

## Composition et structure des peuplements ichtyologiques du fleuve Bandama dans la Réserve de Faune et de Flore du Haut-Bandama (Centre-nord, Côte d'Ivoire)

### [ Composition and structure of ichthyological populations of the Bandama River in the Haut-Bandama Wildlife Reserve (Centre-North, Côte d'Ivoire) ]

Zamblé Bi Tah Thiolien, Allouko Jean-Renaud, Kressou Armand, and Bony Kotchi Yves

Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Unité de Formation et de Recherche de l'Environnement (UFR-Environnement), BP 150, Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The present study aims to evaluate the diversity of ichthyological populations in the section of the Bandama River located in the Upper Bandama Fauna and Flora Reserve (RFF-HB). This study was carried out, following the longitudinal gradient (upstream-downstream) of the section of the Bandama River in the reserve, on 06 stations and during 08 sampling campaigns between January 2018 and February 2019. The collection of fish from the experimental fishery was carried out using gill nets, creels and hawks. The ichthyofauna inventory identified 33 fish species divided into 17 families and 8 orders. The fish populations are more diversified in the middle course (25 species) and upstream (24 species) of the reserve. The frequencies of occurrence of the ichthyofauna show that *Labeo coubie*, *Brycinus imberi*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchus isopterus* and *Oreochromis niloticus* are very frequently encountered on the Bandama river in the reserve. The analysis of the diversity of the ichthyological populations of the reserve shows that the fish populations are less diversified but more stable and balanced.

**KEYWORDS:** Ichthyofaunal diversity, structure, Haut Bandama Fauna and Flora Reserve, Bandama River, Côte d'Ivoire.

**RESUME:** La présente étude vise à évaluer la diversité des peuplements ichtyologiques de la section du fleuve Bandama située dans la Réserve de Faune et flore du Haut-Bandama (RFF-HB). Cette étude a été réalisée, suivant le gradient longitudinal (amont-aval) de la section du fleuve Bandama dans la réserve, sur 06 stations et durant 08 campagnes d'échantillonnage entre janvier 2018 et février 2019. La collecte des poissons issue de la pêche expérimentale a été réalisée à l'aide de filets maillants, de nasses et d'éperviers. L'inventaire de l'ichthyofaune a permis d'identifier 33 espèces de poissons réparties en 17 familles et 8 ordres. Les peuplements de poissons sont plus diversifiés dans le cours médian (25 espèces) et en amont (24 espèces) de la réserve. Les fréquences d'occurrences de l'ichthyofaune montrent que *Labeo coubie*, *Brycinus imberi*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchus isopterus* et *Oreochromis niloticus* sont très fréquemment rencontrés sur le fleuve Bandama dans la réserve. L'analyse de la diversité des peuplements ichtyologiques de la réserve montre que les peuplements de poissons sont moins diversifiés mais plus stables et équilibrés.

**MOTS-CLEFS:** Diversité de l'ichthyofaune, Structure, Réserve de Faunes et Flores du Haut-Bandama, Fleuve Bandama, Côte d'Ivoire.

## 1 INTRODUCTION

Le fleuve Bandama dans la Réserve de Faune et de Flore du Haut-Bandama (RFF-HB) est soumis à de fortes pressions anthropiques. Il s'agit de la localisation d'industries agroalimentaires en amont de la réserve, l'agriculture intensive, la pêche clandestine pratiquée à l'aide de pesticide et de l'orpaillage clandestin [1]. L'une des conséquences de ces actions humaines dans la réserve est la pollution des eaux du fleuve Bandama due au drainage d'effluents miniers, à l'accroissement des apports en fertilisants et en pesticides [1]. Cette

