

Caractérisation du peuplement de poissons dans une lagune tropicale, le complexe lagunaire Aghien-Potou, soumise à un régime alternatif de fermeture et d'ouverture de la passe de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire)

[Characterization of the fish population in a tropical lagoon, the Aghien-Potou lagoon complex, subject to an alternative regime of closure and opening of the Grand-Bassam pass (Côte d'Ivoire)]

Kien Kouassi Brahiman¹, Bédia Aké Théophile², Koné Naminata³, and Kouamélan Essetchi Paul²

¹Département de Biologie Animale, Unité de Formation et de Recherche des Sciences biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly Korhogo, BP1328, Korhogo, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, Unité de Formation et de Recherche Biosciences, Université Félix-Houphouët-Boigny Abidjan, 22 BP 582, Abidjan, Côte d'Ivoire

³Département de Sciences et Technologie, Ecole Normale Supérieure (ENS) d'Abidjan, 08 BP 10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 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: Coastal lagoons maintain exchanges with marine and continental waters. These exchanges disrupt their settlement. Knowledge of the fish fauna of the Ivorian lagoons is of concern to those responsible for the development of the fishing sector. This study aims to characterize the spatio-temporal variation of the fish fauna and to identify the biological indices which determine the distribution of fish species and the state of exploitation of these fish in the Aghien-Potou lagoon complex. The fish were sampled from April 2019 to March 2021 from monthly experimental catches. Each identified specimen is weighed and measured. This study identified 54 species. This population is largely dominated by *Coptodon* and *Chrysichthys*. It is more diversified in the Aghien lagoon (RS = 23) than in the Potou lagoon (RS = 13). The Aghien lagoon communicates with the waters of the continental environment resulting in low salinity and a population with a continental or estuarine tendency. Conversely, the Potou lagoon with its communication with the sea, has a higher salinity and a population of fish with a marine or marine-estuarine tendency. The environment of the Aghien lagoon ($w = 0.082$) is more stressed than that of the Potou lagoon ($w = 0.01$). The results of this work constitute a basic element for decision-making in the quest for a strategy for the sustainable management of fisheries resources in Côte d'Ivoire.

KEYWORDS: Fish assemblage, Species diversity, Abundance, Ecological stress, Aghien-Potou lagoon, Ivory Coast.

RESUME: Les lagunes côtières entretiennent des échanges avec les eaux marines et continentales. Ces échanges perturbent leur peuplement. La connaissance de la faune ichthyologique des lagunes ivoiriennes préoccupe les responsables de développement du secteur de la pêche. Cette étude vise à caractériser la variation spatio-temporelle de la faune ichthyologique et d'identifier les indices biologiques qui déterminent la distribution des espèces de poissons et l'état d'exploitation de ces poissons dans le complexe lagunaire Aghien-Potou. Les poissons ont été échantillonnés d'Avril 2019 à Mars 2021 à partir des captures expérimentales mensuelles. Chaque spécimen identifié, est pesé et mesuré. Cette étude a permis de recenser 54 espèces. Ce peuplement est largement dominé par les *Coptodon* et les *Chrysichthys*. Il est plus diversifié en lagune Aghien (RS = 23) qu'en lagune Potou (RS = 13). La lagune Aghien communique avec les eaux du milieu continental entraînant une faible salinité et un peuplement à tendance continentale ou estuarienne. A l'inverse, la lagune Potou avec sa communication avec la mer, présente une salinité plus élevée et un peuplement de poissons à tendance marine ou marine-estuarienne. L'environnement de la lagune Aghien ($w = 0.082$) se trouve plus stressé que celui de la lagune Potou ($w = 0.01$). Les résultats de ce travail constituent un élément de base pour des prises de décision dans la quête de stratégie de gestion durable des ressources halieutique en Côte d'Ivoire.

MOTS-CLÉFS: Peuplement ichthyologique, Diversité spécifique, Abondance, Stress écologique Lagune Aghien-Potou, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Le déclin général des ressources naturelles est maintenant largement perçu au niveau mondial et fait l'objet d'une vaste campagne d'information. La réduction de la biodiversité des ressources aquatiques exploitées est l'un des symptômes des crises auxquelles fait face la gestion des ressources. Les travaux menés dans les milieux estuariens et lagunaires côtiers de l'Ouest Africain se sont concentrés sur la dynamique des populations et surtout des peuplements aquatiques fortement influencés par les variations physiques et écologiques de ces milieux [1]. La diversité des espèces et l'organisation des communautés sont contrôlées par de nombreux phénomènes d'origine et d'ampleur variées, naturels ou anthropiques. Le complexe lagunaire Aghien-Potou dont les nombreuses ouvertures naturelles sur le littoral ivoirien assurent l'écoulement des eaux fluviales vers la mer, est soumis à une variabilité saisonnière et inter-annuelle forte de leur environnement, provoquée le plus souvent par une modification des échanges entre eau douce et eau de mer, les peuplements de poissons peuvent évoluer selon les cas vers des composantes marines ou continentales [2], [3]. Le Comoé joue évidemment un rôle essentiel dans l'hydrodynamique de son estuaire. Il est soumis à un régime tropical de transition qui lui impose une crue unique en septembre-octobre, suivie d'un étiage en mars-avril. Les eaux de la lagune Ebrié viennent grossir le Comoé à la confluence de Moossou, et le tout est évacué en mer par l'exutoire unique du quartier France. Celui-ci sert de voie d'accès à la marée qui remonte l'estuaire créant au moins deux zones de salinité différentes: l'une à forte salinité (30 pour mille) entre la passe et la lagune Ouladine; l'autre jusqu'à la lagune Potou, de salinité plus modeste (10-13 pour mille) [4]. Dans le cadre d'une politique coloniale de grands travaux visant à doter la Côte-d'Ivoire d'infrastructures modernes de transport, un canal navigable de 2,7 km a été percé dans les cordons de Vridi détournant les eaux du Comoé et des lagunes Potou et Aghien, provoquant le confinement de l'estuaire du fleuve à Grand-Bassam. Pour maintenir durablement cette ouverture sur la mer les autorités ont adopté en 1998 un projet d'interventions et d'aménagements lourds. En s'appuyant sur les données du milieu, le présent article analyse l'enjeu et discute de la valeur des choix effectués à la lumière du code de l'environnement. La pêche en Côte d'Ivoire connaît une activité intense et constitue aujourd'hui, pour de nombreuses communautés riveraines un enjeu économique [5]. La forte demande en produits halieutiques a suscité des enjeux économiques importants, avec l'émergence de nouveaux marchés ont poussé le gouvernement à se soucier de la gestion des ressources halieutiques en exigeant une exploitation rationnelle. Face à cette menace, il sera intéressant de disposer des données sur les caractéristiques du peuplement des poissons dans le complexe lagunaire Aghien-Potou pour une meilleure planification de la gestion de cette ressource, ce qui justifie la présente étude.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans les secteurs d'Akoyaté (5° 20'-5° 30' N et 3° 50'-4° 00' W) et de Vitré 2 (5° 10'-5° 20' N et 3° 40'-3° 50' W) du complexe lagunaire Aghien-Potou (figure 1).

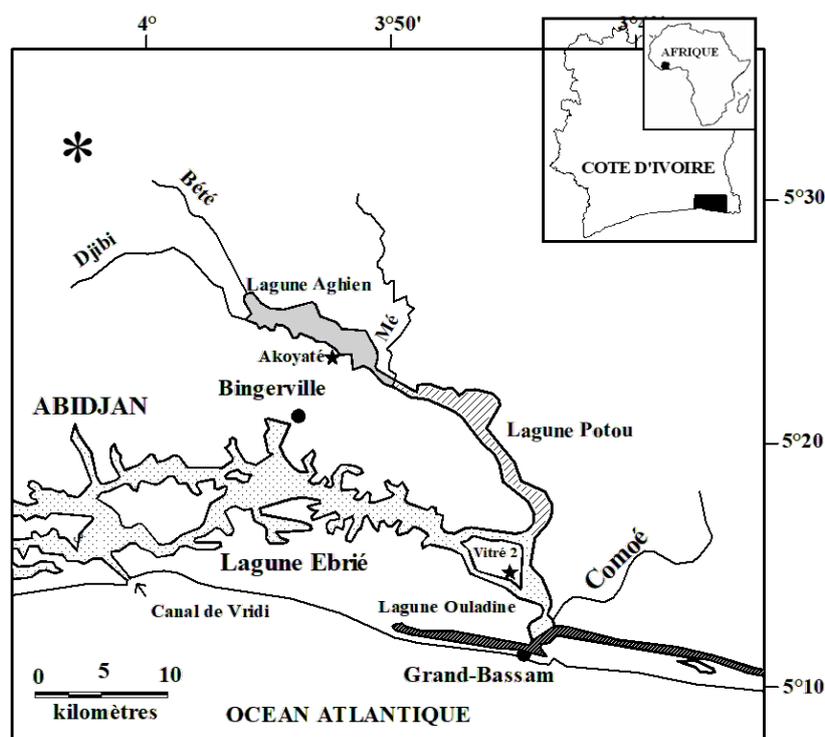


Fig. 1. Situation géographique du complexe lagunaire Aghien-Potou (Côte d'Ivoire) et localisation des stations de prélèvement, d'Avril 2019 à Mars 2021

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données a été effectuée d'Avril 2019 à Mars 2021. Elles sont issues des pêches expérimentales effectuées pendant quatre jours par mois dans chaque secteur. Les filets maillants sont posés entre 8h et 9h et relevés le lendemain matin. Le choix des stations d'échantillonnage a été fait en tenant compte de l'intensité de l'activité de pêche, de la proximité du complexe lagunaire Aghien-Potou, et de son accessibilité en toute saison par la route.

