

**UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES**

**Département d'Ecologie et
Conservation de la Nature**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA DIVERSITE
BIOLOGIQUE ET DE LA STRUCTURE DES
PEUPLEMENTS MACROBENTHIQUES DANS
TROIS RUISSEaux DE LA RESERVE FORESTIERE
DE MASAKO
(Kisangani, R.D.Congo)**

Par

Richard MAHAMBA BYANIKIRO

MEMOIRE

*Présenté en vue de l'obtention du Grade de
LICENCIE en SCIENCES.*

Option : BIOLOGIE

Orientation : Protection de la Faune

Directeur : Prof. Dr ULYEL ALI – PATHO

Encadreur : C.T. KANKONDA

Année Académique 2003 – 2004

DEDICACE

A tous ceux qui me sont chers, plus particulièrement à :

- *Mon père Michel MUNKURA BYANIKIRO,*
- *Ma mère Marthe MWAMBALA FURAHA HANGI,*
- *Ma grand – mère NALUENZI,*
- *Mes enfants Dignité IMARA MAHAMBA et Jonathan NGASHANI*

Dont l'indéniable amour à la fois filial et paternel ne sera jamais oublié pour les premières étapes de notre jeunesse.

- *Mes frères et sœurs, tantes et oncles, cousins et cousines, pour tous les sacrifices et privations consentis pour la réalisation de ce travail.*

REMERCIEMENTS.

Que la grâce et la gloire soient rendues à l'Éternel notre Dieu pour nous avoir donné la force de réaliser ce travail.

Cette étude, modeste soit-elle, n'aurait pu être menée à bien sans le concours de tous ceux qui, à des titres divers ont bien voulu nous apporter leurs précieuses contributions.

Nos remerciements s'adressent plus particulièrement au Professeur ULYEL-ALI – PATHO, qui malgré ses multiples occupations a accepté d'assurer la direction de la présente étude.

Que le Chef de travaux Alidor KANKONDA BUSANGA veuille bien trouver ici l'expression de notre gratitude, sa rigueur scientifique, son expérience combien louable sur le terrain et au laboratoire, ses pertinents conseils et remarquables, ont contribué à notre efficace encadrement.

Nos sincères remerciements vont également à tous les professeurs, chefs de travaux et assistants de l'Université de Kisangani, plus particulièrement ceux de la Faculté des Sciences, les enseignants du secondaire et ceux de l'école primaire qui ont assuré notre formation intellectuelle. Qu'ils trouvent ici le couronnement de leurs efforts consentis pendant cette période conjoncturelle si difficile.

Notre gratitude s'adresse également à :

- Nos oncles David MUKANDIRWA, François KALINGA, Samuel KATUO, MISUBA BYANIKIRO, Manasse BWIRA, Sébastien MARAY, BAHATA, BWANAMUNDOGO HANGI, BALUNGA HANGI, RUKISA HANGI, Clément KISUKU... qui se sont investis tant moralement que financièrement pour notre éducation et instruction .
- Nos tantes, frères et sœurs et amis : VUMILIA HANGI, KOMBEYA HANGI, BAENI BYANIKIRO, Odette KASAKE, KIMBAKU, BYANIKIRO NGASHANI, Dieudonné BUSHASIRE, KUBUYA, MAOMBI BYANIKIRO, AKILIMALI BYANIKIRO, BUNAKIMA, NOELLAS MUSHUMO, SIFA HANGI, CHANTAL, Ivette NDOOLE, BIONAI, DEBABA, MACHOZI etc. qui ont financièrement contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail.

- A mes beaux – frères Napoléon MUNSE KIBANDJA et MARENO SHAMAMBA, La Fontaine MAMFUMO KUBUYA qui n'ont jamais cessé à nous encourager moralement et matériellement. Qu'ils trouvent ici le fruit de leurs efforts.
- Nous remercions également nos compagnons de lutte Alphonso BARAMIWA , Gédéon KASHIRA, BISU MWINDO, KAKURU BUTU, Eustache MUZUMBI, pour leurs attitudes et tempéraments qui ont permis de nous redresser et de prendre un bon élan dans la communauté estudiantine .
- Que tous nos collègues de deuxième Licence (PF, PT et BC) ainsi que les étudiants de troisième graduat en Hydrobiologie : Claude KASEREKA, TAMBWE et NDJAKI trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour la bonne ambiance qui a régné parmi nous tant dans l'auditoire que sur le terrain.
- Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres de la grande famille MAHANO avec qui nous partageons ensemble la vie estudiantine.

Richard MAHAMBA BYANIKIRO.

LISTE DES ABREVIATIONS.

T (°C) = Température en degré Celsius

P (mm) = Précipitations moyennes mensuelles en millimètres

ST1 = Station une dans le ruisseau NDONGA de la forêt primaire à 5 km

ST2 = Station deux dans le ruisseau AMANDJE en forêt secondaire

ST3 = Station trois dans le ruisseau AMAKASAMPOKO en jachères

C ($\mu\text{s/cm}$) = Conductivité en microsiemens par centimètre

pH = Potentiel d'hydrogène

V(cm/s) = Vitesse en centimètres par seconde

D (l/s) = Débit en litres par seconde

B (g/m^2) = Biomasse en grammes par mètre carré

D (Ni/m^2) = Densité en nombre d'individus par mètre carré

Ind= individu

\bar{X} = Moyenne arithmétique

SD = Déviation standard ou Ecart – type

CV/(%) = Coefficient de variation en pourcentage

N = Effectif total des individus par station ou par période

F = test de SNEDECOR

ANOVA = Analyse de variance

p = Probabilité observée

r = Coefficient de corrélation de Bravais Pearson

P1, P2, P3, P4 = Période de récolte 1,2,3,4

PCO = Pourcentage de contribution de l'ordre dominant

PCF = Pourcentage de contribution de la famille dominante

\bar{X} ADS = Moyenne annuelle totale de la densité par station

\bar{X} ABS = Moyenne annuelle totale de la biomasse par station

\bar{X} PS = Moyenne des périodes relativement sèches

\bar{X} PP = Moyenne des périodes pluvieuses

EM = Effectif moyen

DF = Degré de liberté

MF = Masse fraîche

La liste de figures :

1. Carte de la Réserve Forestière de MASAKO
2. Carte de la Réserve Forestière de MASAKO montrant les différentes stations
3. Photo de la première station en forêt primaire
4. Photo de la deuxième station en forêt secondaire
5. Photo de la troisième station en jachères.
6. Photo des macroinvertébrés benthiques représentants de nos trois stations en annexe
7. Photo du zoomacrobenθος des ordres des Décapodes et des Mésogastrpodes en annexe
8. Photo d'un spécimen de la famille des Atyidae en annexe.

RESUME.(1)

Les ruisseaux NDONGA en forêt primaire(station1), AMANDJE en forêt secondaire(station2) et AMAKASAMPOKO en jachères(station 3), situés dans la Réserve Forestière de MASAKO, ont servi à une étude quantitative des macroinvertébrés benthiques, entreprise d'août 2002 à juillet 2003.

Le but poursuivi était d'évaluer la biodiversité et d'étudier la structure des peuplements zoomacrobenethiques des eaux de ces trois ruisseaux.

Douze campagnes de prélèvement du zoomacrobenethos réalisées à l'aide d'un filet «SURBER» sur trois stations (fig. 2) ont permis de récolter 3.076 spécimens du zoomacrobenethos représentant 49 familles regroupées en 12 ordres, 4 classes et 3 embranchements (tableau 4).

Certaines familles du zoomacrobenethos sont limitées à un seul ruisseau d'autres par contre sont largement représentées dans deux ou trois ruisseaux (tableau 4). Trois familles sont des taxa «canopée ouverte» (présents dans les stations 2 et 3), quatre sont des taxa «sensibles» (présents uniquement dans la forêt primaire) et sept sont des taxa «adaptatifs» (présents uniquement à la station 2)(tableau 4).

L'évaluation spatiale de l'abondance et de la biomasse (tableau 5) montre que les valeurs moyennes des densités et des biomasses sont plus élevées à la station 1 (208,142 ind/m² et 50,800 g/m²).

La densité est dominée par l'ordre des Décapodes avec la famille des Atyidae aux stations 1 et 2 (PCO de 45,598 % à la station 1 et 62,815 % à la station 3). L'ordre des Trichoptères avec la famille des Hydropsychidae domine à la station 2 (PCO de 38,807 %).

La biomasse est dominée par l'ordre des Mésogastropodes avec la famille des Thiaridae à la station 1 (PCF de 64,915 %) et des Ampullariidae à la station3 (PCF de 43,589 %). La station 2 est dominée par l'ordre des Coléoptères avec la famille des Dystiscidae (PCF de 45,026 %).

En considérant l'ensemble des périodes sans tenir compte des stations, nous remarquons que les densités et les biomasses moyennes (tableau 14) sont très élevées pendant les périodes relativement sèches (\bar{X} PS=169,395 ind/m² et 30,060g/m²) que durant les périodes pluvieuses (\bar{X} PP = 153,963ind/m² et 26,624g/m²).

La corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les indices biologiques montre une différence très significative à la station 1 entre la conductivité et le nombre des familles ($r = -0,826$; $p < 0,01$) et entre la conductivité et la biomasse à la station 3 ($r = -0,740$; $p < 0,01$). Des valeurs significatives ont été observées entre le débit et la biomasse ($r=0,582$; $p \leq 0,05$) et entre la section et la biomasse ($r=0,660$; $p \leq 0,05$) à la station 1.

SUMMARY(2).

A quantitative study on benthic macroinvertebrates has been undertaken from august 2002 to july 2003 in 3 streams of the Forest Reserve of MASAKO, namely NDONGA, AMANDJE and AMAKASAMPOKO streams located respectively in primary forest (station 1), in secondary forest (station 2) and in fallow reserve (station 3).

The purpose pursued was the estimation of the biodiversity and the evaluation of the structure of the zoomacroenthics population.

Twelve campaigns of collecting zoomacroenthos samples has been realized using a SURBER net in these 3 streams. 3076 individuals have been captured. They represent 49 families distributed into 12 orders, 4 classes and 3 Phyla (Table 4).

The study showed that some families of zoomacroenthos are restricted in one stream, some others families are extensively represented in both two or three streams (table 4). Three families are taxa of "open canopée" (they are present in stations 2 and 3). Four families, called "Sensibles Taxa" are strictly limited in primary forest streams since seven others are "Adaptative Taxa". They are present only in station 2 (table 4).

The spatial abundance and biomass evaluation (table 5) shows that the mean values for densities and biomass are the highest at the station 1 (208,142 ind/m² and 50,800 g/m²).

The density is dominated by Decapoda order with Atyidae family at the stations 1 and 2 (order contribution percentage "OCP" of 45,598% at station 1 and 62,815% at station 2). The Trichoptera order with Hydropsychidae family dominate at the station 2 (OCP of 38,807%).