pollution induit son enrichissement en matières en suspension et en produits chimiques de toutes sortes. Cette situation est perceptible par la prolifération des végétaux aquatiques et les algues [2]. Les impacts de ces activités anthropiques sont susceptibles d'influencer négativement la qualité écologique des eaux de ce fleuve dans la réserve et la dégradation des habitats naturels des communautés biologiques aquatiques, particulièrement l'ichtyofaune [3]. Actuellement, vu le plan d'aménagement et les objectifs de conservation de cette réserve, la connaissance de l'état des peuplements ichtyologiques du fleuve Bandama dans la réserve est une préoccupation majeure. Ainsi, la présente étude a pour objectif de déterminer la diversité ichtyologique du fleuve Bandama dans la réserve.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La Réserve de Faune et de Flore du Haut-Bandama (RFF-HB) est située dans le Centre-nord de la Côte d'Ivoire entre les 8°10'25,3" et 8°38'25,01" de latitude Nord et les 5°12'14,1" et 5°37'55,3" de longitude Ouest. Avec une superficie de 123000 hectares, cet espace protégé a été créée par décret N° 73-133 du 21/03/73 [1]. Elle appartient au secteur soudano-guinéen et se distingue par la présence d'îlots de forêts denses sèches surtout dans la partie Sud. Elle est soumise à deux (02) saisons climatiques. L'une sèche, qui s'étend de novembre à février accentuée par l'harmattan entre janvier et février et l'autre pluvieuse, couvrant la période de mars à octobre, avec des grandes précipitations en septembre. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1230 millimètres, avec des amplitudes thermiques quotidiennes et annuelles de l'ordre de 26,6 °C, un taux d'humidité variant d'entre 35 et 79 % et un débit moyen annuel de 700m<sup>3</sup>/s [1].

### 3 METHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Six (06) stations d'échantillonnage (BTA, BTB, BSA, BSB, BYA et BYB) ont été retenues selon la zonation longitudinale (amont-aval) du fleuve Bandama dans la réserve, leur accessibilité et les activités anthropiques qui s'y déroulent. Ainsi, les stations BTA et BTB sont situées en amont, les stations BSA et BSB au cours médian et les stations BYA et BYB en aval du fleuve Bandama dans la réserve. L'échantillonnage de l'ichtyofaune dans la réserve s'est déroulé en huit (08) campagnes saisonniers entre janvier 2018 et février 2019.

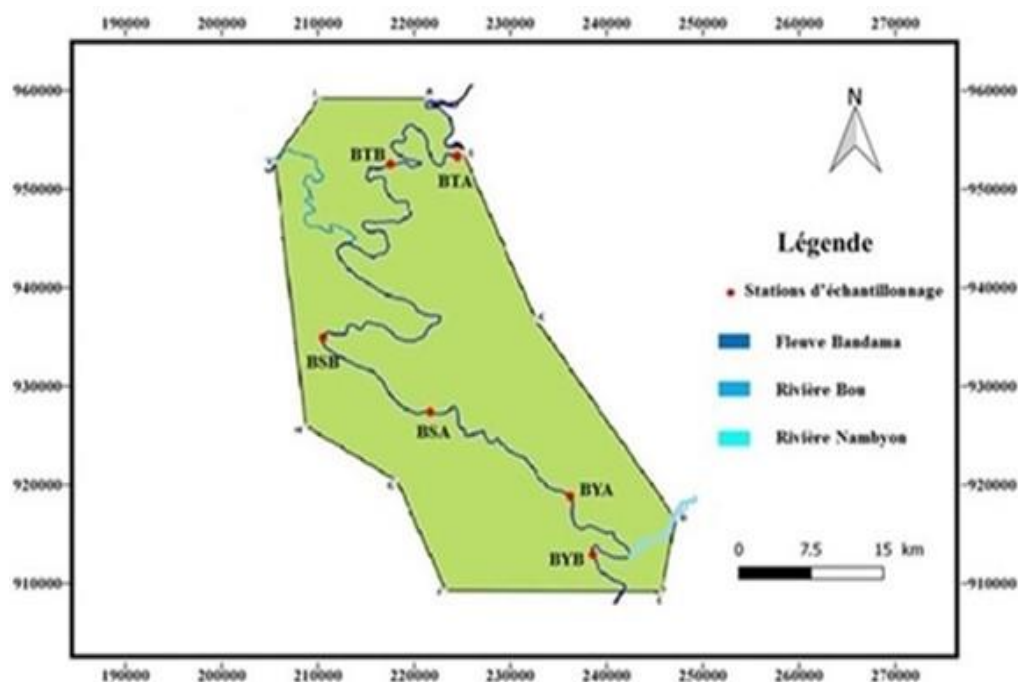


Fig. 1. Localisation des stations d'échantillonnage sur le fleuve Bandama dans RFF-HB