2.3 EXPRESSION DES INDICES

Un premier aspect des résultats a été présenté sous forme de liste des espèces de poissons identifiés dans chaque localité.

Pour avoir une idée plus globale du peuplement de poissons du complexe lagunaire Aghien-Potou, les échantillons des différentes stations ont été regroupés par mois pour une analyse temporelle de l'ichtyofaune.

Le pourcentage d'occurrence (P.O) a été utilisé pour estimer les chances de rencontrer une espèce d'un mois à l'autre. Il a donné des informations sur la présence d'une espèce dans le temps. Les pourcentages numérique et pondéral ont été utilisés pour comparer les dominances spécifiques dans les captures.

Pour l'étude quantitative de la composition des captures, nous avons utilisé différents indices biologiques calculés à partir des effectifs. Il s'agit de l'indice de diversité (H') de Shannon [6] et l'équitabilité (E) [7].

2.3.1 RICHESSE SPECIFIQUE (RS) ET POURCENTAGE D'OCCURRENCE (P.O)

La richesse spécifique totale (RS = nombre d'espèces capturées) a été déterminée pour toute la période d'échantillonnage d'Avril 2019 à Mars 2021. La fréquence d'occurrence (F) a été obtenue en faisant le pourcentage de mois où une espèce *i* est échantillonnée par rapport au nombre total de mois échantillonnés. Il est calculé selon la formule suivante:

$$F = (M_i/M_t) \times 100$$

M_i = nombre de mois où l'espèce *i* a été capturée;

M_t = nombre total de mois prospectés.

La classification de [8] a été retenue pour la présente étude. Elle s'établit comme suit:

- 80 à 100%: Espèces très fréquentes
- 60 à 79%: Espèces fréquentes
- 40 à 59%: Espèces assez fréquentes
- 20 à 39%: Espèces accessoires
- Moins de 20%: Espèces accidentelles

2.3.2 POURCENTAGE NUMERIQUE (N) OU PONDERAL (P)

Le pourcentage numérique (N) ou pondéral (P) pour la présente étude a été calculé en faisant le rapport du nombre d'individus (*n*) ou de la masse d'individus (*p*) d'une espèce ou d'une famille sur le nombre total d'individus (N_t) ou la masse totale d'individus (P_t) multiplié par cent. Il a été calculé selon les formules suivantes:

$$N = (n/N_t) \times 100$$

$$P = (p/P_t) \times 100$$

2.3.3 INDICE DE DIVERSITE DE SHANNON (H')

Le choix de l'indice de Shannon se justifie par le fait qu'il est indépendant de la taille de l'échantillon et tient plutôt compte de l'abondance relative de chaque espèce [9]. Il a été utilisé pour observer une évolution de la faune ichtyologique du milieu d'étude au cours du temps. Il mesure également le degré d'organisation du peuplement [10]. L'expression de cet indice est la suivante:

$$H' = \sum (N_i/N) \times \log_2 (N_i/N)$$

N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, *i* allant de 1 à *S* (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus. H' est exprimé en unités d'information par individu ou bits/individu. H' est nul si l'échantillon est composé d'une seule espèce et maximal (de l'ordre de 5) si toutes les espèces de la communauté sont également représentées dans l'échantillon [11]. L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité appelé également indice d'équirépartition [12].

2.3.4 EQUITABILITÉ (E)

L'équitabilité (E) permet d'étudier la répartition des abondances des espèces dans un écosystème [13]. Elle a été estimée par la formule suivante:

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

Avec:

H' = indice de Shannon;

RS = richesse spécifique.

Elle varie de 0 à 1. Elle est maximale quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement. Elle est minimale quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, elle est très utile pour comparer les dominances potentielles entre les stations d'échantillonnage [14].

Le programme GWBASIC a permis de calculer l'indice de Shannon et l'équitabilité.

2.3.5 EVALUATION DU STRESS

Selon [15], [16], [17], le degré de stress d'un écosystème perturbé par les facteurs environnementaux et anthropiques peut être évalué efficacement grâce aux données de pêche expérimentale. L'état de stress du complexe lagunaire Aghien-Potou, a été déterminé par l'indice de [18], [19], noté W à partir des données de la pêche expérimentale. Il est donné par la formule suivante:

$$W = \sum_{i=1}^S \frac{(B_i - A_i)}{(50)(S-1)}$$

W: indice de stress

Ai et Bi: rang de l'espèce i (i variant de 1 à S) pour la biomasse et pour l'abondance

S: nombre d'espèces considérées. L'indice W varie de -1, lorsque la biomasse domine totalement l'abondance, à +1 dans le cas contraire.

2.4 TEST STATISTIQUES

2.4.1 TEST U DE MANN-WHITNEY

Le test U de Mann-Whitney est la plus sensible des alternatives non paramétriques au test t pour des échantillons indépendants. Dans certains cas, il est même plus puissant que le test t pour rejeter l'hypothèse nulle. Dans la présente étude, ce test a été utilisé pour comparer les différents groupes d'espèces.

2.4.2 TEST DE STUDENT

Dans le présent travail, le test de Student a permis de vérifier si les différences observées entre les indices de diversité et d'équitabilité des deux lagunes (Aghien et Potou) sont significatives ou non.

3 RÉSULTATS

3.1 STRUCTURE DU PEUPEMENT

3.1.1 ASPECTS TAXINOMIQUES

Nos travaux ont permis d'inventorier, au niveau du complexe lagunaire Aghien-Potou, 54 espèces appartenant à 43 genres, 28 familles et 8 ordres (Tableau 1). L'ordre renfermant le plus grand nombre de familles et d'espèces est l'ordre des Perciformes avec 14 familles et 26 espèces. Les familles les mieux représentées dans le peuplement en termes de nombre d'espèces sont, par ordre décroissant, les Cichlidae (6 espèces), les Carangidae (4 espèces) et les Clariidae (4 espèces). Ensuite, viennent les Mormyridae, les Claroteidae, les Haemulidae et les Mugilidae avec 3 espèces chacune. Les autres familles sont peu diversifiées avec 2 espèces au maximum. Nos résultats montrent également que la lagune Aghien est relativement plus diversifiée (45 espèces) que celle de Potou (38 espèces). Les espèces estuariennes dominent le peuplement dans le complexe lagunaire avec un pourcentage de 44 % à Aghien et 58 % à Potou. Cette catégorie écologique est suivie par les espèces continentales en lagune Aghien (36 %) et par les espèces marines en lagune Potou (32 %).

Tableau 1. Liste des poissons échantillonnés dans le complexe lagunaire Aghien-Potou d'Avril 2019 à Mars 2021 et leurs catégories écologiques (CE)

Ordres	Familles	Espèces	Aghien	Potou	CE	
Rajiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis margarita</i>	-	+	Em	
Osteoglossiformes	Notopteridae	<i>Papyrocranus afer</i>	+	+	Co	
		Mormyridae	<i>Marcusenius furcidens</i>	+	-	Co
			<i>Marcusenius ussheri</i>	+	-	Co
		<i>Petrocephalus bovei</i>	+	-	Co	
Elopiiformes	Elopidae	<i>Elops lacerta</i>	+	+	Me	
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Ethmalosa fimbriata</i>	+	+	Em	
		<i>Pellonula leonensis</i>	+	+	Ec	
Characiformes	Distichodontidae	<i>Distichodus rostratus</i>	+	-	Co	
	Alestidae	<i>Brycinus longipinnis</i>	+	-	Ce	
		<i>Brycinus nurse</i>	+	-	Co	
Siluriformes	Hepsetidae	<i>Hepsetus odoe</i>	+	+	Co	
	Schilbeidae	<i>Mormyrus rume</i>	+	-	Co	
		<i>Schilbe mandibularis</i>	+	+	Ce	
		Clariidae	<i>Clarias ebriensis</i>	+	-	Es
			<i>Clarias gariepinus</i>	+	-	Co
		<i>Heterobranchus isopterus</i>	+	-	Ce	
		<i>Heterobranchus longifilis</i>	+	-	Ce	
		Claroteidae	<i>Chrysichthys auratus</i>	+	-	Ec
			<i>Chrysichthys maurus</i>	+	+	Ec
			<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	+	+	Ec
	Mochokidae	<i>Synodontis bastiani</i>	+	-	Co	
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	+	+	Me	
		<i>Trachinotus ovatus</i>	-	+	Me	
		<i>Trachinotus teraia</i>	+	+	Em	
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-	+	Me	
	Lutjanidae	<i>Lutjanus goreensis</i>	-	+	Me	
	Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	+	+	Me	
		<i>Gerres nigri</i>	-	+	Es	
	Haemulidae	<i>Pomadasys jubelini</i>	+	+	Em	
		<i>Pomadasys rogerii</i>	+	+	Mo	
		<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	-	+	Em	
	Sciaenidae	<i>Pseudotolithus elongatus</i>	+	+	Em	
		<i>Pseudotolithus senegalensis</i>	+	+	Ma	
	Eleotridae	<i>Eleotris vittata</i>	-	+	Es	
	Polynemidae	<i>Polydactylus quadrifilis</i>	+	+	Me	
	Monodactylidae	<i>Monodactylus sebae</i>	+	+	Es	
	Mugilidae	<i>Liza falcipinnis</i>	+	+	Em	
		<i>Mugil cephalus</i>	+	+	Me	
		<i>Mugil curema</i>	+	+	Em	
		Cichlidae	<i>Chromidotilapia guntheri</i>	+	-	Co
			<i>Hemichromis fasciatus</i>	+	+	Ec
<i>Sarotherodon melanotheron</i>			+	+	Es	
<i>Coptodon guineensis</i>			+	+	Es	
	<i>Coptodon mariae</i>	+	-	Ec		
	<i>Tylochromis jentinki</i>	+	+	Es		
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>	+	+	Es		
Sphyraenidae	<i>Sphyraena afra</i>	+	+	Me		
Channidae	<i>Parachanna obscura</i>	+	+	Ce		
Paralichthyidae	<i>Citharichthys stampflii</i>	+	+	Em		
Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Synaptura lusitanica</i>	-	+	Ma	
8	28	54	45	38		

Co = formes continentales occasionnelles, Ce = formes continentales à affinité estuarienne, Ec = formes estuariennes d'origine continentale, Es = formes estuariennes strictes, Em = formes estuariennes d'origine marine, Me = formes marines-estuariennes, Ma = formes marines accessoires, Mo = formes marines occasionnelles.

