

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES

**Département d'Ecologie et Gestion
des Ressources Végétales.**



B.P. 2012
KISANGANI

**Caractérisation des peuplements
ichtyologiques de la rivière forestière
BIARO et ses principaux affluents.
(Ubundu, P.O., R.D.Congo)**



Par

Victor KANGELA KINGOMBE

MEMOIRE

Présenté et défendu en vue de l'obtention du grade de Diplômé d'Etudes Approfondies (DEA) en Gestion de la Biodiversité et Aménagement Forestier durable.

Promoteur : Pr. Dr. ULYEL A. P. (UNIKIS)

Co-promoteur : Pr. Emerite J.C MICHA (FUNDP)

Année Académique: 2008 - 2009

DEDICACE

En mémoire de mon très cher et regretté grand frère Jacob KANGELA LUKELWA,
que la mort nous a arraché précocement.

A mes chers parents, Pierre KANGELA MUNKINANKU, mon père et Victorine MIKOKA
ZAKISOGO, ma mère, pour le sacrifice et privations afin d'assurer notre éducation ;

A tous ceux qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui ;

A tous ceux qui militent pour la protection de l'environnement ;

Je dédie ce travail, fruit de patience et de persévérance.

Victor KANGELA KINGOMBE.

REMERCIEMENTS

La fin de tout travail est l'histoire d'une longue patience associée sans doute au courage, sans lequel, le risque d'un abandon est inévitable. Après deux longues années de dur labeur, nous voici alors arrivés au terme de la troisième phase de notre étude universitaire. A l'heure où nous mettons la dernière main sur ce travail, nous sentons un réel plaisir doublé de fierté, de remercier toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à sa réalisation.

Le mérite revient en premier lieu au Professeur ULYEL ALI PATHO, Directeur du Laboratoire d'Hydrobiologie et Aquaculture (LHA) de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani, pour avoir accepté de diriger ce travail en dépit de son agenda très chargé; son expérience et ses conseils, nous ont été très bénéfiques. Nous lui exprimons toute notre gratitude et reconnaissance.

Et aussi, au Professeur Emérite Jean Claude MICHA, de la Faculté Universitaire Notre Dame de la Paix de Namur (FUNDP-Namur, Belgique), pour l'encadrement de proximité durant toute la période de recherche. En bon parrain scientifique, il nous a toujours encouragé d'aller de l'avant, quelles que soient nos limites. Qu'il trouve à travers ces mots, notre sentiment de gratitude.

Que le Professeur Alidor KANKONDA, chef de département d'Hydrobiologie de la Faculté des Sciences de l'UNIKIS soit gratifié pour les échanges fructueux, critiques et encouragements dans l'exécution de cette recherche.

Nous remercions les Professeurs Léopold NDJELE MIANDA, Jean-Pierre MATE MWERU et Jean LEJOLY, respectivement Coordonnateur, coordonnateur adjoint et conseiller scientifique du volet forestier du projet REAFOR pour les grands efforts fournis afin de mener à bien cette formation de master de renommée internationale.

~~Nous avons un réel plaisir de remercier les Professeurs Dieu donné UPOKI, Benjamin DUDU AKAIBE, Emile MULOTWA, Benoît DHED'A DJAILO, Pionus KATUALA GATATE, Jean louis JUAKALI, Honorine NTAHOBAVUKA, Victor MBUYI, René OLEKO WOTO, Hyppolite NSHIMBA, ainsi que les membres du corps scientifique de la Faculté des Sciences : Célestin DANADU, Jean Claude MUKINZI, Nicaise AMUNDALA, Zoé KAZADI, Basile SOLOMO, Fely BOLA, Théophile KADANGE, Faustin BOYEMBA, Prosper SABONGO, LOMBA, Sylvain KUMBA, ETOBO, Jules LOKONGA pour la formation nous donnée.~~

Nous associons à ces remerciements, tous les étudiants en Master REAFOR: Dieu merci ASSUMANI, Samuel BEGAA, Dimanche YENGA, Benoît MUKENDI, KUPUPULA PEZO, Alpha SOMWE, Florent KANGUEJA, Gabriel MASIALA, Loris LUKENS, Henri BADJOKO, Donatien MUSEPENA, Clément OLONGA, Bienvenu TALINABOPATO, Papy KOMBOZI, Jacques KAYISU, Roger KATUSI, Papy MBANDANO, Thierry KAHINDO, Régine MALIRO, Ernest TAMBWE, Jules MITASHI, Michel MBANGILWA, PALUKU

MUVATSHI, Pitchou TSHIMPANGA, G r me EBUY, Freddy MASHEKA, Jean Paul SHAUMBA, Alphonse BIYE, Jacob MAMBWENI pour l'étroite collaboration maintenue tout au long de notre formation afin d'atteindre nos objectifs respectifs.

Les recherches, si complexes soient-elles, exigent toujours un travail en équipe. Des amis avec qui plusieurs sorties ont été effectuées sur le terrain, se sont souvent joints à nous, il s'agit notamment de Jacob NDJAKI, Richard MAHAMBABA ainsi qu'Alide KIDIMBU.

Il y a des amis et connaissances qui méritent d'être remerciés et encouragés, avec qui on a forgé l'esprit scientifique qui s'accomplissait au jour le jour. Nous citerons dans cette liste : Yves LUTUMBA, Bienvenu BAWA, Papy MONGINDO, Florence MAMBANDU, Michel KOMBA, Jacques MUKINZI, Alpha LIOTO, Olivier MWEZE, Jean Paul ATIAMUTU, Richard LOKOKA, Bismick BOELE, Bernard ADEBU, Raphael ALOBE, AMUNDALA DEMU, ALAIN UTSHUDI, Beny HYANGYA, Stella MWETAMINWA, John WALAKA, Yannick OSUNDJA, Aristote YALUNGU, SEFU MJ, Me Paulin POLEPOLE, Papy et Jacques OSSINGA, Jean Louis et Pasy KALONDA, Me Starmans BOFOE, CT Raymond OMOKOKO et Felix DIONGO.

Nos remerciements s'adressent aussi à nos frères et sœurs Moïse LUSAMAKI, André KITENGE, BOFILELO, John WALAKA, Moïse KIKANDA, Liévin ASSANI, Ibrahim WALILA, Saddam KANGELA, Véro KANGELA, Helene KANGELA, Cécile KANGELA, Marie KANGELA, Henriette KONGA, Bigene KANGELA, La vie KANGELA, Suzanne KANGELA

Notre reconnaissance va aussi aux familles Cyrille ADEBU, Robert OSUNDJA BAWA, Robert TIKA, Bosco MWENDA, KANGELA, Serges BASIKABA, OSSINGA FALANGA, ASSANI, MUSENGE, KALONDA, SANDJA, CHIRWISA, R n  NGONGO et MAKULAMBIZIA MUSASIA pour tout ce qu'elles ont fait pour nous. Nous leur disons merci.

Enfin, nous devons une grande reconnaissance envers notre bien aimée Patience ASSANI ZIADA, pour sa persévérance et endurance et qui a, supporté plusieurs jours d'absence et de privation, lorsque nous devrions faire le terrain et les missions de formation.

Victor KANGELA KINGOMBE.

RESUME

L'étude sur la caractérisation des peuplements ichthyologiques d'une rivière forestière s'est déroulée dans la rivière Biaro et ses principaux affluents.

Les objectifs poursuivis par l'étude étaient : la caractérisation des peuplements ichthyologiques de la rivière forestière Biaro et la mise en évidence des facteurs environnementaux déterminants pour la répartition spatio-temporelle de cette ichthyofaune.

Huit stations d'échantillonnages (Biaro 1, 2, 3, 4 et Yoko 1, 2, 3, 4) choisies sur des critères hydro morphologiques étaient concernées par les douze campagnes de pêche effectuées.

Des techniques de pêches aussi bien modernes que locales étaient utilisées. La caractérisation (physicochimique et hydromorphologique) du milieu a été également faite.

La classification et l'ordination des relevés ichthyologiques, physico chimiques et hydro morphologiques ont été faites par l'Analyse Factorielle de Correspondance, l'Analyse en Composante Principale et l'Analyse Canonique de Correspondance.

Le pH de l'eau varie de 6,94 à 8,54; la température de 22,45 à 24,88 °C; la conductivité de 45 à 148,78 $\mu\text{S}/\text{cm}$; la vitesse de 0,2 à 0,5 m/s; la saturation de l'eau en oxygène de 63 à 98,73 % ; la concentration en oxygène dissous de 3,79 à 7,66 mg/l ; le régime hydrologique a une amplitude de 0,13 à 1,21 m.

Les stations d'échantillonnages présentent des substrats, berges, pente et végétation assez variés le long des stations mais peu diversifiés au sein des stations.

Environ 1405 spécimens ont été récoltés et identifiés à l'aide des clefs d'identification. Au total 58 espèces appartenant à 42 genres et 15 familles ont été identifiées.

Six familles sont bien représentées dans les captures en termes d'abondance relative : Clariidae (35,5%), Cyprinidae (20,8 %), Cichlidae (13,5 %), Distichodontidae (8,8 %), Characidae (7,97 %), Mormyridae (6,9 %).

Les familles les plus diversifiées sont celles de Characidae, Cyprinidae, Cichlidae, Mormyridae et Distichodontidae avec 10, 9, 7, 6 et 5 espèces chacune.

La famille des Kneridae s'ajoute, pour la première fois, sur la liste de familles de poissons de la région de Kisangani et ses environs tel qu'annoté par DEVOS (1990).

Les indices de Shannon ($\geq 1,79$), de Simpson ($\geq 0,73$) et l'équitabilité ($\geq 0,66$) calculés confirment que le milieu considéré est particulièrement riche en biodiversité et plus équilibré en ichthy diversité.

L'incidence des variables physico-chimiques et hydro morphologiques dans la distribution spatiotemporelle des peuplements ichthyologiques dans la rivière Biaro a été mis en évidence.

En définitive, la présente étude renforce l'hypothèse selon laquelle les forêts tropicales humides imposeraient la distribution spatio-temporelle à l'ichthyofaune des rivières forestières.

Mots clés : Caractérisation - Peuplements ichthyologiques - Rivière forestière - Biodiversité - Physico-chimie - Hydro morphologie - Biaro.

SUMMARY

The present study deals with the characterization of ichthyologic communities of a forest river have been undertaken in the river Biaro.

The main objectives of this study were the characterization of ichthyologic communities of the forest river Biaro and its main tributaries giving as obvious hypothesis that the environment parameters determine the spatio-temporal division of families and/or genus of fish communities in a such river.

Eight station points for collecting fish samples consisted of Biaro 1. 2. 3. 4 and Yoko 1. 2. 3. 4) which were selected on hydro morphological criteria were concerned by the twelve fishing campaigns made.

Both modern and local fishing technics were used. The characterizations of (physico-chemical parameters) research-area were also measured.

The classification and ordination of ichthyologic results, physico-chemical and hydro morphological parameters were calculated using the Principal Component and Canonical Analysis of Correspondence.

The pH of the water (lightly acid to lightly basic) varies from 6.94 to 8.54; the temperature varies from 22.45 to 24.88°C; the conductivity varies from 45 to 148.78 $\mu\text{S}/\text{cm}$; the water speed varies from 0.2 to 0.5 m/s; water saturation of oxygen varies from 63 to 98.73%; the concentration of dissolved Oxygen varies from 3.79 to 7.66 mg/l; the hydrologic rate of water flow has an amplitude ranging from 0.13 to 1.21 m.

The station samples show a muddy substratum, the banks with, a slight slope and vegetation sufficiently diversified all alongside of the stations but less varied inside stations.

About 1405 specimens were captured. After identification in the laboratory by identifications keys, a total of 58 species belonging to 42 genus and 15 families was identified.

Six families in catch are relatively well represented in term of relative abundance: Clariidae (35.5%), Cyprinidae (20.8 %), Cichlidae (13.5 %), Distichodontidae (8.8 %), Characidae (7.97 %) and Mormyridae (6.9 %).

The most diversified families are those of Cyprinidae, Characidae, Cichlidae, Mormyridae and Distichodontidae with respectively 10, 9, 7, 6 and 5 species each family.

The family of Kneridae adds itself on the list of fish families of Kisangani region as annotated by DEVOS (1990).

The indexes of Shannon (≥ 1.79), Simpson (≥ 0.73) and the equitability (≥ 0.66) calculated confirm that the considered surroundings is particularly rich in biodiversity, diversified and more balanced.

The incidence of physico-chemical and hydromorphology variables in the spatio temporal distribution of ichthyologic population in Biaro river was underlined.

The hypothesis according to which, humid tropical forests would impose a spatio temporal distribution at the ichthyofauna of the forest rivers was confirmed.

Key words: Characterization - ichthyologic population - Forest River - biodiversity - physico-chemistry - hydro morphology - Biaro

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Données climatiques de Kisangani de 2004 à 2008 (Source : Station météorologique de Bangboka, Aéroport International de Kisangani)

Tableau 2: Indice de similarité euclidienne et de distance de Bray-Curtys

Tableau 3: Liste des espèces des poissons récoltés dans la rivière BIARO et dans ses principaux affluents (Familles, espèces et effectifs et abondance).

Tableau 4: Résultats des indices synthétiques de diversité observés dans chaque station.

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Diagramme ombrothermique de Kisangani avec les données actuelles de 2004 - 2008
- Figure 2 : Carte hydrographique du milieu d'étude.
- Figure 3 : Description de l'occupation du sol dans les stations d'échantillonnages.
- Figure 4 : Description du paysage des 8 stations d'échantillonnage
- Figure 5 : Description des paramètres hydro morphologiques des stations d'échantillonnage.
- Figure 6 : Evolution des paramètres physiques et chimiques des stations de recherches.
- Figure 5 : Indice de diversité de Shannon par station d'échantillonnage.
- Figure 6 : Evolution de l'indice de Simpson par station d'échantillonnage.
- Figure 7 : Dendrogramme de similarité euclidienne.
- Figure 8 : Nombre d'espèces par station d'échantillonnage.
- Figure 9 : Indice de diversité de Shannon par station d'échantillonnage.
- Figure 10 : Indice de Simpson par station d'échantillonnage.
- Figure 11 : Importance des familles de poisson en termes de diversité spécifique par station d'échantillonnage.
- Figure 12 : Occurrence des captures des familles de poissons en fonction des périodes saisonnières
- Figure 13 : Répartition spatiale des familles de poisson
- Figure 14 : Manifestations des paramètres physico-chimiques dans les différentes stations
- Figure 15 : Manifestations des paramètres Hydro morphologiques dans les différentes stations.

LISTE DES ABREVIATIONS

ACC : Analyse Canonique de Correspondance

ACP : Analyse en Composantes Principales

AFC : Analyse Factorielle de Correspondance

RDC : République Démocratique du Congo

DBM : Densité de Bois Mort

GPS : Global Positioning System

HC : Hauteur du Corps

LS : Longueur Standard

LT : Longueur Totale

MESD : Méthode de l'Espèce Sans Dimension

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
RESUME	
SUMMARY	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
TABLE DES MATIERES	
0. INTRODUCTION	1
0.1. PROBLEMATIQUE	1
0.2. OBJECTIF GENERAL	2
0.3. OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	2
0.4. INTERET	2
0.5. ETAT DES CONNAISSANCES EN AFRIQUE ET EN R.D.CONGO	2
0.6. HYPOTHESE.....	4
0.7. SUBDIVISION DU TRAVAIL.....	4
Chapitre premier : MILIEU D'ETUDE	5
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DES SITES DES RECHERCHES	5
1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	6
1.2.1. Températures.....	7
1.2.2. Précipitations.....	8
1.3. SOL DE LA RESERVE FORESTIERE DE YOKO	8
1.4. VEGETATION	8
1.5. RESEAU HYDROGRAPHIQUE	8
1.6. CHOIX ET DESCRIPTION DE SITES	10
1.6.1. Choix des sites.....	10
1.6.1.1. Description des stations.....	10
1.7. ACTIONS ANTHROPIQUES.....	19
1.8. LA FAUNE INFEODEE AU MILIEU AQUATIQUE	19
Chapitre Deuxième : MATERIEL ET METHODES	20
2.1. MATERIEL.....	20
2.2. METHODES	20
2.2.1. Sur le terrain.....	20

2.2.1.1. Caractérisation du peuplement	20
2.2.1.2. Caractérisation du milieu	21
2.2.2. Au Laboratoire.	22
2.3. TRAITEMENT DES DONNEES	23
2.3.1. Analyses statistiques	23
2.3.1.1. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).....	23
2.3.1.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)	24
2.3.1.3. Analyse de la variance.....	24
2.3.1.4. Analyse canonique des correspondances (ACC).....	25
2.3.1.5. Indices synthétiques de diversité.....	25
2.3.1.5.1. Abondance relative.....	25
2.3.1.5.2. Richesse spécifique	26
2.3.1.5.3. Indice de diversité de Shannon.....	26
2.3.1.5.4. Equitabilité	26
2.3.1.5.5. Indice de diversité D de Simpson.....	27
2.3.1.5.6. Densité.....	27
2.3.1.6. Indice de similarité euclidienne et distance de Bray - Curtys	28
Chapitre troisième : PRESENTATION DES RESULTATS	29
3.1. CARACTERISATION DU MILIEU	29
3.1.1 Caractéristiques hydro morphologiques des stations	29
3.1.1.1. Station Biaro 1.....	31
3.1.1.2. Station Biaro 2.....	31
3.1.1.3. Station Biaro 3.....	32
3.1.1.4. Station Biaro 4.....	33
3.1.1.5. Station Yoko 1.....	33
3.1.1.6. Station Yoko 2.....	34
3.1.1.7. Station Yoko 3.....	34
3.1.1.8. Station Yoko 4.....	35
3.1.2. Evolution des paramètres physiques et chimiques des stations d'échantillonnage.....	35
3.1.3. Indice de similarité euclidienne et distance de Bray - Curtys des stations d'échantillonnage	38
3.2. CARACTERISATION DES PEUPEMENTS ICHTYOLOGIQUES.....	39
3.2.1. Inventaire de l'ichtyofaune.....	39
3.2.2. Évaluation de la biodiversité	41

3.2.3. Distribution spatiale de l'ichtyofaune.	46
3.2.4. Incidence des paramètres environnementaux dans la distribution spatiale des peuplements.	47
Chapitre quatrième : DISCUSSION GENERALE.....	51
4.1. CARACTERISATION DU MILIEU.....	51
4.1.1. Analyse des paramètres hydro morphologiques du milieu	51
4.1.2. Analyse des paramètres physiques et chimiques du milieu	51
4.1.3. Analyse de similarité euclidienne et distance de Bray - Curtys des stations	55
4.2. CARACTERISATION DES PEUPEMENTS ICHTYOLOGIQUES.....	55
4.2.1. Analyse de la diversité biologique	55
4.2.2. Analyse du gradient écologique	57
4.2.3. Distribution spatiale de l'Ichtyofaune de la rivière Biaro et de ses principaux affluents.	
4.2.4. Analyse de l'incidence des variables environnementales sur la distribution des peuplements.....	58
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	64
ANNEXES	

INTRODUCTION

0.1. PROBLEMATIQUE

Les recherches sur la systématique et la répartition des poissons d'eau douce tropicaux sont encore en pleine évolution : révisions taxinomiques, prospections de zones mal ou peu connues, description d'espèces nouvelles etc. Il en résulte de nombreux bouleversements dans la nomenclature ainsi que de nouvelles données sur la distribution des espèces qui nécessitent de faire périodiquement des mises au point. (TEUGELS, 1988).

L'Afrique, l'une des régions les plus prometteuses en matière de diversité biologique en poissons d'eaux douces et à fort taux d'endémicité (TEUGELS, 1986), les politiques de gestion et de conservation des écosystèmes menées ces dernières années y restent orientées vers la gestion durable des ressources forestières, des mammifères etc., alors que la plupart de ses pays disposent très souvent des vastes étendues d'eau à fortes potentialités ichtyologiques et que les poissons représentent la principale source de protéine animale accessible à la grande majorité des populations (MUTAMBUE, 1992 et MBENGA, 2004) .

Alors que des menaces de tous genres pèsent sur notre cadre de vie, les milieux aquatiques continentaux ainsi que leurs composantes sont soumises, ces dernières années, à des nombreuses agressions liées à des activités humaines (barrages, pêches incontrôlées, pollution d'origines diverses...) n'ayant pas retenues sensiblement l'attention des pouvoirs publics. (MBENGA, 2004).

La République Démocratique du Congo (RD Congo) dispose des ressources halieutiques considérables et variées, qui si elles sont rationnellement exploitées, permettront au pays d'occuper une place de premier ordre à l'échelle continentale. Cependant il faut reconnaître ici que la recherche désespérée des protéines, la pauvreté de certaines populations riveraines du pays ainsi que l'usage des techniques de pêche non réglementées entraînent des dégâts importants sur la faune ichtyologique.

Dans les rivières forestières tropicales à plaine inondable, la majorité des types d'habitats sont complexes et variés ; mais restent malheureusement peu étudiés en détail jusqu'à ce jour (ASHLEY et ROBIN, 2008).

La biodiversité ichthyologique du bassin du Congo est estimée à environ 1086 espèces dont 77 espèces endémiques d'eaux douces, réparties dans 31 familles (ELI, 2008), nonobstant les espèces endémiques du lac Tanganyika et les nouvelles descriptions et découvertes qui y sont faites. (TSHIBWABWA, 1997).

La biodiversité de la région de Kisangani et ses environs compte environ 300 espèces réparties dans 29 familles (DEVOS, 1990).

0.2. OBJECTIF GENERAL

L'objectif général de cette étude est de fournir des données de base sur les peuplements ichthyologiques de la rivière BIARO et de ses principaux affluents.

0.3. OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Caractériser les peuplements ichthyologiques de la rivière forestière Biaro et ses principaux affluents ;
- Mettre en évidence les facteurs environnementaux déterminants pour la répartition spatio-temporelle du point de vue famille et/ou genre dans la rivière forestière Biaro et ses principaux affluents. Il s'agit ici de rassembler une masse de données abiotiques et biotiques qui seront utiles pour l'étude de la structure des peuplements.

0.4. INTERET

Fournir des données de référence sur la structure des peuplements des rivières forestières, future base de monitoring sur l'ichtyofaune dans le territoire d'UBUNDU.

0.5. ETAT DES CONNAISSANCES DE L'ICHTHYIOFAUNE EN AFRIQUE ET EN R.D. CONGO

La connaissance de la faune ichthyologique des rivières et des lacs africains préoccupe depuis la nuit de temps les scientifiques et les responsables de développement.

Cependant, la faune ichthyologique de l’Afrique tropicale et de la République Démocratique du Congo (RD Congo) reste encore imparfaitement connue malgré les travaux de :

- BOULENGER (1901) sur les poissons du bassin du Congo ;
- ULYEL and al (1990, 1991a), ULYEL (1991b) sur les habitudes alimentaires des *Haplochromis* du lac Kivu ;
- MUTAMBUE (1992) sur la systématique, la biologie et l’écologie de la faune piscicole du bassin de la Luki ;
- POLL et GOSSE (1995) sur les genres des poissons d’eau douce d’Afrique ;
- LEVEQUE et PAUGUY (1999a) sur les poissons des eaux continentales africaines ;
- STIASSNY et al. (2006) qui ont décrit une nouvelle espèce de *Raiamas* du fleuve Congo ;
- TSHIBWABWA and al. (2006) sur la description de nouvelles espèces du genre *Labeo* du fleuve Congo ;
- STIASSNY et MAMONEKENE. (2007) sur les *Micralestes* (Alestidae), de nouvelles espèces endémiques des rapides du fleuve Congo ;
- STIASSNY et SCHLIEWEN (2007) sur la description de *Congochromis*, un nouveau genre des *Cichlidae* du fleuve Congo ;
- FEULNER and al. (2008) sur le scénario de spéciation sympatrique de *Campylomormyrus* (Mormyridae) dans le fleuve Congo.