Les filets maillants (10 à 40 mm de côté, de 30 à 40 m de longueurs et de 2 à 2,5 m de hauteurs de chute) et les nasses appâtées avec du manioc ou du savon dans les zones de faible courant ont été utilisés pour la pêche nocturne et la pêche de jour. Par ailleurs, l'épervier a été utilisé pour capturer les poissons à l'aide de ces appâts. Les différents spécimens ont été photographiés puis les échantillons ont été conservés dans du formaldéhyde à 5 %. Au laboratoire, ils ont été rincés et identifiés au niveau spécifique le plus bas possible à l'aide des clés proposées par [4], [5] et [6].

### 3.1 ANALYSE DES DONNEES

Pour l'analyse de la diversité des peuplements de poissons, divers indices ont été utilisés:

- La richesse spécifique ( $R_s$ ) qui permet de déterminer le nombre total des diverses espèces de poissons prélevés à une station [7].
- La fréquence d'occurrence ( $F$ ) renseigne sur les préférences de milieu (habitat) d'une espèce donnée [8]. Elle s'obtient selon la formule  $F = (F_i \times 100) / F_t$ .

Avec:  $F_i$  = nombre de relevés contenant l'espèce  $i$  et  $F_t$  = nombre de relevés effectués.

Selon la valeur de  $F$ , les classifications suivantes est adoptées:  $80\% \leq F \leq 100\%$ : Espèces très fréquentes,  $60\% \leq F \leq 79\%$ : Espèces fréquentes,  $40\% \leq F \leq 59\%$ : Espèces assez fréquentes,  $20\% \leq F \leq 39\%$ : Espèces accessoires,  $0\% \leq F \leq 20\%$ : Espèces accidentelles.

- L'indice de similarité de Jaccard ( $J$ ) a été utilisé, pour évaluer les ressemblances spécifiques des sites deux à deux [9]. Il a pour formule:  $J = j / (a + b - j)$ .

Avec:  $J$  = nombre d'espèces communes aux deux sites,  $a$  = le nombre de taxons propres au site 1,  $b$  = le nombre de taxons propres au site 2. Deux groupes sont semblables, si  $J > 0,5$  et dissemblables si  $J < 0,5$ .

- L'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) a permis de quantifier la diversité des peuplements [10]. Son équation est la suivante:  $H = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$ .

Avec:  $p_i$  représente l'abondance relative de l'espèce  $i$  dans l'échantillon ( $p_i = n_i/N$ ).

- L'indice d'équitabilité de Piélou ( $E$ ), traduit le degré d'équilibre des peuplements ichthyologiques [8]. Son équation est la suivante:  $J = H' / \log_2 S$ .

Avec:  $S$  = nombres d'espèces observées

## 4 RESULTATS

### 4.1 COMPOSITION SPECIFIQUES DE L'ICHTYOFAUNE

Le tableau I présente la distribution des espèces de poissons capturées dans la section fleuve située dans la RFF-HB. Au total, 33 espèces de poissons répartis entre 17 familles et 8 ordres ont été récoltées. Il s'agit des ordres des Polypteriformes, des Clupeiformes, des Osteoglossiformes, des Characiformes, des Cypriniformes, des Siluriformes, des Perciformes et des Synbranchiformes. Parmi les espèces inventoriées, 32 espèces sont dulçaquicoles, dont deux espèces introduites (*Heterotis niloticus* et *Oreochromis niloticus*) et 01 espèce estuarienne et/ou marine (*Pellonula leonensis*). Les familles des Cichidae (5 espèces) et des Cyprinidae (4 espèces) sont les plus diversifiées. Les plus fortes richesses spécifiques ont été recensées au cours médian (25 espèces) et en amont (24 espèces), alors que la plus faible (13 espèces) est enregistrée en aval.

Les espèces *Tilapia zillii*, *Oreochromis niloticus*, *Synodontis bastiani*, *Heterobranchus isopterus*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Auchenoglanis occidentalis*, *Labeo coubie* et *Brycinus imberi*, ont été rencontrées sur l'ensemble du gradient longitudinal (amont-aval) du fleuve Bandama dans la réserve.