The biomass is dominated by order of Mesogastropoda with the family of Thiaridae at the station 1 (family contribution percentage "FPC" of 64,915%) and the family of Ampullariidae at the station 3 (FPC = 43,589%). The station 2 is dominated by Coleoptera order with the family of Dystiscidae (FPC of 45,026%).

Considering the whole periods of the study, excluding different stations, we noticed that average densities and biomass (table 14) are higher during relatively dry periods (\bar{X} DP=169,395 ind/m² and 30,060g/m²) than during rainy periods (\bar{X} RP=153,963 ind/m² and 26,624g/m²).

The correlation between physico-chemical parameters and biological indices shows a high significant difference between conductivity and number of families at station 1 ($r=-0,826$; $p<0,01$) and between conductivity and biomass at station 3 ($r=-0,740$; $p<0,01$). Significant value has been observed between stream discharge and biomass ($r=0,582$; $p\leq 0,05$) and between section and biomass ($r=0,660$; $p\leq 0,05$) at station 1.

TABLE DES MATIERES.

Dédicace.	
Remerciement.	
Liste des abréviations.	
Résumé.	
Summary.	
CHAP I INTRODUCTION.	1
1.1. Généralités.	2
1.2. Recherches antérieures.	6
1.3. But et intérêt.	7
1.3.1. But.	7
1.3.2. Intérêt.	7
1.4. Hypothèses du travail.	8
CHAP II MILIEU D'ETUDE.	9
2.1 situation géographique et politico administrative.	10
2.2 Réseau hydrographique.	10
2.3 Relief de Masako.	11
2.4 Végétation.	11
2.5 Situation climatique.	13
2.6. Choix et description des stations de récolte.	14
2.6.1. Choix des stations.	14
2.6.2 Description des stations.	15
CHAP III MATERIEL ET METHODES.	19
3.1. Matériel.	20
3.2. Méthodes.	20
3.2.1. Sur le terrain.	20
3.2.2. Identification des macro invertébrés.	22
3.2.3. Indices biologiques.	22
3.2.4. pesage	23
3.2.5. Calcul de la densité et de la biomasse	23
3.2.6. traitement et analyse statistique.	24
CHAP IV RESULTATS.	27
4.1. Paramètres physico-chimiques prélevés pendant la période d'étude.	28
4.2. Composition et diversité faunistique.	29
4.3. Evaluation de l'abondance et de la biomasse des macro- invertébrés benthiques.	32
4.3.1. Evaluation spatiale de la densité et la biomasse.	32
4.3.1.1. résultats globaux.	32
4.3.1.2. Comparaison des stations par l'analyse des variances ANOVA	33
4.3.1.3.1. Ordres dominants en densité par station.	34
4.3.1.3.2. taxons dominants en densité par station.	35
4.3.1.3.3. Ordres dominants en biomasses selon les stations.	36
4.3.1.3.4. Taxons dominants en biomasses selon les stations.	37

4.3.2. Evolution périodique de la densité et de la biomasse moyenne selon les stations.....	38
4.3.2.1 Evolution périodique des densités et des biomasses moyennes selon les stations.....	38
4.3.2.2 Densités et biomasses moyennes selon les périodes	41
4.3.2.3 Comparaison des périodes par l'analyse des variances (ANOVA)	42
4.4 Corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les indices biologiques par stations.....	43
 CHAP. V. DISCUSSION	 45
5.1 Paramètres physico-chimiques	46
5.2 Comparaison et diversité faunistique	48
5.3 Abondance et biomasses des macro invertébrés	49
5.3.1 Evolution périodiques de la densité et de la biomasse	52
5.4 Corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les indices biologiques pris deux à deux par station	55
 CONCLUSION.....	 56
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	 61
ANNEXES.	

CHAPITRE PREMIER: INTRODUCTION

I.1. GENERALITES.

En ce début du vingt-et-unième siècle, la conservation de la biodiversité et l'utilisation durable des ressources naturelles de notre planète reste un sujet d'actualité, l'étude de nos ressources aquatiques notamment les macroinvertébrés est d'une importance capitale (DERLETH, 2004).

Les invertébrés d'eau douce sont l'un des groupes les plus importants des biocénoses aquatiques.

En effet, les invertébrés représentent plus de 90 % des espèces animales connues. Pratiquement les invertébrés des eaux douces se répartissent en deux groupes : les microinvertébrés et les macroinvertébrés (TACHET *et al*, 1980 ; LIND, 1985).

Les microinvertébrés sont ceux qui dépassent rarement la taille d'un millimètre. Ils comprennent les Protozoaires, certains Plathelminthes, la majorité de Némathelminthes, les Rotifères, les Tardigrades, les Cladocères, les Ostracodes et les Hydracariens.

Les macroinvertébrés à leur tour sont constitués des organismes dont la taille en fin du développement larvaire ou au stade imaginal est rarement inférieure au millimètre. Ils sont répartis, selon WETZEL (1983) en plusieurs embranchements : Porifera, Coelantera, Plathelminthes (Triclades), Aschelminthes (Nématodes), Bryozoaires, Annélides (Hirudinea et Oligocheta), Crustaceae (Mysides, Isopodes, Décapodes, Amphipodes), Mollusca (Gastropode, Pelicy-poda) et Insectes (Hemiptera, odonata, Plecoptera, Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Megaloptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera).

Selon TACHET *et al* (1980), les macroinvertébrés aquatiques sont séparés en deux ensembles : les macroinvertébrés épibenthiques qui vivent habituellement à la surface ou dans les premiers centimètres du sédiment et les macroinvertébrés phréatiques qui se trouvent à plus ou moins grande profondeur à l'intérieur du sédiment.

La distinction entre les deux ensembles n'est pas nettement tranchée, car il y a des mouvements migratoires qui s'effectuent. Si les phréatiques apparaissent rarement en surface, les épi-benthiques peuvent parfois s'enfoncer profondément dans le domaine phréatique.

Les macroinvertébrés benthiques comprennent la quasi-totalité des représentants des embranchements énumérés ci – haut.

Les études des macroinvertébrés d'eau douce d'Afrique centrale remonte au début de la colonisation. En République Démocratique du Congo (RDC), les macro invertébrés ont été récoltés presque seulement dans les Parcs Nationaux pendant la période coloniale, lors des différentes missions scientifiques organisées par le Musée Royal de l'Afrique Centrale (M.R.A.C) de Tervuren.

C'est pourquoi il n'existe donc pas des collections de macroinvertébrés aquatiques et par conséquent des études de ceux – ci couvrant la majorité de la surface de notre pays, la République Démocratique du Congo (VANDELANNOOTE, 1990 ; KANKONDA, 2001).

Selon BENKE (1993), il n'y a presque pas des données quantitatives sur les invertébrés pour les cours d'eau des zones des latitudes inférieures à 30° et à température supérieure à 20°C. Or la République Démocratique du Congo regorge beaucoup de cours d'eau qui ne sont que peu ou partiellement étudiés et dont nombreux n'ont pas encore livré leur secret surtout ceux situés dans les forêts ombrophiles de la cuvette centrale congolaise (BURGIS et SYMOENS, 1987 cités par KANKONDA, 2001).

En 1996, le Ministère de l'Environnement et Conservation de la Nature de la République Démocratique du Congo a fait l'inventaire des problèmes environnementaux et a révélé l'urgence qu'il y a à s'occuper des écosystèmes aquatiques suite à leur dégradation dans certaines parties du pays et a souligné la nécessité d'études approfondies des écosystèmes peu ou pas touchés pour comprendre leur fonctionnement.

La biodiversité marine et d'eau douce est reconnue comme un des thèmes prioritaires du Plan d'Action Stratégique Régionale (P.A.S.R) par le programme environnemental pour les ressources des écosystèmes du Bassin du Congo (PASR, 2001).

Les organismes benthiques jouent un rôle important dans la communauté aquatique d'eau courante. Ils interviennent dans la minéralisation et le recyclage de la matière organique produite dans l'eau ou provenant des sources extérieures d'une part, et d'autre part, ils interviennent dans les réseaux trophiques comme consommateurs de premier ou de second ordre. Beaucoup de larves d'insectes aquatiques constituent en effet, une source d'alimentation importante pour la plupart des espèces de poissons.

Les organismes benthiques jouent un rôle important dans la communauté aquatique d'eau courante. Ils interviennent dans la minéralisation et le recyclage de la matière organique produite dans l'eau ou provenant des sources extérieures d'une part, et d'autre part, ils interviennent dans les réseaux trophiques comme consommateurs de premier ou de second ordre. Beaucoup de larves d'insectes aquatiques constituent en effet, une source d'alimentation importante pour la plupart des espèces de poissons.

La ville de Kisangani présente une grande potentialité en réservoirs et cours d'eau douce qu'il est possible d'utiliser comme source des protéines. Mais on ne dispose pas d'assez de données sur la nature chimique des eaux, sur la composition, la biomasse et sur la production de leur flore et faune (GOLAMA, 1989).

Le succès d'une population dans un milieu peut être représenté par les différents éléments, notamment la densité, la biomasse et la production.

Dans cette étude, nous avons choisi de nous atteler en plus de la diversité biologique, aux éléments du succès que sont la densité et la biomasse du zoomacrobenθος de certains cours d'eau de la forêt ombrophile de basse altitude des environs de la ville de Kisangani en Province Orientale, notamment dans la Réserve Forestière de MASAKO, en ciblant 3 ruisseaux des forêts primaire et secondaire et de jachères.

La densité est le nombre d'individus (animaux et végétaux) par unité de surface. La biomasse est la masse de tous les animaux (ou végétaux) vivant dans une communauté biologique à un moment donné par unité de surface. La densité et la biomasse interviennent dans l'évaluation de la production.

I.2. RECHERCHES ANTERIEURES.

Comme signalé ci-haut, en République Démocratique du Congo, les recherches sur la faune aquatique remontent pendant la période coloniale.

L'étude des macroinvertébrés s'est particulièrement développée avec les missions scientifiques remarquables organisées par le Musée Royal de l'Afrique Centrale (M.R.A.C) de Tervuren. C'est ainsi que nous mentionnons les travaux réalisés par DAMAS (1937), CAPART (1947), DERTEVILLE (1952), BOURGEON (1953), BASILEWSKY (1953), FREEMAN (1955), VERBEKE (1957). Au Kivu, certains travaux ont été réalisés dans le cadre de la mission japonaise au Kivu, notamment ceux de KAWAI (1979), HORI (1981) et NAGOSHI (1983) qui sont également à mentionner.

En Province Orientale, la publication de FREEMAN (1962) sur les Chironomidae du Parc National de la Garamba est aussi à signaler.

A Kisangani, plusieurs travaux en rapport avec le milieu aquatique ont déjà été réalisés à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani dans le cadre des mémoires et des travaux de fin de cycle et des thèses doctorales. Nous pouvons citer : RASHIDI (1979), BYAMUNGU (1987), KHASIRIKANI (1984), GOLAMA (1992), etc.