A Kisangani et ses environs, nous citons les travaux de :

- KIMBEMBI (1988) sur la systématique et la biologie des poissons de la rivière NGENENGENE,
- DEVOS (1990) qui a fait une note sur les poissons de la région de Kisangani et ses environs,
- DANADU and al. , (2003) sur la faune ichthyologique des environs de Kisangani : Inventaire des poissons des rivières Bitubu et Romée, sous-affluent et affluent de la rive gauche du fleuve Congo (R D Congo) ;

-
- DANADU (2007) sur l'identification et l'inventaire taxonomique des poissons du genre *Synodontis* (Mochokidae) de la région de Kisangani.

Cependant, plusieurs questions demeurent, et ce relative à la taxonomie ainsi que l'écologie des peuplements ichthyologiques de la région de Kisangani ; ce dont le présent travail se propose d'aborder.

Cette étude qui s'inscrit dans le thème général de la connaissance de la diversité ichthyologique de la République Démocratique du Congo est une contribution à la caractérisation spatio-temporelle des peuplements ichthyologiques des rivières forestières de Kisangani, BIARO et ses principaux affluents.

0.6. HYPOTHESE

Les forêts tropicales humides, par leurs facteurs environnementaux particuliers imposeraient une distribution spatio-temporelle à l'ichtyofaune des rivières forestières en raison de la physicochimie de l'eau, le faible éclaircissement, des branchages, des végétations aquatiques, des caractéristiques hydro morphologiques des fonds etc.

0.7 SUBDIVISION DU TRAVAIL

Hormis l'introduction, les conclusions générales et perspectives, ainsi que les références bibliographiques, le présent mémoire compte quatre chapitres suivants :

- Présentation générale du milieu d'étude ;
- Matériel et méthodes ;
- Résultats ;
- Discussion générale.

Chapitre Premier : MILIEU D'ETUDE

La présente étude a été menée dans la rivière Biaro et ses principaux affluents.

1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE SITE DES RECHERCHES

La rivière Biaro se localise dans le territoire d'Ubundu, dans la collectivité Bakumu-Mangongo. Elle est traversée par la route Kisangani – Ubundu à 38 kilomètres (PK-38). Elle limite la Réserve de la Yoko dans sa partie Sud-est et forme une demi - boucle en suivant cette direction (LOMBA, 2007). Les coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord $00^{\circ} 15' 17,2''$; latitude Est $025^{\circ} 18' 52,5''$ et se situe à une altitude de 402m.

En ce qui concerne la rivière Yoko, affluent principal de la rivière Biaro, elle se localise également dans la collectivité Bakumu-Mangongo en territoire d'Ubundu, district de la Tshopo, Province Orientale, RD Congo. Elle est traversée par la route menant vers Ubundu au PK 27 de la ville de Kisangani. Les coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord: $00^{\circ} 17' 17,0''$; la latitude Est : $025^{\circ} 16' 24, 3''$, son altitude est de 403 m.

Cette rivière subdivise la Réserve de la Yoko en deux parties, l'une au Nord avec 3.370 ha et l'autre au Sud avec 3.605 ha (Figure 2), soit une superficie globale de 6.975 ha. La réserve forestière de la Yoko est régie par l'Ordonnance loi n° 52/104 du 28/02/1959 du Ministère de l'Environnement et Tourisme.

La réserve forestière de la Yoko est une propriété privée de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature conformément à l'ordonnance – loi n° 75-023 de juillet 1975 portant création d'une entreprise publique de l'Etat dans le but de gérer certaines institutions publiques environnementales telle que modifiée et complétée par l'ordonnance – loi n° 78-190 du 5 mai 1988. Elle a comme coordonnées géographiques : longitude Nord : $00^{\circ} 29' 40,2''$, latitude Est : $025^{\circ} 28' 90,6''$ et est située à une altitude de 435 m (BOYEMBA, 2006).

1.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Tenant compte des irrégularités dans le prélèvement des données climatiques de la réserve et en suivant leur localisation à la périphérie de Kisangani, ces sites de recherches bénéficient globalement du climat régional de la ville de Kisangani du type Af_i, de la classification de KÖPPEN (IFUTA, 1993).

Ce climat correspond à celui de la forêt ombrophile équatoriale, à pluviométrie régulière et abondante (1750 mm/an en moyenne), mais variable dans le temps et dans l'espace (1500 et 2000 mm/an).

C'est un climat chaud et humide à température moyenne du mois le plus froid supérieure à 18°C et à pluviosité répartie sur toute l'année (sans saison sèche marquée, avec le niveau des précipitations mensuelles pour le mois le plus sec supérieur à 60 mm, et l'amplitude thermique annuelle inférieure à 5°C). L'amplitude diurne est toujours de loin supérieure à l'amplitude annuelle (0,96 – 1,95°C). On y observe l'existence de deux périodes relativement sèches (NYAKABWA, 1982 ; UPOKI, 2001).

Cependant, ces sites de recherches présentent quelques petites variations microclimatiques dues à une couverture végétale plus importante et au réseau hydrographique très dense.

Les moyennes mensuelles des températures et des précipitations mensuelles s'associent aux données climatiques de Kisangani prélevées pour la période allant de 2004 – 2008 (Tableau 1) à la station météorologique de Bangboka (Aéroport International de Kisangani).

Tableau 1 : Données climatiques de Kisangani de 2004 – 2008 (Source : Station météorologique de Bangboka, Aéroport International de Kisangani).

Années	Eléments	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
2004	T°	29	29	30	28	29	27	27	28	29	30	30	30
	P	10.0	_	37.3	54.8	46.8	18.1	36.0	37.2	120.2	94.6	165.6	58.8
2005	T°	30	31	31	31	30	29	29	28	31	29	29	30
	P	5.6	81.8	156.5	141.5	67.3	73.9	75.4	214.4	195.6	235.0	171.5	72.9
2006	T°	31	31	28	28	29	29	28	27	29	29	28	29
	P	4.8	104.6	221.2	91.2	170.4	95.0	78.5	265.2	255.0	119.1	176.5	79.0
2007	T°	29	29	30	29	30	29	28	28	28	28	29	29
	P	4.8	101.6	95.8	110.2	246	46.2	103.3	145.8	234.9	189.2	266.2	117.1
2008	T°	29	29	29	29	29	28	27	27	27	29	29	28
	P	80.8	100	133.6	183.1	220.5	115.3	166.1	194.3	106.3	211.1	184.9	168.7

Légende :

- T° : température (en °C)
- P : précipitation (en mm)

Où nous avons de : - septembre – novembre : Période saisonnière pluvieuse
- décembre – février : Période saisonnière relativement sèche 1
- mars – mai : Période saisonnière relativement humide.
- juin – août : Période saisonnière relativement sèche 2.

1.2.1. Températures

Les variations des températures de l'air oscillent entre 27°C et 31°C. Les mois les plus chauds s'observent en février, mars et avril 2005 et janvier et février 2006 ; tandis que les mois les moins chauds se situent en juin, juillet 2004, août 2006 et juillet, août, septembre 2008 (Station météorologique de Bangboka, Aéroport International de Kisangani).

1.2.2. Précipitations

Les variations des précipitations oscillent entre 4,8 à 266,2 mm. Les précipitations les plus abondantes s'observent en novembre 2007 ; par contre les moins abondantes en janvier 2006 et 2007.

1.3. SOL DE LA RESERVE FORESTIERE DE YOKO

La Réserve Forestière de Yoko dont font partie quelques stations de recherche de la présente étude a un sol présentant les mêmes caractéristiques reconnues aux sols de la Cuvette Centrale congolaise. Ce sol est rouge ocre, avec un faible rapport silice-sesquioxyde de la fraction argileuse, une faible capacité d'échange cationique de la fraction minérale, une teneur en minéraux primaires faible, une faible activité de l'argile, une faible teneur en éléments solubles et une assez bonne stabilité des agrégats (LEBRUN, 1954 cité par LOMBA, 2007).

1.4. VEGETATION

Le cadre phytosociologique de cette réserve est défini comme suit :

- la végétation de la partie nord fait partie du groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii* (Fabaceae caesalpinioïdæ), à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophleion*, à l'ordre des *Gilbertiodendretalia* et à la classe des *Strombosio-Parinarietea* (LEBRUN & GILBERT, 1954).
- la partie sud de la réserve appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeus zenkeri* (Fabaceae caesalpinioïdæ), à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophleion*, à l'ordre des *Piptadenio-Celtidetalia* et à la classe des *Strombosio-Parinarietea* (LEBRUN & GILBERT, 1954).

1.5. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique du secteur de l'étude est dense. Il est constitué principalement, pour le secteur YOKO, des rivières YOKO, MUNGAMBA, AVOKOKO, LOSONGO ; tandis que dans le secteur BIARO, des rivières BIARO, AMAFOMBO, KENGE.

La figure 1 présente le réseau hydrographique du milieu d'étude et des stations de recherche alors que la figure 2 décrit l'occupation du sol dans les sites de recherche.

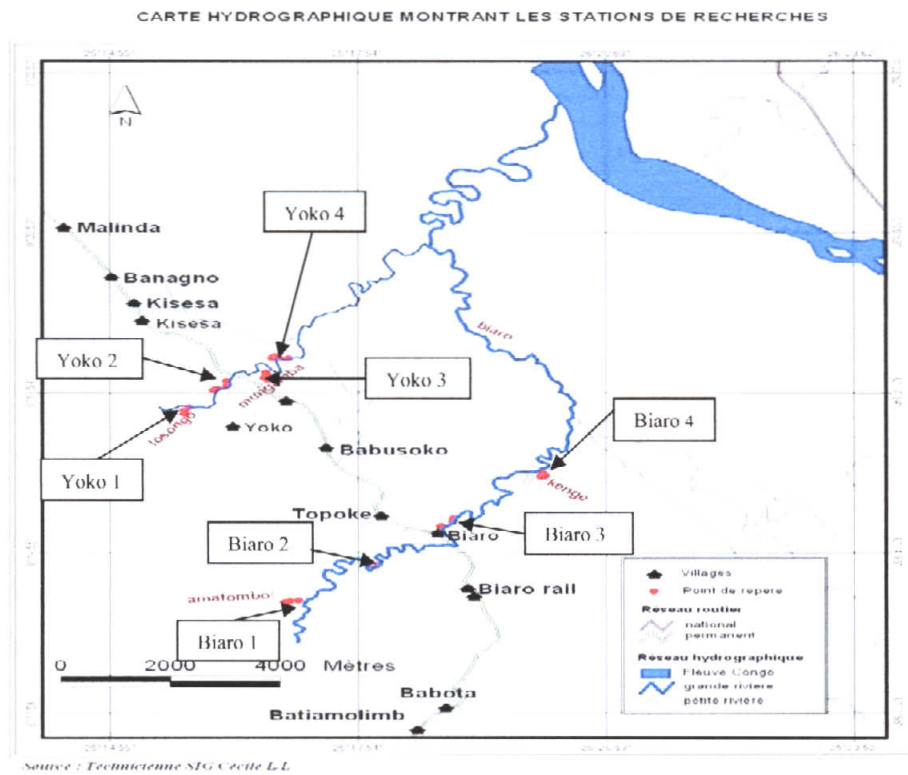


Figure 1 : Carte hydrographique du milieu d'étude.

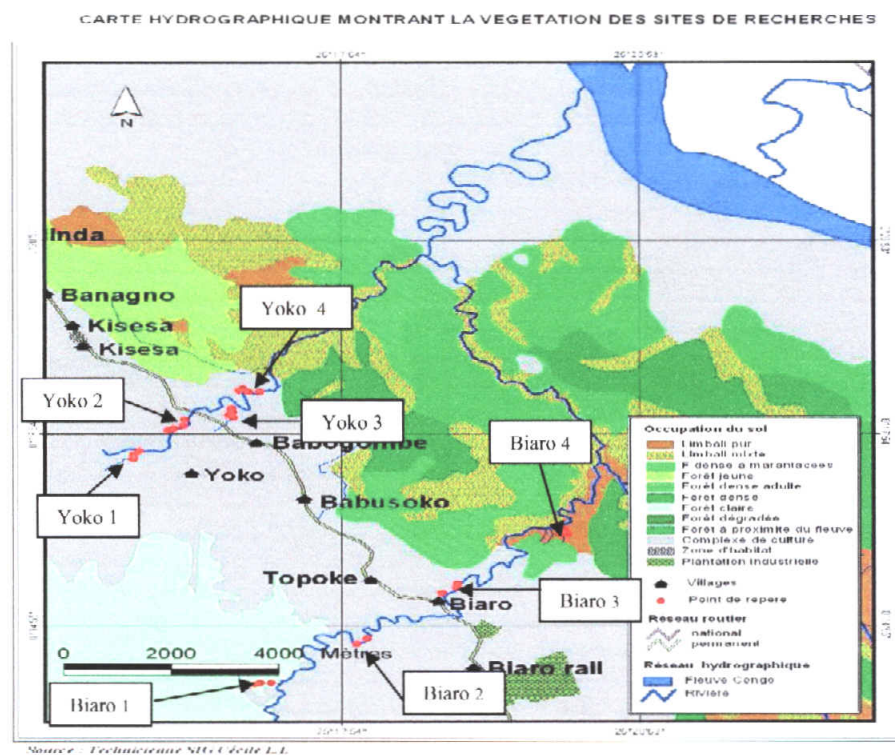


Figure 2 : Description de l'occupation du sol dans les stations de recherche.

1.6. CHOIX ET DESCRIPTION DE SITES

Cette étude est menée dans la rivière forestière, Biaro et ses principaux affluents.

Dans le site Biaro, 4 stations ont été choisies et 4 autres au niveau du site Yoko (figure 1)

1.6.1. Choix des sites

Les cours d'eaux Yoko, Biaro, Mungamba, Losongo, Amafombo, et Kenge se situent dans le territoire d'Ubundu en Province Orientale. Les rivières Yoko et Biaro constituent les 2 principaux sites des recherches. Elles sont de l'ordre 3 et 4 ; tandis que les quatre autres sont sur leurs affluents qui sont de l'ordre 3 (com. pers).

Parmi les critères de choix de ces rivières, nous pouvons citer la localisation de ces cours d'eau en forêts environnantes de Kisangani, le fait qu'elles ne sont jusque là pas encore étudiées suffisamment, leurs dimensions, la nature de leur fonds ainsi que les types d'habitats (substrats) etc.

1.6.1.1. Description des stations

L'étude des caractéristiques des stations a consisté à recenser et à catégoriser les lieux stratégiques de pêche de poissons. Des entretiens avec les pêcheurs locaux ont permis de préciser le statut des habitats de poissons. Les caractéristiques physiques et chimiques pour chacune des stations ont été également mesurées.

La rivière Biaro constitue le principal cours d'eau du site I. Quatre stations y ont été choisies (figure 1, 3). Il s'agit de :

➤ **Station Biaro 1**

Cette station se localise dans le ruisseau Amafombo, l'un des affluents les plus importants de la rivière Biaro. Elle se jette en amont de la rivière Biaro à 6 km du pont de la route reliant Kisangani et Ubundu au PK 38. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord 00° 14' 0,8''; latitude Est 025° 17' 05,7'' et l'altitude de 461m. Elle a une longueur de 500 m.

Elle se trouve en forêt secondaire jeune dominée par les espèces suivantes : pour la strate supérieure : *Alstonia congoensis* (Apocynaceae), *Irvingia grandifolia* (Irvingiaceae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae), *Pericopsis elata* (Fabaceae) , *Khaya anthoteca* (Meliaceae), *Milicia excelsa* (Moraceae), *Julbernardia seretii* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Entendrophragma candolei* (Meliaceae), *Canarium schwenfurthii* (Burseraceae), *Cynometra alexandri* (Fabaceae-Caesalpinioideae).

Dans la strate intermédiaire, nous signalons les espèces suivantes : *Panda oleosa* (Pandaceae), *Maesopsis eminii* (Rhamnaceae), *Cynometra alexandri* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Strombosia grandifolia* (Olacaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Pseudospondias macrocarpus* (Anacardiaceae), *Cola griseiflora* (Malvaceae-Sterculioideae), *Myrianthus arboreus* (Moraceae), *Macaranga saxifera* (Euphorbiaceae), *Garsinia punctata* (Clusiaceae), *Cola gigantea* (Malvaceae-Sterculioideae), *Diospyros deltoidea* (Ebenaceae), *Maesopsis eminii* (Rhamnaceae), *Strombosiaopsis tetrandra* (Olacaceae), *Chlamydocola chlamydantha* (Malvaceae-Sterculioideae), *Irvingia grandifolia* (Irvingiaceae). La strate inférieure ainsi que la ripisylve sont dominées par *Julbernardia seretii* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Crotonogyne poggei* (Euphorbiaceae), *Estera parvifolia* (Olacaceae), *Grocera miltinervis* (Euphorbiaceae), *Myrianthus preussii* (Moraceae), *Scaphopetalum thonerii* (Malvaceae-Sterculioideae), *Cynometra alexandri* (Fabaceae-Caesalpinioideae).

La nature du fond est sablonneux et rocheux, caillouteux. Les berges sont bordées par des blocs des pierres, des galets, la terre est recouverte par la végétation. La largeur moyenne du lit est de 6,69 m. La profondeur moyenne est de 0,28 m. La température moyenne de l'eau est de 23,4°C. L'oxygène dissous est de 5,16 mg/l. Le pH moyen de l'eau est de 7,9. La

➤ Station Biaro 3

Elle se localise en forêt secondaire adulte en aval de la rivière Biaro par rapport au pont en pleine Réserve de la Yoko. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord $00^{\circ} 15' 29,9''$; latitude Est $025^{\circ} 19' 03,5''$ et l'altitude est de 408 m. Sa longueur est de 500 m. La station est dominée par les espèces suivantes : pour la strate supérieure, *Pseudocarpus macrocarpus* (Anacardiaceae) *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae), *Pycnanthus angolensis* (Myristicaceae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae); la strate dominante par les espèces suivantes : *Strombosia grandifolia* (Irvingiaceae), *Funtumia africana* (Euphorbiaceae), *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae) .

La strate intermédiaire est dominée par les espèces *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-caesalpinioideae), *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae), *Cleistopholis penthens* (Annonaceae), *Pterigota bequaertii* (Malvaceae-Sterculioideae), *Monopetalanthus microphyllus* (Fabaceae-Caesalpinioideae) etc.

La strate inférieure ainsi que la ripisylve sont dominées par *Culcasia insularis* (Araceae), *Crotonogyne poggei* (Euphorbiaceae), *Selaginella myosurus* (Selaginellaceae), *Raphia laurentii* (Arecaceae).

L'espèce *Pseudospondias microcarpa* (Anacardiaceae) ainsi que *Thaumatococcus danielli* (Marantaceae) longent la station de manière abondante.

La nature de fond est caractérisée par les galets, graviers, sable et branchages. La largeur moyenne du lit est de 18,3 m. La profondeur moyenne est de 0,7 m. L'oxygène dissous est de 5,25 mg/l en moyenne. Le pH moyen de l'eau est de 8. La conductivité moyenne de l'eau est 82,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La température moyenne de l'eau est de $23,6^{\circ}\text{C}$. La saturation de l'eau est de 83%. La vitesse de l'eau est de 0,37 m/s. L'eau y est claire à tendance quelque peu boueuse.

➤ Station Biaro 4

Cette station se localise en forêt primaire dans la rivière Kenge, l'un des affluents les plus importants de la rivière Biaro. Elle conflue avec la rivière Biaro à 5 km en aval du pont de la route reliant Kisangani à Ubundu au point kilométrique 38. Ses coordonnées géographiques

sont les suivantes : longitude Nord 00° 16' 24,3' ; latitude Est 025° 20' 08,2'' et l'altitude est de 436 m. Elle a une longueur de 500 m. Elle est située en forêt primaire et est dominée par les espèces suivantes : pour la strate supérieure nous citons les espèces telles que *Pericopsis elata* (Fabaceae-Faboidae), *Julbernardia seretii* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae), *Canarium schwenfurthii* (Burseraceae), *Cynometra hankei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae), *Ficus mucoso* (Moraceae). Pour la strate intermédiaire nous signalons les espèces suivantes : *Cynometra alexandri* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Pterocarpus soyauxii* (Fabaceae-Faboidae), *Craibia laurentii* (Fabaceae-Faboidae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Ficus mucoso* (Moraceae). La strate inférieure ainsi que la ripisylve sont dominées par les espèces *Diospyros zenkeri* (Ebenaceae), *Allophyllus africanus* (Sapindaceae), *Anthonota pynaertii* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Maesopsis eminii* (Rhamnaceae) et *Desplatsia dewevrei* (Tiliaceae).

La nature du fond est sablonneux- rocheux et caillouteux. Les berges sont constituées de blocs de pierre, de galets, de la terre et des végétaux. La largeur moyenne du lit est de 8 m, l'eau est claire, la profondeur moyenne est de 0,42 m, la température moyenne de l'eau est de 23,1°C, l'oxygène dissous est de 5,56 mg/l. Le pH moyen de l'eau est de 7,8, la saturation de l'eau est de 82 %. La conductivité de l'eau est de 88,8 µS/cm. La vitesse de l'eau est de 0,29 m/s. L'eau y est généralement claire.

La rivière Yoko constitue le principal cours d'eau du site II. Quatre stations y sont choisies (figure 1). Il s'agit de :

➤ Station Yoko 1

Cette station se localise dans la rivière Losongo, l'un des affluents les plus importants de la Yoko, elle se jette en amont de la Yoko à 2,5 km du pont de la route reliant Kisangani à Ubundu au PK 27. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord 00° 17' 34,9'', latitude Est 025° 15' 49,9'' et l'altitude est de 372 m. Elle a une longueur de 500 m. Elle se situe en forêt secondaire jeune dominée par les espèces suivantes : pour la strate supérieure nous citons les espèces telles que : *Albizia gummifera* (Fabaceae-Mimosoideae), *Alstonia boonei* (Apocynaceae), *Austranella congolensis* (Sapotaceae), *Canarium*

schwenfurchii (Burseraceae), *Allamblackia floribunda* (Clusiaceae), *Celtis mildibraedii* (Ulmaceae), *Cynometra hankei* (Fabaceae-caesalpinioïdæ), *Khaya anthoteca* (Meliaceae), *Guarea cedrata* (Meliaceae). La strate intermédiaire est dominée par les espèces suivantes : *Bridelia ripicola* (Euphorbiaceae), *Dacryodes yangambiensis* (Burseraceae), *Diospyros alboflaviensis* (Ebenaceae), *Macaranga saccifera* (Euphorbiaceae), *Cleistopholis penthens* (Annonaceae), *Cola acuminata* (Malvaceae-Sterculioïdæ), *Ficus mucoso* (Moraceae), tandis que la strate inférieure ainsi que la ripisylve sont dominées par *Aframomum laurentii* (Zingiberaceae), *Albizia gummifera* (Fabaceae-Mimosoïdæ), *Culcasia insularis* (Araceae), *Calamus deerratus* (Arecaceae), *Dichapetalum schwenfurchii* (Dichapetalaceae), *Eremospatha haullevilleana* (Arecaceae), *Leptonichia batangensis* (Malvaceae-Sterculioïdæ).