Tableau 1. Distribution spatiale des espèces de poissons suivant le gradient longitudinal du fleuve Bandama dans la RFF-HB

| Familles                   | Espèces                              | Gradient longitudinal |           |           |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
|                            |                                      | Amont                 | Médian    | Aval      |
| Polypteridae               | <i>Polypterus endlicheri</i>         | +                     | +         | -         |
| Clupeidae                  | <i>Pellonula leonensis</i> *         | +                     | -         | -         |
| Osteoglossidae             | <i>Heterotis niloticus</i> **        | +                     | -         | -         |
| Mormyridae                 | <i>Marcusenius senegalensis</i>      | -                     | +         | -         |
|                            | <i>Mormyrus rume</i>                 | -                     | +         | +         |
|                            | <i>Petrocephalus bovei</i>           | +                     | -         | -         |
| Hepsetidae                 | <i>Hepsetus odoe</i>                 | -                     | -         | +         |
| Alestidae                  | <i>Brycinus imberi</i>               | +                     | +         | +         |
|                            | <i>Brycinus macrolepidotus</i>       | +                     | +         | -         |
|                            | <i>Hydrocynus forskalii</i>          | +                     | +         | -         |
| Distichodontidae           | <i>Distichodus rostratus</i>         | +                     | +         | -         |
| Cyprinidae                 | <i>Labeo coubie</i>                  | +                     | +         | +         |
|                            | <i>Labeo parvus</i>                  | -                     | +         | -         |
|                            | <i>Labeo senegalensis</i>            | +                     | +         | -         |
|                            | <i>Raiamas senegalensis</i>          | +                     | -         | -         |
| Claroteidae                | <i>Auchenoglanis occidentalis</i>    | +                     | +         | +         |
|                            | <i>Chrysichthys maurus</i>           | +                     | -         | -         |
|                            | <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>   | +                     | +         | +         |
| Schilbeidae                | <i>Schilbe mandibularis</i>          | +                     | +         | -         |
| Clariidae                  | <i>Clarias anguillaris</i>           | -                     | +         | +         |
|                            | <i>Heterobranchus isopterus</i>      | +                     | +         | +         |
| Malapteruridae             | <i>Malapterurus electricus</i>       | -                     | +         | -         |
| Mochokidae                 | <i>Synodontis bastiani</i>           | +                     | +         | +         |
|                            | <i>Synodontis punctifer</i>          | +                     | +         | -         |
|                            | <i>Synodontis schall</i>             | +                     | -         | +         |
| Channidae                  | <i>Parachanna obscura</i>            | +                     | -         | -         |
| Latidae                    | <i>Lates niloticus</i>               | +                     | +         | -         |
| Cichlidae                  | <i>Hemichromis bimaculatus</i>       | -                     | +         | +         |
|                            | <i>Hemichromis fasciatus</i>         | -                     | +         | -         |
|                            | <i>Oreochromis niloticus</i> **      | +                     | +         | +         |
|                            | <i>Tilapia guineensis</i>            | +                     | +         | -         |
|                            | <i>Tilapia zillii</i>                | +                     | +         | +         |
| Mastacembelidae            | <i>Mastacembelus nigromarginatus</i> | -                     | +         | -         |
| <b>Richesse spécifique</b> | <b>33</b>                            | <b>24</b>             | <b>25</b> | <b>13</b> |

+ = Présence; - = Absence; \* = Espèces estuariennes et/ou marines; \*\* = Espèces introduites

La figure 2 montre les proportions des ordres de poissons en fonction des espèces capturées sur le fleuve Bandama dans la réserve du Haut-Bandama. Les Siluriformes (10 espèces) sont les plus diversités. Ils représentent 31 % de l'ensemble des espèces inventoriées. Ils sont suivies des Perciformes qui avec 7 espèces représentent 21 % de la richesse spécifique. Les moins riches en espèces sont les Polypteriformes, les Clupeiformes et les Synbranchiformes qui avec 01 espèce chacun représentent 3 % des espèces capturées.

