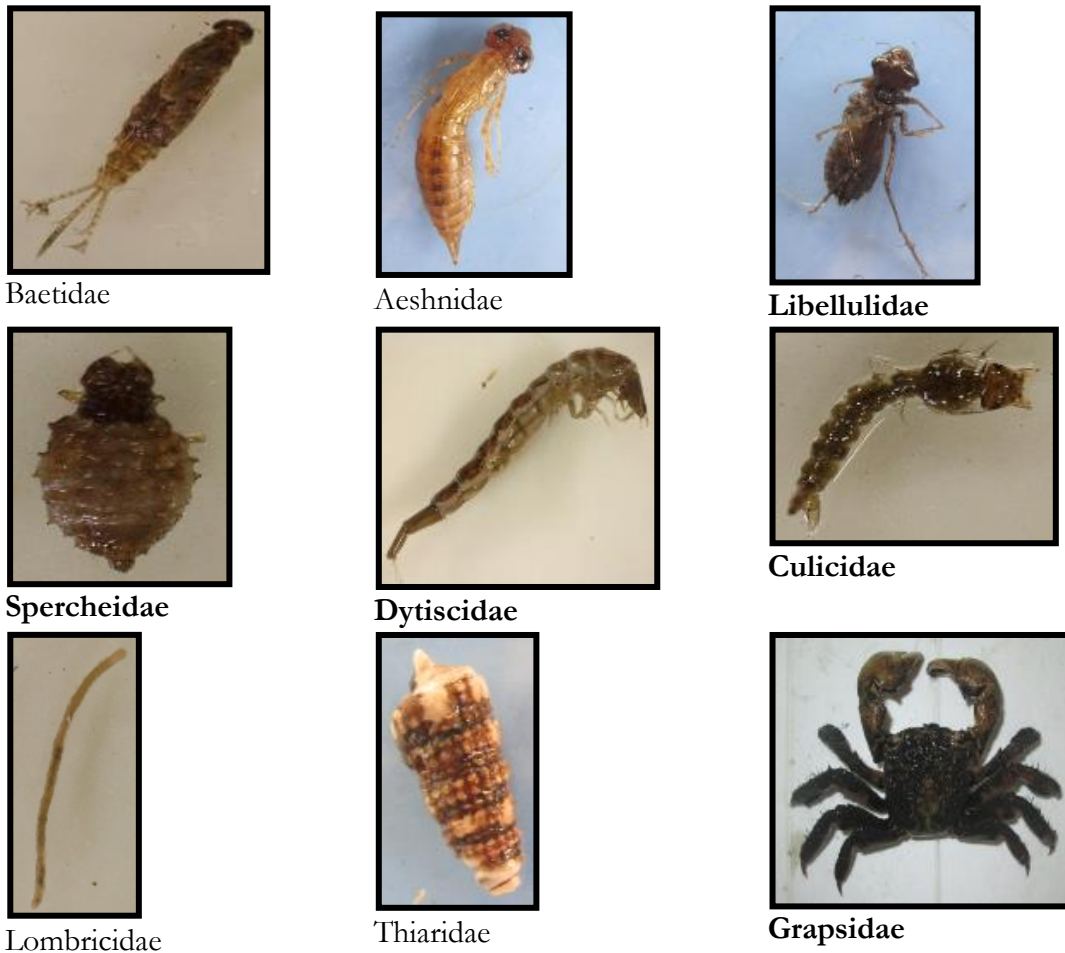


Figure 3 : images de quelques macroinvertébrés (Mbete *et al* 2020).

4.1.2 Indices de diversité et station : La figure 4 illustre les fluctuations des indices de diversité des différentes stations. La St2 à l'indice la plus élevée suivie de la St7 et St1, le reste des stations ont des indices entre 0,65 à 0,26. Le degré d'égalité d'abondance des différentes

espèces au sein d'un même biotope (Equitabilité). Cette figure montre une Equitabilité qui varie entre 0,7 et 0,18. Les stations St2 et St7 ont des valeurs les plus fortes tandis que la Station4, Station5 et la Station3 ont des valeurs plus faibles.