La nature du fond est sablonneux et rocheux, caillouteux. Les berges sont constituées de blocs de pierre, de galets, de la terre et des végétaux. La largeur moyenne du lit est de 8,14 m, la profondeur moyenne est de 0,2 m. La température moyenne de l'eau est de 23,5 °C, l'oxygène dissous est de 4,8 mg/l. Le pH moyen de l'eau est de 7,9. La saturation de l'eau est de 79 %. La conductivité moyenne est de 121 µS/cm. La vitesse de l'eau est de 0,35 m/s. L'eau y est généralement claire.

➤ Station Yoko 2

Cette station se localise en forêt secondaire adulte en amont de la rivière Yoko par rapport au pont. Elle s'étend sur une longueur de 500 m. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord 00° 18' 01,5'' ; latitude Est 025°16' 20,2'' et l'altitude est de 398 m. Elle est recouverte par les espèces suivantes : la strate supérieure est dominée par *Pseudocarpus macrocarpus* (Fabaceae-Faboïdæ), *Craibia laurentii* (Fabaceae-Faboïdæ), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioïdæ), *Celtis tessmannii* (Ulmaceae), *Ficus mucoso* (Moraceae), *Guarea thompsonii* (Meliaceae), *Julbernardia seretii* (Fabaceae-Caesalpinioïdæ), *Pericopsis elata* (Fabaceae-Faboïdæ), *Pentaclethra macrophylla* (Fabaceae-Mimosoïdæ). La strate intermédiaire est dominée par *Baikiaea insignis* (Fabaceae-Caesalpinioïdæ), *Blighia welwitschii* (Sapindaceae), *Cleistanthus mildibraedii* (Euphorbiaceae), *Cynometra alexandri* (Fabaceae-Caesalpinioïdæ), *Grewia pinnathyphyda* (Tiliaceae), *Myrianthus arboreus* (Moraceae), *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae) ; tandis que la strate inférieure est dominée par *Adenia cissampelos* (Passifloraceae), *Artabotrys*

aurianthiacus (Annonaceae), *Combretum sp.* (Combretaceae), *Cyperus fertilis* (Cyperaceae), *Dewevrea bilabiata* (Fabaceae-Faboidae), *Hillieria latifolia* (Phytolaccaceae), *Maranthochloa sp.* (Marantaceae), *Manniophyton fulvum* (Euphorbiaceae).

Notons que les espèces *Pseudospondias microcapa* (Anacardiaceae) et *Gillettiodendron mildibraedi* (Fabaceae-Caesalpinioideae) sont les plus abondantes.

La nature de fond est sablonneux caillouteux. Les berges sont constituées de blocs de pierre, de galets, de la terre et des végétaux. La largeur moyenne du lit est de 14,7. La profondeur moyenne est de 0,38. L'oxygène dissous est de 5,2 mg/l en moyenne. Le pH moyen de l'eau est de 8,1. La température moyenne de l'eau est de 24 °C. La vitesse moyenne de l'eau est de 0,34 m/s et la conductivité moyenne est de 108,6 µS/cm. L'eau y généralement est claire.

➤ Station Yoko 3

Cette station se localise dans la rivière Mungamba, l'un des affluents les plus importants de la Yoko, elle se croise avec la Yoko juste après le pont de chemin de fer reliant Kisangani à Ubundu au PK 27. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord 00° 18' 17,3' ; la latitude Est 025° 16' 49,2'' et l'altitude de 391 m. Elle a une longueur de 500 m. Elle se localise en forêt secondaire adulte caractérisée par les espèces suivantes : pour la strate supérieure nous citons les espèces telles que *Celtis mildibraedii* (Ulmaceae), *Canarium schwenfurthii* (Burseraceae), *Funtumia africana* (Apocynaceae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Donella pruniformis* (Sapotaceae), *Erythrophleum suaveolens* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Pseudopondias microcarpa* (Anacardiaceae), *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae). La strate intermédiaire est dominée par les espèces suivantes : *Diogoia zenkeri* (Olacaceae), *Celtis mildibraedii* (Ulmaceae), *Entandrophragma angolensis* (Meliaceae), *Anonidium mannii* (Annonaceae), *Anthonota fragrans* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Margaritaria discoidea* (Euphorbiaceae). La strate inférieure ainsi que la ripisylve sont dominées par *Haumania leonardiana* (Marantaceae), *Culcasia insularis* (Araceae), *Ipomea involucrata* (Convolvulaceae), *Laccosperma secundiflorum* (Arecaceae), *Combretum sp.* (Combretaceae), *Drymaria laurentii* (Caryophyllaceae).

La nature du fond est sablonneuse, rocheuse et caillouteuse. Les berges sont constituées de blocs de pierre, de galets, de la terre et des végétaux. La largeur moyenne du lit est de 11m, la

profondeur moyenne est de 0,29 m, La température moyenne de l'eau est de 23,3°C, l'oxygène dissous est de 5,47mg/l. Le pH moyen de l'eau est de 7,9; la conductivité moyenne est de 90,7 µS/cm. L'eau y est claire.

➤ Station Yoko 4

Elle se localise en forêt secondaire adulte en aval de la rivière Yoko par rapport au pont. Elle est située en pleine Réserve de la Yoko. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : longitude Nord 0° 18' 32,9''; la latitude Est 025° 16' 58,5'' et l'altitude est de 447 m. Sa longueur est de 500 m.

La végétation y est dominée pour la strate supérieure, par les espèces telles que : *Alstonia boonei* (Apocynaceae), *Dialium excelsium* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Canarium schwenfurthii* (Burseraceae), *Ficus asperifolia* (Moraceae), *Julbernardia seretii* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Pterigota bequaertii* (Malvaceae-Sterculioideae). Pour la strate intermédiaire nous signalons les espèces suivantes : *Barteria nigritiana* (Flacourtiaceae), *Diospyros ebenum* (Ebenaceae), *Cola gigantea* (Malvaceae-Sterculioideae), *Parkia filcoidea* (Fabaceae-Mimosoideae), *Pycnanthus angolensis*, *Sterculia tragacantha* (Myristicaceae), *Diospyros alboflaviensis* (Ebenaceae). La strate inférieure et la ripisylve sont dominées par les espèces : *Allamblackia floribunda* (Clusiaceae), *Calamus decratus* (Arecaceae), *Dalbergia dewevrei* (Fabaceae-Faboidae), *Dioscorea sp.* (Dioscoreaceae), *Guarea thompsonii* (Meliaceae), *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae), *Cissus dinklagei* (Vitaceae).

L'espèce *Pseudospondias microcarpa* (Anacardiaceae) ainsi que *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae-Caesalpinioideae) longent la station de manière très abondante.

Les berges sont constituées de blocs de pierres, de galets, de la terre et des végétaux. La nature de fond est sablonneuse, la largeur moyenne du lit est de 15,7 m, la profondeur moyenne est de 0,42. L'oxygène dissous est de 5,2 mg/l en moyenne. Les berges sont constituées de blocs de pierre, de galets, de la terre et des végétaux. Le pH moyen de l'eau est de 7,9. La conductivité moyenne de l'eau est de 93,5µS/cm. La température moyenne de l'eau est de 23,6 °C. L'eau est généralement claire.

La figure 4 donne l'aperçu du paysage des différentes stations d'échantillonnage.



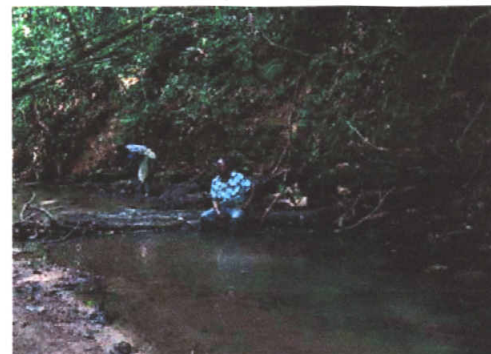
Biaro 1



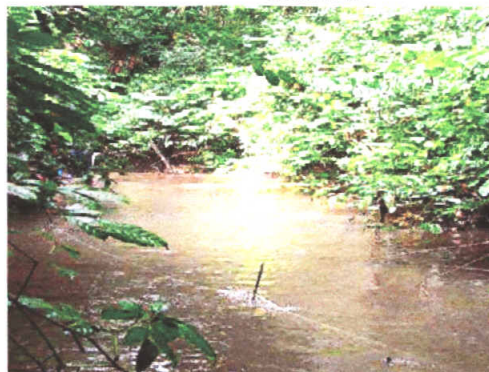
Biaro 2



Biaro 3



Biaro 4



Yoko 1



Yoko 2



Yoko 3



Yoko 4

Figure 4 : Aperçu du paysage des 8 stations d'échantillonnage

1.7. ACTIONS ANTHROPIQUES

Les forêts de nos sites de recherches sont soumises à des activités qu'exercent des habitants des villages situés le long de la route de Kisangani – Ubundu. Ces activités sont particulièrement caractérisées par l'agriculture itinérante sur brûlis où alternent des longues jachères ainsi que des coupes de bois.

Autour de cette agriculture vivrière se développent d'autres activités non moins importantes; notamment la pêche, la chasse ainsi que le ramassage des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL).

1.8 FAUNE INFEODEE AU MILIEU AQUATIQUE

Lors des campagnes de pêche, dans les captures, il a été signalé la présence dans le site d'échantillonnage des spécimens des groupes taxonomiques suivants :

- Macro invertébrés :
 - *Sudanonautes (S) africanus africanus* (Potamonautidae)
 - *Macrobrachium sollaudii* (Palaemonidae)
 - *Caridina sp* (Atyidae)
 - *Pila sp* (Pilidae)

- Reptiles :
 - *Varanus sp.* (Varanidae)
 - *Boulangerina sp.* (Elapidae)

- Oiseaux :
 - Jaccanidae et Anatidae

- Mammifères :
 - *Potamogale velox* (Potamogalidae)

Chapitre Deuxième : MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. MATERIEL

Durant les douze campagnes de pêches nous avons pu rassembler un matériel biologique constitué de 1405 spécimens de poissons.

2.2. METHODES

2.2.1. Sur le terrain

2.2.1.1. Caractérisation du peuplement

La récolte des données s'est effectuée durant la période allant de septembre 2008 à août 2009 couvrant ainsi un cycle complet de douze mois de terrain.

Les pêches des poissons avaient eu lieu à la troisième semaine de chaque mois en raison de deux nuits de pêche à chaque sortie. L'échantillonnage standardisé (50 hameçons, 20 nasses, 25 filets pour chaque station) consistait en des séries de pêche aux filets maillants, à la ligne et à la nasse en deux passages sur un tronçon de 500 mètres de long présentant une grande variété de micro habitats.

Les spécimens de poissons ont été capturés par l'action alternée de plusieurs techniques de pêche à savoir :

- Pêche aux nasses traditionnelles de 1m de long et 30 cm de diamètre.
- Pêche à la ligne passive à sticks plantés aux berges avec appâts (vers de terre, mollusques ; alevins, dynastes). Dimensions des hameçons : N° 8 ; 10 ; 12 ; 14 ; 16 ; 18 et 20.
- Pêche aux filets maillants séparés de 20 m de long, 1 m de hauteur et de mailles de 1,5 mm ; 2 mm ; 2,5 mm et 3 mm.

La technique consistait à l'entreposage des matériels de pêche face au courant d'eau dans les différentes stations. Ces derniers étaient placés le soir pour un effort de capture de 12heures.

Après la capture des poissons, les spécimens récoltés ont été mis dans des bocaux en plastique de 4 litres dans une solution de formol à 4 %. Les échantillons ainsi constitués ont été étiquetés selon les mois et les stations de récolte. Ils ont ensuite été ramenés au laboratoire pour une identification ultérieure.

2.2.1.2. Caractérisation du milieu

En ce qui concerne les paramètres abiotiques (physico-chimiques et hydro morphologiques), les données ont été récoltées au cours des douze campagnes d'échantillonnage.

Les méthodes utilisées ont consisté à faire des profils transversaux tous les 50 m le long de chaque station et en recourant à la fiche de monitoring hydro morphologique (caractérisation des habitats) suivante :

- La largeur du lit du cours d'eau était mesurée par un penta décimètre ;
- La profondeur était prise in situ par un mesureur de profondeur de marque KRITECH ;
- La vitesse du courant d'eau était mesurée grâce à un courantomètre ;
- La nature de fond (sable, graviers, vases, bois morts, etc.) était déterminée par une observation directe à l'œil nu ;
- La forme du lit est déterminée par une observation directe à l'œil nu ;
- La nature des berges et de fond de cours d'eau était déterminée par une observation directe à l'œil nu ;
- Les coordonnées géographiques de chaque station étaient prélevées à l'aide d'un appareil GPS de marque GARMIN 60 ;
- La conductivité de l'eau était mesurée sur le terrain à l'aide d'un conductivimètre de marque Combo by HANNA avec une précision de 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- La température de l'eau était prise in situ grâce à un thermomètre couplé à un pH-mètre et conductivimètre d'une précision de 0,1 °C ;
- Le pH de l'eau était prélevé sur le terrain avec un pH-mètre de marque Combo by HANNA d'une précision de 0,1 ;
- L'oxygène dissous (concentration et saturation) était mesuré in situ à l'aide d'un Oxygène de marque Oxygard avec une précision de 0,1 mg l⁻¹.

L'évaluation de la biodiversité végétale a consisté d'une part, en une description générale de la végétation de la zone d'étude et d'autre part, en une étude phyto sociologique sur les 8 stations d'observations. Cette étude a été complétée par un inventaire botanique des espèces végétales qui peuplent la zone d'étude.

Les espèces végétales étaient identifiées directement sur le terrain. Toutefois, des herbiers étaient constitués pour les spécimens douteux. Les spécimens étaient amenés au laboratoire à la faculté pour y être identifiés.

2.2.2. Au Laboratoire

Les échantillons conservés dans le formol à 4%, ont été conservés par période de récolte et par station. Les poissons ont été regroupés sur base des caractères morphologiques. Après leur regroupement, les balances de marque SARTORIUS avec une précision de 0,01 g près et de marque KERNE et STALTER avec précision 0,1 g près et d'un peson de marque Stanley ont servi pour le pesage.

Les mensurations suivantes : longueur totale (LT), longueur standard (LS) ainsi que la hauteur du corps (HC) ont été prises sur chaque poisson à l'aide d'un mètre ruban et d'un pied à coulisse.

L'identification des spécimens récoltés se faisait grâce à l'utilisation des clés de détermination après déformolisation d'après POLL et GOSSE (1995) ; PAUGUY *et al.* (2003), MBENGA et SNOEKS (2004).

Les spécimens identifiés ont été numérotés, étiquetés et conservés dans des différents bocaux contenant du formol à 4 % en vue des traitements ultérieurs.

2.3. TRAITEMENT DES DONNEES

2.3.1. Analyses statistiques

Les données récoltées sont d'abord soumises à une série de tests statistiques. Cette étape a pour but de mettre en évidence une structuration spatiale et temporelle des communautés ichthyologiques de la rivière BIARO et ses principaux affluents en relation avec les facteurs environnementaux.

Dans une seconde étape, les structures spatio-temporelles ont été mises en évidence par le biais des Analyses Factorielles de Correspondance (AFC). Ensuite une étude comparée de la dynamique des peuplements ichthyologiques via un certain nombre d'indices synthétiques habituellement utilisés en écologie pour caractériser les écosystèmes c'est-à-dire l'abondance, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon, Simpson et l'équitabilité.

2.3.1.1. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'AFC est un ensemble de techniques d'analyses multi variées qui permettent un arrangement des entités écologiques (sites, espèces ou autres variables) le long des axes bi ou pluridimensionnels sur base des données relatives à la composition spécifique.

Le but de l'AFC est de simplifier et de condenser un ensemble massif de données dans le souhait que des relations écologiques émergeront.

Les résultats obtenus sont ensuite représentés dans un diagramme dans lequel les entités écologiques sont représentées par des points. Ainsi, ces points sont arrangés de manière à ce que ceux qui sont proches correspondent à des entités écologiques qui présentent des caractéristiques similaires. Par contre, les points éloignés les uns des autres correspondent à des entités écologiques différentes pour la variable écologique considérée (LUDWIG & RENOLDS, 1988).

L'interprétation des résultats d'une Analyse Factorielle des Correspondances selon HILL (1973) est basée sur le premier axe qui exprime en général la plus grande variabilité des entités écologiques ($\geq 75\%$).

Dans ce travail, l'AFC a été utilisée pour traiter les données relatives à la distribution spatio-temporelle de peuplements ichthyologiques dans la rivière BIARO et ses affluents. Ces données de départ consistent en une matrice construite à partir des abondances brutes des espèces issues de huit stations d'observations.

Les entêtes de colonnes reprennent les différentes familles des poissons capturées et les lignes reprennent les stations aux différentes dates. Il convient de noter que les conditions d'application de l'AFC qui est utilisé dans le cadre de ce travail sont largement inspirées des travaux de MERGEN (2002). Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R 2.5.0

2.3.1.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)

Cette analyse est tirée de la méthode de MAYER dénommée méthode de l'espèce-sans-dimension (MESD) LUDWIG & RENOLDS, (1988). L'expression est utilisée pour désigner un concept d'espèce caractérisée par l'isolement reproductif des deux populations locales et sympatriques, sans considérations des dimensions spatio-temporelles. En pratique, MESD est un concept opérationnel qui permet d'aborder une révision systématique d'un groupe taxonomique donné en suivant une démarche logique.

Une telle famille est nettement séparée d'autres familles. Elle représente une échelle de mesure pour toutes les familles, car elle n'a plus les dimensions du temps et de l'espace. Elle est une unité statistique, un outil de travail qui présente beaucoup d'objectivité (TSHIBWABWA, 1997).

2.3.1.3. Analyse de la variance

L'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1) sera utilisée afin de tester le degré (significatif ou pas) d'éventuelles différences dans les comparaisons effectuées entre les structures spatio temporelles mises en évidence par les techniques d'analyses multi variées.

2.3.1.4. Analyse canonique des correspondances (ACC)

Le logiciel, CANOCO for Windows version 4.02 est utilisé pour réaliser cette analyse. Une analyse canonique des correspondances (ACC) a été réalisée afin de mettre en relation les paramètres physico-chimiques, hydro morphologiques et des poissons. Cette analyse permet de corréler la variance des peuplements de poissons à celle des facteurs environnementaux (MISERENDINO, 2001, MISERENDINO et PIZZOLON, 2003). Les facteurs qui expliquent de manière significative ces changements sont déterminés en utilisant le test de permutation de Monte Carlo (999 permutations) des valeurs propres.

En procédant à ce test, toutes les variables environnementales qui ont un facteur d'inflation supérieur à 20 sont exclues de l'analyse (COIMBRA et *al.*, 1996, TER BRAAK et SMILAUER, 1999). Le facteur d'inflation de la variance des descripteurs est une mesure qui permet d'évaluer la corrélation qui existe entre eux. Un facteur d'inflation élevé est une indication d'une grande multicollinéarité (ALHOU, 2007).

2.3.1.5. Indices synthétiques de diversité

A l'aide du logiciel PAST 3.0, quatre indices de diversité ont été évalués pour caractériser les peuplements ichtyologiques de la rivière BIARO et ses principaux affluents. L'abondance, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité ont été ainsi calculés.

2.3.1.5.1. Abondance relative

L'abondance relative d'une espèce dans un écosystème donné est égale au rapport

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

Si on appelle n_i l'abondance de l'espèce et N le nombre total d'exemplaires récoltés (DAJOZ, 1996).

2.3.1.5.2. Richesse spécifique

La richesse spécifique correspond au nombre total d'espèces recensées dans un écosystème.

2.3.1.5.3. Indice de Shannon

L'indice de diversité de Shannon est une mesure biotique de l'information multidimensionnelle (LEGENDRE & LEGENDRE, 1984 et 1998). Cet indice reflète les modifications de la structure des peuplements et visualise leurs variations dans l'espace (EVRARD, 1996). L'analyse de l'indice de diversité de Shannon permet théoriquement de savoir si on est en présence d'une biocénose évoluée (diversité élevée) ou au contraire si l'on a à faire à un peuplement jeune (diversité peu élevée) (DIOUF, 1996).

De façon pratique, l'indice de diversité de Shannon s'exprime par la relation suivante:

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Où H' = indice de Shannon;
 n_i = nombre d'individus du taxon i ;
 N = nombre total d'individus de la population.

2.3.1.5.4. Equitabilité

Elle se définit comme le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale. Il s'obtient en divisant l'indice de diversité de Shannon par le logarithme à base 2 de la richesse spécifique (PIELOU, 1969). De suite, la formule utilisée est la suivante (DAJOZ, 1996):

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Où E = équitabilité;
 H' = indice de Shannon & Weaver (1949);
 S = richesse spécifique

Selon AMANIEU et LASSERRE (1982), l'indice de diversité de Shannon mesure le degré d'organisation de la communauté observée et l'équitabilité, la qualité de cette organisation. L'équitabilité varie entre 0 et 1. Plus elle est proche de 1, plus la structure de la communauté observée témoigne des ajustements progressifs des différentes espèces aux contraintes résultant de leur environnement biotique et abiotique. Une valeur inférieure à 0,8 traduit une faible structuration des peuplements (DAJOZ, 1996).

2.3.1.10. Indice de diversité D de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum f_i^2$$

Où : $f_i = n_i/N$

n_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (BÜTLER, 2000).

2.3.1.11. Densité

La densité est le nombre d'individus de cette espèce par unité de surface ou de volume.

Elle est estimée, pour cette étude, selon la formule :

$$D = \frac{N}{m^2}$$

Où : - D = densité d'une espèce ou d'un groupe d'espèces (en nombre d'individus par mètre carré) ;

- N = nombre d'individus d'une espèce ou d'un groupe d'espèces dans un échantillon ;

- m^2 : mètre carré (unité de surface).

Elle peut également être présentée comme une moyenne (\bar{D}). L'unité de la densité (nombre d'individus par m^2) est du type emmagasinage (BENKE, 1993 cité par KANKONDA, 2008).

Dans cette étude, la densité a été calculée et analysée à l'aide du progiciel PAST 3.0 pour évaluer le nombre de bois morts disséminés dans chaque station d'échantillonnage.

2.3.1.5. Indice de similarité euclidienne et distance de Bray-Curtys

L'indice de similarité euclidienne (LEGENDRE et LEGENDRE, 1988) de formule :

$$IS \approx \frac{Nc \times 100}{Na + Ni - Nc}$$

Il est utilisé en vue de comparer les différents types d'échantillonnage sur la base de la présence / absence des taxons. IS = indice de similarité euclidienne ; Nc = nombre de taxons communs aux huit stations ; Na et Ni = nombre total de taxons dans respectivement la première et la n^{ième} station.

La distance de Bray-Curtis de formule :

$$\Delta = \frac{\sum_{j=1}^p (y_{1j} - y_{2j})}{\sum_{j=1}^p (y_{1j} + y_{2j})} = 1 - \frac{2w}{A + B}$$

(LEGENDRE et LEGENDRE, 1998) est calculée pour classer les stations en fonction de leur abondance taxonomique par technique de prélèvement. D = distance de Bray-Curtis, y_{1j} = nombre de taxons j dans la première station, y_{2j} = nombre de taxons j dans la deuxième station, W = somme des abondances minimales des différents taxons entre les deux stations, A = somme des abondances de tous les taxons dans la première station et B = somme des abondances de tous les taxons dans la deuxième station. La distance de Bray-Curtis appelée parfois distance de Sorensen, est une méthode normalisée fréquemment utilisée en botanique, en écologie et en science environnementale. Sa valeur est comprise entre 0 (nette ressemblance) et 1 (forte dissemblance). Elle est non dépendante de la double absence des espèces dans les échantillons.