D'autres travaux orientés vers l'utilisation des macroinvertébrés pour l'évaluation de la qualité biologique des différents étangs et cours d'eau peuvent également être cités: TSHIKAYA (1989), BINDANDA (1990), KABWE (1997), MBIYE (1997), KANKONDA (2001), ALITUNONGE (2001), TAMBWE (2002), AKEYE (2002).

Quelques travaux étaient axés sur la systématique des quelques groupes de macroinvertébrés : KAYOKA (1994) et BENONI (2000) et trop peu sur l'évolution longitudinale du zoomacrobenθος le long des cours d'eau : MUNGWANANGU (2000) et MAHAMBAMBA (2001).

Enfin, les études quantitatives sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce à Kisangani ont été faites par AKEYE (1997), PALUKU (1999), PALUKU (2001), MUTOMBO (2001), KASEREKA (2002), NDJAKI (2002) ; trop peu sont orientés aux études spécialisées : BOLA (2001) et BENONI (2002).

1.3. BUT ET INTERET.

1.3.1. BUT

Le but principal de ce travail est d'évaluer la biodiversité et d'étudier la structure des peuplements zoomacrobenthiques des eaux des ruisseaux NDONGA (forêt primaire), AMANDJE (forêt secondaire) et AMAKASAMPOKO (jachères) de la Réserve Forestière de MASAKO où se situe actuellement le Centre d'Ecologie Forestière du Congo (C.E.FO.C.).

1.3.2. Intérêt du travail.

Le présent travail a un quadruple intérêts :

- a) L'intérêt scientifique : La connaissance de la biodiversité et de la structure de la faune aquatique de Kisangani.
- b) L'intérêt médical : La connaissance d'un milieu en contact permanent avec la vie humaine susceptible d'être peuplé par des espèces tant pathogènes que non pathogènes (DEVOS, 1990) comme les escargots (Gastéropodes, Planorbidae) regroupant plusieurs espèces vectrices de schistosome est toujours utile pour la santé publique.
- c) L'intérêt pratique : Les zoomacrobenthos sont un élément important de l'écosystème d'eau douce. Ils occupent en effet des niches variées et constituent un maillon essentiel du réseau de transfert des matières et d'énergie entre les végétaux et les poissons (BOURNAUD *et al*, 1980).
L'étude pourra aider les hydrobiologistes et les pisciculteurs dans l'aménagement rationnel des réservoirs et des cours d'eau pour en augmenter la production des poissons, source protéinique importante pour l'homme.
- d) L'intérêt écologique : Les macroinvertébrés benthiques sont utilisés comme bio indicateurs de la pollution aquatique (DETHIER et HAENNI, 1986).
En effet ils s'avèrent importants dans l'assainissement des eaux.

1.4. HYPOTHESES DU TRAVAIL.

Ce travail a pour hypothèses :

1. La biodiversité, la densité et la biomasse du zoomacro-benthos du ruisseau de la forêt primaire seraient plus élevées que celles des ruisseaux de la forêt secondaire et des jachères.
2. Les peuplements de macroinvertébrés benthiques des ruisseaux forestiers de la cuvette centrale congolaise seraient dominés par l'ordre des Décapodes.
3. Pendant les périodes relativement sèches, la biodiversité, les densités ainsi que les biomasses moyennes seraient élevées que durant les périodes pluvieuses.

CHAPITRE DEUXIEME : MILIEU D'ETUDE

La présente étude a été effectuée dans la Réserve Forestière de MASAKO.

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET POLITICO – ADMINISTRATIVE.

Notre étude s'est effectuée dans les ruisseaux NDONGA (en forêt primaire), AMANDJE (en forêt secondaire) et AMAKASAMPOKO (en jachères) ; ils sont situés dans la Réserve Forestière de MASAKO à 14 km de la ville de Kisangani, sur l'ancienne route BUTA, en direction Nord – Est. Ses coordonnées géographiques sont 0°36' latitude Nord et 25°16' longitude Est (IFUTA, 1993).

Cette Réserve est donc située dans la localité BATIABONGENA, entité administrative de la collectivité secteur de LUBUYA-BERA (Fig. 1). Elle est une propriété du Département des Affaires foncières, Environnement et Conservation de la Nature créée par l'Ordonnance – Loi N° 52/375 du 12 novembre 1953 (MAMBANGULA, 1988).

Elle a une superficie de 2.105 ha dont le 1/3 est occupé par la forêt primaire au Nord–Est et environ 2/3 sont occupés par les forêts secondaires au Nord – Ouest. Le reste de la Réserve au Sud – Est est occupé par les jachères et les cultures.

2.2. RESEAU HYDROGRAPHIQUE.

Son réseau hydrographique comprend 13 ruisseaux dont les plus importants sont : MAGIMA, AMANDJE, MASANGAMABE, NGENE – NGENE, NDONGA et MASAKO. La rivière Tshopo fait une forte concavité tournée vers le Sud formant ainsi une boucle dans laquelle s'étale la totalité de la Réserve (fig. 1). Une station du Centre d'Ecologie Forestière au Congo y est installée par la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani en vue de connaître la structure et le fonctionnement d'un écosystème forestier de Kisangani.

Cette station sert d'un laboratoire et d'un cadre scientifique aussi bien pour les étudiants que pour les chercheurs.

2.3. RELIEF DE MASAKO.

La région étudiée appartient à la zone des plateaux qui ceinture la cuvette dont elle est située sur le bord oriental (GERMAIN *et al*, 1956 cité par MAKANA, 1986), son altitude oscille autour de 500 m. Le sol est du type « sols ferralitiques dénaturés et appauvris » comme la plupart des sols des régions tropicales. Ces sols formés sous la forêt dense ombrophile, sont très profonds (DU CHAUFOUR cité par KAMBALE, 1989).

2.4. VEGETATION

A MASAKO, on distingue quatre types de végétations : les jachères, la forêt secondaire, la forêt primaire et la forêt marécageuse.

a. La forêt primaire

Elle est dominée par l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* (Caesalpiniaceae). Elle a un dôme très discontinu et ouvert en plusieurs endroits, une abondance en lianes pouvant atteindre la strate supérieure de la forêt et un encombrement du sous bois réduisant la visibilité à une distance de 15 à 20 m.

b. La forêt marécageuse

Est un peuplement à prédominance des *Mitragyna stipulosa* (Rubiaceae) et *Syzygium sp*. Mais le marécage que forme la rivière AMANDJE est dominé par des jeunes *Musanga cecropioides* (Moraceae) (MBOENGONGO, 1996).

c. La forêt secondaire.

La forêt secondaire de MASAKO est de deux types : la forêt secondaire jeune à *Musanga cecropioides* (Moraceae) et la forêt secondaire âgée. Cette dernière fait partie de l'alliance de *Pycnantho-fagarion* LEBRUN et GILBERT, 1954 et forme l'association de *Petersianthus macrocarpus* et *Zanthoxylum gilleti* (MBOENGONGO, 1996).

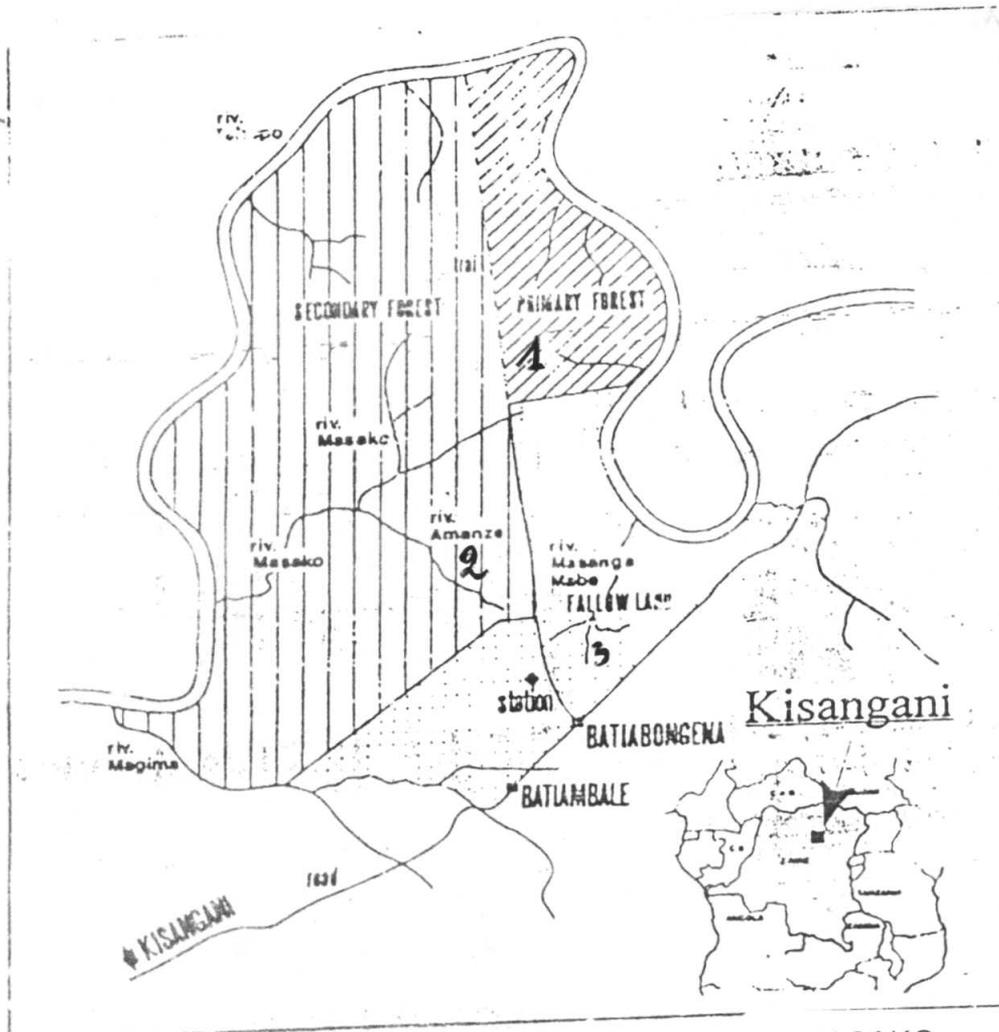


Fig.1 : Carte de la Réserve Forestière de MASAKO

Légende :

- 1. ST1 : Ruisseau NDONGA
- 2. ST2 : Ruisseau AMANDJE
- 3. ST3 : Ruisseau AMAKASAMPOKO

Source (?)

ue

d. *Les jachères et les cultures.*

Les jachères et les cultures présentent une végétation hétérogène.

- Les jachères à jeune palmier
- Les jachères à prédominance de *Musanga cecropioides* (Moraceae) , *Macaranga div sp* (Euphorbiaceae), *Triumpheta cordifolia*, *Tetrorchidium didymostemon*, *Alchornea cordifolia* (Tiliaceae), *Rauwolfia vomitoria* (Apocynaceae)

Notons que EMBUMBA (1987) cité par BOLA (2001) avait remarqué une grande influence anthropique dans la Réserve Forestière de MASAKO. Ainsi, des grandes étendues sont régulièrement débroussées pour être remplacées par des cultures.