3.1.2 OCCURRENCE DES ESPÈCES DANS LES SECTEURS D'AKOYATÉ ET DE VITRE 2

Le tableau 2 présente la liste et les occurrences mensuelles par ordre décroissant des espèces dans les captures dans le secteur d'Akoyaté. Au total, 15 espèces présentent une fréquence d'occurrence (F) supérieure à 50 %. Elles peuvent être considérées comme permanentes. Parmi celles-ci, *Sarotherodon melanotheron*, *Coptodon guineensis*, *Elops lacerta*, *Polydactylus quadrifilis*, *Tylochromis jentinki* et *Chrysichthys nigrodigitatus* présentent une fréquence supérieure à 80 %. Ces espèces sont observées presque dans toutes les saisons de captures durant les 24 mois d'échantillonnage. Douze espèces (*Pellonula leonensis*, *Chrysichthys auratus*, *Heterobranchus longifilis*, *Monodactylus sebae*, *Sphyraena afra*, *Trachinotus teraia*, *Brycinus nurse*, *Bathygobius soporator*, *Eucinostomus melanopterus*, *Caranx hippos*, *Mormyrus rume* et *Pomadasys jubelini*) avec une fréquence d'occurrence comprise entre 50 et 25 %, sont classées comme espèces accessoires dans les captures. Les huit espèces *Mugil cephalus*, *Parachanna obscura*, *Synodontis bastiani*, *Citharichthys stampflii*, *Liza falcipinnis*, *Marcusenius furcidens*, *Pomadasys rogerii* et *Synaptura lusitanica*, qui présentent une fréquence d'occurrence inférieure à 25 % sont qualifiées d'espèces accidentelles.

Dans la lagune Potou, 12 espèces avec une fréquence d'occurrence (F) supérieure à 50 % peuvent être considérées comme permanentes (Tableau 3). Parmi celles-ci, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Elops lacerta*, *Coptodon guineensis* présentent une F de 100 % et sont observées pendant toutes les saisons de l'échantillonnage. Par ailleurs *Sarotherodon melanotheron*, *Chrysichthys maurus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Polydactylus quadrifilis*, présentent une F supérieur à 80 % et sont aussi observées presque dans toutes les saisons de captures durant les 24 mois d'échantillonnage. Douze espèces (*Mugil cephalus*, *Heterobranchus longifilis*, *Caranx hippos*, *Mormyrus rume*, *Pseudotolithus elongatus*, *Trachinotus teraia*, *Brycinus nurse*, *Chrysichthys auratus*, *Chromidotilapia guntheri*, *Monodactylus sebae*, *Parachanna obscura*, *Sphyraena afra*) avec une fréquence d'occurrence comprise entre 50 et 25 %, sont classées comme espèces accessoires dans les captures. Les neuf espèces *Hemichromis fasciatus*, *Bathygobius soporator*, *Pellonula leonensis*, *Synodontis bastiani*, *Citharichthys stampflii*, *Pomadasys jubelini*, *Eucinostomus melanopterus*, *Marcusenius furcidens* et *Pomadasys rogerii*, présentent une fréquence d'occurrence inférieure à 25 %. Elles sont dites espèces accidentelles.

Tableau 2. Classification des espèces de poisson sur la base de la valeur de leur fréquence d'occurrence F (%) dans la lagune Aghien d'Avril 2019 à Mars 2021

Espèces permanentes	F (%)	Espèces accessoires	F (%)	Espèces accidentelles	F (%)
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	94	<i>Pellonula leonensis</i>	44	<i>Mugil cephalus</i>	22
<i>Coptodon guineensis</i>	94	<i>Chrysichthys auratus</i>	33	<i>Parachanna obscura</i>	22
<i>Elops lacerta</i>	89	<i>Heterobranchus longifilis</i>	33	<i>Synodontis bastiani</i>	22
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	89	<i>Monodactylus sebae</i>	33	<i>Citharichthys stampflii</i>	17
<i>Tylochromis jentinki</i>	89	<i>Sphyraena afra</i>	33	<i>Liza falcipinnis</i>	11
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	83	<i>Trachinotus teraia</i>	33	<i>Marcusenius furcidens</i>	6
<i>Chrysichthys maurus</i>	72	<i>Brycinus nurse</i>	28	<i>Pomadasys rogerii</i>	6
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	72	<i>Bathygobius soporator</i>	28	<i>Synaptura lusitanica</i>	6
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	61	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	28		
<i>Coptodon mariae</i>	61	<i>Caranx hippos</i>	28		
<i>Chromidotilapia guntheri</i>	56	<i>Mormyrus rume</i>	28		
<i>Hemichromis fasciatus</i>	56	<i>Pomadasys jubelini</i>	28		
<i>Hepsetus odoe</i>	56				
<i>Plectorhinchus macrolepis</i>	56				
<i>Schilbe mandibularis</i>	50				

Tableau 3. Classification des espèces de poisson sur la base de la valeur de leur fréquence d'occurrence F (%) dans la lagune Potou d'Avril 2019 à Mars 2021

Espèces permanentes	F (%)	Espèces accessoires	F (%)	Espèces accidentelles	F (%)
<i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>	100	<i>Mugil cephalus</i>	45	<i>Hemichromis fasciatus</i>	23
<i>Elops lacerta</i>	100	<i>Heterobranchus longifilis</i>	41	<i>Bathygobius soporator</i>	18
<i>Coptodon guineensis</i>	100	<i>Caranx hippos</i>	36	<i>Pellonula leonensis</i>	18
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	95	<i>Mormyrus rume</i>	36	<i>Synodontis bastiani</i>	18
<i>Chrysichthys maurus</i>	86	<i>Pseudotolithus elongatus</i>	36	<i>Citharichthys stampflii</i>	14
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	86	<i>Trachinotus teraia</i>	36	<i>Pomadasys jubelini</i>	14
<i>Polydactylus quadrifilis</i>	82	<i>Brycinus nurse</i>	32	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	5
<i>Tylochromis jentinki</i>	68	<i>Chrysichthys auratus</i>	32	<i>Marcusenius furcidens</i>	5
<i>Cynoglossus senegalensis</i>	59	<i>Chromidotilapia guntheri</i>	32	<i>Pomadasys rogerii</i>	5
<i>Hepsetus odoe</i>	55	<i>Monodactylus sebae</i>	27		
<i>Schilbe mandibularis</i>	55	<i>Parachanna obscura</i>	27		
<i>Coptodon mariae</i>	55	<i>Sphyraena afra</i>	27		

3.1.3 INDICE DE DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Le tableau 4 présente les variations saisonnières des richesses spécifiques et des indices de diversité, calculés sur la base des effectifs. Les valeurs enregistrées sont élevées en lagune Aghien pendant la grande saison des pluies avec $RS = 25$, $H = 2,82$ et $E = 0,88$. Les valeurs moyennes obtenues dans cette lagune sont 23.25 (RS), 2.74 (H) et 0.87 (E). En lagune Potou, c'est en petite saison sèche qu'on trouve les plus grandes valeurs de RS (19) et de H (2.54) avec des moyennes de 13 pour RS et de 2.09 pour H. La valeur de E la plus élevée est notée en petite saison des pluies dans cette lagune avec une moyenne 0.88. Sur l'ensemble du complexe lagunaire, les valeurs moyennes de la richesse spécifique et de l'indice de Shannon sont plus élevées en lagune Aghien. Le test-t de student, réalisé sur les différents indices montre une différence hautement significative ($p < 0,001$).

Tableau 4. Variations saisonnières de la richesse spécifique (RS), des indices de diversité de Shannon (H) et d'équitabilité (E) du peuplement ichthyologique dans le complexe lagunaire Aghien-Potou d'Avril 2019 à Mars 2021

Lagunes	Indices	GSS	PSS	GSP	PSP	Moyenne
Aghien	RS	22	24	25	22	23.25
	H	2,63	2,81	2,82	2,71	2.74
	E	0,85	0,88	0,88	0,88	0.87
Potou	RS	14	19	15	4	13
	H	2,20	2,54	2,26	1,38	2.09
	E	0,83	0,87	0,85	0,98	0.88

GSS = grande saison sèche, GSP = grande saison pluvieuse, PSS = petite saison sèche, PSP = petite saison pluvieuse

3.2 EVALUATION DES STRESS ÉCOLOGIQUES

L'analyse de la distribution comparée de la biomasse et de l'abondance montre que, dans la lagune Aghien, la distribution des effectifs (nombres d'espèces) est nettement au-dessus de celle de la biomasse (poids) (Figure 2).

Dans la lagune Potou, l'indice de stress est plus faible ($W = 0,01$). Les courbes de la distribution de l'abondance et celle de la biomasse sont pratiquement confondues (Figure 3).