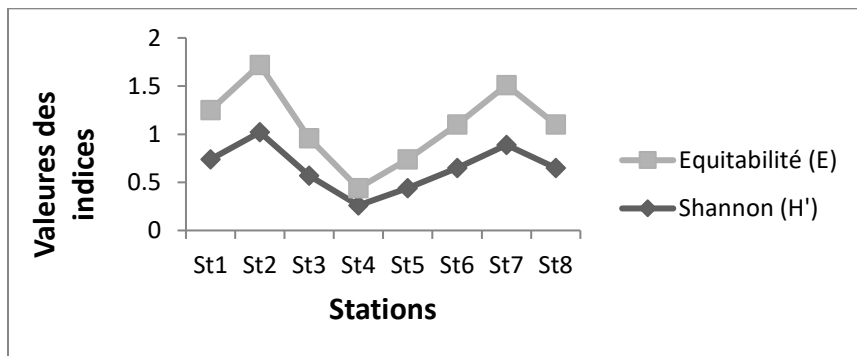


Figure 4 : Évolution des indices de diversité au niveau de chaque station.

4.2 Corrélations entre les paramètres physico-chimiques et le nombre de taxa par station : L'analyse de la figure 5 montre que les équations de corrélation de type puissance ont des faibles coefficients de détermination R^2 varie entre 0,006 à 0,363 et s'ajuste mal à la courbe de tendance. Sur les sept paramètres six présentent

des corrélations négatives par rapport au nombre de famille dans les huit stations, tandis qu'un paramètre (transparence) a une corrélation positive et très faible. La figure 5 montre les corrélations des paramètres physico-chimiques et le nombre de taxa par station.