Le type de végétation climaxique de la Réserve Forestière à *Gilbertiodendron dewevrei* est progressivement détruite pour l'installation des cultures et l'exploitation des bois (BOLA, 2001). Cette influence anthropique affecte aussi les cours d'eau de la Réserve.

2.5. SITUATION CLIMATIQUE.

Le climat de MASAKO est celui de la ville de Kisangani chef – lieu de la province orientale. Il appartient au type Af de la classification de KOPPEN. C'est un climat équatorial du type continental.

Ce climat fait donc partie des climats tropicaux humides dont la température moyenne au mois le plus froid est au-dessus de 18° C et le niveau des précipitations mensuelles pour le mois le plus sec est supérieur à 60mm.

Les pluies y sont généralement abondantes bien que l'on observe une baisse de décembre en février et de juin en août faisant apparaître deux périodes relativement sèches en décembre-février et juin-août (NYAKABWA, 1982 ; UPOKI, 1997).

Le tableau 1 reprend les moyennes mensuelles de températures et des précipitations durant la période de notre étude.

Tableau 1 : Moyennes mensuelles des températures et précipitations durant la période allant d'août 2002 à juillet 2003.

Année	2002					2003						
	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
T (°C)	26,17	26,54	26,60	26,55	26,27	26,96	27,38	26,09	26,83	26,07	26,21	25,92
P(mm)	185,2	187,1	295,3	295,3	21,3	9,2	169,27	169,4	141,1	116,32	157,1	268,77

Source : Station de la CEFOC à MASAKO

Légende : T°C : Température en degré Celsius

T (mm) : Précipitations moyennes mensuelles en millimètres.

Il ressort de ce tableau que la température moyenne pendant notre période d'étude a varié de 25,92°C à 27,38°C. La température la plus élevée a été prélevée au mois de février, soit 27,38°C.

Les précipitations moyennes mensuelles pour une période d'une année montrent que les mois les plus pluvieux sont octobre et novembre avec chacun 295,3mm et juillet (268,77mm) suivis de septembre (187,1mm) et août (185,2mm).

2.6. CHOIX ET DESCRIPTION DES STATIONS DE RECOLTE

2.6.1. Choix des stations

Nos investigations se sont limitées aux trois ruisseaux : NDONGA dans la forêt primaire, AMANDJE dans la forêt secondaire et AMAKASAMPOKO dans les jachères.

Tous ces trois ruisseaux sont d'ordre 1 selon la classification de STRAHLER cité par KANKONDA (2001). Pour cela, une seule station a été choisie sur chacun de ces trois ruisseaux. La localisation de ces stations sur les trois ruisseaux prospectés est reprise sur la figure 2.

2.6.2. Description des stations

STATION 1 (Ruisseau NDONGA)

Cette station se localise dans la forêt primaire sur le ruisseau NDONGA qui se jette dans la rivière Tshopo. La station est couverte de la végétation à 80% où l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei* (Caesalpinaceae) constitue l'essentiel de la strate supérieure.

La strate moyenne est caractérisée par les espèces telles *Diospyros sp* (Ebenaceae) *Staudtia gabonensis* (Myristicaceae).

La strate inférieure ne s'est pas développée compte tenu de la faible pénétration des rayons solaires, toutefois, nous remarquons que les bordures du ruisseau sont couvertes de *Millettia duchesnei* (Fabaceae) et quelques espèces de la famille de Zingiberaceae .

Le fond est pierreux, couvert de sable et des feuilles mortes. La profondeur moyenne est de 2,542 cm et la largeur moyenne est de 55,8 cm. L'eau est claire et coule avec une vitesse moyenne de 11,289 cm/s.

STATION 2. (Ruisseau AMANDJE)

Elle se localise dans la vieille forêt secondaire de MASAKO sur le sol hydromorphe.

Le fond est gravelo-sablonneux, couvert par des feuilles mortes. La profondeur est de 5,540 cm et la largeur moyenne est de 61,286 cm. L'eau est brun foncé et coule à une vitesse moyenne de 17,336cm/s. c'est un ruisseau non permanent à dessèchement temporel pendant les périodes sèches (décembre-février et juin-août).

La forêt secondaire est caractérisée par les espèces telles que *Uapaca guineensis* (Euphorbiaceae), *Pycnanthus marchalianus* (Myristicaceae), *Funtumia africana* (Apocynaceae) etc. qui constitue la strate supérieure de la végétation.

La strate moyenne est caractérisée par plusieurs espèces de la famille de Marantaceae et l'espèce *Palisota ambigua* (Zingiberaceae).

La station est couverte à 60% et est presque dépourvue de la strate inférieure. Mais, on constate quelques individus aux bordures du ruisseau, notamment : *Pseuderanthemum ludovicianum* (Acanthaceae) et de *Palisota barteri* (Zingiberaceae).

STATION 3 (Ruisseau AMAKASAMPOKO)

Elle est située en amont du ruisseau MASANGAMABE précisément dans sa branche appelée AMAKASAMPOKO qui croise l'autre branche appelée MAYI CHUMVI en aval. Cette station est située tout près du chemin menant vers la route principale et près de la source du ruisseau.

La station se trouve dans une plantation homogène d'hévéa, *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) ; cette dernière constitue la strate supérieure (Arborée) de même que la strate inférieure.

Toutefois, les espèces accompagnatrices qui font partie de la strate arbustive et de la strate muscinale sont les suivantes : *Haumania leonardina* (Maranthaceae), *Tristemma incompletum* (Rubiaceae), *barteria nigritiana* (Flacourtiaceae), *Manniophyton fulvum* (Rubiaceae), *Nephrolepis bisserata* (Nephrolepidaceae), *Culcasia scandens* (Arecaceae) et *Culcasia yangambiensis* (Arecaceae), *Centotheca lapacea* (Poaceae).

L'eau dans cette station a une profondeur moyenne de 7,173cm et une largeur moyenne de 110,091cm. L'eau y est claire et coule avec une vitesse moyenne de 8,141cm/s. Le fond est gravelo-sablonneux et couvert des feuilles mortes.

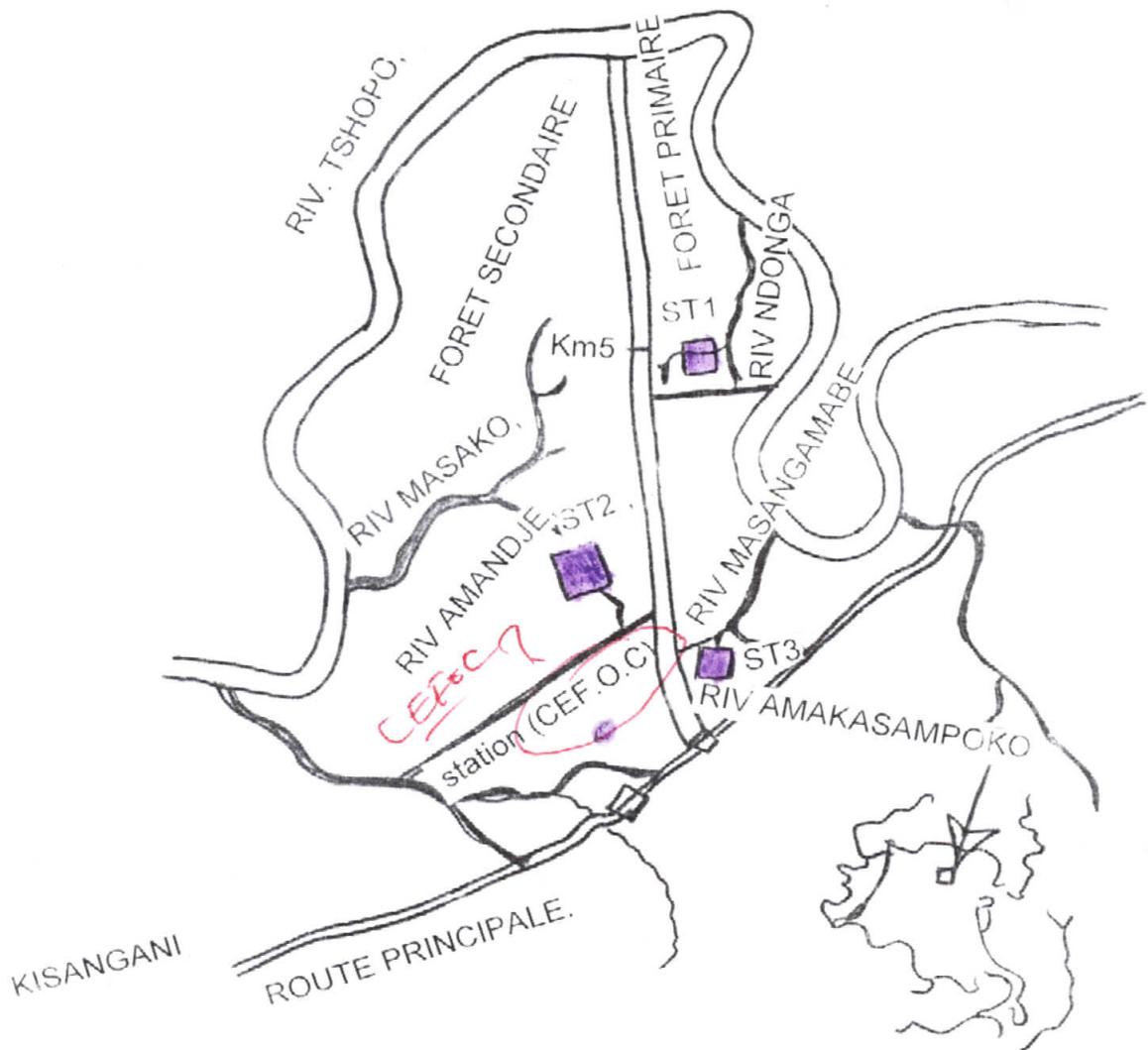


Fig.2 : Carte de la Réserve Forestière et hydrographique de MASAKO montrant précisément nos différentes stations.

Légende :

- ST1 : station 1 dans le ruisseau NDONGA .
- ST2 : station 2 dans le ruisseau AMANDJE .
- ST3 : station 3 dans le ruisseau A MAKASAMPOKO .





Fig. 3 : Photo de la première stations en forêt primaire.



Fig. 4 : Photo de la deuxième station: en forêt secondaire.



Fig. 5 : Photo de la troisième station: en jachères

Deux liens (stations de -
mixte!!)

CHAPITRE TROISIEME : MATERIEL ET METHODES

3.1. MATERIEL

Les données de ce travail ont été récoltées d'août 2002 à juillet 2003 dans les trois ruisseaux prospectés notamment : NDONGA en forêt primaire, AMANDJE en forêt secondaire et AMAKASAMPOKO en jachères.

Durant cette période, 36 échantillons des macroinvertébrés ont été prélevés.