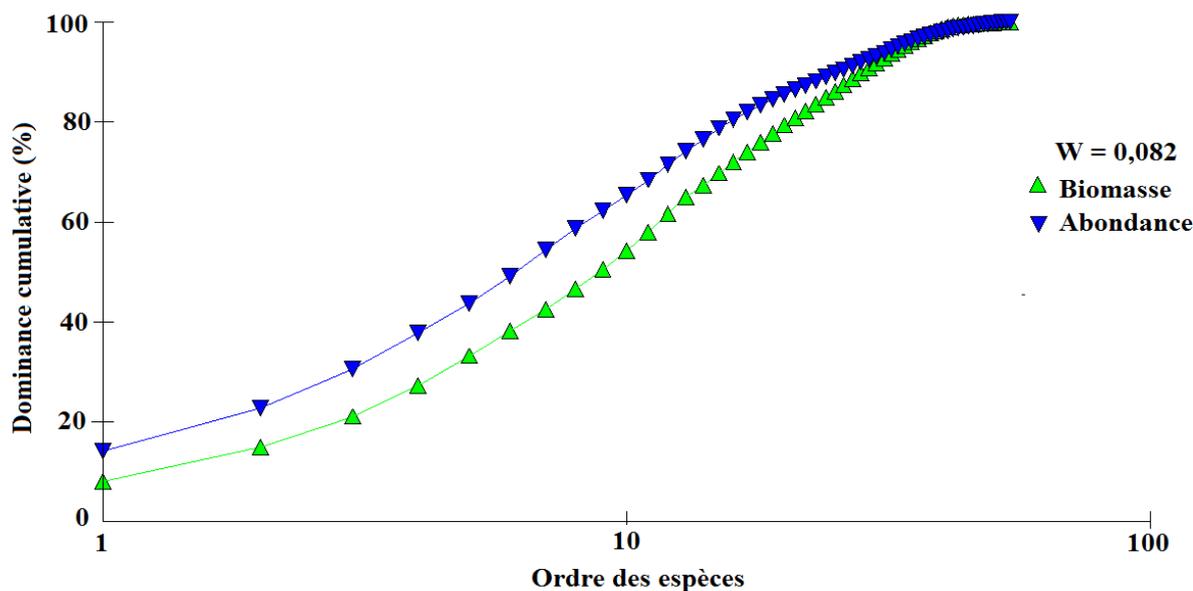


Fig. 2. Courbe de K-dominance dans la lagune Aghien d'Avril 2019 à Mars 2021

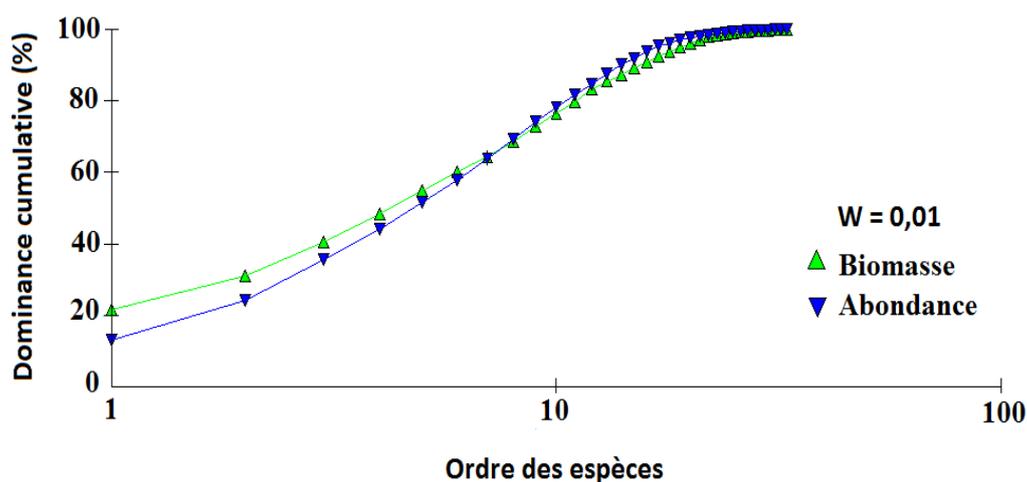


Fig. 3. Courbe de K-dominance dans la lagune Potou d'Avril 2019 à Mars 2021

3.3 CARACTÉRISTIQUES DE L'HABITAT

3.3.1 REGROUPEMENT DES SAISONS ET DES MOIS D'ÉCHANTILLONNAGE EN FONCTION DE L'IMPORTANCE DES CAPTURES

Une classification ascendante basée sur les présence/absence a été appliquée à l'ensemble des captures afin de dégager les stations présentant des populations piscicoles semblables. Le dendrogramme obtenu (Figure 4) met en évidence 2 principaux groupes de stations.

Le premier (A) regroupe les saisons et les mois d'échantillonnage de la station d'Akoyaté sur la lagune Aghien.

Le second (B) rassemble les saisons et les mois d'échantillonnage de la station de Vitré 2 sur la lagune Potou. Ce deuxième groupe est subdivisé en deux sous-groupes. Le premier sous-groupe noté B1 regroupe deux saisons hydrologiques (2GSPP et 19PSPP). La saison 2GSPP caractérise la saison des pluies et celle notée 19PSPP la période de crue du fleuve Comoé qui va de septembre à novembre. Le deuxième sous-groupe B2 englobe les saisons 5PSSP à 1GSPA. Pour chaque mois et pour chaque saison les captures varient d'Akoyaté à Vitré 2.

3.3.2 REGROUPEMENT DES ESPÈCES EN FONCTION DE L'IMPORTANCE DES CAPTURES

Une seconde analyse basée sur la matrice présence/absence, a mis en évidence 3 catégories d'espèces (Figure 5):

- La catégorie I1 comprend les espèces présentes toute l'année dans le complexe lagunaire Aghien-Potou. Cette catégorie se scinde en 3 sous-catégories.

La première comprend les formes exclusivement estuarienne: *Monodactylus sebae*, *Tylochromis jentinki*, *Coptodon guineensis*, *Sarotherodon melanotheron* et *Chrysichthys nigrodigitatus*.

La seconde renferme les formes marines estuariennes: *Polydactylus quadrifilis*, *Elops lacerta*.

La troisième englobe les formes estuariennes d'origine marine: *Trachinotus teraia*, *Pseudotolithus elongatus*, *Ethmalosa fimbriata* et *Cynoglossus senegalensis*.

- La catégorie I2 comprend les espèces d'eaux douces. Cette catégorie est subdivisée en deux sous catégories: les formes occasionnelles et les formes permanentes.

La forme occasionnelle comprend les espèces dont la présence exceptionnelle dans les eaux saumâtres est toujours limitée dans le temps (temps d'inondation) et dans l'espace (parties supérieures de la lagune). Il s'agit de *Papyrocranus afer*, *Distichodus rostratus*, *Synodontis bastiani*, *Marcusenius ussheri*, *Petrocephalus bovei*, *Chromidotilapia guntheri* et *Brycinus nurse*.

La forme permanente regroupe les espèces tolérantes aux faibles salinités (< 5 ‰). Ce sont *Hemichromis fasciatus*, *Chrysichthys auratus*, *Tilapia mariae*, *Chrysichthys maurus* et *Schilbe mandibularis*. Ces espèces sont nombreuses dans le secteur de vitré 2 pendant les crues du fleuve Comoé (septembre à novembre) qui coïncide avec la grande saison de pluie.

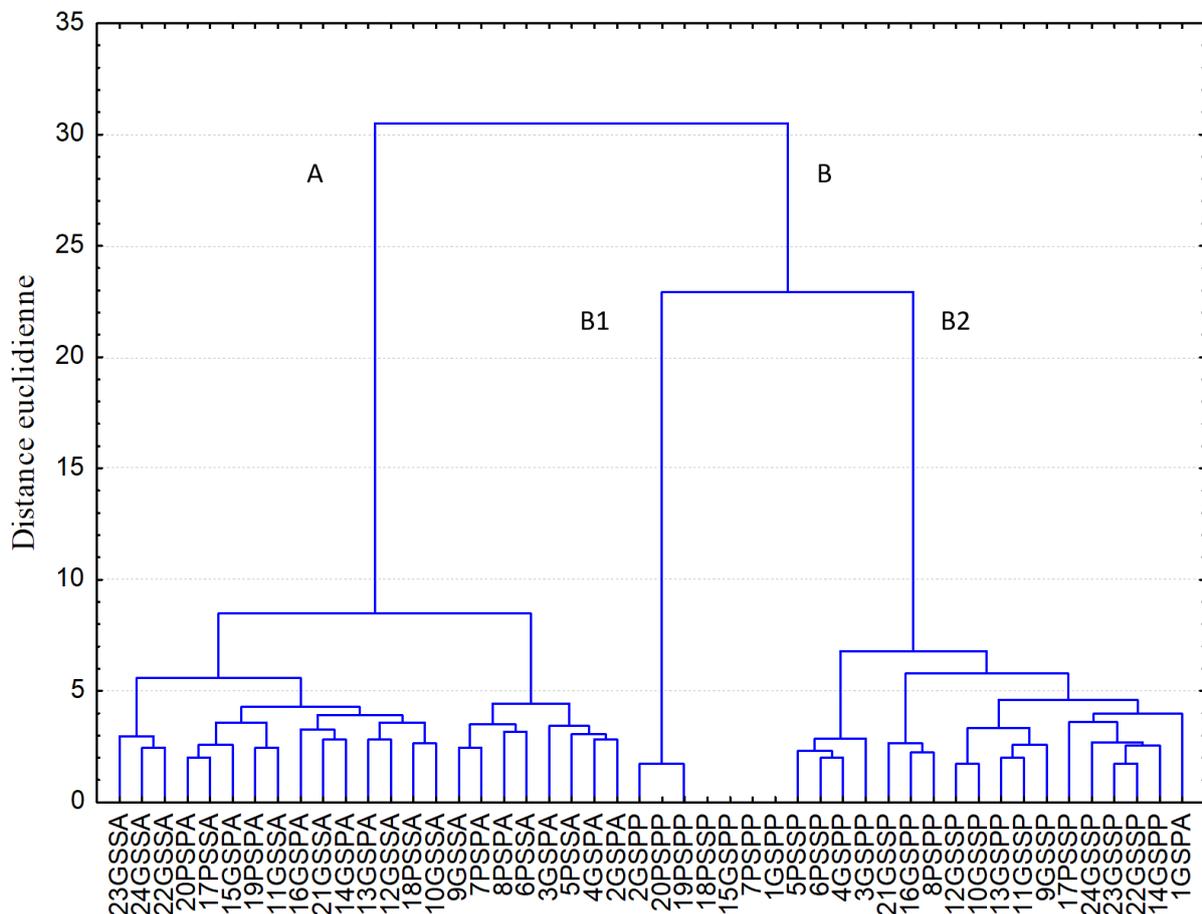


Fig. 4. Répartition des différents secteurs hydrologiques du complexe lagunaire Aghien-Potou à partir du dendrogramme des similitudes inter-mensuelles basées sur la distance euclidienne et la méthode de Ward