Le programme "PAST 3.0" est utilisé pour calculer l'indice de similarité euclidienne et la distance de Bray-Curtis (LEGENDRE et LEGENDRE, 1998).

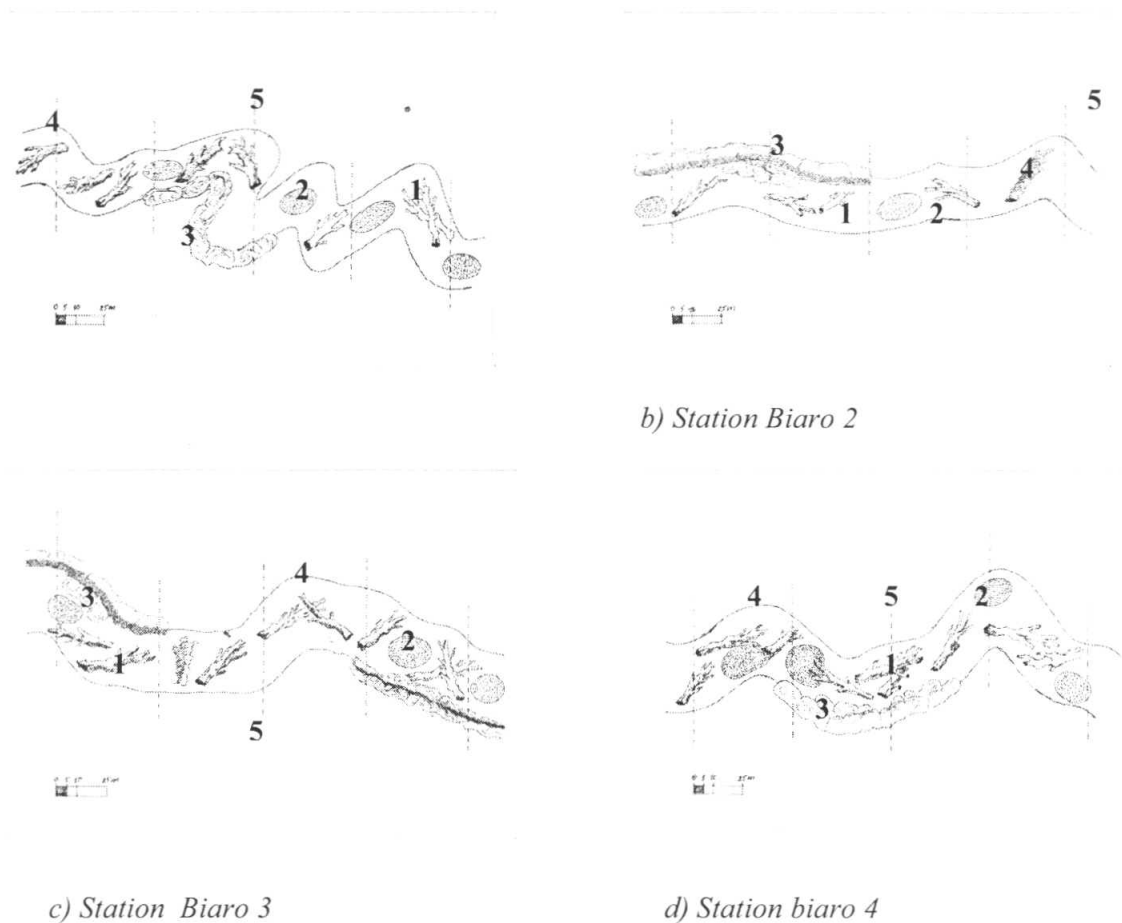
Chapitre Troisième :
PRESENTATION DES RESULTATS

Dans ce chapitre 3, sont présentés les principaux résultats de 12 campagnes de pêche effectuées dans la rivière forestière Biaro et ses principaux affluents. Ces résultats concernent la caractérisation des habitats, des peuplements ainsi que l'incidence des paramètres environnementaux dans la structure des peuplements.

3.1. CARACTERISATION DU MILIEU

3.1.1 Caractéristiques hydro morphologiques des stations

La figure 5 montre les propriétés physiques des différentes stations observées grâce aux profils à travers le long des stations durant le cycle de la recherche. (cfr fiche de monitorings hydro morphologique de terrain en annexe).



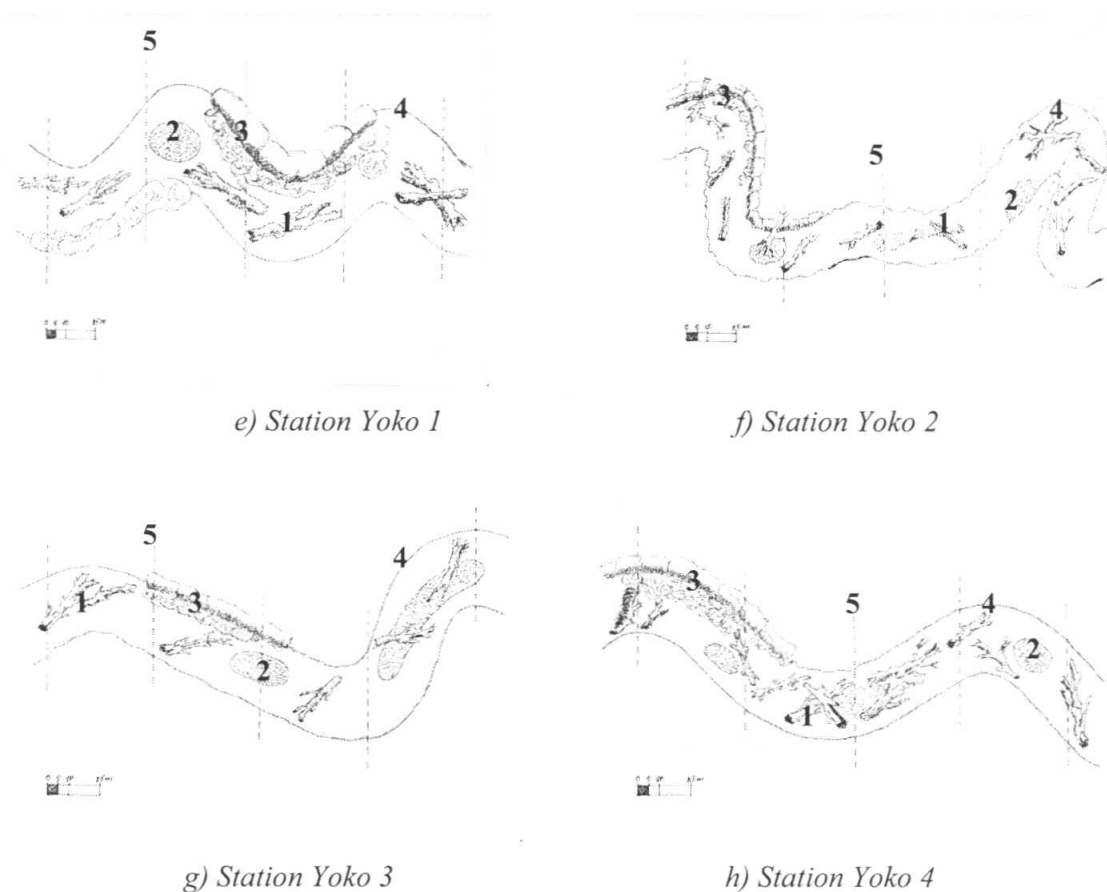


Figure 5 : Description des paramètres hydro morphologiques des stations d'échantillonnage.

Légende:

- 1 : Bois morts + branchages + débris végétaux
- 2 : Bacs à sable + gravier + cailloux + galets+ vases + limons
- 3: Berges en Blocs de pierres et galet
- 4 : Berges en argile + ripisylve
- 5 : Transect (profil à travers)

Après analyse des fiches de monitoring hydro morphologique de terrain, la description du milieu physique et de la végétation des stations de recherches se présente de la manière ci-dessous, avec des éléments similaires présents d'une station à l'autre mais à des proportions souvent différentes :

3.1.1.1. Station Biaro 1 (Figure 3a)

La station Biaro 1 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 6,69 m en moyenne et très sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U ;
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs des pierres, des galets ainsi que la terre compacte fixée par la végétation ;
- L'éclairement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation ;
- La nature des fonds est caractérisée par des galets, des graviers, du sable, des branchages et feuilles, des vases, d'argiles et de limons ;
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritiques, des arbres tombés avec branchages ; ainsi nous avons environ 0,1 bm/m² (bois morts au m²) comme densité des bois morts ;
- La station se trouve dans une forêt secondaire jeune avec les essences caractéristiques ;
- Notons que *Pseudospondias microcapa* et *Panda oléosa* sont des espèces végétales les plus abondantes le long de la station.

3.1.1.2. Station Biaro 2 (Figure 3b)

La station Biaro 2 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 17,9 m en moyenne et sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs des pierres ainsi que la terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclairement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que de la vase.

- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritits, des arbres tombés avec leurs branchages ; ainsi l'on observe ici environ $0,02 \text{ bm/m}^2$ comme densité des bois morts.
- La station se trouve dans une forêt secondaire mature avec les espèces caractéristiques.

Notons que les espèces *Pseudospondias microcapa* et *Panda oleosa* sont les essences végétales les plus abondantes le long de la station.

3.1.1.3. Station Biaro 3 (Figure 3c)

La station Biaro 3 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 18,3 m en moyenne et sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs des pierres, galets ainsi que la terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclaircissement y est relativement faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que les vases et limons.
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritits, des arbres tombés avec branchages. La densité des bois morts est d'environ $0,02 \text{ bm/m}^2$.
- La station se retrouve dans une forêt secondaire mature avec les espèces caractéristiques.
- Les espèces *Pseudospondias microcarpa* ainsi que *Tomatococcus danielli* longent la station très abondamment.

3.1.1.4. Station Biaro 4 (Figure 3d)

Les caractéristiques de cette station sont les suivantes :

- Large d'environ 8 m en moyenne et sinueuse, la station Biaro 4 présente une faible pente, profondeur (0,42 m) avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs des pierres, de galets ainsi que la terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclaircissement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que de la vase et du limon.
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritiques, des arbres tombés avec branchages. La densité des bois morts est d'environ 0,1 bm/ m².
- La station se trouve dans une forêt primaire avec les espèces caractéristiques.

3.1.1.5. Station Yoko 1 (Figure 3e)

La station Yoko 1 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 8,14 m en moyenne et sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des galets ainsi qu'un sol ferme fixé par les racines de la végétation.
- L'éclaircissement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que les vases et limons.
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritiques, des arbres tombés avec branchages. On estime à environ 0,03 bm/m² comme densité des bois morts.
- La station se trouve dans une forêt secondaire jeune avec les espèces caractéristiques.

3.1.1.6. Station Yoko 2 (Figure 3f)

La station Yoko 2 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 14,8 m en moyenne et sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs de pierres, des galets ainsi qu'une terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclaircissement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que les vases et limons.
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritiques, des arbres tombés avec branchages ; ainsi nous y avons estimé à environ 0,02 bm/m² la densité des bois morts.
- La station se trouve dans une forêt secondaire mature avec les espèces caractéristiques.

3.1.1.7. Station Yoko 3 (Figure 3g)

La station Yoko 3 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 11,1 m en moyenne et un parcours sinueux, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- La station comprend une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs de pierres, des galets ainsi que la terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclaircissement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que les vases et limons.
- L'encombrement du lit est essentiellement à base des détritiques, des arbres tombés et de leurs branchages. La densité des bois morts est estimée à environ 0,04 bm/m².
- La station se trouve dans une forêt secondaire mature avec les espèces caractéristiques.

3.1.1.8. Station Yoko 4 (Figure 3h)

La station Yoko 4 présente des caractéristiques suivantes :

- Large d'environ 15,8 m en moyenne et sinueuse, la station présente une pente faible avec un fond de vallée asymétrique en forme de U.
- Elle présente une importante ripisylve sur les berges constituées des blocs de pierres, galets ainsi que la terre fixée par les racines de la végétation.
- L'éclairement y est faible (entre 25 et 50 %) et les éléments ombrageant dans la station sont constitués du milieu adjacent, de la forme de la vallée ainsi que de la végétation.
- La nature des fonds est caractérisée par les galets, les graviers, le sable, les branchages à feuilles ainsi que les vases et limons.
- L'encombrement du lit est essentiellement constitué de détritiques, des arbres tombés avec branchages. La densité des bois morts est d'environ 0.02 bm/m².
- La station se trouve dans une forêt secondaire mature avec les espèces caractéristiques.

3.1.2. Evolution des paramètres physiques et chimiques des stations d'échantillonnage.

La figure 6 résume les résultats des analyses des variations des paramètres physiques et chimiques dans les stations d'échantillonnage durant la période de l'étude, soit de septembre 2008 à août 2009.

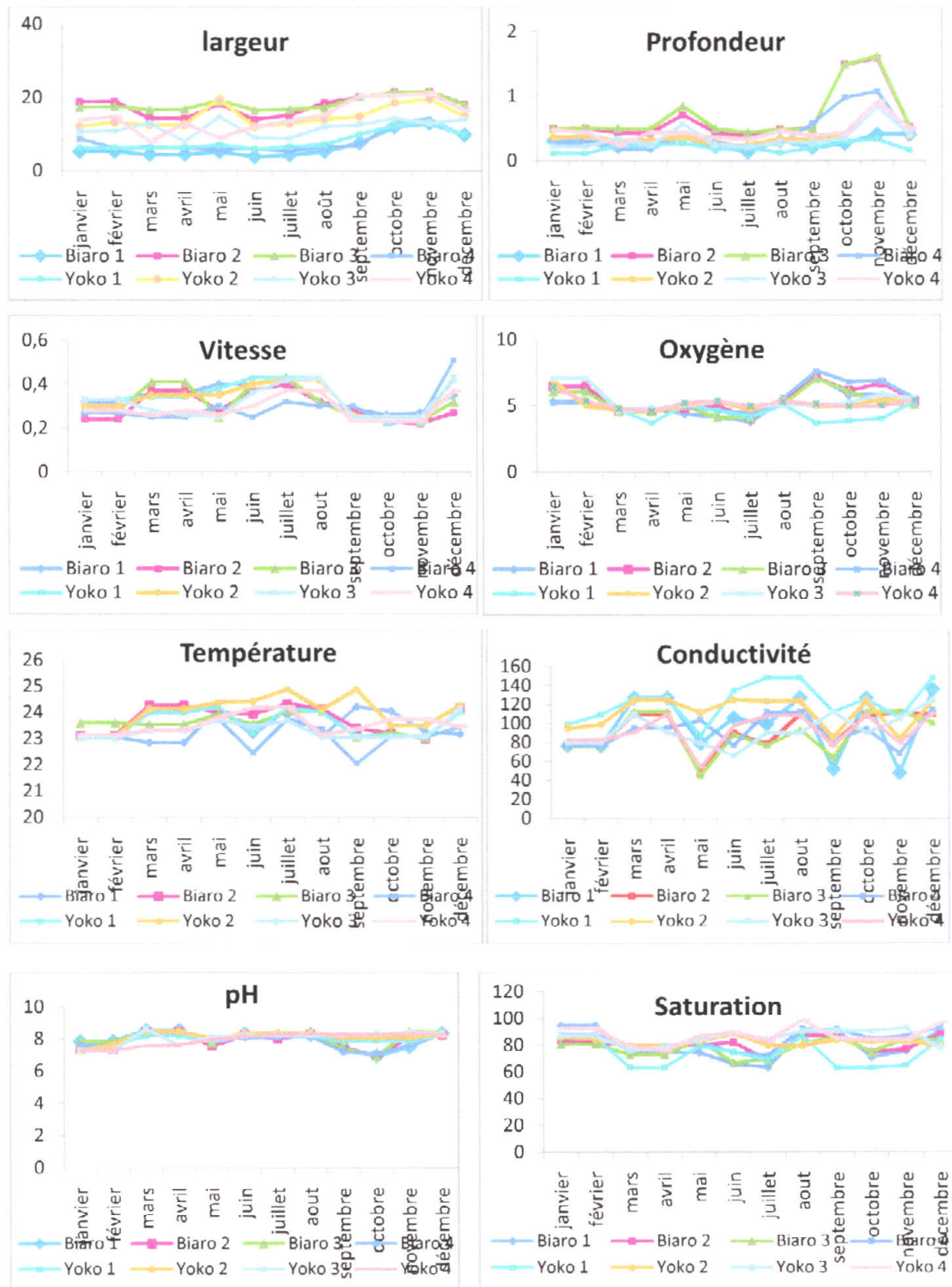


Figure 6 : Evolution des paramètres physiques et chimiques des stations de recherches de septembre 2008 à août 2009.

Cette figure 6 révèle que :

Les largeurs (étendues) maximales des lits de cours d'eau au niveau des stations sont atteintes au mois de novembre (13 – 21,76 m). Par contre, les minima (3,2 – 16,55 m) sont observées au mois de juin.

L'amplitude de variation va de 3 à 9 m selon les stations.

En général, la profondeur augmente avec le niveau d'eau durant les différents mois de l'année. Les valeurs les plus élevées sont rencontrées dans toutes les stations en novembre (0,33 – 1,62 m). Les valeurs les plus faibles sont observées en juillet (0,13, 0,23 et 0,58 m) aux stations Biaro et Yoko 1 ; ainsi qu'à Yoko 4.

La vitesse du courant d'eau tend à être plus élevée durant les mois relativement secs qui suivent les périodes pluvieuses. C'est le cas du mois de décembre à la station Biaro 4 (0,5 m/s) et du mois de juin, juillet et août aux stations Yoko 1, Biaro 3 et Yoko 3 (0,43 m/s). La plus faible vitesse (0,22 m/s) est observée aux mois d'octobre et novembre aux stations Biaro 2 et 4.

La concentration de l'eau en oxygène dissous tend à être plus élevée durant les mois relativement pluvieux dans toutes les stations. C'est le cas du mois de septembre aux stations Biaro 1 et 4 (7,2 et 7,66 mg/l). Par contre la valeur la plus faible est observée au mois de juillet à la station Biaro 1 (3,79 mg/l).

Les températures maximales de l'eau (24,43 et 24,88 °C) sont atteintes aux mois de juin et juillet pour la station Yoko 2. Par contre, la température la plus basse (22,05°C) est observée au mois de septembre à la station Biaro 4.

Les valeurs les plus élevées de la conductivité sont rencontrées à la station Yoko 1 en juin, juillet et août (134,36 ; 148,09 et 148,78 $\mu\text{S/cm}$). Les valeurs les plus faibles sont observées en mai et novembre (45 et 47,09 $\mu\text{S/cm}$) aux stations Biaro 3 et 2 ; ainsi qu'en novembre (48 $\mu\text{S/cm}$) à la station Biaro 1.

Les valeurs les plus élevées du pH sont observées en mars (8,54) aux stations Biaro 1 et avril (8,48) à la station Yoko 2. Les valeurs minimales (6,94 et 7,08) sont observées en octobre aux stations Biaro 1, 2, 3 et 4).

Notons que les valeurs de pH les plus basses n'ont été relevées qu'aux stations du site Biaro.

La saturation d'eau tend à être plus élevée durant les mois relativement secs qui suivent les périodes pluvieuses. C'est le cas du mois d'août à la station Yoko 4 (98,73 %) et du mois de décembre à la même station (97 %). Par contre les plus basses sont observées durant les mois relativement pluvieux (mars, avril, septembre, octobre et novembre) 63 à 65 %.

3.1.3. Indice de similarité euclidienne et de distance de Bray-Curtys des stations d'échantillonnages

La figure 7 et le tableau 2 donnent les indications sur le degré de similarité entre les différentes stations de recherche.

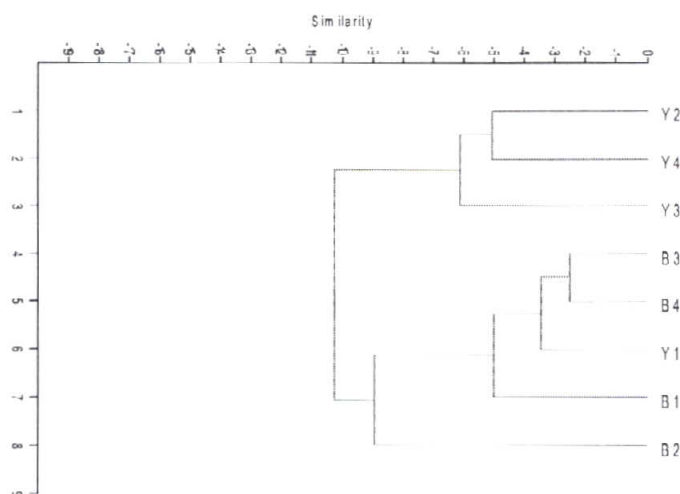


Figure 10 : Dendrogramme de similarité euclidienne

Légende : B1 : Biaro 1 ; B2: Biaro 2 ; B3 : Biaro 3 ; B4: Biaro 4 ;

Y1 : Yoko 1 ; Y2 : Yoko 2 ; Y3 : Yoko 3 ; Y4 : Yoko 4.

Tableau 2: Indice de similarité euclidienne et de distance de Bray-Curtys.

	B1	B2	B3	B4	Y1	Y2	Y3	Y4
B1	1	0,78	0,64	0,64	0,48	0,45	0,44	0,41
B2	0,78	1	0,81	0,81	0,67	0,68	0,59	0,55
B3	0,64	0,81	1	0,85	0,66	0,67	0,65	0,61
B4	0,64	0,81	0,85	1	0,83	0,81	0,83	0,79
Y1	0,48	0,67	0,66	0,83	1	0,96	0,97	0,95
Y2	0,45	0,68	0,67	0,81	0,96	1	0,95	0,94
Y3	0,44	0,59	0,65	0,83	0,97	0,95	1	0,98
Y4	0,41	0,55	0,61	0,79	0,95	0,94	0,98	1

Légende : B1 : Biaro 1 ; B2: Biaro 2 ; B3 : Biaro 3 ; B4: Biaro 4 ;

Y1 : Yoko 1 ; Y2 : Yoko 2 ; Y3 : Yoko 3 ; Y4 : Yoko 4.

Le tableau 2 et la figure 7 montrent que :

Au premier degré, nous avons 2 pôles écologiques avec des caractéristiques distinctes, à savoir le site Biaro et Yoko indice 9 pour une échelle de 0 à 10 ;

- La station Yoko 1 présente beaucoup des similitudes, du point de vue hydro morphologique et composition du peuplement avec les stations Biaro 3 et 4 (0,66 et 0,83) ;
- La station Biaro 2 présente quelques similitudes avec la station Biaro 1 (0,78) mais peu des similitudes avec les stations Biaro 3 et 4 (0,81).

3.2. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES.

3.2.1. Inventaire de l'ichtyofaune.

Les poissons récoltés lors de 12 campagnes de pêche réalisées dans la rivière BIARO et ses principaux affluents ont constitué un échantillon de 1405 spécimens regroupés en 42 genres, 58 espèces réparties dans 15 familles.

La détermination jusqu' au niveau des familles, genres et espèces a été effectuée à partir des clefs de détermination dichotomiques proposées par POLL et GOSSE (1995).

Tableau 3 : Liste des espèces des poissons récoltés dans la rivière BIARO et dans ses principaux affluents (Familles, espèces et effectifs et abondance).