3.2. METHODES

3.2.1. *Sur le terrain*

La récolte se faisait en raison d'une sortie par mois, à l'aide du filet «SURBER» de 0,5mm de diamètre de maille, 0,1089 m² du cadre horizontal et de 55 cm de profondeur.

La technique consiste à poser le filet sur le lit du ruisseau face au courant. Ensuite la partie du fond situé dans le cadre est fouillée et nettoyée devant l'entrée du filet pour que les invertébrés délogés par le courant viennent se faire prendre dans le filet.

La station correspond à un tronçon du ruisseau qui ne dépasse pas 10 fois la largeur du lit mouillé pendant le prélèvement (AFNOR, 1992).

Le contenu du filet est à chaque fois déversé dans un bac en plastique où l'on trie les macroinvertébrés à l'aide d'une paire des pinces entomologiques.

Les échantillons ainsi récoltés sont conservés dans des flacons contenant du formol à 4%.

Les flacons sont numérotés suivant les stations inspectées et les mois de récolte. Enfin, ces flacons étiquetés sont ramenés au laboratoire à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani pour l'identification et la conservation.

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été évalués :

a) La Température ($T^{\circ}\text{C}$) de l'eau

Elle a été mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure rouge, gradué de -10°C à 100°C que nous plongeons dans l'eau du ruisseau et que nous ressortons cinq minutes plus tard pour la lecture.

b) Le potentiel d'Hydrogène de l'eau (pH)

Sa valeur a été déterminée à l'aide d'un pH – mètre de marque WTW MULTINE F/SET-3.

c) La conductivité de l'eau (C)

La conductivité de l'eau a été déterminée à l'aide du conductiviomètre de marque LEIFAHIGKEIT.

La valeur obtenue s'exprime en microsiemens par centimètre.

d) La vitesse de l'eau

Elle a été déterminée par la méthode de flotteur (LIND, 1985) au moyen d'un décimètre et une montre chrono de marque Disco.

e) Section

Elle a été mesurée en faisant le sondage des profondeurs le long d'un transect au point où la vitesse a été mesurée.

f) La largeur et la profondeur

Ces deux paramètres ont été mesurés à l'aide d'une latte graduée et d'un décimètre.

3.2.2. Identification des macroinvertébrés

Au laboratoire, les macroinvertébrés ont été identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire de marque LEICA WILDHEER BRUGG Mg de grossissement x 6 à 50. La détermination s'est limitée au niveau des familles en utilisant les différentes clés de détermination suivantes : VELLIERS (1943), TACHET *et al* (1980), BROWN (1980), DURAND et LEVEQUE (1981), DANISH BELHARZIOSIS et OMS (1981) et SCHOLTZ et HOM (1985).

D'autres clés établies pour les faunes françaises et anglaises ont été également consultées : RICHOUX (1982), DETHIER *et al* (1986), SAVAGE (1989), ELLIOT *et al* (1993) et HYNES (1993)...

3.2.3. Indices biologiques

Certains indices utilisés dans l'étude de la structure d'une communauté ont été utilisés (PIELLON, cité par KANKONDA, 2001).

1°) L'indice de diversité H' de SHANNON ET WIENER (H')

Il a été utilisé pour apprécier objectivement la diversité (au niveau des familles) des différentes stations. Sa méthode de détermination est donnée par la formule suivante (LINDEGAARD, 1992)

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i (\ln P_i) \quad \text{et} \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

où :

H' = Indice de diversité de SHANNON et WIENER

P_i = Proportion totale de chaque famille dans l'ensemble des familles

n_i = Nombre total d'individus dans une famille

N = Nombre total d'individus dans un échantillon

S = Nombre total de familles recensées dans un échantillon

2°) *La richesse taxonomique (S)*

S = représente le nombre total de taxons inventoriés dans un biotope donné.

3°) *L'Equilibre (E)*

Ce coefficient est toujours associé avec l'indice H' pour voir si la station ou les conditions de vie sont les meilleures pour les différentes familles. Cet indice se calcule selon la formule suivante.

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S} \quad \text{et} \quad H'_{\max} = \ln S$$

Où :

H' = Indice de diversité

S = Richesse taxonomique

3.2.4. Pesage

La masse des macroinvertébrés est mesurée après égouttage à l'aide d'une balance de marque SARTORIUS à 0,01g près.

3.2.5. Calcul de la densité et de la biomasse

La densité et la biomasse sont utilisées pour l'évaluation quantitative des macroinvertébrés benthiques. On aura :

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

Où D = densité d'individus d'un échantillon (en nombre d'individus par mètre carré).

NI = Nombre d'individus d'un échantillon

m² = Unité de surface.

$$B = \frac{g}{m^2}$$

Où :

B = biomasse (en g/m²)

g = masse d'individus d'un échantillon (en g)

m² = unité de surface.

Pour les ordres et les taxons dominants en densité et en biomasse le seuil de 10% a été pris en considération.

3.2.6. Traitement et analyse statistique

- a) Pour mesurer la tendance centrale des indices biologiques calculés mensuellement (paramètres étudiés pour chaque station, la moyenne arithmétique a été estimée selon la formule (LIND, 1985)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

où:

n = nombre d'observations dans l'échantillon

$\sum x_i$ = la somme des valeurs observées

- b) De même, pour mesurer leur dispersion, la déviation standard (écart – type) a été utilisée selon la formule (LIND, 1985)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Où n = Nombre d'observations dans l'échantillon

c) Le coefficient de variabilité (C.V).

Cet indice se calcule à partir de la déviation standard (écart-type) comme pourcentage de la moyenne générale. Il est calculé selon la formule (LIND ; 1985)

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100$$

Où :

SD = Ecart - type ou la déviation standard

\bar{X} = Moyenne arithmétique

d) Analyse de variance (ANOVA) a été faite pour comparer les différentes moyennes de la densité et de la biomasse, prises deux à deux.

Il se calcule selon la formule suivante :

$$F_{obs} = \frac{S^2_1}{S^2_2} = \frac{\frac{SCE_1}{N_1 - 1}}{\frac{SCE_2}{N_2 - 1}}$$

$$SCE = \frac{\sum (OX - \bar{X})^2}{N - 1}$$

Où

S^2 = Variance estimée de la population

SCE = Somme de carrés des écarts

$N - 1$ = Degré de liberté

Fobs = F observé ou calculé.

- e) Pour voir la tendance des indices biologiques à être liés deux à deux d'une manière définie, la corrélation linéaire de Bravais-Pearson a été utilisée selon la formule :

$$r^2 = \frac{[\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}]^2}{[(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})]}$$

Où :

r = coefficient de corrélation

$$X = X_i - \bar{X}$$

$$Y = Y_i - \bar{Y}$$

CHAPITRE QUATRIEME : RESULTATS

4.1. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES PRELEVES PENDANT LA PERIODE D'ETUDE

Durant la période de notre étude, les paramètres physico-chimiques suivants ont été prélevés : la température (T en °C), le pH, la conductivité (C), la vitesse (V) et le débit (D).

Le tableau 2 résume les valeurs moyennes de paramètres dans les trois stations prospectées.

Tableau 2 : Moyennes annuelles de paramètres physico-chimiques de l'eau dans les différentes stations.

Biotope	T (°C)			pH			C (µs/cm)			V (cm/s)			D (l/s)		
	\bar{X}	SD	CV (%)	\bar{X}	SD	CV (%)	\bar{X}	SD	CV (%)	\bar{X}	SD	CV (%)	\bar{X}	SD	CV (%)
ST1	24,750	1,422	5,745	5,916	0,191	3,288	38,242	11,313	29,583	11,289	4,742	42,005	9,617	5,210	54,175
ST2	24,545	1,293	5,268	4,100	0,547	13,341	38,846	15,574	40,092	7,336	9,719	132,485	10,176	10,466	102,849
ST3	25,150	1,102	4,382	5,530	0,221	3,996	28,925	8,574	29,642	8,141	5,942	72,992	26,227	10,051	38,323

Légende :

ST = Station

T°C = Température

pH = Potentiel d'hydrogène

C = Conductivité

V = Vitesse

D = Débit

\bar{X} = Moyenne annuelle

SD = Déviation standard

CV (%) = Coefficient de variabilité

Le tableau révèle que les températures moyennes pour l'ensemble de nos stations varient de 24,5 à 25,1°C.

La température moyenne la plus élevée est lue à la station 3 soit 25,1°C et la plus basse à la station 2 soit 24,5°C.

Le pH moyen le plus élevé a été observé à la station 1 et le plus bas à la station 2 avec respectivement 5,916 et 4,100.

La conductivité moyenne la plus élevée se remarque à la deuxième station (soit 38,846 $\mu\text{s}/\text{cm}$) tandis que la conductivité moyenne la plus basse l'est à la station 3 avec 28,928 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

Quant à la vitesse, elle est élevée à la station 1 avec une moyenne de 11,289 cm/s et faible à la station 2 (soit 7,336 cm/s).

Le débit moyen varie selon les ruisseaux, il est élevé à la station 3 (26,227 l/s) et est faible à la station 1 avec une moyenne de 9,617 l/s.

4.2. COMPOSITION ET DIVERSITE FAUNISTIQUE

Au cours de nos investigations dans les trois ruisseaux prospectés : NDONGA, AMANDJE et AMAKASAMPOKO, 3.076 spécimens de macroinvertébrés benthiques, représentant 49 familles regroupées en 12 ordres, 4 classes et 3 embrassements au total ont été récoltés.

Le tableau 3 donne la répartition des effectifs, la richesse taxonomique(S), la diversité (H') et l'équitabilité (E) des trois stations prospectées.

Tableau 3 : Effectifs totaux, richesse taxonomique (S), indices de diversité (H') et d'équitabilité (E) selon les stations.

Biotope	Effectifs	%	S	H'	E
ST1	1.360	44,213	30	2,044	0,601
ST2	487	15,832	33	2,410	0,689
ST3	1.229	39,954	30	1,783	0,524
TOTAL	3.076				

Légende : ST = Station

% = Pourcentage

Il ressort de ce tableau 3 que le nombre le plus élevé d'individus se situe dans la station 1 avec 1.360 spécimens et le plus petit dans la station 2 avec 487 individus.

La richesse taxonomique est plus remarquable à la station 2 avec 33 familles et avec les indices de diversité ($H'=2,410$) et d'équitabilité ($E=0,689$) qui sont également les plus élevées.

Le tableau 4 donne la position systématique et l'occurrence des taxons selon les stations.

Tableau 4 : Position systématique et occurrence des familles selon les stations.