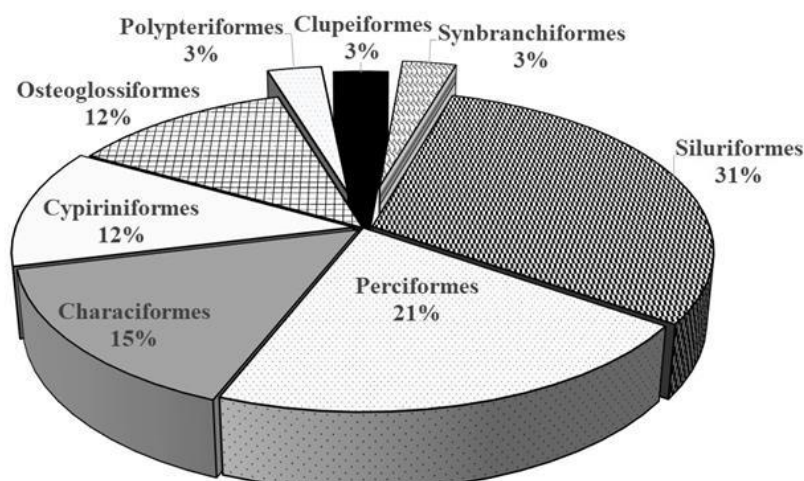


Fig. 2. Importance relative, en nombre d'espèces, des ordres de poissons capturés

#### 4.2 OCCURRENCE DES ESPECES

Le tableau II présente la classification des espèces de poissons capturés en fonction de leur fréquence d'occurrence. *Labeo coubie* (100 %), *Brycinus imberi*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchius isopterus* et *Oreochromis niloticus* qui représentent chacun 83,3 %, sont très fréquemment rencontrées dans la réserve. Par contre, *Marcusenius senegalensis*, *Hepsetus odoe*, *Labeo parvus*, *Hemichromis fasciatus*, *Mastacembelus nigromarginatus*, *Heterotis niloticus* et *Parachanna obscura*, avec une fréquence d'occurrence de 16,6 % sont des espèces accidentellement rencontrées dans la réserve.

Tableau 2. Occurrence des espèces de poissons capturées sur le fleuve Bandama

| Espèces très fréquentes          | Espèces fréquentes               | Espèces assez fréquentes     | Espèces accessoires            | Espèces accidentelles             |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <i>L. coubie</i> (100%)          | <i>B. macrolepidotus</i> (66,6%) | <i>P. endlicheri</i> (50%)   | <i>P. leonensis</i> (33,3%)    | <i>M. senegalensis</i> (16,6%)    |
| <i>B. imberi</i> (83,3%)         | <i>S. bastiani</i> (66,6%)       | <i>D. rostratus</i> (50%)    | <i>M. rume</i> (33,3%)         | <i>H. odoe</i> (16,6%)            |
| <i>C. nigrodigitatus</i> (83,3%) | <i>S. punctifer</i> (66,6%)      | <i>L. senegalensis</i> (50%) | <i>H. forskalii</i> (33,3%)    | <i>L. parvus</i> (16,6%)          |
| <i>H. isopterus</i> (83,3%)      | <i>S. schall</i> (66,6%)         | <i>A. occidentalis</i> (50%) | <i>M. electricus</i> (33,3%)   | <i>H. fasciatus</i> (16,6%)       |
| <i>O. niloticus</i> (83,3%)      | <i>T. guineensis</i> (66,6%)     | <i>S. mandibularis</i> (50%) | <i>H. bimaculatus</i> (33,3%)  | <i>M. nigromarginatus</i> (16,6%) |
|                                  |                                  | <i>C. anguillaris</i> (50%)  | <i>C. maurus</i> (33,3%)       | <i>H. niloticus</i> (16,6%)       |
|                                  |                                  | <i>L. niloticus</i> (50%)    | <i>P. bovei</i> (33,3%)        | <i>P. obscura</i> (16,6%)         |
|                                  |                                  | <i>T. zillii</i> (50%)       | <i>R. senegalensis</i> (33,3%) |                                   |

#### 4.3 SIMILARITES SPECIFIQUES ENTRE LES SECTION DU GRADIENT LONGITUDINAL

Les Similarités spécifiques entre les sections du fleuve Bandama sont présentées dans le tableau III. Les peuplements de poissons rencontrés en amont et dans le cours médian du fleuve Bandama sont fortement similaires à (62,96 %). Par contre, on note une faible similarité spécifique d'une part entre les peuplements de poissons de l'amont et celles de l'aval (39,13 %) et entre celles de l'aval et du cours médian (40,74 %) d'autre part.