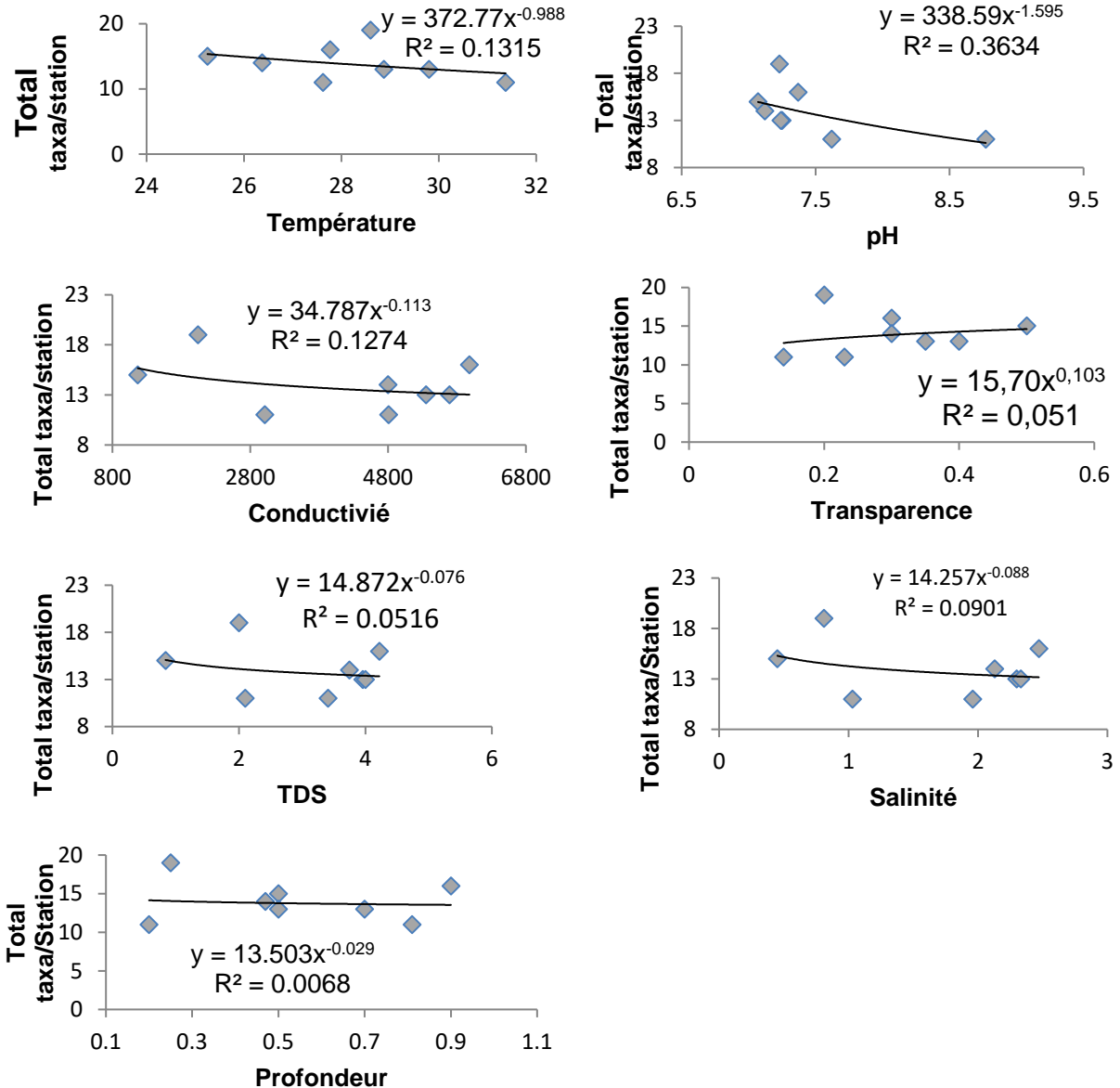


Figure 5 : Corrélations entre les paramètres physico-chimiques et le nombre de taxons par stations.

5 DISCUSSION

Les indices de diversité sont d'une grande importance pour diagnostiquer l'état de santé écologique d'un écosystème aquatique (Lobry et al. 2003). Les stations 2, 7 et 1 ayant respectivement 1,02 ; 0,89 et 0,74 comme indice de Shannon ont une meilleure appréciation écologique parce que ces valeurs sont plus proches de H^2_{max} que les autres ce qui traduit à peu près dans ces stations la même abondance de toutes les espèces, tandis que les stations 4, 5 et 3 ont respectivement 0,26 ; 0,44 et 0,57 comme indice de Shannon ont une mauvaise appréciation écologique, ces valeurs se rapprochant plus de 0 montrent une prédominance d'une espèce dans ces stations. La présence des fortes concentrations en MES dans ces stations, favorisent une diminution de la pénétration de la lumière limitant la photosynthèse des plantes aquatiques. Cela peut provoquer une diminution importante d'oxygène et par le fait même, une diminution de l'hétérogénéité des macroinvertébrés (CVRB

6 CONCLUSION

Les écosystèmes lagunaires sont des milieux très productifs de la faune aquatique. La lagune Loya étant l'une de ces écosystèmes les plus représentatifs a poussé à mieux connaître les divers peuplements et la tolérance à la pollution de macroinvertébrés de cet écosystème aquatique. Sur huit stations après récolte du benthos, une évaluation des indices d'intégrité biologique et une détermination des relations entre les taxons et les variables environnementales a été effectuée en échantillonnant divers biotopes d'amont en aval de la Loya. Les valeurs des indices de Shannon et de l'Équitabilité révèlent un milieu en

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs remerciements à tous le personnel de : l'Institut National de Recherche en Sciences Exactes et Naturelles du Congo ; l'École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie de l'Université Marien-Ngouabi et du Laboratoire d'Écologie

2005). L'absence de l'écoulement, de fond pierreux et un substrat essentiellement vaseux peuvent expliquer la qualité de ces stations (Dussart, 1997). L'analyse des stations montre que les taxa ne sont pas équitablement répartis dans les stations car dans la plupart des cas, l'indice d'équitabilité (E) est inférieur à 0,5. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées dans les stations 4, 5 et 3, ceci serait dû à la présence d'une communauté déséquilibrée et très spécialisée représentée par un grand nombre de taxons (Nymphe d'Ephyridée) qui sont développés au détriment d'autres taxons disparus. En effet, pour (Dussart 1997), les fonds sableux sont souvent pauvres, on y trouve parfois quelques larves de Diptères, tandis que les stations 2 et 7, les taxa sont plus élevés (Respectivement 0,7 et 0,62). Les raisons de ce bon état de santé de ces deux stations s'expliquent par le fait qu'elles sont dans des zones de confluence, pour l'une et éloignée des habitations pour l'autre.

déséquilibre, caractérisé par une absence de diversité et un manque de l'équitépartition des espèces et que, les stations peuvent être considérées comme relativement mauvaises. Les variables environnementales ayant des corrélations négatives ou la variation des paramètres physicochimiques n'avait pas d'influence par rapport au nombre de famille. Le substrat de la lagune étant constitué de vase défavorise l'installation de cette faune benthique. Les rejets de la brasserie contribuent sûrement à la dégradation de la qualité des eaux de cette partie de la Loya.