EMBRANCHEMENT	CLASSE	ORDRE	FAMILLE	ST1	ST2	ST3	
ARTHROPODES	INSECTES	ODONATES	Aeschnidae	+	+	+	
			Calopterygidae	+	+	+	
			Gomphidae	+	-	+	
			Corduliidae	+	+	+	
			Coenagrionidae	-	+	+	
			Libellulidae	+	+	+	
			Chlorocyphilidae	-	-	+	
		COLEOPTERES	Elmidae	+	+	-	
			Hydrophilidae	+	+	+	
			Halipidae	-	+	-	
			Georyscidae	+	-	-	
			Gyrinidae	+	+	+	
			Dystiscidae	+	+	+	
			Eubriidae	+	-	-	
			Helodidae	-	+	-	
			Dryopidae	+	+	+	
			Coryidae	-	-	+	
			Hydrochidae	-	+	-	
			Hygrobiidae	-	+	-	
			DIPTERES	Athericidae	+	+	-
		Tipulidae		+	+	+	
		Empididae		+	-	+	
		Simuliidae		-	+	-	
		Chironomidae		-	+	+	
		Limoniidae		+	-	-	
		Culucidae		+	-	-	
		Psychodidae		-	+	-	
		HETEROPTERES	Mesoveliidae	+	+	+	
			Veliidae	+	+	+	
			Nepidae	-	+	-	
			Notonectidae	-	+	-	
			Naucoridae	-	+	-	
			Gerridae	+	+	+	
		TRICHOPTERES	Philopotamidae	+	+	+	
			Ecnomidae	-	-	+	
			Psychomyidae	-	+	+	
			Hydropsychidae	+	+	+	
			Colanoceratidae	-	-	+	
			Gamoceratidae	+	-	-	
			EPHEROPTERES	Heptageniidae	+	-	+
				PLECOPTERES	Perlidae	+	-
DICTYOPTERES	Blattidae				+	+	-
	DECAPODES		Atyidae	+	-	+	
Potamonautidae		+	+	+			
MOLLUSQUES	GASTROPODES	MESOGASTROPODES	Thiaridae	+	-	+	
			Ampullariidae(pilidae)	+	-	+	
ANNELIDES	OLIGOCHAETA	HAPLOTAXINA	Lumbricidae	-	+	+	
			LUMBRICULIDA	Lumbriculidae	-	+	-
3	4	12	49	30	33	30	

Légende : + = Présence dans la station
- = Absence dans la station

Il ressort du tableau 4 que dans l'ensemble, la classe des Insectes est la mieux représentée avec 8 ordres et 43 familles.

Parmi les 49 familles récoltées, 33 familles sont présentes à la station 2, tandis que les 2 autres stations ont chacune 30 familles. Certaines familles sont limitées à quelques stations, notamment Georyscidae, Eubriidae, Limoniidae, Culucidae et Gamoceratidae à la station 1 ; Helodidae, Hydrochidae, Hygrobiidae, Simuliidae, Nepidae, Notonectidae, Naucoridae, Corixidae, Psychodidae, Lumbriculidae et Haliplidae à la station 2 ; et Chlorocyphilidae, Coyridae, Ecnomidae et Colanoceratidae à la station 3.

Les autres familles sont largement représentées dans toutes les stations et d'autres encore dans 2 des 3 stations. (tableau 4).

Les effectifs mensuels des individus identifiés par famille dans les différents groupes faunistiques et selon les stations sont repris dans les tableaux 19 à 23 en annexe.

4.3. EVALUATION DE L'ABONDANCE ET DE LA BIOMASSE DES MACROINVERTEBRES BENTHIQUES

4.3.1. Evolution spatiale de la densité et de la biomasse.

4.3.1.1. Résultats globaux

Le tableau 5 donne les valeurs moyennes annuelles de la densité et de la biomasse, leurs écarts – types et coefficients de variabilité par station.

Tableau 5 : Valeurs moyennes annuelles de la densité et de la biomasse, écarts-types et coefficients de variabilité par station.

Biotope	DENSITE			BIOMASSE (MF)		
	\bar{X} (Ni/m ²)	SD	CV (%)	\bar{X} (g/m ²)	SD	CV (%)
ST1	208,142	76,933	36,962	50,800	23,523	46,306
ST2	81,311	62,945	77,413	2,258	1,701	75,334
ST3	188,093	122,704	65,236	29,532	27,415	92,832

Légende : \bar{X} (Ni/m²)= moyenne annuelle de la densité par station

\bar{X} (g/m²)= moyenne annuelle de la biomasse par station

SD = Déviation standard (Ecart – type)

CV(%) = Coefficient de variabilité en pourcentage

MF = masse fraîche

Le tableau 5 révèle que les valeurs moyennes de la densité et de la biomasse sont élevées à la station 1 avec respectivement 208,142 Ind/m² et 50,800 g/m² tandis que les valeurs moyennes faibles à la station 2 avec 81,311 Ind/m² et 2,258g/m².

Les coefficients de variabilité sont plus remarquables à la station 2 pour la densité avec 77,413% et à la station 3 pour la biomasse avec 92,832% ; par contre, ils sont faibles à la station 1 pour la densité et la biomasse avec respectivement 36,962% et 46,306%.

Les données sur les nombres et les poids des individus récoltés par ruisseau et par mois sont repris dans les tableaux 22 à 23 en annexe.

4.3.1.2. Comparaison des stations par l'analyse des variances ANOVA

L'application de l'ANOVA pour comparer les densités et les biomasses moyennes de différentes stations donne les résultats qui sont repris dans le tableau 6.

Tableau 6 : Résultats de l'analyse des variances comparant les densités et les biomasses moyennes du zoomacrobenθος entre les différentes stations.

BIOTOPE	DF	F		P	
		Densité	Biomasse	Densité	Biomasse
ST1 – 2	11 – 10	1,493 ^{NS}	191,234 ^{**}	>0,05	<0,01
ST1 – 3	11 – 11	2,544 ^{NS}	1,358 ^{NS}	>0,05	>0,05
ST2 – 3	10 – 11	3.800 [*]	259,757 ^{**}	<0,05	<0,01

Légende :

DF = Degré de liberté (12 – 1)

F = test d'ANOVA (SNEDECOR)

P = Probabilité

** = Différence très significative

* = Différence significative

NS = Différence non significative.

Ce tableau montre que la différence entre les densités moyennes prises deux à deux est significative pour les stations 2 et 3 ; tandis que la différence entre les biomasses prises deux à deux est très significative pour les stations 1 – 2 et 2 – 3.

4.3.1.3.1. Ordres dominants en densité par station

Le tableau 7 donne la liste des ordres dominants selon chaque station.

Tableau 7 : Quelques ordres dominants en densité par station.

ORDRES	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
	\bar{X} (NI/m ²)	PCO%	\bar{X} (NI/m ²)	PCO%	\bar{X} (NI/m ²)	PCO%
Décapodes	94,888	45,588			118,151	62,815
Odonates			10,852	13,346	26,323	13,995
Coléoptères			27,213	33,467		
Diptères					12,855	6,834
Trichoptères			31,555	38,807		
Mésogastropodes	48,668	23,382				
Ephéméroptères	14,692	7,058			12,396	6,590
Plécoptères	15,611	7,500				
TOTAL	173,859	83,529	69,620	85,622	169,725	90,235
\bar{X} ADS	208,142		81,311		188,093	

Légende :

\bar{X} (NI/m²) : Moyenne annuelle de la densité par ordre

PCO(%) : Pourcentage de contribution de l'ordre

\bar{X} ADS : Moyenne annuelle totale de la densité par station.

Le tableau 7 montre que dans l'ensemble, les ordres dominants par station présentent un pourcentage de contribution (PCO) respectivement de 83,529% à la station 1 ; 85,622% à la station 2 et 90,235% à la station 3.

L'ordre des Décapodes est le plus dominant aux stations 1 et 3 avec respectivement un PCO de 45,588% à la station 1 et 62,815% à la station 3 ; et l'ordre des Trichoptères à la station 2 avec un PCO de 38,807%.

4.3.1.3.2. Taxons dominants en densité par station

Le tableau 8 donne les familles dominantes en densité selon les différentes stations.

Tableau 8 : Familles dominantes en densité par station.

Groupe faunistique(famille)	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%
Atyidae	78,206	37,573			111,264	59,154
Potamonautidae	16,682	8,015			6,887	3,661
Thiaridae	44,536	21,397			-	
Aeschnidae					10,560	5,614
Gomphidae					4,744	2,522
Corduliidae			5,176	6,366		
Elmidae			6,344	7,802		
Chironomidae					10,713	5,695
Dystiscidae			10,351	12,730		
Perlidae	15,611	7,500				
Heptageniidae	14,692	7,058			12,396	6,590
Hydropsychidae			30,720	37,781		
TOTAL	169,727	81,544	52,591	64,678	156,564	83,237
\bar{X} ADS	208,142		81,311		188,093	

Légende :

\bar{X} (NI/m²) : La densité moyenne de la famille par station

PCF (%) : Pourcentage de contribution de famille dominante

\bar{X} ADS : Moyenne annuelle totale de la densité par station

Il ressort de ce tableau 8 que les familles dominantes présentent dans l'ensemble un pourcentage de contribution par station respectivement de 81,544% à la station 1 ; 64,678% à la station 2 et de 83,237% à la station 3.

La famille des Atyidae domine aux stations 1 et 3 avec des PCF respectifs de 37,573% et 59,154% ; la famille des Hydropsychidae domine à la station 2 avec un PCF de 37,781%.

4.3.1.3.3. Ordres dominants en biomasse selon les stations

Le tableau 9 reprend les ordres dominants en biomasse selon les différentes stations.

Tableau 9 : Ordres dominants en biomasse selon chaque station

ORDRES	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
	\bar{X} (gr/m ²)	PCO%	\bar{X} (gr/m ²)	PCO%	\bar{X} (gr/m ²)	PCO%
Décapodes	9,960	19,607			11,308	38,271
Odonates	0,448	0,882	0,448	19,212	2,957	10,007
Coléoptères			1,050	45,026		
Trichoptères			0,359	15,394		
Mésogastropodes	39,594	77,953			14,757	49,944
TOTAL	50,006	98,442	1,857	79,631	29,022	98,223
\bar{X} ABS	50,797		2,332		29,547	

Légende :

\bar{X} (g/m²) : Moyenne annuelle de la biomasse par ordre

PCO (%) : Pourcentage de contribution des ordres dominants

\bar{X} ABS : Moyenne annuelle totale de la biomasse par station.

Le tableau 9 montre que, d'une façon générale, les ordres dominants présentent respectivement un PCO de 98,442% à la station 1 ; de 79,631% à la station 2 et de 98,223% à la station 3.

Le PCO le plus élevé est celui de l'ordre des Mésogastropodes aux stations 1 et 3 avec respectivement 77,953% et 49,944%. L'ordre des Coléoptères par contre, domine à la station 2 avec un PCO de 45,026%.

4.3.1.3.4. Taxons dominants en biomasse selon les stations.

Le tableau 10 présente les familles dominantes selon les différentes stations.

Tableau 10 : Familles dominantes en biomasse par chaque station.