A = Secteur Akoyaté (Lagune Aghien), B = Secteur Vitré 2 (Lagune Potou), GSS = grande saison sèche, GSP = grande saison pluvieuse, PSS = petite saison sèche, PSP = petite saison pluvieuse

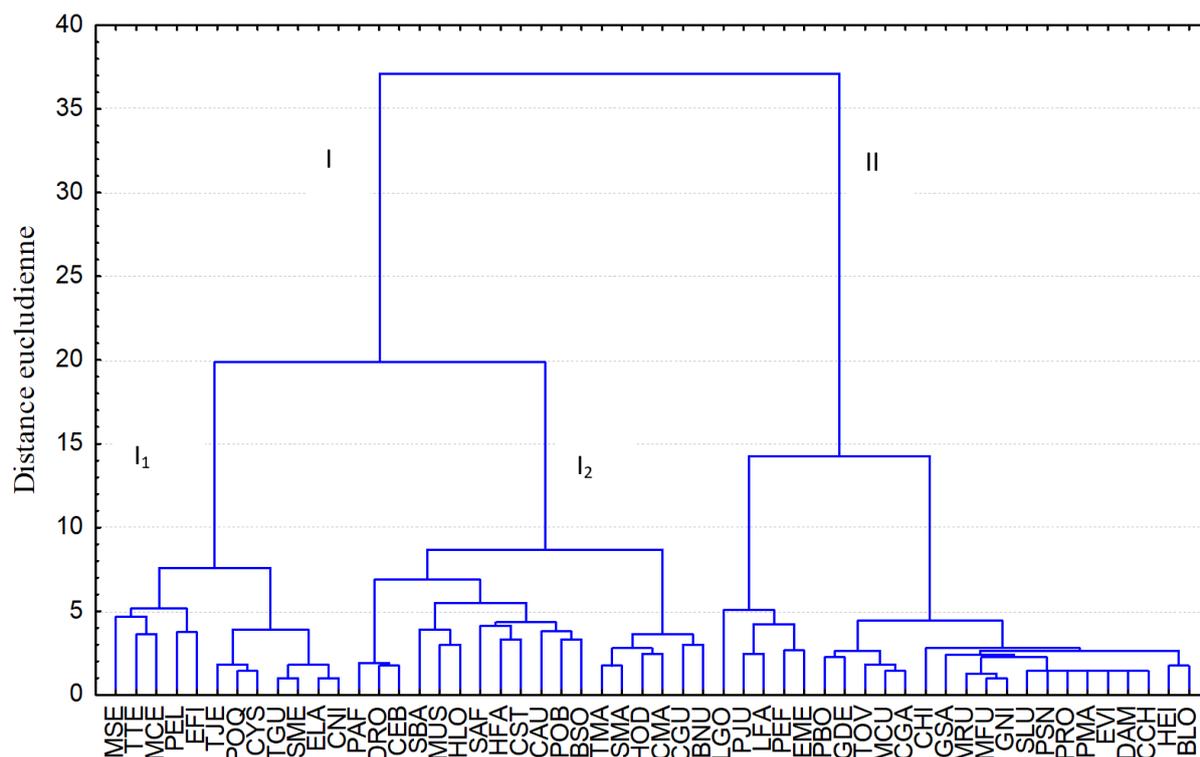


Fig. 5. Répartition du peuplement ichthyologique en fonction des milieux du complexe lagunaire Aghien-Potou à partir de dendrogramme basé sur la distance euclidienne et la méthode de Ward

- La catégorie II comprend les espèces absentes en période d'inondation entre septembre et novembre, mais qui apparaissent lorsque la salinité est supérieure à 10 ‰. Cette catégorie se subdivise en deux sous-groupes.

Le premier sous-groupe renferme uniquement les espèces très peu vulnérables à tout engin de pêche: *Pellonula leonensis*, *Gerres nigri* et *Eleotris vittata*.

Le deuxième sous-groupe comprend les espèces marines et estuariennes facile à capturer: *Lutjanus goreensis*, *Eucinostomus melanopterus*, *Galeoides decadactylus*, *Trachinotus ovatus*, *Caranx hippos*, *Pomadasys rogerii*, *Chloroscombrus chrysurus* (ME: formes marines-estuariennes); *Pomadasys jubelini*, *Liza falcipinnis*, *Mugil curema*, *Plectorhinchus macrolepis*, *Dasyatis margarita* (EM: formes estuariennes d'origine marine); *Pseudotolithus elongatus*, *Gobioides sagitta*, *Gerres nigri*, *Eleotris vittata* (ES: formes estuariennes strictes); *S. lusitanica*, *P. senegalensis* (MA: formes marines accessoires). Les espèces présentes pendant la période d'inondation sont: *Petrocephalus bovei*, *Clarias gariepinus*, *Mormyrus rume*, *Marcusenius furcoides* (CO: formes continentales occasionnelles) et *Heterobranchus isopterus*, *Brycinus longipinnis* (CE: formes continentales à affinité estuarienne).

3.3.3 ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

L'analyse factorielle des correspondances a été appliquée sur les mêmes tables de données présence-absences, d'abondance relatives de dimension "54 x 24" (54 espèces de poissons et 24 observations mensuelles). Cette analyse montre que les 5 premiers axes représentent 68,87 % de la variabilité totale. Les trois premiers axes expriment respectivement 20,95 %, 15,44 % et 12,17 % de la variabilité totale (Tableau 5).

Tableau 5. Décroissement des valeurs propres, avec le pourcentage de variance des 5 premiers axes factoriels dans l'analyse factorielle des correspondances de données d'abondances relatives de poissons capturés d'Avril 2019 à Mars 2021 dans le complexe lagunaire Aghien-Potou

Axes	Valeurs propres	% de variance de chaque axe principal	% de variance cumulée
1	0,1033	20,953	20,953
2	0,0762	15,442	36,396
3	0,0620	12,178	48,974
4	0,0566	11,472	60,447
5	0,0415	8,425	68,872

3.3.3.1 INTERPRETATION DANS L'ESPACE REDUIT DES ESPECES ET DES SAISONS AVEC L'AXE 1

Les deux premiers axes factoriels permettent d'expliquer 36,39 % de la variabilité totale (et 7). Sur l'axe 1, les plus fortes contributions sont dues principalement à 11GSS (35,50 %), 10GSS (20,02 %), 4GSP (11,50 %) et 5PSS (7,21 %). L'axe 1 ne montre aucune opposition entre les saisons sèche et pluvieuse (Figure 6). Cette tendance se concrétise au niveau des espèces et les plus fortes contributions sont présentées par *H. isopterus* (11,62 %), *C. stampflii* (8,48 %), *Pseudotolithus senegalensis* (7,63 %), *Synaptura lusitanica* (7,63 %), *Caranx hippos* (6,44 %) et *Papyrocranus afer* (6,07 %). Ce groupe englobe des espèces continentales (*H. isopterus*, *P. afer*, *C. gariepinus*, *B. longipinnis*), des espèces estuariennes (*C. stampflii*, *P. senegalensis*, *Monodactylus sebae*) et des espèces marines (*S. lusitanica*, *Plectorhinchus macrolepis*). Cet axe 1 ne présente aucune espèce particulière.

3.3.3.2 INTERPRETATION DANS L'ESPACE REDUIT DES SAISONS ET DES ESPECES SELON L'AXE 2

Les relevés les plus élevés ont été obtenus par 7PSP (28,66 %), 8PSP (27,24 %), 3GSP (20,88 %) et 9GSS (10,05 %).

Cet axe 2 oppose les saisons pluvieuses aux saisons sèches et traduit la possibilité d'échange avec les autres cours d'eaux que sont la Mé, la Comoé, la Djibi et la rivière Bété. En ce qui concerne les espèces, les fortes contributions ont été obtenues par *Galeoides decadactylus* (16,78 %), *Citharichthys stampflii* (8,91 %), *Marcusenius furcidens* (6,11 %), *Mormyrus rume* (5,37 %) et *Eleotris vittata* (5,37 %). Cet axe met en évidence 3 catégories d'espèces (espèces continentales, estuariennes et marines) (Figure 7).