Famille	Genre	Espèce	Effectif	Abond./ famille(%)
Characidae	Brachypetersius, Hoedeman.	<i>Brachypetersius altus</i> , Blgr.	8	7,97
	Brycinus, Valenciennes.	<i>Brycinus macrolepidotus</i>	8	
		<i>Brycinus sp</i>	3	
	Bryconaethiops, Gunther.	<i>Bryconaethiops boulengeri</i> , Pellegrin	43	
		<i>Bryconaethiops microstoma</i> , Gunther.	16	
	Hemigrammopetersius, Pellegrin.	<i>Hemigrammopetersius pullcher</i> , Blgr.	2	
	Micralestes, Boulenger	<i>Micralestes acutidens</i> , Ptrs	25	
		<i>Micralestes eburneensis</i>	2	
	Rhabdalestes, Hoedeman.	<i>Rhabdalestes tangensis</i> , Lonn	5	
	Hemichromis, Peters.	<i>Hemichromis fasciatus</i> , Peters.	119	
	<i>Hemichromis sp</i>	38		
Cichlidae	Lamprologus, Schilthuis	<i>Lamprologus mocquardii</i> , Pellegrin	23	
	Neolamprologus, Colombe et Allgayer.	<i>Neolamprologus sp</i>	3	
	Oreochromis, Gunther	<i>Oreochromis sp</i>	2	
	Orthochromis, Greenwood.	<i>Orthochromis machadoi</i> , Poll.	3	
	Telmatochromis, Boulenger.	<i>Telmatochromis dhonti</i> , Blgr.	1	
Citharinidae	Tilapia, Boulenger.	<i>Tilapia cabrae</i>	1	0,28
	Citharinus, Cuvier.	<i>Citharinus gibbosus</i> , Blgr.	4	
Clariidae	Anguilloclarias, Teugels.	<i>Anguilloclarias sp</i>	82	35,5
	Clarias, Scopoli.	<i>Clarias buthupogon</i> , Sauvage.	406	
		<i>Clarias gabonensis</i> , Gunther.	1	
		<i>Clarias pachynema</i> , Boulenger.	9	
Claroteidae	NI	NI	1	2,6
	Anaspidoglanis, Teugels et al.	<i>Anaspidoglanis sp</i>	1	
	Chrysichthys, Bleeker	<i>Chrysichthys sp.</i>	1	
	Parauchenoglanis, Blgr	<i>Parauchenoglanis sp</i>	3	
Cyprinidae		<i>Parauchenogranis punctatus</i>	32	20,8
	Barbus, Cuvier et Cloquet	<i>Barbus brazzai</i> , Pellegrin.	11	
		<i>Barbus melanotaenia</i>	9	
		<i>Barbus miolepus</i> , Boulenger	213	
		<i>Barbus sp</i>	11	
	Labeo, Cuvier.	<i>Labeo lineatus</i>	1	
		<i>Labeo sp</i>	23	
	Opsaridium, Peters.	<i>Opsaridium christyi</i> , Blgr	1	
	Raiamas, Jordan.	<i>Raiamas buchholzi</i>	22	
		<i>Raiamas senegalensis</i> , Sdr.	1	
	<i>Raiamas sp</i>	1		
Distichodontidae	Distichodus, Muller et Troschel.	<i>Distichodus fasciolatus</i> , Boulenger	1	8,8
	Ichthyoborus, Gunther.	<i>Ichthyoborus besse congolensis</i> , Giltay.	99	
	Mesoborus, Pellegrin.	<i>Mesoborus crocodilus</i> , Pellegrin.	1	
	Paraphago, Boulenger.	<i>Paraphago rostratus</i> , Blgr.	20	
	Xenocharax, Gunther.	<i>Xenocharax sipulurus</i>	3	
Kneridae	Parakneria, Poll.	<i>Parakneria sp</i>	1	0,07
Malapteruridae	Malapterurus, Lacépède	<i>Malapterurus electricus</i> , Gmelin.	3	0,21
Mastacembelidae	Caecomastacembelus, Poll.	<i>Caecomastacembelus niger</i>	6	0,42
Mochokidae	Synodontis, Boulenger.	<i>Synodontis sp</i>	1	0,14

	NI	NI	1	
Mormyridae	Cyphomyrus	<i>Cyphomyrus psittacus</i>	1	6,9
	Marcusenius, Gill	<i>Marcusenius brucei</i>	2	
		<i>Marcusenius cyprinoides</i>	5	
	Petrocephalus, Marcus	<i>Petrocephalus microphthalmus</i>	26	
		<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	2	
	Stomatorhinus, Boulenger.	<i>Stomatorhinus sp.</i>	61	
Notopteridac	Xenomystus, Gunther	<i>Xenomystus nigri, Gthr</i>	3	0,21
Pantodontidae	Pantodon, Peters	<i>Pantodon buchholzi, Peters</i>	3	0,21
	Pareutropis, Boulenger.	<i>Pareutropis debauwi, Boulenger.</i>	3	2,7
Schilbeidae	Schilbe, Oken.	<i>Schilbe grenfelli, Boulenger.</i>	2	
		<i>Schilbe marmoratus, Boulenger.</i>	35	
15	42	58	1405	100

Le tableau 3 montre que l'échantillon est composé de 1405 spécimens, 58 espèces de poissons regroupées en 42 genres et 15 familles.

En examinant la structure globale des peuplements ichthyologiques de la rivière Biaro et ses affluents sous l'angle des familles, il apparaît que 6 familles sont relativement bien représentées dans les captures en termes d'abondance relative. Par ordre d'importance on citera : Clariidae (35,5%), Cyprinidae (20,8 %), Cichlidae (13,5 %), Distichodontidae (8,8 %), Characidae (7,97 %), Mormyridae (6,9 %).

L'analyse des spectres des familles et des genres montre que, d'une part, les familles de Cyprinidae et de Characidae avec chacune respectivement 10 et 9 espèces, ont une plus grande richesse spécifique. Elles sont suivies par les familles des Cichlidae, Mormyridae et Distichodontidae avec respectivement 7, 6 et 5 espèces chacune.

Les familles des Kneriidae, Notoptéridae, Mastacembelidae, Malapteruridae, Pantodontidae et Citharinidae sont représentées dans ces échantillons par un seul genre et une seule espèce.

Les espèces les plus abondantes en terme d'effectif, sont celles des *Clarias buthupogon*, *Barbus miolepis*, *Hemichromis fasciatus*, *Ichthyoborus hesse congolensis* ainsi qu'*Anguilloclarias sp* avec respectivement 406, 213, 119, 99 et 82 spécimens chacune.

3.2.2. Évaluation de la biodiversité

Le tableau 4 et les figures 8 à 10 montrent la composition, la structuration ainsi que les indices synthétiques de diversité des communautés ichthyologiques dans les différentes stations.

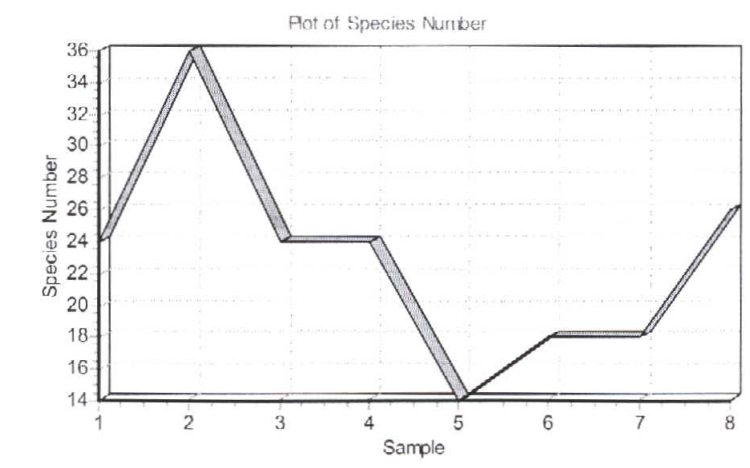
Tableau 4: Résultats des indices synthétiques de diversité observés dans chaque station.

	BIARO 1	BIARO 2	BIARO 3	BIARO 4	YOKO 1	YOKO 2	YOKO 3	YOKO 4
Taxa	25	35	24	24	14	15	18	25
Spécimens	141	299	124	102	99	225	162	252
Shannon H	2,66	2,82	2,7	2,71	2,02	1,79	2,10	2,18
Simpson 1-D	0,90	0,90	0,91	0,90	0,80	0,75	0,78	0,78
Equitabilité	0,83	0,79	0,85	0,85	0,77	0,66	0,73	0,68

Ce tableau montre de façon globale que :

- Les stations les plus riches en espèces sont les stations Biaro 2, Biaro 1 et Yoko 4 avec respectivement 35 et 25 espèces ; tandis que les stations les moins diversifiées avec le plus faibles scores sont celles de la Yoko 2 et Yoko 1 avec 15 et 14 espèces ;
- Les stations les plus abondantes en spécimens sont les stations Biaro 2 et Yoko 4 avec respectivement 299 et 252 spécimens ; tandis que les stations les moins abondantes en individus sont celles de Yoko 1 et Biaro 4 avec 99 et 102 spécimens chacune.
- L'équitabilité calculée, dans toutes les stations tend vers 1, ce qui indique que les espèces sont plus ou moins équitablement réparties dans tous ces groupes et dans toutes les stations.

Les indices synthétiques d'évaluation de la diversité des peuplements (richesse spécifique, Shannon, Simpson,) sont évalués dans les figures 8, 9 et 10.



Légende : - Sample : Stations d'échantillonnage (1 : Biaro 1 ; 2 : Biaro 2 ; 3 : Biaro 3 ; 4 : Biaro 4 ; 5 : Yoko 1 ; 6 : Yoko 2 ; 7 : Yoko 3 ; 8 : Yoko 4)
 - Species number : Nombre d'espèce

Figure 8: Nombre d'espèces par station d'échantillonnage.

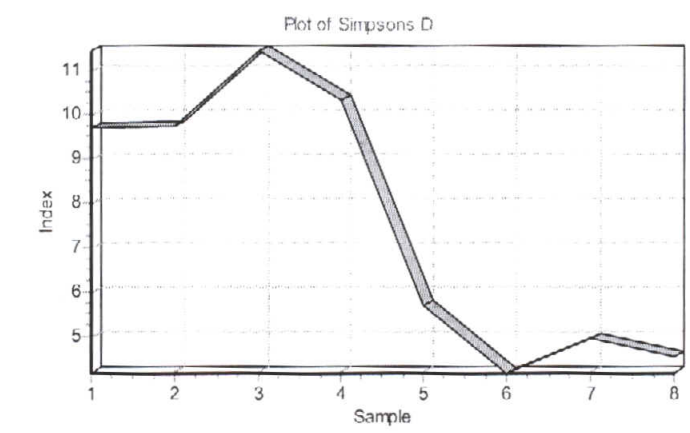
La figure 8 montre que de toutes les stations observées, le pic en nombre d'espèces est observé à la station Biaro 2 (35 espèces) et que c'est la station Yoko 1 qui est la moins diversifiée (14 espèces).



Légende : - Sample : Stations d'échantillonnage (1 : Biaro 1 ; 2 : Biaro 2 ; 3 : Biaro 3 ; 4 : Biaro 4 ; 5 : Yoko 1 ; 6 : Yoko 2 ; 7 : Yoko 3 ; 8 : Yoko 4)
- Index : Indices

Figure 9 : Indice de diversité de Shannon par station d'échantillonnage.

Cette figure montre que l'indice de Shannon calculé pour chaque station est supérieur à 2 hormis la station 6 (Yoko 2) avec 1,79 (<1,884), ce qui est déjà de loin supérieur à 1.

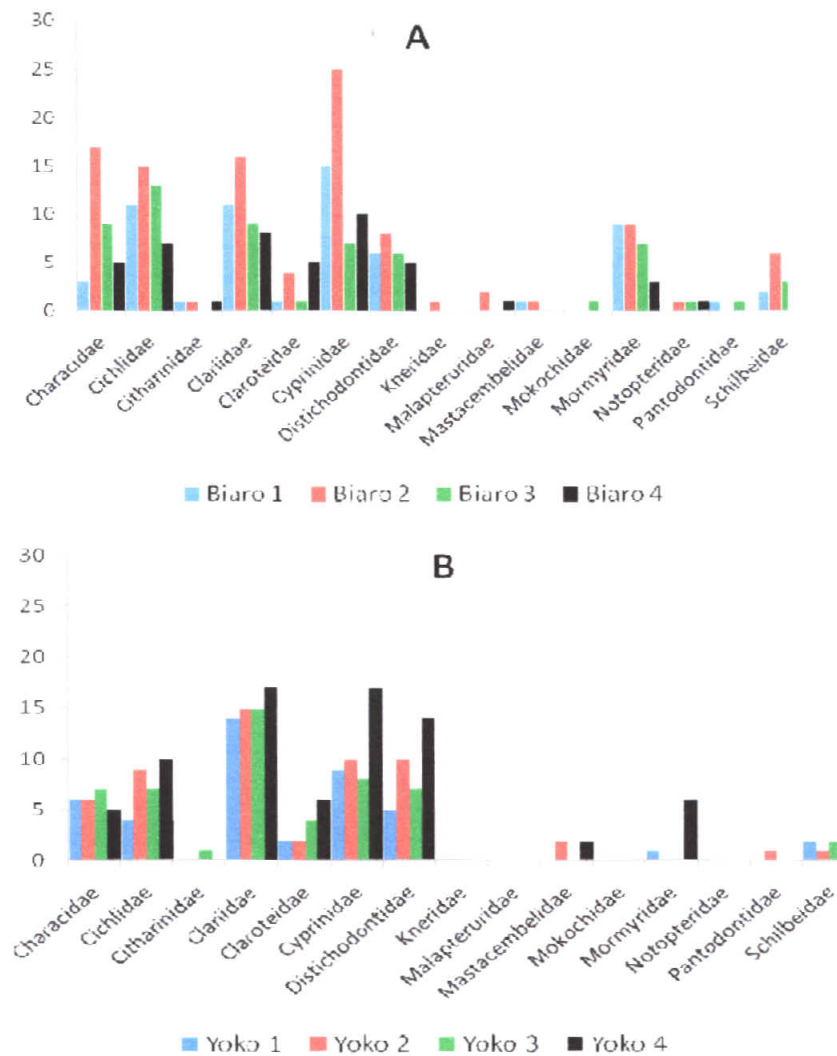


Légende : - Sample : Stations d'échantillonnage (1 : Biaro 1 ; 2 : Biaro 2 ; 3 : Biaro 3 ; 4 : Biaro 4 ; 5 : Yoko 1 ; 6 : Yoko 2 ; 7 : Yoko 3 ; 8 : Yoko 4)
- Index : Indices

Figure 10: Indice de Simpson par station d'échantillonnage.

La figure 10 révèle que l'indice de Simpson est élevé dans toutes les stations (supérieur ou égal à 0,74); ce qui indique qu'il y a une forte probabilité pour que 2 individus pris au hasard, dans une station, appartiennent à 2 espèces différentes.

L'importance des familles de poissons en termes de richesse spécifique par site et station d'échantillonnage est donnée par la figure 11.



Légende : A : site d'échantillonnage Biara

B : Site d'échantillonnage Yoko

Figure 11: Importance des familles de poisson en termes de richesse spécifique par site et station d'échantillonnage.

Cette figure révèle que :

- La famille des Cyprinidae est la plus importante suivie de celle des Characidae dans la station Biaro 2 ;
- Les familles des Clariidae, Characidae, Cyprinidae, Cichlidae ainsi que celle des Distichodontidae sont les mieux représentées dans toutes les stations (2 sites) ;
- Les familles de Kneridae, Malapteruridae et Mochokidae ne sont représentées que dans le site Biaro, Kneridae à la station Biaro 2, Malapteruridae à la station Biaro 2 et *Mochokidae* à la station Biaro 3.

La fréquence des captures des familles de poisson en fonction des périodes saisonnières est donné par la figure 12.

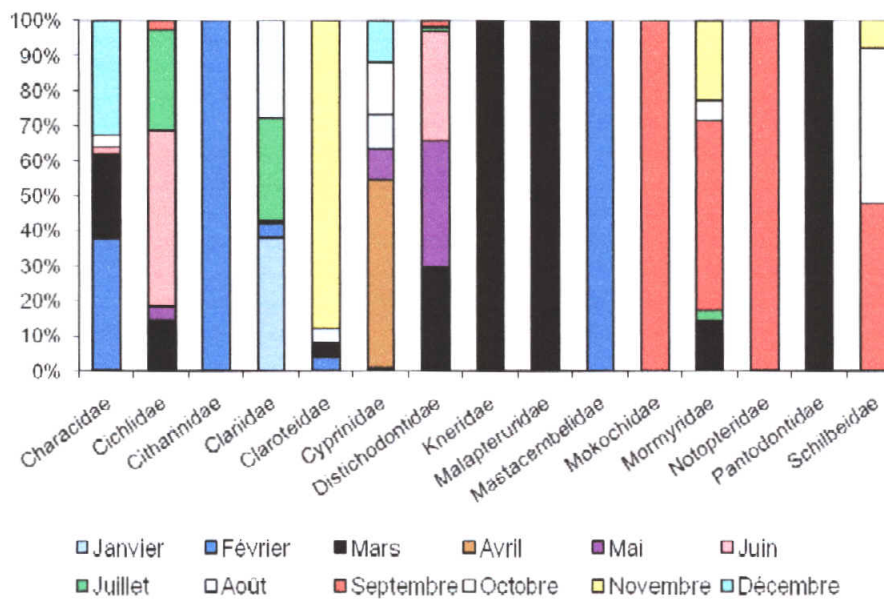


Figure 12 : Occurrence des captures des familles de poissons en fonction des périodes saisonnières

Cette figure montre que :

- La totalité des captures des spécimens des familles de Citharinidae, Mastacembelidae ne sont observées qu'au mois de février ; celle des familles de Mochokidae et Notoptéridae

au mois de septembre ; par contre celle de Pantodontidae, Malapteruridae et Kneridae au mois de mars.

- Environ 10 à 40 % des captures des spécimens des familles de Schilbeidae et Mormyridae sont observées aux mois de septembre, octobre, novembre et mars.
- Environ 5 à 50 % des captures des spécimens des familles des Cichlidae, Characidae, Clariidae, Cyprinidae, Distichodontidae et Mormyridae sont observées sur plusieurs mois et s'étale sur diverses périodes saisonnières.

3.2.3. Distribution spatiale des peuplements ichthyologiques.

La figure 13 renseigne sur la répartition spatiale des peuplements ichthyologiques dans les différentes stations d'échantillonnage.

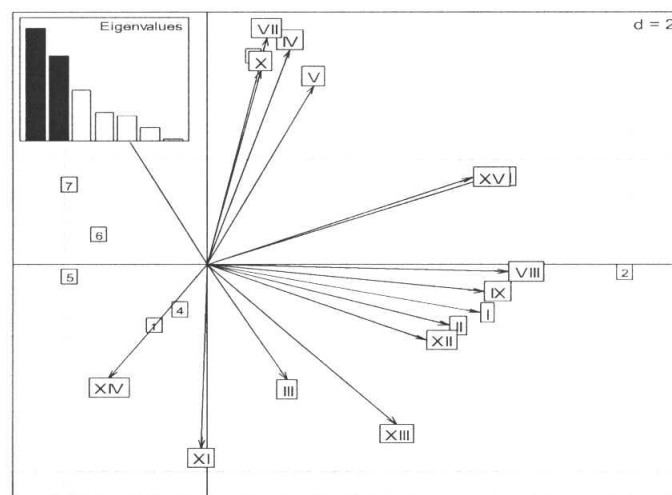


Figure 13: Répartition spatiale des familles par l'ACP.

Légende :

Familles

I: Characidae

II: Cichlidae

III: Citharinidae

IV : Clariidae

V : Claroteidae

VI : Cyprinidae

VII : Distichodontidae

VIII : Kneridae

IX: Malapteruridae

X : Mastacembelidae

XI: Mochokidae

XII: Mormyridae

XIII: Notopteridae

XIV : Pantodontidae

XV: Schilbeidae

Stations

1: Biaro 1	5 : Yoko 1
2: Biaro 2	6 : Yoko 2
3: Biaro 3	7 : Yoko 3
4: Biaro 4	8 : Yoko 4

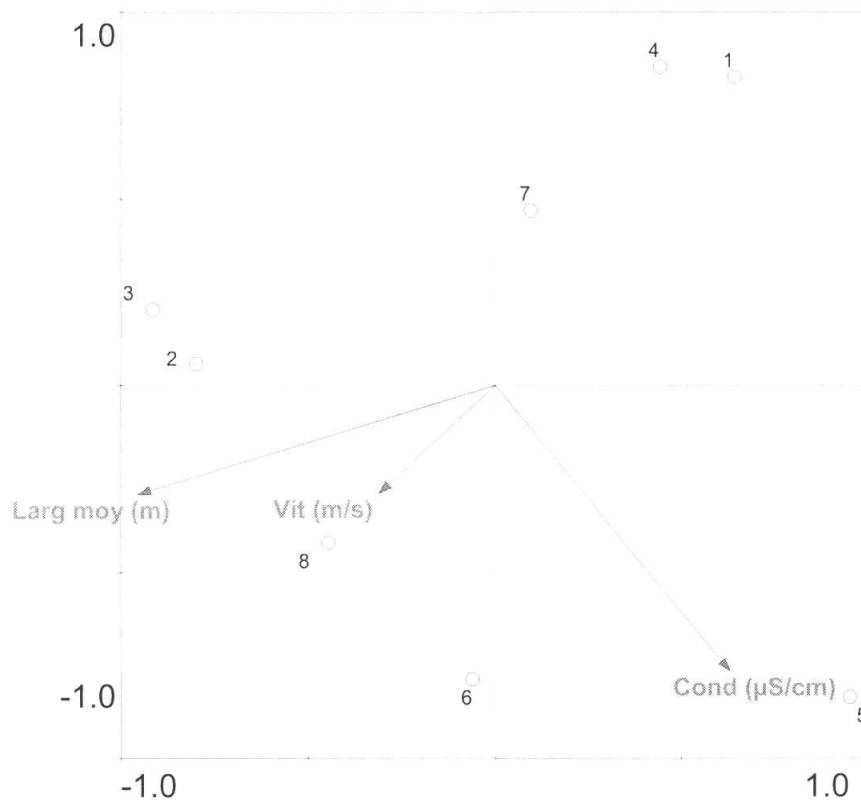
Il ressort de la figure 13 que :

- Dans l'axe 1 :
 - La station 2 (Biaro 2) est fortement corrélée aux familles de Kneridae, Malapteruridae, Characidae, Cichlidae, Mormyridae ; Par contre faiblement corrélée à la famille des Notopteridae.
 - A l'instar des autres familles, les stations 1 (Biaro 1) et 4 (Biaro 4) sont caractérisées par la famille des Pantodontidae.

- Dans l'axe 2 :
 - La station 3 (Biaro 3) est largement corrélée à la famille des Mochokidae ;
 - Le peuplement ichthyologique de la station 8 (Yoko 4) est caractérisé par les familles de Distichodontidae, Clariidae, Mastacembelidae et Claroteidae.
 - Les stations 5 (Yoko 1), 6 (Yoko 2), 7 (Yoko 3) sont indépendantes ;
 - La famille de Notopteridae n'est liée qu'aux stations du site Biaro.

3.2.4. Incidence des paramètres environnementaux dans la distribution spatiale des peuplements.

Les figures 14 et 15 montrent l'incidence des variables environnementaux dans les répartitions spatiales des peuplements ichthyologiques dans les stations de la rivière Biaro et de ses principaux affluents.