Appliquée et de l'Environnement du Congo qui de près ou de loin ont apporté un plus à cet ouvrage. Ils expriment également leurs remerciements aux évaluateurs, qui par leurs observations et suggestions ont permis d'améliorer la qualité de l'article.

8 RÉFÉRENCES

- Albaret, J. J., 1994. Les poissons : Biologie et peuplements, In J.-R. Durand et al., (Eds.), Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome II – Les milieux lagunaires. pp : 239-273.
- Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D. Et Stribling J.B., 1999. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers : Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency ; Office of Water ; Washington, D.C.
- Batiabo Mikembi L., 2013. Diversité et distribution spatiales des macroinvertébrés benthiques de la rivière Dzoumouna au Sud-ouest de Brazzaville. Groupe d'Etude Etude et Recherche sur la Diversité Biologique (unité de Recherche d'Ichtyologie). Rapport, ENSAF, UMNG, Brazzaville, Congo, 73p
- Bibby F., Martin J. & Marsden S., 1998. Birds survey in expedition field techniques. Royal Geographical Society, London. pp : 35-52.
- CVRB, 2005. Projet J'adopte un cours d'eau, Guide de participation, 3e éd., CVRB, Beauport, pp : 31.
- Dajoz R., 2000. Précis d'écologie. Edition Dunod, Paris, 615p.
- Durand J.R. Et Lévêque C., 1981, Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-Soudanienne. Tome 1, paris. 389p.
- Dussart B., 1997. Lacs et cours d'eau. In : Charbonneau J.-P., M. Corajoud, C. Corajoud, J. Daget, R. Dajoz, B. Dussart, H. Friedel, J. Keilling, F. Lapoix, R. Molinier, R. Oizon, P. Pellas, F. Ramade, M. Rodes, D. Simonnet, C. M. Vadrot et R. Dumont. 1977. Encyclopédie de l'écologie: le présent en question. Larousse. Pp: 61-78.
- Gravel D., Gounand I., Mouket N., 2009. Le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes, 83 pp
- Lévêque C Et Paugy D., 1999. Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. Paris, IRD Éditions, 521 p.
- Lobry J., D. Gascuel Et Domain F., 2003. La biodiversité spécifique des ressources démersales du plateau continental guinéen : utilisation d'indice classique pour un diagnostic sur l'évolution des écosystèmes. Aquatic living Ressources, 16, pp : 59-68.
- Mbete, V. C., Ibala-Zamba, A., Mbete, P Et Mamonékéné, V., 2020. Inventaire et distribution des macroinvertébrés benthiques de la lagune Loya, dans Le Département de Pointe-Noire au Congo Brazzaville, in Afrique SCIENCE. 17(5), pp : 124 – 136.
- Ngaka G., 2013. Les Macroinvertébrés des cours d'eau des environs de Mayoko département du Niari : Diversité et taxonomie. Rapport, ENSAF, UMNG, Brazzaville, Congo. 65 p.
- Ngokaka, C., Mamonékéné, V., Kinouani Matsiona, G. S., 2009. La pêche maritime artisanale congolaise et son rôle dans l'insertion des jeunes : Cas de la plage base agip de Pointe-Noire. 10 (1), pp : 61-74.
- Poaty Ngot H.F., 2014. Biodiversité et distribution des macroinvertébrés benthiques de six cours d'eau du bassin de la Loukoula dans le Mayombe (Congo). Gestion de l'environnement. ENSAF, UMNG, Brazzaville, Congo, 61 p.
- Sanogo, S., Kabre, J, A, T., Cecchi, P., 2014. Inventaire et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. In Int. J. Biol. Chem. Sci. 8 (3), pp : 1005 - 1029.