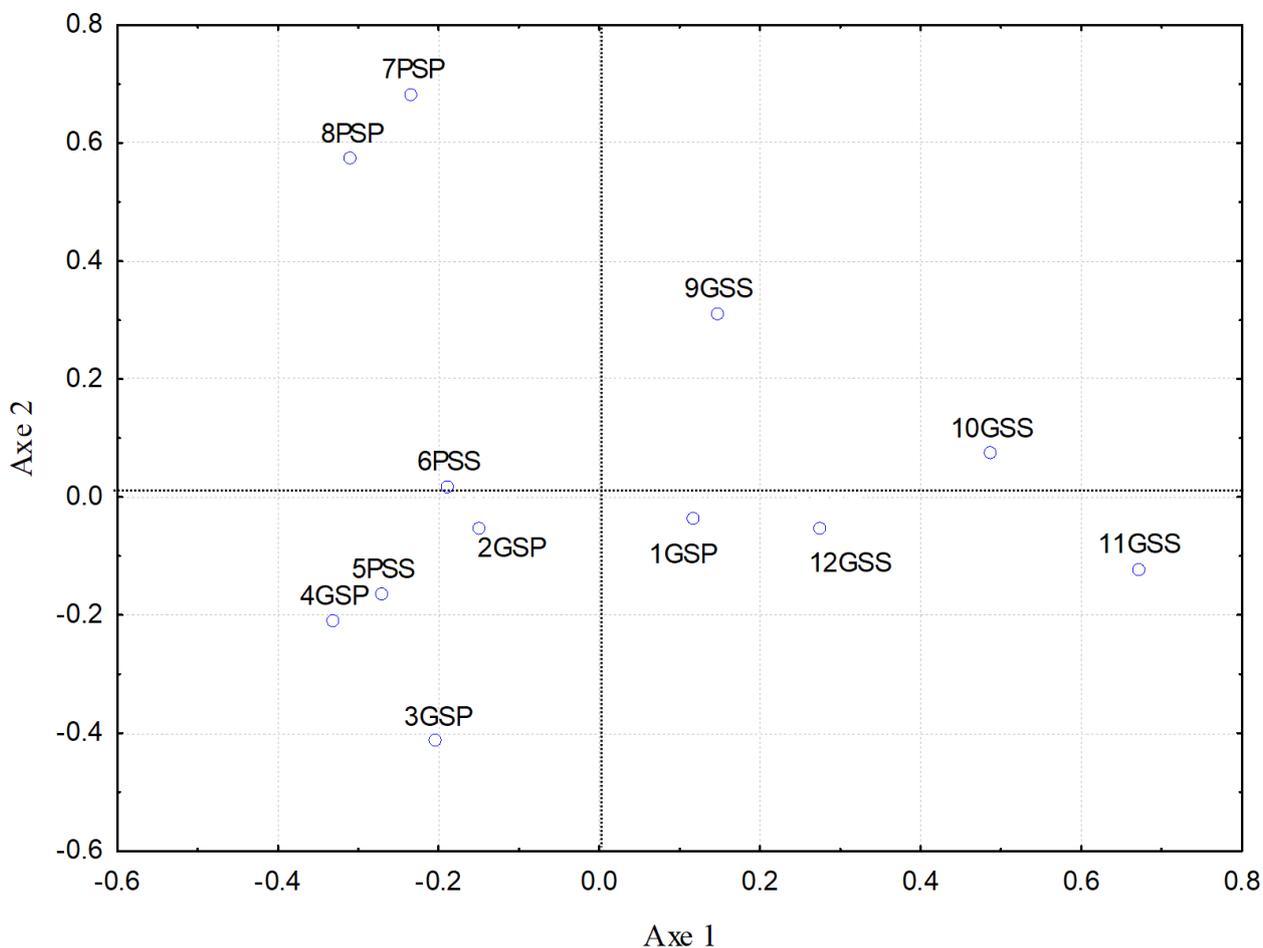


Fig. 6. Analyse factorielle des correspondances sur les captures spécifiques. Projection des saisons dans le plan des axes 1 et 2

PSS = petite saison sèche, PSP = petite saison pluvieuse; GSS = grande saison sèche, GSP = grande saison pluvieuse

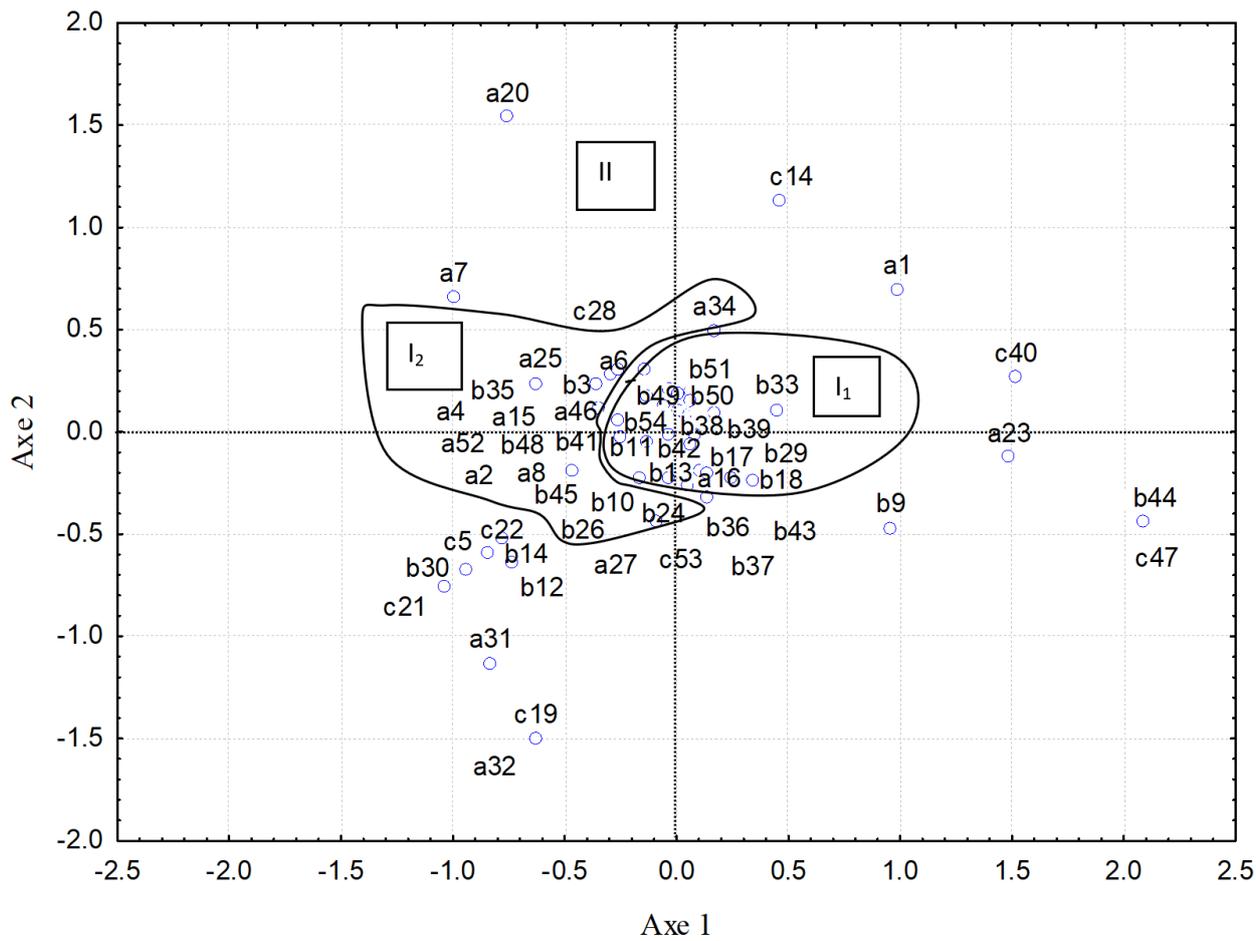


Fig. 7. Analyse factorielle des correspondances sur les captures spécifiques. Projection des espèces dans le plan des axes 1 et 2

a = espèces à affinité continentale secteur Akoyaté (I2), b = espèces communes aux deux milieux (I1), c = espèces à affinité marine secteur Vitré 2 (II).

3.3.3.3 VARIATIONS SPÉCIFIQUES INTER-GROUPES

Les richesses spécifiques obtenues respectivement des groupes II, I2 et I1 sont de 23, 17 et 14 espèces (Figure 8). Celle du groupe II est plus élevée que celles des groupes I2 et I1. La richesse spécifique varie de façon hautement significative d'un groupe à l'autre. Le test de Mann-Whitney qui permet de croiser deux à deux les groupes montre que le nombre d'espèces rencontrées dans le groupe II est hautement significatif ($p < 0,001$) et plus élevé que ceux des deux autres groupes. Le groupe I2 regroupe plus d'espèces ($p < 0,001$) que le groupe I1. La variation inter-groupes du nombre d'espèces ainsi que le résultat du test de comparaison de Mann-Whitney sont illustrés par le tableau 6.