Légende :

- Larg moy : Largeur moyenne (m)
- Oxy : Oxygène (mg/l)
- Temp : Température (°C)
- pH: pH
- Vit : Vitesse (m/s)
- Prof : Profondeur (m)
- Cond : Conductivité (µS/cm)

Figure 14 : Manifestation des paramètres physico-chimiques dans les différentes stations.

La figure 14 montre que :

- La largeur moyenne de la station agit de la même façon dans la distribution du peuplement ichthyologique des stations 8 (Yoko 4) et 2 (Biaro 2), par contre faiblement dans la station 3 (Biaro 3) ;
- La vitesse du courant d'eau agit directement de façon déterminante dans la station 8 (Yoko 4) et indirectement dans les stations 2 (Biaro 2) et 6 (Yoko 2) ;
- De façon très déterminante, la conductivité intervient dans la distribution du peuplement ichthyologique de la station 5 (Yoko 1) mais faiblement dans la station 6 (Yoko 2) ;
- A l'instar des 3 paramètres mis en évidence, le reste des paramètres agissent de façon combinée dans la répartition des peuplements ichthyologiques dans les stations Biaro 1, 2, 3, 4 et Yoko 3.

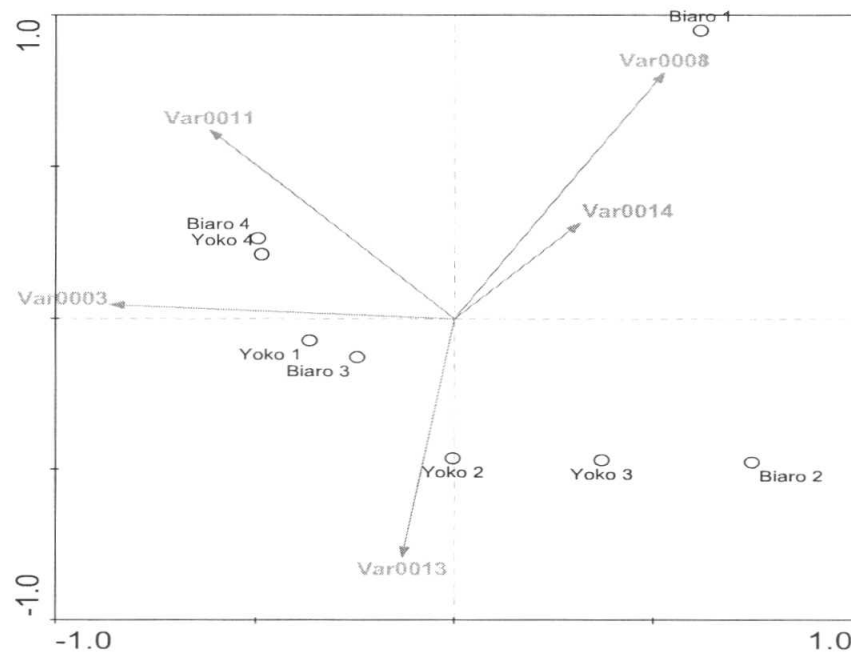


Figure 15: Manifestation des paramètres Hydro morphologiques dans les différentes stations.

Légende :

- | | |
|---|--|
| - Var 0001 : Classe de pente | - Var 0008 : Indice de sinuosité : |
| - Var 0002 : Fond de vallée | - Var 0009 : Ecoulement : |
| - Var 0003 : Nature des berges | - Var 0010 : Inondabilité : |
| - Var 0004 : Importance de la ripisylve | - Var 0011 : Nature du fond : |
| - Var 0005 : Etat de la ripisylve | - Var 0012 : Encombrement du lit : |
| - Var 0006 : Eclairement de l'eau | - Var 0013 : Densité de bois morts (bm /m ²) : |
| - Var 0007 : Élément ombrageant | - Var 0014 : Type forêt : |

La figure 15 montre que :

- L'indice de sinuosité (Var 0008) et le type de forêt (Var 0014) agissent, l'un de façon très déterminante, et l'autre de façon déterminante dans la répartition spatiale du peuplement ichthyologique dans la station Biaro 1.
- La nature de fond (Var 0011) agit de façon considérable dans la répartition spatiale du peuplement ichthyologique dans les stations Yoko 4 et Biaro 4 ;
- La nature des berges (Var 0003) agit de façon très remarquable dans la répartition spatiale du peuplement ichthyologique dans les stations Yoko 1, 4 et Biaro 3, 4 ;
- La densité des bois morts (Var 0013) influence de façon déterminante la répartition spatiale des peuplements ichthyologiques des stations Yoko 2, Biaro 3 enfin Yoko 1.
- Tous les paramètres agissent de façon simultanée dans la répartition spatiale des peuplements ichthyologiques des stations Yoko 3 et Biaro 2.

Chapitre Quatrième : DISCUSSION GENERALE

A la lumière des résultats obtenus sur la caractérisation abiotique et biotique du milieu, il se dégage de façon globale les observations suivantes :

4.1. CARACTERISATION DU MILIEU

Tout écosystème qu'il soit aquatique ou terrestre est caractérisé par des facteurs écologiques spécifiques: les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques. Les premiers comprennent l'ensemble des caractéristiques physiques et chimiques du milieu, et les seconds l'ensemble des interactions qui se réalisent entre des individus de la même espèce ou d'espèces différentes (DAJOZ, 1996), étant entendu que finalement la structure des peuplements et leur évolution résultent des interactions totales à la fois abiotiques et biotiques.

4.1.1. Analyse des paramètres hydro morphologiques du milieu

Les différentes stations de recherche font état d'une grande variabilité de part la composition et la structure des éléments (nature des berges, nature des fonds, ripisylve) qui les constituent dans des proportions différentes. Selon ASHLEY et *al.* (2008), dans l'écorégion 539, les rivières forestières tropicales à plaines inondables sont constituées de micros habitats variés ; susceptibles d'être la source d'une grande biodiversité et d'endémisme. Nous pensons que le nombre élevé d'espèces inventoriées (58 espèces) serait lié à ce facteur.

Selon ALHOU (2007), les résultats de diversité pourraient être influencés par des facteurs comme la diversité d'habitats. Par contre, VINCENT et *al.* (1998) pensent que la méthode d'évaluation de l'habitat physique étant encore jeune, des recherches en cours vont définir les variables hydrologiques les plus pertinentes dans le cadre des études d'habitats. En attendant, on doit se contenter des variables hydrologiques classiques (nature de fonds, de berges, largeur du lit, profondeur etc.).

4.1.2. Analyse des paramètres physiques et chimiques du milieu

Les stations d'échantillonnage ont été comparées entre elles à partir de chaque paramètre, indépendamment des autres facteurs, pendant chaque mois de récolte. Les facteurs qui

expliquent de manière significative ($p = 0,01$; test de Monte-Carlo) la variabilité entre les stations sont le régime hydrologique, la conductivité, le pH et la saturation en oxygène.

Néanmoins, des variations saisonnières liées aux fluctuations du débit et aux apports des eaux de ruissellements sur le bassin versant qui dissout une certaine quantité de sels minéraux s'observent avant d'être dilué au fur et à mesure de la remontée de la crue (ALHOU, 2007) ; les résultats de cette étude ont également montré que le régime hydrologique influence l'apparition d'une véritable cyclicité.

Les cours d'eau à plaine inondable sont caractérisés par les phénomènes de saisonnalité, de variabilité temporelle et spatiale, aléatoire et imprévisible (DODGE, 1989; AMOROS & PETTS, 1993). C'est aussi le cas de la rivière Biaro et ses affluents. Elle connaît une variation cyclique suivant les périodes saisonnières de la quasi-totalité des paramètres hydrologiques, physiques et chimiques.

Dans les aspects biologiques, les paramètres physico-chimiques restent la base de l'étude des organismes qui colonisent les eaux c'est-à-dire la connaissance individuelle et collective des organismes du point de vue organisationnelle. Non seulement que les analyses des paramètres physiques et chimiques permettent d'étudier le comportement des individus, de leurs métabolismes et des rôles de facteurs écologiques, mais bien plus de leur mode de reproduction et de développement, de leurs relations avec d'autres individus avec lesquels ils vivent, ceci en terme de relations interspécifiques et intra spécifiques (compétition), mais bien plus de leur occupation spatio-temporelle de l'espace et donc de leur réussite dans l'évolution en général (ULYEL, com. pers).

C'est pourquoi, on doit à ce niveau, chercher à résoudre les problèmes cruciaux que posent l'organisation et l'ordre descendant et/ou ascendant les unissant et dont il résulte des interactions dynamiques des parties vitales qui rendent leurs comportements différents selon que l'on les étudie isolement ou comme étant un tout (ULYEL, comm. pers.).

En ce qui concerne les sites présentement étudiés en l'occurrence la rivière Biaro et ses principaux affluents, il a été constaté que :

De manière générale, l'examen des caractéristiques physiques et chimiques de cette rivière forestière permet de mettre en évidence que tous les paramètres retenus (largeur, profondeur, oxygène dissous, pH, température, conductivité, vitesse, saturation) connaissent des variations essentiellement saisonnières.

Les fluctuations du niveau d'eau (régime hydrologique) de Biaro et ses principaux affluents dépendent des facteurs climatiques (crues et décrues) et spécialement du régime pluviométrique. Selon MUTAMBUE (1992), le régime hydrologique a des répercussions brutales et immédiates sur la vitesse des eaux, la largeur, la profondeur des différentes rivières, la végétation rivulaire, la physicochimie de l'eau ainsi que des changements considérables sur le fond de la rivière.

Le pH observé varie de légèrement acide à légèrement basique pour la majorité des différentes stations au cours de l'année (pH= 6,9 - 8,54). Par contre WELCOMME (1985) affirme que les cours d'eau forestiers, avec les eaux caractéristiques riches en substances humiques, sont légèrement à fortement acides avec un pH situé entre 4 et la neutralité. De même KIMBEMBI (1988), NYONGOMBE (1993) et KANKONDA (2007) travaillant sur des rivières forestières des environs de Kisangani avaient fait les mêmes observations.

L'augmentation du pH dans les sites d'échantillonnages pendant la saison des pluies résulterait probablement d'un faible apport d'acides humiques provenant de la décomposition de la matière organique entraînée par les eaux de ruissellement suite au lessivage et du type des sols du milieu prospecté.

Les mesures de température de l'eau prises mensuellement ont montré des valeurs moyennes comprises entre 22,05°C (Station Biaro 4) et 24,88 °C (Station Yoko 2).

WELCOMME, (1985) soutient que l'eau couverte par la végétation des rives tend à être plus fraîche que celle exposée directement aux rayons solaires et que les variations annuelles de ce paramètre à chaque station, dépendent de celles de la température de l'air. Ceci expliquerait pourquoi la température moyenne de l'eau à la station Yoko 2 est la plus élevée. Ces températures sont donc stables et restent suffisamment élevées (contexte équatorial) pour permettre les activités biologiques (croissance, reproduction, développement) des organismes qui y vivent durant toute l'année. KIMBEMBI (1988), NYONGOMBE (1993) et

KANKONDA (2007) travaillant respectivement sur les ruisseaux Ngenengene (24 à 29,6 °C), Masendula (≥ 23 °C) ainsi que Masangamabe (24,75 à 25,92 °C) avaient fait les mêmes observations.

Notre intervalle de température concorde avec ceux des autres chercheurs (ci haut cités) ayant travaillé sur les cours d'eau de la région de Kisangani et ses environs. L'apport de l'eau par les pluies peut également influencer la température de l'eau (WELCOMME, 1985). C'est ce qui expliquerait en partie les températures plus basses de l'eau (22,09 °C), observées en septembre avec le retour de grandes pluies.

La conductivité de l'eau de la rivière Biaro et ses principaux affluents montre des moyennes comprise entre 45 et 148,78 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour les 8 stations d'échantillonnages. Ceci témoigne d'une minéralisation modérée de ce cours d'eau.

La conductivité d'une eau rend compte de la quantité des sels ionisables et constitue, de ce fait, une bonne indication du degré de minéralisation d'une eau (MUTAMBUE, 1992). D'après NISBET et VERNEAUX (1970), les eaux à minéralisation modérée et donc de bonne productivité sont celles à conductivité moyenne $\leq 150 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Nos valeurs de conductivité de l'eau sont supérieures à celles trouvées par MICHA (1973) : 19,4 à 56 $\mu\text{S}/\text{cm}$, GOLAMA (1989) : 24 à 32 $\mu\text{S}/\text{cm}$, KANKONDA et al, (2003) : 28,2 et 71,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ travaillant sur les rivières forestières et étangs de la région de Kisangani et du bassin du Congo.

Pour les 8 stations prospectées, les quantités d'oxygène dissous sont relativement élevées (3,79 à 7,66 mg/l); tandis que les pourcentages de saturation d'oxygène observés varient entre 63 et 98,73 %.

Ces valeurs remarquables seraient probablement dues à la décomposition presque continue des matières organiques (feuilles mortes, débris végétaux, grains et fruits) par les décomposeurs (bactéries et champignons).

Par contre, MUTAMBUE (1992) travaillant sur une rivière forestière du bassin du Congo a constaté une concentration d'oxygène dissous $< 5 \text{ mg/l}$ et une saturation moyenne $< 50 \%$.

La vitesse du courant est sans conteste, un des paramètres essentiels à la base de la répartition des populations végétales et animales (VERNIERS, 2005). Elle dépend de la pente, de la rugosité des berges et du lit. En effet, la vitesse du courant diminue avec la diminution de la pente.

Les moyennes annuelles de la vitesse du courant d'eau observé varie de 0,2 à 0,5 m/s.

Quand on compare ces moyennes à la classification générale du courant d'eau (VERNIERS, 2005), on constate que toutes les 8 stations ont un courant moyen (vitesse située entre 0,2 et 0,5 m/s).

4.1.3. Analyse de la similarité euclidienne et distance de Bray-Curtys des stations

L'utilisation de la méthode de Bray-Curtis pour la répartition des stations traduit le même phénomène. La distance d'agrégation des stations, qui se fait entre 0,6 et 0,8 pour les stations du site 1 et pour les stations du site 2 entre 0,4 et 0,9, montre bien que les stations de prélèvement sont de loin différentes les unes des autres. Selon ALHOU (2007), l'utilisation de la méthode de Bray-Curtis pour la classification des stations traduit le même phénomène. Les distances d'agrégation des stations de prélèvement sont très différentes les unes des autres, soit d'ordre de 3 pour les stations Yoko 2, 3, 4 ; et d'ordre 4 pour les stations Biaro 1, 2, 3, 4 et Yoko 1. Ceci traduit la variabilité dans la répartition des éléments minéraux et organiques pouvant subsister dans une même entité écologique.

4.2. CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES

4.2.1. Analyse de la diversité biologique

Les résultats obtenus par l'utilisation des filets maillants, de la pêche à la nasse et à la ligne ne nous donnent qu'une idée relative de l'importance de la diversité ichtyologique de la rivière BIARO et ses affluents. On constate rapidement que ces trois méthodes sont complémentaires mais néanmoins insuffisantes dans l'évaluation de la diversité totale.

Parmi les familles échantillonnées, il apparaît que 6 familles sont relativement bien représentées dans les captures en termes d'abondance relative. Par ordre d'importance on citera : les Clariidae (35,5%), les Cyprinidae (20,8 %), les Cichlidae (13,5 %), les Distichodontidae (8,8 %), les Characidae (7,97 %), les Mormyridae (6,9 %). (Tableau 3).

De même, MBENGA (2007), reconnaît qu'en terme d'abondance relative, les familles des Characidae, Mormyridae, Cichlidae, Distichodontidae sont souvent bien représentées dans les captures en Afrique Centrale. ASHLEY et al. (2008) ont mis en évidence les familles prédominantes de l'écorégion 539, parmi lesquelles les Mormyridae, Cyprinidae, Characidae, Citharinidae, Distichodontidae, Mochokidae, Schilbeidae, Clariidae, Claroteidae, Cichlidae, Mastacembelidae, et Malapteruridae. Nous pensons, au regard de résultats de cette étude, que la rivière forestière Biaro et ses affluents appartiennent à ladite écorégion.

En effet, nous y avons recensé 58 espèces, mais il est vraisemblable que cette liste ne soit pas encore exhaustive. DAGET et ILTIS (1965) avaient, mis en évidence une relation entre la surface du bassin versant et le nombre d'espèces présentes dans ce bassin.

La famille des Kneridae, de l'ordre des Gonorhynchiformes, nouvel ordre issu des Clupéiformes, est l'une des 17 familles endémiques aux fleuves et rivières des grandes forêts d'Afrique tropicale occidentale et centrale où elle semble être apparue (POLL et GOSSE, 1995). Les résultats de la présente étude confirment également cette distribution (Tableau 3).

Notons cependant que parmi les 29 familles de la région de Kisangani telles qu'annoté par DEVOS (1990), cette famille n'était pas signalée par ce dernier. Nous pensons que cette famille viendrait rallonger la liste des espèces piscicoles de la région de Kisangani et de ses environs.

La famille des Pantodontidae n'est représentée dans notre échantillon qu'avec 3 spécimens (0.21%) et une seule espèce le *Pantodon buchholzi*, Peters 1877 (Figure 11). Selon MUTAMBUE (1992) *Pantodon buchholzi* (Pantodontidae) est un taxon qui représente environ 1/20 de l'effectif stationnel du bassin versant de LUKI. Nous pensons qu'elle serait à la fois une espèce accidentelle et indicatrice d'une certaine condition du milieu.

4.2.2. Analyse du gradient écologique

Dans le cours d'eau principal, les associations ichthyologiques sont conformes avec les zonations longitudinales bien connues (HUET, 1949 ; VERNEAUX, 1973), montrant une augmentation progressive de la richesse spécifique de l'amont vers l'aval (BOET *et al.*, 1990).

Nos résultats n'observent la théorie de gradient écologique que pour le site 2 (Yoko). Par contre au site 1 (Biario), uniquement aux 2 premières stations puis la courbe fléchit et se stabilise dans les 2 dernières stations (Biario 3 et 4, Figure 8). Néanmoins des altérations peuvent apparaître dans certaines parties du cours d'eau, dues surtout aux activités anthropiques et traduire en conséquence une certaine réduction de la richesse spécifique avec une disparition des espèces sensibles (BOET *et al.* 1990).

Nous pensons que cette perturbation serait due aux différentes pressions exercées sur les écosystèmes par les activités humaines, notamment la pêche par empoisonnement aux produits chimiques ou aux plantes ichtyotoxiques, la pêche sans respect du calendrier et de la réglementation en la matière, etc.

D'autre part, LEVEQUE (1994), a montré que les modifications de l'habitat, la pollution des eaux et la pêche sont les trois facteurs majeurs susceptibles de mettre en danger la faune ichthyologique dans les eaux continentales africaines.

4.2.3 Distribution spatiale de l'Ichtyofaune de la rivière Biario et ses principaux affluents.

Des 2 sites d'échantillonnages retenus, Biario et Yoko, les stations du site Biario sont les mieux diversifiées (≥ 24) que celles de Yoko à l'instar de la station Yoko 4 (≤ 25) (Tableau 3).

Les familles de Kneridae, Malapteruridae, Mochokidae et Notopteridae sont inféodées aux stations du site Biario : (Biario 2), (Biario 3), (Biario 2, 3, 4). (Figure 11). POLL et GOSSE (1995) pensent que le courant d'eau, la nature des berges, les matières en suspension contribuent à la distribution spatio-temporelle des espèces et des familles en Afrique tropicale. De même KIMBEMBI (1988), travaillant sur l'ichtyofaune de la rivière NGENENGENE a confirmé la présence des familles des Mormyridae, Clariidae, Cyprinidae, Characidae,

Claroteidae, Cichlidae et Mastacembelidae dans la région de Kisangani, Yangambi, Ikela et du Poll malebo. MUTAMBUE (1992), travaillant sur la faune piscicole du bassin de la LUKI et ASHLEY (2008) ont fait les mêmes observations.

POLL et GOSSE (1995) et ASHLEY (2008) confirment la distribution spatiale des peuplements ichtyologiques de la rivière forestière Biaro et ses principaux affluents ainsi que l'appartenance de celle-ci à l'écorégion 539.

4.2.4. Analyse de l'incidence des variables environnementales sur la distribution des peuplements ichtyologiques.

La fluctuation des facteurs abiotiques et biotiques est souvent responsable de certains changements constatés au sein des communautés en milieu aquatique continentale. Ces changements sont liés à la fluctuation des caractéristiques physico-chimiques du milieu, notamment le substrat (EVRARD et MICHA, 1995), la disponibilité en nutriments (HART et *al.*, 2003), la minéralisation (PISCART et *al.*, 2005), la charge en matière organique (NEGISHI et RICHARDSON, 2003 ; ROSILLON, 1983), le taux en oxygène dissous (TARR et *al.*, 2005 ; BRODERSEN et *al.*, 2004) et la diversité des micro habitats accessibles (JAHAN et *al.*, 2001 ; NDIFON et UKOLI, 1989).

Il apparaît donc ici clairement que les paramètres comme le régime hydrologique, la vitesse du courant, la sinuosité, la végétation, le type des substrats, la nature des berges ainsi que la densité des bois morts sont des paramètres qui, à des degrés divers, ont déterminé la distribution spatio-temporelle des peuplements piscicoles dans nos différentes stations d'échantillonnage.

Cependant, tout au long de cette étude, il a été constaté que, contrairement aux eaux forestières qui sont généralement acides, le pH de différentes stations explorées a été mesuré légèrement basique avec une moyenne de pH = 7,7. Ceci s'expliquerait par l'effet du substrat dû à la présence abondante en cations (le sol se présentant de la manière que voici : sol rouge ocre, avec un faible rapport silice-sesquioxyde de la fraction argileuse et une faible capacité d'échange cationique de la fraction minérale ainsi qu'une teneur en minéraux primaires faibles).

Selon ALHOU (2007), la diversité des substrats permet un échantillonnage plus riche car ils constituent des micros habitats supplémentaires induits dans les stations d'échantillonnages et susceptibles d'améliorer la diversité taxonomique. En ce qui concerne les différents substrats des sites étudiés ici, il a été observé que toutes les stations d'échantillonnages ont des substrats assez variés (sable, gravier, cailloux, galets, vases, limons) mais ceux-ci sont structurés différemment.

La part de la variabilité non expliquée par les facteurs environnementaux étudiés peut être liée à d'autres facteurs comme le taux d'éclairement qui n'a pas été abordé dans cette étude. Le substrat est assez varié le long des stations mais peu diversifié au sein des stations.

L'impact de toutes ces fluctuations sur les peuplements ichtyologiques serait également lié aux variations saisonnières.

WELCOMME (1979, 1985) et ROUX & COPP (1993) ont montré qu'il existe un lien entre les captures des poissons dans les rivières à zone inondable et les variables de l'environnement; NATARAJAN (1989) et WARD & STANFORD, (1989) ont montré que les modifications du milieu, de la plaine inondable, les aménagements ou l'altération des conditions physicochimiques ont une incidence directe sur les pêches. LEVEQUE (1994), a montré que les modifications de l'habitat, la pollution des eaux et la pêche sont les trois facteurs majeurs susceptibles de mettre en danger la faune ichtyologique dans les eaux continentales africaines.

Compte tenu de ce qui précède, notre hypothèse principale est confirmée étant donné qu'il apparaît clairement qu'en forêts tropicales, les paramètres environnementaux imposeraient la distribution spatio-temporelle des peuplements ichtyologiques des rivières.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

a. CONCLUSION

Douze campagnes de pêche ont été effectuées dans la rivière forestière Biaro et ses affluents de septembre 2008 à août 2009 dans le territoire d'UBUNDU, en Province Orientale (RDCongo).