Groupe faunistique(famille)	STATION 1		STATION 2		STATION 3	
	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%	\bar{X} (NI/m ²)	PCF%
Atyidae	4,245	8,367			6,816	23,068
Potamonautidae	5,715	11,251			4,492	15,203
Thiaridae	32,975	64,915			1,798	6,085
Ampullariidae	6,623	13,038			12,959	43,859
Corduliidae			0,232	9,948		
Chironomidae			0,179	7,676		
Dystiscidae			0,614	26,329		
Hydropsychidae			0,359	15,394		
TOTAL	49,558	97,560	1,384	59,348	26,065	88,215
\bar{X} ABS	50,797		2,332		29,547	

Légende :

\bar{X} (g/m²) : La biomasse moyenne de chaque famille par station

PCF (%) : Pourcentage de contribution par famille

\bar{X} ABS : Moyenne annuelle totale de la biomasse par station.

Le tableau 10 révèle que dans l'ensemble, les familles dominantes présentent un PCF de 97,560% à la station 1 ; 59,348% à la station 2 ; et de 88,215% à la station 3.

La famille des Thiaridae présente un PCF le plus élevé à la station 1 soit 64,915% ; la famille des Dystiscidae à la station 2 en présente 26,329% et celle des Ampullariidae à la station 3 en donne 43,859%.

4.3.2. Evolution périodique de la densité et de la biomasse moyenne selon les stations.

Les tableaux 11 à 13 donnent l'évolution périodique des densités et des biomasses moyennes dans les différentes stations de récolte.

4.3.2.1. Evolution périodique des densités et des biomasses moyennes selon les stations.

Les données périodiques sur la densité et la biomasse des macroinvertébrés benthiques sont reprises dans le tableau 11.

Tableau 11 : Evolution périodique de densité et de biomasse moyennes des macroinvertébrés benthiques à la station 1.

Période	P1	P2	P3	P4	\bar{X}_{PP}	\bar{X}_{PS}
Effectifs moyens	109,666	148,333	87	108,333	98,333	128,333
Densité (NI/m ²)	201,408	272,421	159,779	198,959	180,563	285,690
Biomasse (g/m ²)	59,804	70,474	21,133	51,777	40,468	61,125

Légende :

P₁(septembre – novembre) et (mars - mai) : périodes pluvieuses

P2 (décembre – février) et P4 (juin – août) : Périodes relativement sèches

\bar{X}_{PP} : Moyenne des périodes pluvieuses

\bar{X}_{PS} : Moyenne des périodes relativement sèches.

De ce tableau nous remarquons que les effectifs moyens des individus récoltés durant les périodes relativement sèches (128,333 spécimens) sont plus élevés que ceux récoltés pendant les périodes pluvieuses (98,333 spécimens).

Les densités et les biomasses moyennes les plus élevées sont observées pendant les périodes relativement sèches avec respectivement 285,690 Ind/m² pour la densité et 61,125g/m² pour la biomasse.

Tableau 12 : Evolution périodique de la densité et de la biomasse moyenne des zoomacrobenthos à la station 2.

Période	P1	P2	P3	P4	\bar{X}_{PP}	\bar{X}_{PS}
Effectifs moyens	73,333	43,500	22,333	37,666	47,833	40,583
Densité (NI/m ²)	134,689	79,889	41,016	69,176	87,852	74,532
Biomasse (g/m ²)	1,578	2,599	2,160	3,085	1,869	2,842

Légende :

P1 (septembre – novembre) et P3 (mars – mai) : Périodes pluvieuses

P2 (décembre – février) et P4 (juin – août) : Périodes relativement sèches

\bar{X}_{PP} : Moyenne des périodes pluvieuses

\bar{X}_{PS} : Moyenne des périodes relativement sèches.

Il s'avère que dans l'ensemble, les effectifs moyens des spécimens récoltés durant les périodes pluvieuses (47,833 individus) sont relativement plus élevés que ceux récoltés pendant les périodes relativement sèches (40,583 individus)

La densité moyenne la plus élevée est observée durant les périodes pluvieuses avec 87,852 Ind/m², tandis que la biomasse la plus élevée s'observe pendant les périodes relativement sèches (2,842 g/m²)

Tableau 13 : Evolution périodique de la densité et de la biomasse moyenne des macroinvertébrés benthiques à la station 3.

Période	P1	P2	P3	P4	\bar{X} PP	\bar{X} PS
Effectifs moyens	110,333	71,333	100,333	127,666	105,333	99,499
Densité (NI/m ²)	202,632	131,007	184,267	234,446	193,449	182,726
Biomasse (g/m ²)	48,393	9,208	26,678	33,908	37,535	21,558

Légende :

P1 (septembre – novembre) et P3 (mars –mai) : Périodes pluvieuses

P2 (décembre – février) et P4 (juin – août) : Périodes relativement sèches

\bar{X} PP : Moyenne des périodes pluvieuses

\bar{X} PS : Moyenne des périodes relativement sèches.

Il ressort de ce tableau que d'une façon générale, les effectifs moyens, la densité et la biomasse moyennes les plus élevées se font observer pendant les périodes pluvieuses avec respectivement 105,333 spécimens ; 193,449 Ind/m² et 37,535 g/m² .

4.3.2.2. Densités et biomasses moyennes selon les périodes.

Le tableau 14 montre l'évolution périodique de la densité et de la biomasse des macroinvertébrés benthiques, leurs écarts – types et coefficients de variabilité.

Tableau 14 : Evolution périodique des effectifs moyens de la densité et de la biomasse moyennes des macroinvertébrés benthiques ; leurs écarts – type ainsi que leurs coefficients de variabilité.

Période	DENSITE			BIOMASSE			
	EM	\bar{X} (NI/m ²)	SD	CV (%)	\bar{X} (g/m ²)	SD	CV (%)
P1	97,777	179,576	93,282	51,946	36,591	31,114	85,033
P2	87,722	171,257	115,194	67,264	30,531	35,831	117,359
P3	69,888	128,354	80,303	62,564	16,657	15,179	91,132
P4	91,222	167,534	135,860	81,094	29,590	30,478	103,001
\bar{X} PP	83,832	153,965	86,792		26,624	23,146	
\bar{X} PS	89,472	169,395	125,527		30,060	33,154	

Légende : EM = Effectifs moyens par période

\bar{X} (NI/m²) = Moyenne de la densité par période

SD = Déviation standard (Ecart – type)

CV (%) = Coefficient de variabilité

\bar{X} (g/m²) = Moyenne de la biomasse par période

\bar{X} PP = Moyenne des périodes pluvieuses

\bar{X} PS = Moyenne des périodes relativement sèches

P1 (septembre - novembre) et P3 (mars – mai) : périodes pluvieuses

P2 (décembre - février) et P4 (juin – août) : périodes relativement sèches.

Il s'avère que dans l'ensemble, le nombre des spécimens récoltés durant les périodes relativement sèches (soit 89,472 spécimens en moyenne) est plus élevé que celui récolté pendant les périodes pluvieuses (soit 83,832 spécimens en moyenne).

Les densités et biomasses moyennes selon les périodes suivent la même tendance respectivement (169,395 Ind/m² et 30,060 g/m²) pour les périodes relativement sèches et de (153,965 ind/m² et 26,624 g/m²) pour les périodes pluvieuses.

4.3.2.3. Comparaison des périodes par l'analyse des variances (ANOVA)

Les densités et les biomasses moyennes des macroinvertébrés benthiques soumises à l'analyse de variances (ANOVA) selon les périodes sont données dans le tableau 15.

Tableau 15 : Résultats de l'analyse des variances comparant les densités et les biomasses moyennes du zoomacrobenθος entre les différentes périodes.

Périodes	DF	F		p	
		Densité	Biomasse	Densité	Biomasse
Période 1-2	11-10	1,525 Ns	1,326 Ns	> 0,1	> 0,1
Période 1-3	11-11	1,349 Ns	4,202 *	> 0,1	< 0,05
Période 1-4	11-11	2,121 Ns	1,042 Ns	>0,1	> 0,1
Période 2-3	10-11	2,057 Ns	5,572 *	> 0,1	< 0,05
Période 2-4	10-11	1,391 Ns	1,382Ns	> 0,1	> 0,1
Période 3-4	11-11	2,862 Ns	4,032 *	> 0,05	< 0,05

Légende : DF = Degré de liberté (12-1)

F = Test observé ANOVA

p = Probabilité

* = différence significative ($p \leq 0,05$)

Ns = différence non significative ($p \leq 0,01$)

Le tableau 15 révèle que les différences entre les densités observées au cours des différentes périodes comparées deux à deux sont non significatives pour toutes les périodes ; tandis que, des différences entre les biomasses moyennes observées sont significatives entre les périodes 1-3, 2-3 et 3-4.

4.4. CORRELATION ENTRE LES PARAMETRES PHYSICO – CHIMIQUES ET LES INDICES BIOLOGIQUES PAR STATION.

Les données sur la corrélation entre chaque paramètre physico-chimique et de chaque indice biologique sont reprises dans le tableau 16.

Tableau 16 : Corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les indices biologiques par station.

Station	DF	paramètres	pH	Conductivité	Température	vitesse	section	Débit
		indices biologiques						
1	10-10	Nombre des familles	- 0,243	- 0,826**	0,150	-0,530	0,415	0,225
		Effectifs	-0,425	-0,329	-0,122	-0,099	0,513	0,465
		Densité	-0,425	-0,329	-0,122	-0,099	0,513	0,465
		Biomasse	-0,356	-0,465	-0,122	-0,061	0,660*	0,582*
2	9-9	Nombre des familles	-0,077	-0,383	0,479	-0,308	0,481	0,193
		Effectifs	0,041	-0,134	0,289	-0,404	0,442	0,070
		Densité	0,041	-0,134	0,289	-0,404	0,442	0,070
		Biomasse	0,264	-0,112	0,564	-0,345	-0,105	0,123
3	10-10	Nombre des familles	-0,197	-0,197	0,175	-0,023	0,514	0,244
		Effectifs	-0,138	-0,512	0,115	-0,082	0,315	-0,203
		Densité	-0,138	-0,512	0,115	-0,082	0,315	-0,203
		Biomasse	-0,300	-0,740**	0,316	-0,171	0,473	-0,141

Légende : DF : Degré de liberté (12-2)

* : Corrélation significative ($p \leq 0,05$)

** : Corrélation très significative ($p \leq 0,01$)

Il ressort de ce tableau 16 que la corrélation entre la conductivité et le nombre des familles à la station 1 est très significative ($r = -0,826$; $p < 0,01$).

Il en est de même de la corrélation entre la conductivité et la biomasse à la station 3 ($r = -0,740$, $p < 0,01$).

Les corrélations significatives sont observées à la station 1 entre le débit et la biomasse ($r = 0,582$; $p < 0,05$) et entre la section et la biomasse ($r = 0,660$; $p < 0,05$).

CHAPITRE CINQUIEME : DISCUSSION

5.1 PARAMETRES PHYSICO – CHIMIQUES.

La lecture de nos résultats sur les valeurs moyennes de paramètres physico-chimiques mesurés dans chacune de nos 3 stations montre que la température la plus élevée est de 25,150°C. Cette élévation de la température à la station 3 s'expliquerait par le fait que cette station est objet à plusieurs activités humaines créant de temps à autre des barrières pour le rouissage des maniocs et pour l'écopage. Par ailleurs la station est couverte à 50 % et reçoit pratiquement 50 % de la lumière solaire.