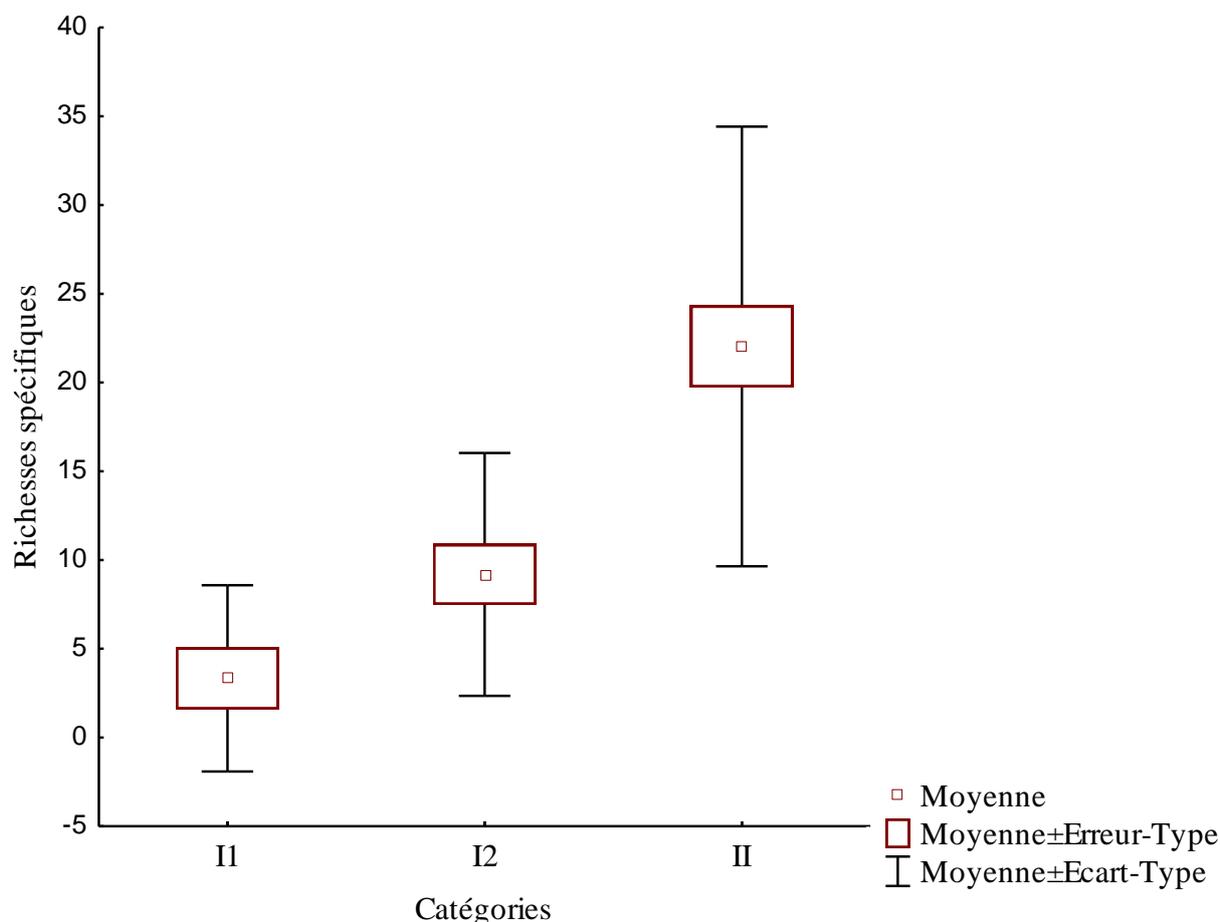


Fig. 8. Boîte à moustache indiquant la différence du nombre d'espèces entre les différents groupes d'espèces d'Avril 2019 à Mars 2021

Tableau 6. Résumé du test de Mann-Whitney sur les variations de la richesse spécifique des différents groupes d'Avril 2019 à Mars 2021

Groupes d'espèces	II	I ₂	I ₁
II		0.00632*	0.0000**
I ₂			0.001124*
I ₁			

[* = significatif ($p < 0,05$); ** = hautement significatif ($p < 0,001$)]

4 DISCUSSION

La présente étude a permis de recenser 54 espèces dans le complexe lagunaire Aghien-Potou. Ces espèces sont majoritairement de l'ordre des Perciformes et celui des Siluriformes. La dominance de ces ordres du complexe lagunaire Aghien-Potou a été déjà signalée par [1] dans les milieux lagunaires de l'Afrique de l'Ouest.

La lagune Aghien héberge 45 espèces dominées par celles appartenant aux genres Coptodon et Chrysichthys qui sont d'origine continentale. Ce résultat s'explique par le fait que la lagune Aghien, située dans une plaine d'inondation est fortement influencée par sa connexion avec le milieu d'eau douce constitué par le fleuve Comoé, la Mé et deux petites rivières (Bété et Djibi) dont les caractéristiques écologiques constituent à la fois une source de nourriture, une zone de reproduction par excellence pour ces poissons [20], [21] et un refuge pour leurs alevins qui y trouvent des abris contre les prédateurs [7]. Ces poissons auraient donc migré de ces rivières vers la lagune. Cette migration s'explique aussi par le fait que les plaines inondées constituent un lieu privilégié pour les poissons dans la plupart des grands cours d'eau d'Afrique [22], [23].

La lagune Potou renferme 38 espèces dont des espèces marines occasionnelles. Ces espèces marines apparaissent généralement entre février et août (saison sèche) au niveau de l'embouchure. Il s'agit de *Lutjanus gorensis*, *Gobioides ansorgii* et *Elops lacerta*. Selon [24], les formes marines sont les espèces qui sont toujours rares, même exceptionnelles dans les milieux saumâtres, et apparaissent avec l'augmentation de la salinité. Leur présence à côté de l'embouchure pourrait s'expliquer par l'augmentation de la salinité à cet endroit. Ces

espèces sont apparues occasionnellement dans les captures dans le présent échantillonnage. [25], [3] justifiaient cette remarque par le fait que la majorité des espèces d'origine marine sont à faible capturabilité, peu accessibles et/ou peu vulnérables.

Dans la présente étude et d'une manière générale, le peuplement du complexe lagunaire Aghien-Potou est dominé par les espèces estuariennes avec 44 % en lagune Aghien et 58 % en lagune Potou. Nos résultats corroborent avec ceux de [2], [1] effectués dans la même région géographique que la présente étude. Néanmoins, la dominance des espèces estuariennes mentionnée par ces auteurs (63,8 %) était plus élevée. Cette différence pourrait provenir principalement à la fois de la fermeture et de l'ouverture de la passe de Grand-Bassam. En effet, pendant l'étude [2], cette passe était ouverte alors que pendant la présente étude elle est restée fermée.

Les indices de diversité calculés sur la base des abondances numériques et pondérales sont plus faibles en lagune Potou qu'en lagune Aghien. Cependant les indices Shannon (H) et Equitabilité (E) varient, dans l'ensemble, respectivement de 2,23 à 2,74 et de 0,83 à 0,88. Les indices de diversité (H) obtenues en lagune Aghien sont plus élevés que ceux de la lagune Potou; ce qui traduit une bonne diversité de la communauté ichthyologique de la lagune Aghien. [26] a indiqué que la valeur 4,5 de l'indice de diversité n'est pas dépassée même dans les communautés exceptionnellement diversifiées. Les valeurs de diversité (H) dans la présente étude sont pour la majorité supérieures à 2,5 et paraissent satisfaisantes eu égard à la valeur 4,5. Le complexe lagunaire Aghien-Potou montre donc une diversité et une régularité élevées. Ces diverses indications sont caractéristiques d'un système stable [27].

Dans les deux lagunes (Aghien et Potou), les indices de stress calculés, traduisent un stress modéré pour la lagune Potou ($w = 0.01$) et un stress élevé pour celle d'Aghien ($w = 0.082$), les courbes d'abondance sont au-dessus de celles des biomasses. Ce résultat montre que les espèces de cette lagune sont menacées par des facteurs anthropiques et environnementaux, favorisant la prédominance des espèces de petite taille dans le milieu. Ce score fait référence à un milieu peu perturbé. Les indices de stress observés sont comparables à ceux déterminés par [1] dont les travaux remontent à 1989 sur le complexe lagunaire Aghien-Potou. Le stress environnemental serait dû à l'influence plus ou moins directe des apports maritimes et/ou des apports continentaux.

L'examen de la variation mensuelle et saisonnière des abondances relatives à l'aide de la classification ascendante, sépare les saisons hydrologiques et les mois d'échantillonnage de la lagune Aghien de ceux de Potou. La saison hydrologique d'Aghien (1GSPA) se retrouve parmi les saisons hydrologiques de Potou.

Cette observation confirme les résultats des travaux antérieurs réalisés par [28], [29]. En effet selon ces auteurs, la lagune Aghien est une eau douce et la lagune Potou une eau saumâtre. Le contact entre ces deux lagunes justifie la présence d'espèces continentales (rivières et fleuves), lagunaires et marines. Toutefois, le dendrogramme obtenu présente quatre espèces continentales au sein de la communauté marine. Etant donné que *Heterobranchus isopterus*, *Brycinus longipinnis*, *Mormyrus rume* et *Clarias gariepinus* sont des espèces continentales de la lagune Aghien (codées respectivement par HEI, BLO, MFU et CGA) et que 1GSPA est une grande saison de pluie en lagune Aghien, on peut affirmer que HEI, BLO, MFU, CGA appartiennent à 1GSPA. Leur présence en lagune Potou (eaux saumâtre), est donc liée à la saison des pluies [30], [31]. Selon ces auteurs les grandes saisons de pluie entraînent un mouvement des eaux douces vers la mer et une baisse progressive de la salinité. Il semble donc que la présence des espèces telles que *Heterobranchus isopterus*, *Brycinus longipinnis*, *Mormyrus rume* et *Clarias gariepinus* dans la lagune Potou soit due à une faible salinité (< 5‰) de cette lagune consécutive à la grande saison de pluie et à la crue de la Comoé.

L'analyse factorielle des correspondances confirme les résultats de la classification ascendante en séparant les espèces continentales de celles des eaux saumâtres. Elle sépare également les grandes saisons sèches des grandes saisons des pluies d'une part, d'autre part les petites saisons des pluies et les grandes saisons. Cela a été observé dans d'autres milieux comme le lac du Togo [31]. Selon cet auteur, l'opposition des grandes saisons sèches et pluvieuses traduit l'existence d'un cycle saisonnier. Cependant l'opposition des petites et grandes saisons de pluie favorisent les échanges entre les masses d'eaux et privilégient les migrations des espèces marines et lagunaires. Ces changements sont dus aux fluctuations de la salinité qui gouverne la diversité et l'abondance des espèces estuariennes [32].