Huit stations d'échantillonnages (Biaro 1, 2, 3, 4 et Yoko 1, 2, 3, 4) ont été choisies sur base des critères hydro morphologiques à savoir leurs dimensions, la nature de leur fonds ainsi que les types d'habitat (substrats).

Cette étude poursuivait les objectifs suivant :

- Caractériser les peuplements ichtyologique de la rivière Biaro et ses affluents ;
- Mettre en évidence des facteurs environnementaux déterminant pour la répartition spatio temporelle du point de vue famille et/ou genre.

Pour y arriver nous avons eu recours à différentes techniques de pêches. Nous avons utilisé aussi bien des techniques de pêches modernes que locales. Nous avons aussi mis l'accent sur la diversité des habitats car la diversité des espèces en dépend. Nous avons également tenu compte de la saisonnalité d'apparition des espèces tant il est connu que dans les rivières tropicales et équatoriales, les alternances périodiques crues et étiages créent une grande diversité d'habitats de plus ou moins longue durée se succédant dans le temps (LEVEQUE & PAUGY, 1999b).

Par l'utilisation des méthodes statistiques simples d'analyses multi variées notamment l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC), l'Analyse en Composante Principale (ACP) et l'Analyse Canonique des Correspondances (ACC), nous avons mis en évidence une répartition spatiale et temporelle des espèces de poissons de la rivière Biaro et ses affluents en relation avec les biotopes et les facteurs environnementaux. Nous avons ainsi pu montrer que la répartition spatiale des espèces et des stations de prélèvement obéissait à un schéma déterminé d'une part, par la nature des berges, la nature des fonds, la ripisylve, et d'autre part, par le régime hydrologique, la conductivité et la vitesse du courant.

Ces méthodes nous ont permis d'approcher une telle problématique et se sont avérées bien appropriées.

Les paramètres physiques et chimiques mesurés ont montré que : l'eau de la rivière est légèrement acide à légèrement basique (pH : 6,94 à 8,54). La température a variée de 22,45 à 24,88 °C ; la conductivité de 45 à 148,78 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La vitesse du courant d'eau a varié de 0,2 à 0,5 m/s, la saturation de l'eau en oxygène de 63 à 98,73 %, la concentration en oxygène dissous de 3,79 à 7,66 mg/l. Le régime hydrologique a montré une amplitude de 0,13 à 1,21 m.

Les paramètres hydro morphologiques ont montré que les stations d'échantillonnages présentent des substrats, berges, pente et végétation assez varié le long des stations mais peu diversifiés au sein des stations.

Des connaissances actuelles sur les peuplements ichthyologiques de la rivière forestière Biaro et ses principaux affluents, il ressort que celles-ci sont fragmentaires. Les analyses des échantillons de 1405 spécimens révèlent la présence de 58 espèces réparties en 42 genres regroupés dans 15 familles. Ceci témoigne d'une grande richesse spécifique dans ces milieux.

En examinant la structure globale des peuplements ichthyologiques de la rivière Biaro et ses affluents, il apparaît que 6 familles sont relativement bien représentées dans les captures en termes d'abondance relative: Clariidae (35,5%), Cyprinidae (20,8 %), Cichlidae (13,5 %), Distichodontidae (8,8 %), Characidae (7,97 %), Mormyridae (6,9 %).

L'analyse des spectres de espèces montre que les familles de Cyprinidae, Characidae, Cichlidae, Mormyridae et Distichodontidae dominant avec respectivement 10, 9, 7, 6 et 5 espèces chacune.

Les familles des Kneridae, Notoptéridae, Mastacembelidae, Malapteruridae, Pantodontidae et Citharinidae sont représentées dans ces échantillons par un seul genre et une seule espèce.

Les espèces les plus abondantes en terme d'effectif, sont celles des *Clarias buthupogon*, *Barbus miolepis*, *Hemichromis fasciatus*, *Ichtyoborus besse congolensis* ainsi que *Anguilloclarias sp.* avec respectivement 406, 213, 119, 99 et 82 spécimens chacune.

En parallèle, les indices de diversité de Shannon ($\geq 1,79$), de Simpson ($\geq 0,73$) et l'équitabilité ($\geq 0,66$) ont également été calculés selon les stations d'échantillonnage. Il en résulte que ceux-

ci s'accordent pour confirmer que le milieu considéré est particulièrement riche en biodiversité et plus équilibré.

L'étude a pu mettre en exergue l'incidence des variables physico-chimiques et hydro morphologiques tels que le régime hydrologique, la vitesse, la conductivité, le type des forêts (végétation), la nature des berges, la sinuosité, la nature de fond ainsi que la densité de bois mort dans la distribution spatiotemporelle des peuplements ichthyologiques dans la rivière Biaro.

C'est donc l'effet biotope qui serait l'élément déterminant dans la structuration des communautés ichthyologiques dans cette zone d'étude.

Nous pensons que cette étude pourra être une contribution à l'élargissement des connaissances de l'ichtyofaune de la région de Kisangani avec l'ajout sur la liste des familles de poissons de la région de Kisangani telle qu'annoté par DEVOS, (1990), de celle de la famille de Kneridae.

b. PERSPECTIVES

La présente étude est une contribution à une meilleure connaissance de peuplement (y compris la taxonomie) des espèces de poissons de la rivière Biaro et ses affluents. Elle a permis de jeter les premières bases utiles à la compréhension du fonctionnement de cet écosystème tant du point de vue hydro morphologique, physico-chimique, biologique que spatio-temporelle de son ichthyofaune.

En effet, une meilleure connaissance des peuplements de poissons et de leur distribution spatiale et temporelle au cours de l'année pourrait aider à établir, avec la participation des pêcheurs locaux, un programme de pêche assurant une exploitation durable de cette importante ressource.

Cependant, dans l'optique d'une connaissance plus approfondie du fonctionnement de ce milieu, plusieurs aspects complémentaires restent encore à étudier :

-
- Au plan taxonomique :
 - L'identification complète de 2 spécimens non autrement identifiés (Siluriformes) de notre échantillon (voir notre collection) ;
 - l'exploration de certaines parties des zones d'études présentement non explorées pourrait enrichir davantage la connaissance de la biodiversité des poissons du territoire d'UBUNDU, mieux de l'écorégion 539.

 - Au plan technique, les données utilisées dans le cadre de ce travail pour aborder l'étude de la structure des communautés piscicoles dans la rivière Biaro et ses affluents n'ont été récoltées que sur une année, ce qui ne permet pas d'avoir suffisamment de recul au niveau des conclusions. C'est pourquoi, il est donc recommandable que les échantillons soient collectés sur une plus longue période voire de façon continue afin de mieux surveiller les stocks ichthyologiques pour leur exploitation durable.

Il est donc capital de faire le bilan des activités humaines dans le bassin versant de la rivière Biaro et ses autres affluents afin d'en mesurer l'impact éventuel sur cet écosystème.

Enfin, il serait utile d'étendre ce type de recherche à l'ensemble de la rivière Biaro, de sa source à son embouchure.

ANNEXE 1

FREQUENCE DES CAPTURES DES FAMILLES DE POISSON PAR STATION D'ECHANTILLONNAGE

	Characidae	Cichlidae	Citharinidae	Clariidae	Claroideae	Cyprinidae	Distichodontidae	Kneridae	Malapteruridae	Mastacembelidae	Mochokidae	Mormyridae	Notopteridae	Pantodontidae	Schilbeidae
Biaro 1	3	11	0	11	1	15	6	0	0	1	0	9	0	1	2
Biaro 2	17	15	1	16	4	25	8	1	2	1	0	9	1	0	6
Biaro 3	9	13	1	9	1	7	6	0	0	0	1	7	1	1	3
Biaro 4	5	7	0	8	5	10	5	0	1	0	0	3	1	0	3
Yoko 1	6	4	1	14	2	9	5	0	0	0	0	1	0	0	2
Yoko 2	7	7	1	15	4	8	7	0	0	0	0	0	0	0	2
Yoko 3	6	9	0	15	2	10	10	0	0	2	0	0	0	1	1
Yoko 4	5	10	0	17	6	17	14	0	0	2	0	6	0	0	6

ANNEXE 2

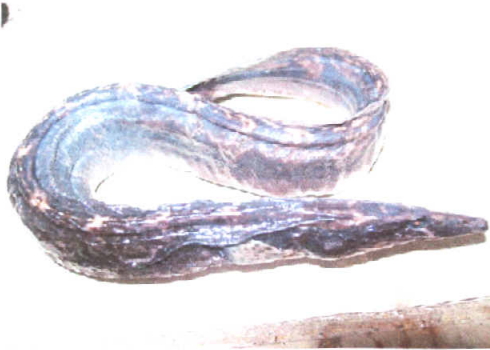
EVOLUTION MENSUELLE DES CAPTURES PAR ESPECES

MOIS	<i>Anaspidoglanis sp</i>	<i>Anguilloclarias sp</i>	<i>Barbus brazzai</i>	<i>Barbus melanotaenia</i>	<i>Barbus miolepus</i>	<i>Barbus sp</i>	<i>Brachypetersius altus</i>	<i>Brycinus macrolepidotus</i>	<i>Brycinus sp</i>	<i>Bryconaethiops boulengeri</i>	<i>Bryconaethiops microstoma</i>	<i>Caecommastacembelus niger</i>	<i>Chrysichthys sp</i>	<i>Citharinus gibbosus</i>	<i>Clarias buthupogon</i>	<i>Clarias gabonensis</i>	<i>Clarias pachynema</i>	<i>Cyphomyrus psittacus</i>	<i>Parauchenogranis punctatus</i>	<i>Distichodus fasciolatus</i>	<i>Hemichromis fasciatus</i>	<i>Hemichromis sp</i>	<i>Hemigrammopetersius pullcher</i>	<i>Ichthyoborus besse congolensis</i>	<i>Labeo lineatus</i>	<i>Labeo sp</i>	<i>Lamprologus mocquardii</i>
Janv.	1	1	1	1	5	2	3	2	2	2	2	3	1	1	24	1	1	1	1	1	8	2	7	1	1	3	
Fév.	1	1	1	1	13	1	1	1	1	1	1	3	1	1	35	2	2	1	1	9	2	4	4	1	4		
Mars	1	1	1	1	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	1	1	1	1	12	6	11	10	1	2		
Avril	5	2	2	43	5	5	3	2	1	11	6	1	1	1	38	5	5	1	1	6	6	11	21	8	4	2	
Mai	4	4	4	16	16	1	3	1	1	3	1	1	1	1	41	6	6	6	6	17	17	1	8	2	1	2	
Juin	4	4	1	54	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	34	6	6	6	6	15	15	1	12	17	6	1	
Juillet	1	1	1	22	1	1	1	1	1	13	2	2	1	1	25	6	6	1	1	9	9	2	17	5	1	1	
Août	33	2	2	12	12	1	2	1	3	3	1	1	1	1	36	1	1	1	1	15	8	2	5	1	6	6	
Sept.	12	5	1	11	11	1	2	3	5	5	5	5	1	1	57	5	5	5	5	8	8	1	1	1	1	1	
Oct.	13	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	8	8	8	8	8	8	8	1	1	1	1	1	
Nov.	4	4	4	18	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	30	1	1	1	1	7	7	18	4	4	4	1	
Déc.	1	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	52	4	4	4	4	5	5	1	9	9	1	1	
Total	1	82	11	9	213	11	11	8	3	43	16	6	1	4	406	1	9	1	32	1	119	38	2	99	1	12	22

MOIS	<i>Malapterurus electricus</i>	<i>Marcusenius brucii</i>	<i>Marcusenius cyprinoides</i>	<i>Mesoborus crocodilus</i>	<i>Micralestes acutideus</i>	<i>Micralestes eburneensis</i>	<i>Neolamprologus sp</i>	NI	<i>Opsaridium christis</i>	<i>Oreochromis sp</i>	<i>Orthochromis machadoi</i>	<i>Pantodon buchholzi</i>	<i>Parakneria sp</i>	<i>Paraphagon sp</i>	<i>Parauchenoglanis sp</i>	<i>Pareutropis debauwi</i>	<i>Petrocephalus microphthalmus</i>	<i>Petrocephalus pallidomaculatus</i>	<i>Raiamas buchholzi</i>	<i>Raiamas senegalensis</i>	<i>Raiamas sp</i>	<i>Rhabdalestes tangensis</i>	<i>Schilbe grenfelli</i>	<i>Schilbe marmoratus</i>	<i>Stomatorhinus sp</i>	<i>Synodontis sp</i>	<i>Telmatochromis dhonti</i>	<i>Tilapia cabrae</i>	<i>Xenocharax sipulurus</i>	<i>Xenomystus nigri</i>		
Janvier					6	2				2	3			2					7					1								
Février					2										1		1		5						9							
Mars			2	1	3					3		1		3	2	2	14		2	1				1	1	15	1				3	
Avril	1	2			5					7									2					1	1	13						
Mai					4											6			1					1	1	2						
Jun	1		2		1					1				1		1			1					5	5	3						
Juillet								1						2			2		2					6	6	4						
Août													1						1					2	2	8						
Septembre														2			3		1					4	4	7						
Octobre			1				3	2				2							1					14	2							
Novembre	1				1					1				1																		
Décembre					2									1											1							
Total	3	2	5	1	24	2	3	2	1	2	3	3	1	20	3	3	26	2	22	2	1	5	2	35	64	1	1	1	1	1	3	

ANNEXE 3

IMAGES DES ESPECES REPRESENTATIVES DES FAMILLES DE POISSONS



Caecomastacembelus nigri (Mastacembelidae)



Malapterirus electricus (Malapteruridae)



Xenomystis nigri (Notopteridae)



Parakneria sp (Kneridae)



Bryconaethiops microstoma (Characidae)



Clarias buthupogon (Clariidae)



Stomatorhinus sp (Mormyridae)



Schilbe grenfelli (Schilbeidae)



Barbus miolepis (Cyprinidae)



Ichthyoborus besse congolensis (Distichodontidae)



Parauchenoglanis punctatus (Claroteidae)



Pantodon buchholzi (Pantodontidae)



Citharinus gibbosus (Citharinidae)



Hermichromis fasciatus (Cichlidae)

ANNEXE 4

PAYSAGE HYDROMORPHOLOGIQUE ET FAUNE NON PISCOLE DES STATIONS



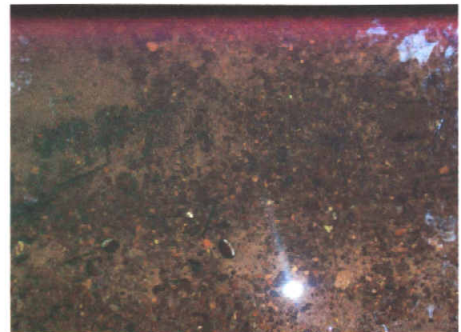
Ripisylve à Marantaceae



Fruits de *Pseudospondias microcarpa* (Anacardiaceae)



Encombrement du lit (Bois mort)



Nature des fonds (Galet, graviers, sable)



Berges en Blocs



Varans (Varanidae)



Boulangerina sp (Elapidae)



Macrobranchium sp (Palacmonidae)

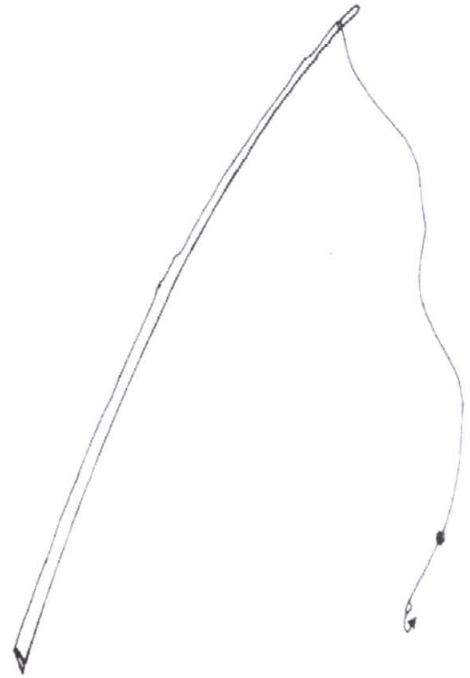
VII

ANNEXE 5

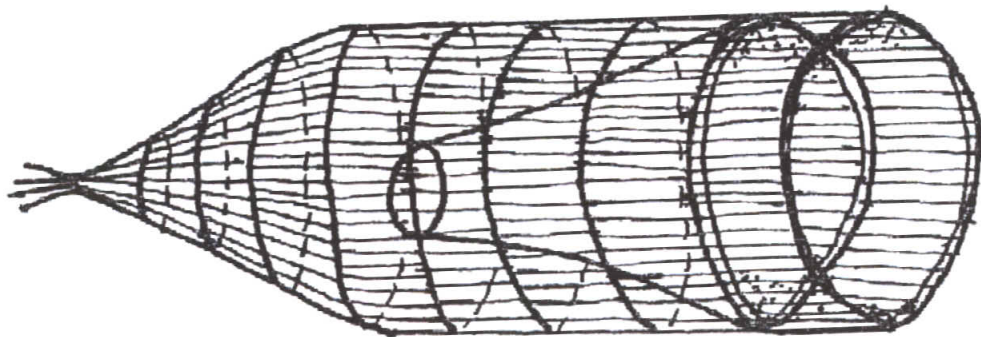
MATERIELS DE PECHE



Le filet maillant



La ligne simple



La nasse

VIII

ANNEXE 6

PARAMETRES HYDROMORPHOLOGIQUES DES STATIONS

Station	Biaro 1	Biaro 2	Biaro 3	Biaro 4	Yoko 1	Yoko 2	Yoko 3	Yoko 4
CL. PENTE	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
FOND VALEE	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U	ASSYM U
NAT. BERGES	B,G,T,S,R,V	A,T,R,V	B,G,T,R,V	B,G,T,R,V	GRVLT	B,G,T,R,V	B,G,T,S,R,V	B,G,T,R,V
IMP. RIPI(%)	80	80	80	80	80	80	80	80
ETAT RIPIS	bon	bon	bon	bon	bon	bon	bon	bon
ECLAIR. EAU(%)	25 à 50	25 à 50	25 à 50	25 à 50	25 à 50	25 à 50	25 à 50	25 à 50
ELT OMBRAGEANT	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V	MA,FV,V
IND. SINUOSITE	Très sinueux	Sinueux	Sinueux	Sinueux	Sinueux	Sinueux	Sinueux	Sinueux
ECOULEMENT	varié	varié	varié	varié	varié	varié	varié	varié
INONDABILITE	ZINM	ZINM	ZINM	ZINM	ZINM	ZINM	ZINM	ZINM
NAT. FOND	G1,G2,S,F,B,VAL	G1,G2,S,F,B,V	G1,G2,S,F,B,VAL	G1,G2,S,F,B,VAL	G1,G2,S,F,B,VAL	G1,G2,S,F,B,V	G1,G2,S,F,B,V	S,F,B,V
ENC. LIT	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B	D,AT,A,B
DBM (Bois /m2)	0,1	0,02	0,02	0,1	0,03	0,02	0,04	0,02
TYPE FORET	FSJ	FSA	FSA	FP	FSJ	FSA	FSA	FSA

ANNEXE 7

MOYENNES DES PARAMETRES PHYSICO CHIMIQUES DES STATIONS

Station	Biario 1	Biario 2	Biario 3	Biario 4	Yoko 1	Yoko 2	Yoko 3	Yoko 4
Larg moy(m)	6,69	17,85	18,32	8,00	8,14	14,77	11,09	15,76
Oxyg(mg/l)	5,16	5,55	5,25	5,56	4,80	5,21	5,47	5,20
Temp (°C)	23,42	23,75	23,60	23,15	23,58	24,03	23,34	23,62
Cond (µs/cm)	91,26	86,61	82,95	88,85	121,04	108,67	90,72	93,51
pH	7,96	7,87	8,02	7,87	7,97	8,13	7,97	7,99
Vit (m/s)	0,34	0,37	0,37	0,29	0,35	0,34	0,32	1,14
Prof (m)	0,28	0,67	0,70	0,42	0,20	0,38	0,29	0,48

EVOLUTION MENSUELLE DES PARAMETRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES STATIONS

Largeur												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	5,24	5,27	4,35	4,46	5,21	3,82	4,21	5,25	7,61	11,95	13	9,85
Biario 2	18,82	19,06	14,32	14,32	18,23	14,02	15,24	18,59	20,15	21,5	21,74	18,24
Biario 3	17,33	17,5	16,67	16,86	19,24	16,55	16,88	17,24	20,22	21,5	21,76	18,1
Biario 4	8,78	6,29	6,5	6,34	6,05	5,99	5,51	6,61	6,88	13,38	14,13	9,53
Yoko 1	6,23	6,23	6,36	6,36	7,14	5,92	6,58	7,21	9,95	12,36	13,48	9,84
Yoko 2	12,16	13,27	12,55	12,55	19,57	11,96	13	14,05	14,93	18,59	19,6	14,97
Yoko 3	10,62	10,88	12,92	7,96	14,73	9,14	8,86	12,06	12,62	14,36	13,05	14,06
Yoko 4	13,96	14,84	7,96	12,92	8,98	12,11	13,63	15,35	20,4	20,66	21,11	16,47
Profondeur												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	0,31	0,32	0,23	0,24	0,36	0,22	0,14	0,31	0,2	0,27	0,41	0,41
Biario 2	0,5	0,51	0,43	0,43	0,71	0,44	0,38	0,49	0,51	1,49	1,59	0,53
Biario 3	0,5	0,51	0,5	0,5	0,85	0,5	0,44	0,49	0,5	1,49	1,62	0,54
Biario 4	0,28	0,28	0,18	0,18	0,37	0,28	0,23	0,26	0,58	0,98	1,08	0,36
Yoko 1	0,11	0,11	0,23	0,23	0,27	0,18	0,2	0,12	0,2	0,3	0,33	0,16
Yoko 2	0,36	0,38	0,32	0,32	0,37	0,25	0,24	0,34	0,33	0,37	0,88	0,4
Yoko 3	0,22	0,22	0,34	0,24	0,57	0,24	0,22	0,28	0,28	0,35	0,83	0,41
Yoko 4	0,47	0,44	0,24	0,44	0,43	0,36	0,33	0,46	0,39	0,44	0,91	0,5
Vitesse												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	0,32	0,32	0,36	0,36	0,4	0,4	0,42	0,32	0,29	0,26	0,27	0,35
Biario 2	0,24	0,24	0,37	0,37	0,28	0,37	0,4	0,32	0,28	0,23	0,22	0,27
Biario 3	0,28	0,28	0,41	0,41	0,25	0,4	0,43	0,32	0,25	0,23	0,23	0,32
Biario 4	0,27	0,27	0,25	0,25	0,3	0,25	0,32	0,3	0,3	0,22	0,24	0,51
Yoko 1	0,33	0,33	0,34	0,34	0,38	0,43	0,43	0,43	0,25	0,23	0,23	0,43
Yoko 2	0,3	0,3	0,35	0,35	0,35	0,4	0,42	0,42	0,26	0,24	0,24	0,42
Yoko 3	0,33	0,33	0,28	0,26	0,25	0,36	0,42	0,43	0,25	0,25	0,25	0,42
Yoko 4	0,28	0,28	0,26	0,28	0,26	0,3	0,37	0,37	0,23	0,23	0,23	0,37