Tableau 3. Résultats du test de similarité de Jaccard des espèces communes aux sections du fleuve

| Gradient longitudinal du fleuve Bandama dans la réserve | Indices de Jaccard (%) |
|---|------------------------|
| Amont Cours médian                                      | <b>62,96</b>           |
| Amont Aval  | 39,13                  |
| Cours médian Aval                                       | 40,74                  |

La valeur significative est en gras.

#### 4.4 ANALYSE DE LA DIVERSITE DU PEUPLEMENT ICTHYOLOGIQUE

##### 4.4.1 VARIATIONS SPATIALES ET SAISONNIERES DE L'INDICE DE SHANNON (H)

La figure 4 présente les variations spatiales et saisonnières de l'indice de Shannon des peuplements ichtyologiques suivant le gradient longitudinal (amont-aval) du fleuve Bandama dans la réserve du Haut-Bandama. Les peuplements ichtyologiques sont moins diversifiées (0 bit) et plus diversifiées (2,372 bit) en amont du fleuve Bandama dans la réserve. Les valeurs médianes de l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement de l'amont vers l'aval du fleuve Bandama dans la réserve (test de Kruskal-Wallis,  $p > 0,05$ ). Au niveau saisonnier, les peuplements ichtyologiques sont moins diversifiées (0 bit) durant la saison pluvieuse et plus diversifiées (2,372 bits) pendant la saison sèche. Les valeurs médianes de l'indice de Shannon ne diffèrent pas significativement entre les deux saisons climatiques dans la réserve (test de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ).

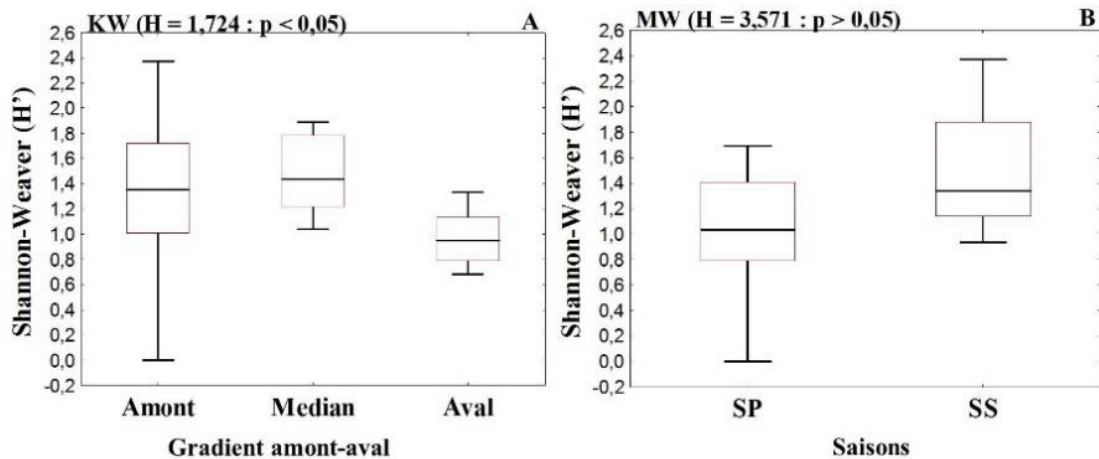


Fig. 3. Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de l'indice de diversité de Shannon des peuplements de poissons collectés suivant du fleuve Bandama

SP = Saison Pluvieuse, SS = Saison Sèche; P = au seuil de significativité de 0,05.

##### 4.4.2 VARIATIONS SPATIALES ET SAISONNIERES DE L'INDICE D'ÉQUITABILITE (E)

La figure 5 indique les variations spatiales et saisonnières de l'indice d'équitabilité des peuplements ichtyologiques suivant le gradient longitudinal (amont-aval) du fleuve Bandama dans la réserve du Haut-Bandama. Les peuplements ichtyologiques sont moins stables et équilibrées (0) en amont et plus stables et équilibrées (1) au cours médian du fleuve Bandama dans la réserve. Les valeurs médianes de l'indice d'équitabilité ne diffèrent pas significativement suivant le gradient amont-aval du fleuve Bandama dans la réserve (Kruskal-Wallis,  $p > 0,05$ ). Les valeurs médianes de l'indice d'équitabilité ne diffèrent pas significativement entre les deux saisons climatiques dans la réserve (test de, Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ).