Néanmoins, cette salinité n'est pas le seul facteur qui influence les changements dans les estuaires et lagunes. En effet, les modifications de la structure du peuplement peuvent être liées aux périodicités saisonnières des différentes espèces, qui peuvent se faire ressentir de semaine en semaine ou de mois en mois [33]. A partir des résultats obtenus dans la présente étude, l'existence d'un effet saison au niveau de la lagune Potou peut être affirmée. Les paramètres physico-chimiques tels que la salinité, la température et la disponibilité de la nourriture peuvent être des facteurs importants dans la distribution de l'ichtyofaune.

5 CONCLUSION

Nos travaux ont permis d'inventorier au niveau du complexe lagunaire Aghien-Potou 54 espèces appartenant à 43 genres, 28 familles et 8 ordres. L'ordre renfermant le plus grand nombre de familles et d'espèces est celui des Perciformes avec 14 familles et 26 espèces. La famille la mieux représentée dans le peuplement en termes de nombre d'espèces est celle des Cichlidae avec 6 espèces. Nos résultats montrent également que la lagune Aghien est relativement plus diversifiée (45 espèces) que celle de Potou (38 espèces). Ces espèces se répartissent entre formes continentale, estuarienne et marine.

Le test de Mann-Whitney a montré que les différences du nombre d'espèces entre les groupes sont hautement significatives ($p < 0,001$). Au niveau des deux secteurs lagunaires, les espèces estuariennes dominent le peuplement en terme de diversité (44 % et 58 % respectivement en lagune Aghien et Potou).

Le regroupement des saisons et mois d'échantillonnage en fonction de l'importance des captures par la classification ascendante basée sur les présence/absence, met en évidence 2 principaux groupes de stations: Akoyaté en lagune Aghien et Vitré 2 en lagune Potou. Le regroupement des espèces également en fonction de l'importance des captures met en évidence 3 catégories d'espèces notées I1, I2 et II.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les pêcheurs professionnels de la localité d'Akoyaté et de Vitré 2 pour leur franche collaboration. Nous exprimons également notre profonde gratitude aux agents du bureau de pêche de Grand-Bassam pour leur assistance au cours de ce travail.

REFERENCES

- [1] Villanueva, M. C. S. Biodiversité et relations trophiques dans quelques milieux estuariens et lagunaires de l'Afrique de l'ouest: adaptations aux pressions environnementales. [Thèse de Doctorat]. Institut normal polytechnique de Toulouse; 2004.
- [2] J. J. Albaret and J. M. Ecoutin, "Communication Mer-Lagune: impact d'une réouverture sur l'ichtyofaune de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire)," *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, vol. 22, pp. 71-81, 2011.
- [3] J. J. Albaret and J. M. Ecoutin, "Influence des saisons et des variations climatiques sur les peuplements de poissons d'une lagune tropicale en Afrique de l'ouest," *Oecologica Acta*, vol. 11, no. 4, pp. 557-583, 1999.
- [4] Tastet, J. P. Environnement sédimentaires et structuraux quaternaire du littoral du golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin) [Thèse de Doctorat]. Université de Bordeaux; 1979.
- [5] Kouman, K. M. Implantation des pêcheurs dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire: permanence et mutation dans l'organisation de l'espace [Thèse de Doctorat]. Université de Cocody-Abidjan; 2017.
- [6] E. C. Shannon, "A mathematical theory of communication," *Bell system Technical Journal*, vol. 27, pp. 379-423, 1948.
- [7] Lalèyè, P., Chikou, A., Philippart, J. C., Teugels, G. and Vandewalle P. Etude de la diversité ichtyologique du bassin du fleuve Ouémé au Bénin (Afrique de l'ouest), pp. 330-339, 2014.
- [8] Djakou, R., and Thanon, S.Y. *Écologie Afrique intertropicale*. Édition Bordas, Paris. 1988.
- [9] J. Daget, "Contribution à la faune de la République Unie du Cameroun. Poissons de l'Ayina, du Dja et Bas Sanaga," *Cybiurn*, vol. 3, no. 6, pp. 55-64, 1979.
- [10] B. Coulibaly, L. Tah, B. R. D. Aboua, T. G. T. Joanny, T. Koné and E. P. Kouamélan, "Assessment of fishing effort, catch per unit effort and fish production of the tropical coastal lagoon of Grand Lahou (Côte-d'Ivoire, West Africa)," *International Journal of Fisheries and Aquatic studies*, Vol. 6, no. 1, 206-212, 2018.
- [11] Ludwig, J. A., and Renolds J. F. *Statistical ecology: A primer on methods and computing*, New York, Edition John Wiley et Sons, p. 425p, 1988.
- [12] Blondel, J. *Biogéographie et écologie*, Paris, Edition Masson, p.125, 1979.
- [13] M. O. Hill, "Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences," *Ecology*, vol. 54, pp. 427-432, 2013.
- [14] Aboua, R. D. B. Développement d'un indice d'intégrité biotique piscicole pour la préservation de la biodiversité du fleuve Bandama [Thèse de Doctorat]. Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan; 2012.
- [15] C. J. Hay, B. J. Van Zyl and G. J. Steyn, "A quantitative assessment of the biotic integrity of the Okavango river, Namibia based on fish," *Water SA*, vol. 22, pp. 263-284, 1996.
- [16] A. K. Whitfield and M. Elliott, "Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future," *Journal of Fish Biology*, vol. 61, pp. 229-250, 2012.
- [17] Kantoussan, J. Impacts de la pression de pêche sur l'organisation des peuplements de poissons: Application aux retenues artificielles de Sélingué et de Manantali, Mali, Afrique de l'Ouest [Thèse de Doctorat]. Agrocampus Rennes; 2007.
- [18] K. R. Clarke, "Comparisons of dominance curves," *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 138, pp. 143-157, 1990.
- [19] Grall, J., and Coic, N. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Ifremer DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT, 2006.
- [20] Welcomme, R. L., and DE Merona, B., Fish communities of rivers, In: (C. Lévêque, M.N. Bruton, and G.W. Ssentongo (Eds.), *Biology and ecology of African freshwater fishes*, Paris, Edition ORSTOM, pp. 251-276, 1988.
- [21] D. Paugy, "Reproductive strategies of fishes in a tropical temporary stream of the Upper Senegal basin: Baoulé River in Mali," *Aquatic Living Resources*, vol. 15, pp. 25-35, 2002.
- [22] S. Jennings and J. L. Blanchard, "Fish abundance with no fishing: predictions based on macroecological theory," *Journal of Animal Ecology*, vol. 73, 632-642, 2014.
- [23] Lévêque, C., and Paugy, D. *Les poissons des eaux continentales africaines: Diversité, écologie, utilisation par l'homme*. Paris, Edition IRD, p. 521, 1999.
- [24] Albaret, J. J., *Les poissons: biologie et peuplements*, In: J. R. Durand, P. Dufour, D. Guiral, et S. G. F. Zabi (Eds.), *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire*, Tome 2, Paris, Edition ORSTOM, pp. 239-279, 1994.

- [25] Bédia, A. T. Evaluation de l'exploitation de l'ichtyofaune du complexe lagunaire Aghien Potou (Côte d'Ivoire) [Thèse de Doctorat]. Université Félix Houphouët-Boigny; 2015.
- [26] Ecoutin, J. M., Durand, J. R., Laë, R., and Hié-Daré, J. P., (1994). L'exploitation des stocks et échantillonnage en écologie, In: J. R. Durand, P. Dufour, D. Guiral et S. G. F. Zabi (Eds.), Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, tome 2, Paris, Edition ORSTOM, pp. 399-444, 1994.
- [27] Konan, K. F. Composition, structure et déterminisme de la diversité ichthyologique des rivières côtières du sud-est de la Côte d'Ivoire (Soumié- Eholié-Ehania-Noé) [Thèse de Doctorat]. Université d'Abobo-Adjamé; 2015.
- [28] Durand, J.R., and Guiral, D., Hydroclimat et hydrochimie, In: J. R. Durand, P. Dufour, D. Guiral, and S. G. F. Zabi (Eds.), Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, tome 2, Paris, Edition ORSTOM, pp. 59-89, 1994.
- [29] P. Lalèyè, C. Niyonkuru, J. Moreau and G. G. Teugels, "Spatial and seasonal distribution of the ichthyofauna of Lake Nokoué, Benin, West Africa," African Journal of Aquatic Science, vol. 28, no. 2, pp. 151-161, 2014.
- [30] R. W. Duck and J. F. Da Silva, "Coastal lagoons and their evolution: a hydromorphological perspective," Estuarine, Coastal Shelf Science, vol. 110, 2-14, 2012.
- [31] R. Laë, "Evolution des peuplements (poissons et crustacés) dans une lagune tropicale, le lac Togo, soumise à un régime alternatif de fermeture et d'ouverture du cordon lagunaire," Aquatic Living Resources, 7, pp. 165-179, 1994.
- [32] A. Traoré, G. Soro, E. Konan, B. Kouadio, S. Bamba, M. S. Oga, N. Soro and J. Biemi, "Evaluation des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques des eaux d'une lagune tropicale en période d'étiage: la lagune Aghien". International Journal Biological Chemistry Sciences, vol. 6, no. 6, 7048-7058, 2012.
- [33] Koné, T. Régime alimentaire et reproduction d'un Tilapia lagunaire (*Sarotherodon melanotheron* Rüppel, 1852) dans la rivière Bia et le lac de barrage d'Ayamé; Côte d'Ivoire) [Thèse de Doctorat]. Katholieke Universiteit Leuven; 2010.