Oxygène												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	5,31	5,31	4,74	4,79	4,39	4,14	3,79	5,43	7,2	5,8	5,8	5,16
Biario 2	6,45	6,45	4,58	4,58	4,84	5,03	4,05	5,26	7,12	6,15	6,71	5,37
Biario 3	6,07	6,08	4,54	4,54	4,99	4,12	4,12	5,14	7,06	6,1	5,16	5,08
Biario 4	5,23	5,23	4,81	4,81	4,97	4,66	4,43	5,59	7,66	6,8	6,9	5,61
Yoko 1	7,08	7,08	4,7	3,7	5,13	4,63	4,16	5,09	3,7	3,87	4,06	5,34
Yoko 2	6,92	4,95	4,67	4,67	4,98	5,34	4,7	5,45	4,9	5,03	5,48	5,46
Yoko 3	7,07	7,07	4,62	4,79	5,1	5,37	5,02	5,07	5,07	5,24	5,89	5,54
Yoko 4	6,41	5,39	4,79	4,62	5,22	5,38	4,98	5,32	5,15	4,95	5	5,44
Température												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	23,07	23,07	22,85	22,85	24,14	23,14	24,14	23,09	24,22	24,05	23,26	23,17
Biario 2	23,13	23,13	24,27	24,27	24	23,93	24,34	24,14	23,38	23,21	22,99	24,17
Biario 3	23,6	23,6	23,55	23,55	23,93	23,55	24,02	24,02	23,06	23,21	23,05	24,1
Biario 4	23,11	23,11	23,3	23,3	23,74	22,45	23,76	23,36	22,05	23,1	23,06	23,45
Yoko 1	23,02	23,02	23,99	23,99	24,22	23,22	24,18	24,01	23,1	23,1	23,08	24,01
Yoko 2	23,06	23,06	24,14	24,14	24,39	24,43	24,88	24,11	24,88	23,5	23,5	24,27
Yoko 3	23,05	23,05	23,3	23,33	23,7	23,46	23,68	23,05	23,05	23,05	23,1	24,11
Yoko 4	23,14	23,14	23,33	23,3	23,81	24,18	24,21	23,14	23,37	23,75	23,75	23,47
Conductivité												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	76,64	76,64	127,09	127,09	79,18	105,91	99,27	127,09	52,09	127	48	135,9
Biario 2	78	78	109,82	109,82	47,09	89,82	77,73	109,82	79,18	109	111,18	109,82
Biario 3	75,45	75,45	112,55	112,55	45	88,09	76,73	93,36	64	112	112,75	100,64
Biario 4	76,27	76,27	94,91	94,91	103,64	76,82	111,64	111,64	82,91	94	68,55	114,64
Yoko 1	99,18	109,27	126,27	126,27	87,55	134,36	148,09	148,09	112,12	126	105,91	148,73
Yoko 2	94,82	98,82	124,64	124,64	111,36	124,91	123,64	123,64	85,36	124	84	124,09
Yoko 3	80	80	109,64	90,64	79,36	65,91	90	90	112	90	105	124,64
Yoko 4	82,73	82,73	90,64	109,64	53,82	97,45	108,27	108,27	76	109	79	110
pH												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	7,85	7,85	8,54	8,54	7,74	8,32	8,2	8,28	7,43	6,94	7,5	8,35
Biario 2	7,35	7,35	8,47	8,47	7,55	8,23	8,01	8,28	7,45	6,94	8,08	8,26
Biario 3	7,83	7,83	8,38	8,38	7,79	8,36	8,31	8,31	7,37	6,94	8,48	8,39
Biario 4	7,6	7,6	8,37	8,37	7,9	8,07	8,14	8,14	7,19	7,08	7,57	8,37
Yoko 1	7,24	7,64	8,18	8,18	7,81	8,27	8,23	8,23	7,82	7,88	7,88	8,27
Yoko 2	7,26	7,62	8,48	8,48	8,02	8,35	8,38	8,36	8,09	8,1	8,1	8,24
Yoko 3	7,27	7,27	8,62	7,58	8,12	8,22	8,26	8,26	8,26	8,34	8,4	8,32
Yoko 4	7,29	7,29	7,58	7,62	7,97	8,17	8,31	8,31	8,27	8,27	8,35	8,27
Saturation												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Biario 1	94,82	94,82	74,45	74,45	70,64	66	63,36	89,91	91	71	76	91
Biario 2	83,09	82,55	79,27	79,27	80	82,09	68,82	87,27	87	75	73,03	88,36
Biario 3	80,55	80,82	72,82	72,82	83,55	66,91	69,55	81,18	86	75	84,73	83,82
Biario 4	87,82	87,82	79,82	79,82	81,73	74,55	72,36	92,27	92	85	87	93,45
Yoko 1	86,08	86,08	63,18	63,18	79,36	74,73	68,91	87	63	63	65	84,64
Yoko 2	86,55	84,73	79,64	79,64	83,18	88,73	79,73	79,73	84	83	83,81	78,82
Yoko 3	87,18	87,18	79	79	86,82	89,73	84,18	90,73	90,73	90	87,73	77,73
Yoko 4	92,27	92,27	76	76	84,36	89,64	83,36	98,73	85	84	84	97

ANNEXE 9

FIHE DE MONITORING HYDROMORPHOLOGIQUE DE TERRAIN

MONITORING HYDROMORPHOLOGIQUE : FICHE DE TERRAIN n°

I. OBSERVATEURS ET CONDITIONS :

Noms :

Organisme :

Date :

Situation hydrologique apparente :

<input type="checkbox"/> crue	<input type="checkbox"/> lit plein ou presque	<input type="checkbox"/> moyennes eaux	<input type="checkbox"/> basses eaux	<input type="checkbox"/> trous d'eau ou flaques	<input type="checkbox"/> pas d'eau
-------------------------------	---	--	--------------------------------------	---	------------------------------------

II. REPÉRAGE DU SITE

Masse d'eau :

Cours d'eau :

Commune :

N° du secteur :

Coordonnées Lambert amont :

N° carte IGN :

	Altitude (m)	Coordonnées GPS	
Amont			
Aval			

Longueur du secteur :

Largeur : moy en eaum moy plein bordm

- Classes de pente :
- très forte
 - forte
 - moyenne
 - faible
 - très faible

Calcul de la pente :

Puissance spécifique :

XIII

Caractéristiques générales et remarques particulières :

IV. LIT MAJEUR

Occupation du sol sur les deux rives (cocher un seul type majoritaire)

	RG			RD			Majoritaire	Présent
	Princ	Second	Access	Princ	Second	Access		
Prairies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forêts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Friches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bosquets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zone humide	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nombre de types cochés :								
Cultures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantation de ligneux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espaces verts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jardins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gravières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urbanisé (z. indust./ z.hab)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imperméabilisée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Remblaiement du lit maj.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Axes de communication (dans le sens « contraintes » à l'écoulement des eaux en crue)

	Nombre	Nature
parallèle au lit majeur, à l'extrémité		
en travers du lit, sans remblai (petit pont)		
dans le lit majeur, longitudinal, éloigné du lit		
ouvrage sur remblai transversal au lit (autoroute, pont, voie ferrée)		

XIV

longeant ou jouxtant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)		
sur une partie du cours d'eau		
longeant ou jouxtant le lit mineur, parallèle, sur remblai (canal, route)		
sur la quasi totalité du cours d'eau		

Annexes hydrauliques (situation dominante sur le tronçon, ne cocher qu'une seule case). Pour chaque annexe, on précisera la nature de la communication avec la rivière : absente, temporaire (crue), permanente.

	Type dominant	Nombre	Dimension		Communication
			en m ²	% du linéaire	
Situation totalement naturelle (annexes ou non) Ancien lit, morte reculée, marais, diffluence Tourbière, bras secondaire, plan d'eau naturel	<input type="checkbox"/>				
Situation naturelle mais perturbation Perte de l'étendue ou de la diversité des annexes	<input type="checkbox"/>				
Situation dégradée Annexes isolées et/ou très diminuée	<input type="checkbox"/>				
Annexes supprimées traces visibles pas de traces	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				

Inondabilité

<input type="checkbox"/>	situation normale : zone inondable non modifiée ou naturellement non inondable
<input type="checkbox"/>	diminuée de moins de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais
<input type="checkbox"/>	réduite de plus de 50 % (fréquence ou champ d'inondation) du fait de digues et remblais
<input type="checkbox"/>	supprimée : zone anciennement inondable du fait de digues et remblais
<input type="checkbox"/>	modifiée par d'autres causes (calibrage...)

Digues et remblais (>0,5 m)

	RG	RD
% linéaire concerné par une digue		
digue perpendiculaire au lit		
% surface lit majeur remblayé		

V. BERGES

Hauteur

Hauteur	RG		RD		Ensemble		Longueur moyenne	
	Princ	Sec	Princ	Princ	Sec	Sec	RG	RD
< 0.2 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
0.2 - 0.5 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
0.5 - 1 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 - 2 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2 - 3 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3 - 4 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
> 4 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Non mesurable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Pente

	RG		RD	
	Domin	Second	Domin	Second
berges à pic (> 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges très inclinées (30 à 70°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges inclinées (5 à 30°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
berges plates (< 5°)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

XIX

herbacée :						
roselière ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
prairie ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
friche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Exotique - invasive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ligneux plantés,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
résineux ou	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
peupliers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
absence ou cultures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Eclairage de l'eau

Part de la surface de l'eau éclairée directement (sans ombre), en fonction de l'importance de la ripisylve.

<input type="checkbox"/> < 5 %	<input type="checkbox"/> 5 à 25 %	<input type="checkbox"/> 25 à 50 %	<input type="checkbox"/> 50 à 75 %	<input type="checkbox"/> > 75 %
--------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

Éléments ombrageant le cours d'eau	Princ	Sec	Acces
milieux adjacents	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forme de la vallée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cordon rivulaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
autre :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ETAT DU LIT MINEUR

HYDRAULIQUE

Coefficient de sinuosité :

Classes d'indice de sinuosité :

- rectiligne
- sinueux
- très sinueux
- méandrique

Perturbations du débit

- normal : pas de perturbation apparente
- modifications localisées ou de faible amplitude respectant le cycle hydrologique
- perturbation du cycle hydrologique (microcentrale, exhaure)
- assec : absence périodique d'écoulement (non naturelle)

Nature de la perturbation du débit

Coupages transversales (>0,5m)

Nbre de barrages béton
Nbre de seuils artificiels ou de buses
Nbre d'épis ou déflecteurs
Autres

Franchissabilité des ouvrages		Nombre de cas
<input type="checkbox"/>	franchissable(s)
<input type="checkbox"/>	plus ou moins ou épisodiquement franchissable(s)
<input type="checkbox"/>	franchissable(s) grâce à une passe
<input type="checkbox"/>	infranchissable(s)

FACIES**Profondeur (variabilité)**

- très variée, hauts fonds, mouilles + cavités sous-berge
- variée, hauts fonds et mouilles ou cavités sous-berge
- peu varié, bas-fond et dépôts localisés (présence d'un ouvrage ou autres)
- constante

Écoulement (variabilité)

- très variée à l'échelle du mètre ou de la dizaine de mètres
- varié : mouilles et seuils, alternance de faciès rapides et de faciès lents, à l'échelle de la centaine ou de quelques centaines de mètres
- turbulent, remous et/ou tourbillons et/ou aspect torrentiel
- cassé : plat-lent entrecoupé de rares seuils ne générant des faciès rapides que très localisés
- ondulé (surface) et/ou filets parallèles ou convergents
- constant (aspect) et /ou peu variable, ou surface plane ou à peu près, ou écoulement laminaire

Proportions des différents faciès

Types de faciès	0%	0-10 %	10-50 %	>50 %
Plat courant peu profond				
Radier				
Chenal lentique				
Chenal lotique				
Cascade				
Escalier				
Gouffre				
Mouille				
Rapide				

Largeur (lit mineur)

- très variable et/ou anastomose(s)
- variable et/ou île(s)
- régulière avec atterrissement et/ou héliophytes
- totalement régulière de berge à berge

SUBSTRAT**Nature des fonds**

	situation dominante (1 case)	situation(s) secondaire(s) (plusieurs cases)
mélange de : blocs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
galets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
graviers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
feuilles, branches (débris organiques)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vases, argiles, limons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total		
dalles ou béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dépôts sur le fond du lit

- absent
- localisé non colmatant
- localisé colmatant
- généralisé non colmatant
- généralisé colmatant

Pourcentage de colmatage

- 0-25 %
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-90 %
- 90-100 %

Encombrement du lit

- monstres
- détritits
- arbres tombés ou gros bois dans le sens d'écoulement
- arbres tombés ou gros bois au travers du lit
- atterrissement, branchages
- sans objet

Végétation aquatique

Rives (bords du lit mineur)		Chenal d'écoulement	situation dominante	situation(s) secondaire(s)
Racines immergées et/ou héliophytes sur plus de 50% du linéaire des 2 berges	et	Bryophytes et/ou hydrophytes diversifiés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Racines immergées et/ou héliophytes sur 10 à 50% du linéaire des 2 berges	ou	Nénuphars ou autres hydrophytes en grands herbiers monospécifiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les 2 dégradations ci-dessus simultanées ou situations ci-dessous				
Racines immergées et/ou héliophytes sur moins de 10% du linéaire des 2 berges	ou	Envahissement par des héliophytes, des algues filamenteuses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les 2 dégradations ci-dessus simultanées ou situations ci-dessous				
Pas ou peu de végétation	ou	Pas ou peu de végétation, éventuellement lentilles d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pas ou peu de végétation	et	Pas ou peu de végétation, éventuellement lentilles d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

XXIII

Nombre de types de substrat végétal présents en situation dominante

(de 1 à 3 parmi racines / hydrophytes ou bryophytes / héliophytes)

PROLIFERATION VEGETALE

(hydrophytes, héliophytes ou filamenteuses) mono ou paucispécifique sur plus de 50 % du lit (visible ou estimée à préciser)

- Absente
- Présente

Observations complémentaires :

temps de remplissage de la fiche – terrain :

bureau :

<i>Capsicum annuum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Carapa procera</i>	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Celtis mildibraedii</i>	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Celtis tessmannii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ceriocelum microspermum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chlamydocola chlamydantha</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum afriacanum</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	1	0	0	0	1	0	1	1
<i>Chytranthus macrobotrys</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cissus dinklagei</i>	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>Cleistanthus mildibraedii</i>	0	0	1	1	0	0	1	0
<i>Cleistopholis penthens</i>	0	1	4	1	0	1	0	1
<i>Cnestis ferruginea</i>	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Cnestis urens</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Coelocaryon preussii</i>	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Cola acuminata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cola bruneelii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cola gigantea</i>	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Cola griseiflora</i>	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>Combretum sp</i>	1	1	1	1	0	1	1	0
<i>Connarus griffonianus</i>	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Conyza sumatransis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Copaifera mildibraedii</i>	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>Costus afer ker</i>	1	0	0	0	1	1	1	1
<i>Craibia laurentii</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Crassocephalum bumbense</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cromospora</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Croton haumanianua</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Crotonogyne poggei</i>	1	0	1	1	0	0	0	1
<i>Culcasia insularis</i>	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Cyanthula achyranthoides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyanthula prostata</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cyclosurus dentatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Cynometra alexandri</i>	4	4	1	1	4	1	1	0
<i>Cynometra hankei</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Cyperus difformis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cyperus fertilis</i>	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>Dacryodes yangambiensis</i>	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Dalbergia dewevrei</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dalhousiea africana</i>	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Deinbolia acuminata</i>	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Desplatsia dewevrei</i>	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Dewevrea bilabiata</i>	0	0	1	1	0	1	1	1
<i>Dialium excelsium</i>	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>Dichapetalum lujae</i>	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Dichapetalum mundense</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Dichapetalum schwenfurtii</i>	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Dichostemma glaucescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Dichranopteris linearis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Diditaria polybotria</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dinersis corrigineus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Diogoia zenkeri</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dioscorea sp</i>	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Diospyros alboflaviensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Diospyros buala</i>	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Diospyros deltoides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0

<i>Diospyros ebenum</i>	1	0	0	1	0	0	0	1
<i>Dipteopeltis peremoides</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Donella pruniformis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Drynaria laurentii</i>	0	1	1	0	1	0	1	0
<i>Drypetes lukua</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Drypetes lwisi</i>	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Duboscia africana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dycapetalum coefmarchaeri</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dynersus corriginea</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ehretia cymosa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Eisteria parvifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Elaeis guineensis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Elytraria marginatha</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Embelia pelusida</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Entandrophragma angolensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Entandrophragma candolei</i>	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Epinetum vilosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eremospatha haullevilleana</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Eriocoelum microspermum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eryocelum microspermum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Estera parvifolia</i>	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Eveus bresiliensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ewitis sublobata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus arterifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ficus asperifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>ficus exaspermum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus heudemania</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ficus mucoso</i>	1	0	4	1	1	0	1	1
<i>Ficus recribata</i>	1	1	0	0	1	0	0	0
<i>Ficus sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus valishude</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus zenkeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Funtumia africana</i>	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Garcinia ovalifolia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Garcinia polyantha</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Garsinia punctatha</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Geantheriza macrantha</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Geteoriza macrantha</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	1	1	4	5	0	1	5	1
<i>Gmilakxe crausiana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Grewia pinnathyphyda</i>	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Grewia trinerviana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Grossera multinervis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guarea cedrata</i>	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Guarea laurentii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Guarea thompsonii</i>	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Hannoa claineana</i>	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Harungana madangascariensis</i>	1	1	0	0	1	1	0	0
<i>Haumania claineana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Haumania leonardiana</i>	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Heisteria parvifolia</i>	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Heritrima drogmasicane</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Holira latifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Homalium laurentii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Hypselodelphys poggeana</i>	1	1	0	0	1	0	1	0

<i>Hypselodelphys scandense</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ipomea involucrata</i>	1	0	0	0	0	1	0	1
<i>Irvingia grandifolia</i>	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Jateorhiza macranta</i>	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>Jiesiodendron kisantuensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Jiesiodendron mildibraedii</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Julbernardia seretii</i>	1	1	1	4	1	1	1	1
<i>Khaya anthoteca</i>	1	1	0	0	1	0	1	0
<i>Kolobopetalum chevalieri</i>	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Kyllinga bulbosa</i>	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Kyllinga herecta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Laccosperma secundiflorum</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Landolphia aethipica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Landolphia aurensis</i>	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Landolphia uariensis</i>	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Lanea welwitschii</i>	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Laportea aesthuense</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Leptonicha batangensis</i>	1	0	1	1	1	0	0	0
<i>Ligodium smithianum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lomariopsis guineensis</i>	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>Ludwingia sp</i>	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>M grandifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Macaranga lantifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Macaranga pynaertii</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Macaranga Saccifera</i>	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Macaranga thonerii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Macaranga zenkerii</i>	0	1	1	0	1	1	1	0
<i>Maesopsis eminii</i>	1	1	0	1	0	0	1	1
<i>Malonetia nigrii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Manihota esculenta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Manilkara malcoleus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Manniophyton fulvum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Maranthochloa sp</i>	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Margaritaria discoidea</i>	1	1	1	0	0	1	0	1
<i>Margaritaria pynaertii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mariscus flabeliphormis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Megaphrinium schwenfurtii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Megaphrinium velutinum</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Micrarium sp</i>	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Mihonitia nigrii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Milicia excelsa</i>	1	0	1	0	0	1	0	1
<i>Milletia deschini</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Milletia drastica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Milletia ilobi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Monodora myristica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Monopetalanthus microphyllus</i>	0	1	4	1	1	0	0	0
<i>Monopetalanthus myristica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Mullinis nepelifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Musanga cecropioides</i>	1	1	4	1	1	1	1	4
<i>Mycrarium sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myrianthus arboreus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Myrianthus preussii</i>	1	1	1	1	0	1	0	0
<i>Napoleonaea imperialis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nauclea diderrichii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nephrolepis bisserantha</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nicrarium sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0

XXVIII

<i>Oldenlandia corymbosa</i>	0	1	0	0	1	1	1	0
<i>Olyra latifolia</i>	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>Oncoba welwitchii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxyanthus formosus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Oxyanthus unicularis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pachystela excelsa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Palisota ambigua</i>	1	1	0	1	1	0	1	0
<i>Palisota schwenfurtii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Palisota sp</i>	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Palisota stipulosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pamplepantha Julietii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pancovia harmsiana</i>	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Pancovia laurentii</i>	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Panda oleosa</i>	1	0	1	1	1	0	1	0
<i>Panicum Brevifolium</i>	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Paramacrolobium caeruleum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Parkia filcoidea</i>	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Paspalum conjugatum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Paspalum Variegathus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0
<i>Paullinia condesantha</i>	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Pauridiantha callicarpoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	0	0	4	1	0	1	0	1
<i>Pericopsis elata</i>	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Piper umbelatum</i>	1	1	0	0	1	1	0	0
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Piptadeniastum africanum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Poilia ciliata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Poilia obliata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pollia condensata</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Polycephalum poggei</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Popowia bokoli</i>	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Prioria balsamiferum</i>	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Prioria oxyphylla</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pseudopondias microcarpa</i>	1	4	4	1	1	1	4	1
<i>Psychotria ituriensis</i>	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pteleopsis hylodredon</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Pteridium aquilinum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Pterigota bequaertii</i>	0	0	1	1	0	0	1	1
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pwelia ciliata</i>	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Pwelia condesnta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pycnanthus angolensis var. angolensis</i>	1	4	1	1	0	1	1	1
<i>Raphia laurentii</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Recktophyllum mirabile</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	0	0	1	1	1	1	1	1
<i>Rinorea afzelia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Rothmannia lujea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Roureopsis obliquifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sabisia jontisia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sarcophrinium maranthocloa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sarcophrinium megalophrinium</i>	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Sarcophrinium sp</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Scaphopetalum thonerii</i>	1	1	1	1	1	0	1	0
<i>Scleria barberia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scleria boevinii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0

<i>Scloginela myosurus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Scotia romie</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Selaginella myosurus</i>	1	0	0	1	0	1	0	0
<i>Selaginella uariensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Setaria megaphila</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sida rhombifolia</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Smilax crausiana</i>	1	0	1	0	0	0	1	1
<i>Solanum nigrii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum torvum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Spermacose platifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Staudtia Kamerounesis</i>	0	1	1	0	0	1	1	1
<i>Sterculia aricana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sterculia lwisii</i>	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Sterculia tragacantha</i>	1	0	1	0	0	0	1	1
<i>Stombosiopsis tetrandra</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Strombosia negripunctantha</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Strombosia glaucescens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Strombosia grandifolia</i>	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Strombosia negropunctata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0	0	1	0	1	0	1
<i>Synsepalum bricificus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synsepalum durciphicum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Synsepalum subcordatum</i>	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Teperdium aphylinium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Terminalia superba</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Tessmania africana</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tetracera alnifolia</i>	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Tetrapleura tetraptera</i>	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Thaumatococcus daniellii</i>	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Trema aorientalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Trichilia gilgiana</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Trichilia rubescens</i>	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Trichlitia giletii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Tridemostemon claessensi</i>	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	0	1	0	0	1	1	1	1
<i>Tristema mauritanum</i>	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Turraeanthus africanus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Uapaca guineensis</i>	0	1	4	1	0	1	1	0
<i>Uapaca heudelotii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Urera hypselodendron</i>	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Urila latifolia</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Xylia ghesquieri</i>	1	0	1	1	1	0	0	1
<i>Xylophia ethiopica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthophyllum macrophyllum</i>	1	1	1	0	0	1	1	1
<i>Zotorisa macrante</i>	0	0	0	0	0	1	0	0