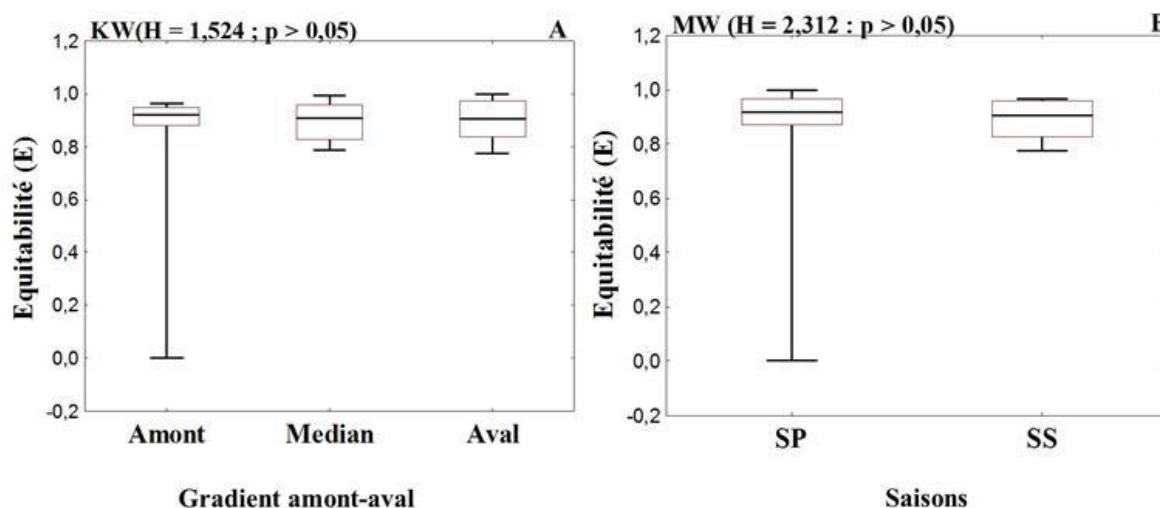


Fig. 4. Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de l'indice d'équitabilité des peuplements de poissons collectés du fleuve Bandama

SP = Saison Pluvieuse, SS = Saison Sèche; P = au seuil de significativité de 0,05.

## 5 DISCUSSION

La composition spécifique de l'ichtyofaune récoltée sur le fleuve Bandama dans la RFF-HB est inférieure à celles rapportées par [11] (96 espèces) et [12], qui ont recensé 47 espèces de poissons dans la même zone (en amont de la retenue de Kossou). Cette différence spécifique serait liée au matériel d'échantillonnage, la disparition d'espèces due aux altérations environnementales causées par les activités anthropiques et la zone prospectée. En effet, en ce qui concerne le matériel de pêche, [12] ont utilisés les filets monofilaments et multifilaments, les filets de dérive, les engins de pêche à l'électricité et de pêche aux ichtyotoxines. Par conséquent, l'utilisation conjuguée de ces outils ont favorisé une pêche plus diversifiée de l'ichtyofaune dans cette partie du fleuve Bandama. Par ailleurs, les activités anthropiques auraient entraîné une dégradation des habitats et une pollution de l'eau du fleuve Bandama qui influencerait le déplacement des espèces de poissons.

L'analyse relatif aux fréquences d'occurrence des espèces de poissons indique que *Labeo coubie*, *Brycinus imberi*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchus isopterus* et *Oreochromis niloticus* sont très fréquemment rencontrées dans la réserve. Ce résultat montre que ces espèces seraient aptes à vivre dans différents types de biotopes et auraient une grande marge de tolérance vis-à-vis de divers facteurs environnementaux [13].

Le résultat relatif à l'organisation des peuplements piscicole du fleuve Bandama dans la réserve du Haut-Bandama indique des valeurs comprises entre 0 et 2,372 bit, pour l'indice de Shannon et entre 0 et 1, pour l'équitabilité. Ceci traduit que les peuplements ichthyologiques du fleuve Bandama dans la réserve sont relativement peu diversifiés. Cependant, elles sont stables et équilibrés. Ce constat résulterait des impacts de l'intensité des activités anthropiques observées dans la réserve.

## 6 CONCLUSION

La présente étude a permis d'évaluer la diversité des peuplements ichthyologiques de la section du fleuve Bandama dans la RFF-HB. L'inventaire a permis de recenser 33 espèces de poissons réparties entre 17 familles et 8 ordres. *Tilapia zillii*, *Oreochromis niloticus*, *Synodontis bastiani*, *Heterobranchus isopterus*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Auchenoglanis occidentalis*, *Labeo coubie* et *Brycinus imberi*, ont été rencontrées sur l'ensemble du gradient longitudinal du fleuve Bandama dans la réserve. En ce qui concerne les fréquences d'occurrences de l'ichtyofaune, *Labeo coubie*, *Brycinus imberi*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Heterobranchus isopterus* et *Oreochromis niloticus* sont très fréquemment rencontrées dans cette section du fleuve. L'analyse de la diversité montre que les peuplements de poissons sont moins diversifiés, cependant, elles sont plus stables et équilibrés. Vu la faible diversité de la faune ichthyologique sur le fleuve Bandama dans la réserve du Haut-Bandama, un suivi de la faune ichthyologique de cette réserve et une rationalisation des activités anthropiques permettra de mieux maîtriser les différents impacts des pollutions.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les institutions qui ont permis la réussite de cette étude notamment l'OIPR (Office Ivoirienne des Parcs et Réserves) et l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa.

## REFERENCES

- [1] Office Ivoirien des Parcs et Réserves, Rapport d'activités trimestriel. Abidjan, pp. 18-21, 2015.
- [2] B. Halle and V. Bruzon, Profil environnemental de la Côte d'Ivoire, Rapport final-Consortium AGRIFOR consult. 127 p., 2006.
- [3] G. Gourène, G. G. Teugels, B. Hugueny and D. F. E Thys Van Den Audenaerde, "Évaluation de la diversité ichthyologique d'un bassin ouest africain après la construction d'un barrage," *Cybium*, 2 vol.3 no. 2, pp. 147-160, 1999.
- [4] Paugy D., Lévêque C. and Teugels G. G. (eds), Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1. IRD (Paris), MNHN (Paris), MRAC (Tervuren), 457 p, 2003a.
- [5] D. Paugy, C. Lévêque and G. G. Teugels (eds). Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 2. IRD (Paris), MNHN (Paris), MRAC (Tervuren), 815 p, 2003b.
- [6] R. Froese and D. Pauly, FishBase, 2012. [Online] Available: <http://www.fishbase.org>, (October 10 /2012).
- [7] F. Ramade, *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. 2ème Ed. Ediscience, Paris, 579 p., 1994.
- [8] R. Dajoz, *Précis d'écologie*. 7ième Ed. Dunod, Paris, 615 p, 2000.
- [9] P. Jaccard, Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la société. Vaudoise des Sciences Naturelles*, vol.44, pp. 223-270, 1908.
- [10] C. E. Shannon, & W. Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, p- 44-57, 1963.
- [11] G. G. Teugels., C. Lévêque., D. Paugy. and K. Traoré, "État des connaissances sur la faune ichthyologique des bassins côtiers de Côte d'Ivoire et de l'Ouest du Ghana," *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, vol. 21, pp. 221-237, 1988.
- [12] B.R.D. Aboua, Développement d'un indice d'intégrité biotique piscicole pour la préservation de la biodiversité du fleuve Bandama. Thèse de Doctorat, Université Félix-Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 227p, 2012.
- [13] S. S. Yao, E. P. Kouamélan, T. Koné, V. N'douba, G. G. Teugels, F. Ollevier and D. F. E. Thys Van Den Audenaerde, "Fish communities along environmental gradients within the Comoé River basin, Côte d'Ivoire," *African Journal of Aquatic Science*, vol. 30, no. 2, pp. 185-194, 2005.