D'une manière générale, notons que l'ensemble de nos trois stations a une température de l'eau supérieure à 24,5°C. Ce qui impliquerait que les eaux de nos trois ruisseaux sont chaudes. Ces observations vont dans le même sens que celles faites par GOLAMA (1989), PALUKU (2000) et ALITUNONGE (2001) dans les étangs à Kisangani.

AKEYE (2002) confirme ses observations dans son étude effectuée dans le ruisseau MASANGAMABE de la Réserve Forestière de MASAKO où la température moyenne inférieure était de 24, 8°C.

D'une façon générale, le pH moyen varie de 4,100 à 5,916. Il est légèrement acide à la station 1 (5,916) et à la station 3 (5,530). Par contre, il est très acide à la station 2 (4,100). Cette forte acidité à la station 2 serait due par le fait que le ruisseau AMANDJE s'assèche temporairement. Ceci entraîne le stockage et l'accumulation des débris végétaux et animaux dans le lit du ruisseau, entraînant une forte présence des acides humiques (MEYBEK, 1996). Et enfin par le fait que les sols tropicaux qui sont généralement acides (SWIFT et SANCHEZ, 1984) conduisent à l'acidification de l'eau.

La conductivité moyenne la plus élevée (38,846 $\mu\text{s}/\text{cm}$) est observée à la station 2. Cependant, cette valeur de conductivité est généralement faible par rapport à celles qu'on trouve habituellement dans d'autres régions. Ceci nous amène à confirmer les affirmations de GOLAMA (1989) et de ALITUNONGE (2001) dans les étangs de Kisangani et de PALUKU (2000) à NGENE-NGENE qui pensent que nos eaux sont faiblement minéralisées.

La vitesse de l'eau varie selon chaque ruisseau. Elle est plus élevée à la station 1 avec 11,289 cm/s en moyenne et très faible à la station 2 ($V = 7,336$ cm/s).

Cette faible valeur à la station 2 serait probablement due au fait que ce ruisseau est en dessèchement temporel entraînant la création des flaques d'eau ne permettant pas l'écoulement des eaux (décembre – février et juin – août). Il faut attendre le retour de pluies pour que les eaux de ruisseaux coulent normalement.

Le débit moyen de nos trois ruisseaux est successivement de 9,617 l/s à la station 1 ; 10,176 l/s à la station 2 et 26,227 l/s pour la station 3.

L'allure de nos observations est la même que celle faite par TAMBWE (2002) pendant ses études dans ces mêmes ruisseaux à MASAKO.

Ces résultats nous conduisent à affirmer la conclusion de ARRIGNON (1976) qui dit que : «les irrégularités du débit sont constituées par des crûes et des étiages variables dans leur rythme et dans leurs conséquences suivant le mode d'alimentation des cours d'eau».

Le coefficient de variabilité du débit du ruisseau AMANDJE à la station 2 (CV= 102,849%) est le plus élevé : ce qui impliquerait une forte variation du débit au cours de la période de notre étude. Ce pourcentage élevé à cette station serait dû au fait que ce ruisseau est plus dépendant de l'eau de pluie surtout qu'il n'a pas une source permanente d'alimentation contrairement aux deux autres ruisseaux.

C'est pourquoi l'assèchement de ce ruisseau est remarquable pendant les périodes relativement sèches.

5.2. COMPOSITION ET DIVERSITE FAUNISTIQUE.

Les 36 échantillons de macroinvertébrés benthiques récoltés renfermaient 3.076 spécimens. Ils représentent 49 familles, 12 ordres regroupés dans 4 classes et 3 embranchements.

DERLETH (2004) avait trouvé, en travaillant sur 23 sites des rivières en Indonésie pendant 4 ans, 115 taxa (identifiés au niveau des familles, sous familles et des genres). Ceci signifierait que notre milieu est suffisamment riche étant donné que nous avons travaillé uniquement sur 3 sites et l'identification est limitée à la famille.

Leur répartition, en fonction du ruisseau ou de station (tableau 3), indique que le nombre élevé d'individus s'observe dans la station 1 avec 1.360 spécimens représentant 44,213 % et le plus faible à la station 2 avec 487 spécimens soit 15,832 %. Le petit nombre des spécimens à la station 2 serait simplement dû au dessèchement périodique du ruisseau AMANDJE, alors que celui du ruisseau NDONGA est stable et permanent.

De l'analyse du tableau 4, nous avons identifié 49 familles regroupées en 12 ordres et 4 classes, 3 embranchements. Nous remarquons que c'est la classe des insectes qui est la mieux représentée avec 43 familles. Cette forte représentativité se justifierait probablement par le fait que les insectes constituent une classe très étendue de tous les êtres vivants animaux. C'est ainsi qu'ils représentent plus de 80 % des espèces animales dans le monde (BOUE et CHANTON, 1974).

Notons que parmi les familles récoltées, certaines sont absentes dans un des ruisseaux. Le ruisseau NDONGA (station 1) et le ruisseau AMAKASAMPOKO (station 3) renferment chacun 30 familles, tandis que le ruisseau AMANDJE (station 2) 33 familles (tableau 4). Cette forte richesse taxonomique de la station 2 contraste avec ses faibles effectifs (15,8% de l'ensemble).

En relevant les taxa propres à chaque site, on peut distinguer (selon DERLETH, 2004) :

- Taxa «canopée ouverte» (présents dans les stations 2 et 3) : Coenagrionidae, Chironomidae, Psychomyidae.
- Taxa «sensibles» (présents uniquement dans la forêt primaire) : Limoniidae, Gamoceratidae, Georyscidae, Eubriidae.
- Taxa «adaptatifs» (présents uniquement dans la forêt secondaire) : Haliplidae, Helodidae, Hydrochidae, Hygrobidae, Simuliidae, Psychodidae, Corixidae.

DERLETH (2004), travaillant dans la forêt d'Indonésie avait observé mêmes familles que nous, dans les catégories ci-dessus : il s'agit notamment de Limoniidae, pour les taxa «sensibles» et Simuliidae pour les taxa «adaptatifs».

5.3. ABONDANCE ET BIOMASSE DES MACROINVERTEBRES

Les résultats sur l'évolution spatiale de l'abondance et de la biomasse (tableau 5), révèlent que les valeurs moyennes élevées de la densité (208,192 Ind/m²) et de la biomasse (50,800g/m²) se trouve à la station 1, tandis que les plus faibles valeurs s'observent à la station 2 respectivement 81,311 Ind/m² de la densité et 2,252g/m² de la biomasse moyenne.

Ces résultats confirment notre première hypothèse qui stipule que la biodiversité, la densité et la biomasse du zoomacrobenθος du ruisseau de la forêt primaire seraient plus élevées que celles des ruisseaux de la forêt secondaire et des jachères. Ceci pourrait se justifier par la moindre action humaine et la présence d'une végétation qui libère des feuilles mortes permettant l'installation des macroinvertébrés (GUMMIERO *et al*, 2000).

Ces observations rejoignent celles de KANKONDA *et al* (2003) pendant leurs études dans le ruisseau KAMUNDELE à Kisangani. Ceci nous amène à confirmer les observations de ASTON et MILNER (1980) qui pensaient que la pollution organique liée à l'action anthropique affecte directement la densité du zoomacrobenθος.

Les coefficients de variabilité des densités moyennes des ruisseaux AMANDJE (station 2 : CV = 77,473%) et du ruisseau AMAKASAMPOKO (station 3 : CV = 65,236%) sont plus élevés à ceux observés à la station 1 (CV = 36,962%).

L'application de l'ANOVA sur les densités moyennes montre cependant, qu'il n'y a pas de différence significative entre les densités moyennes pour les stations 1-2 et 1-3, mais elle est significative entre les stations 2-3.

La tendance de la densité se répercute à la biomasse où les fortes variations dans le temps s'observent dans les ruisseaux AMAKASAMPOKO (station 3 : CV=92,832%) et AMANDJE (station 2 : CV=75,334%). Les biomasses moyennes soumises à l'application de l'ANOVA montrent que la différence entre les biomasses moyennes est très significative pour la station 1-2 et 2-3 et non significative pour les stations 1-3. La biomasse étant influencée par les taxons de grande taille, la présence des mollusques dans les stations 1 et 3 pourrait expliquer le fait que la différence entre les biomasses ne soit pas significative.

Les observations sur les ordres dominants en densité et en biomasse (tableaux 7 et 9) montrent une extrême dominance de la densité aux stations 1 et 3 par les Décapodes avec respectivement un pourcentage de contribution de 45,588% et 62,815% tandis que la densité à la station 2 est dominée par les Trichoptères représentant 38,807% de contribution totale. Le PCO des Décapodes supérieur à 50% à la station 3 confirme davantage l'influence de l'action anthropique dans cette dernière.

Par opposition, la biomasse est dominée par l'ordre des Mésogastropodes aux stations 1 et 3 représentant respectivement 77,953% et 49,944% comme pourcentage de contribution à la biomasse totale. A la station 2, ce sont les Coléoptères qui dominent avec un pourcentage de contribution de biomasse totale de 45,626%.

Ces résultats confirment en partie notre deuxième hypothèse selon laquelle, le peuplement des macroinvertébrés benthiques des ruisseaux forestiers de la cuvette centrale congolaise serait dominé par l'ordre des Décapodes. Ces affirmations concordent avec celles de BURGIS et SYMOENS (1987) qui pensaient que les cours d'eau forestiers de la cuvette congolaise sont dominés par les Décapodes.

MAHAMBA (2001) appuie cette hypothèse dans ses études dans le ruisseau MASANGAMABE des jachères de la Réserve de MASAOKO.

La même allure des ordres dominants en densité et en biomasse s'observe pour les familles dominantes en densité et en biomasse par station (tableaux 8 et 10). La famille des Atyidae domine aux stations 1 et 3 en densité avec respectivement un pourcentage de contribution totale de 37,573% à la station 1 et 59,154% à la station 3. La station 2 est dominée par la famille des Hydropsychidae, représentant un pourcentage de contribution totale de 37,781%.

Néanmoins, la biomasse est dominée par les Thiaridae à la station 1 (avec un pourcentage de contribution totale de 64,915%, par les Dystiscidae à la station 2 (PCF = 26,329%) et par les Ampullariidae à la station 3 (PCF = 43,859%).

En effet, d'une manière générale, la variation de la biomasse par rapport à la densité se justifierait plus par la taille des individus que par leur nombre. C'est pourquoi l'ordre des Mésogastropodes (Thiaridae et Ampullariidae) dominant aux stations 1 et 3 et que les Coléoptères (Dystiscidae) domine la station 2.

Les résultats obtenus des tableaux 7 à 10 pourraient être dus probablement à la nature du fond de nos stations qui est gravelo-sablonneuse sur laquelle reposent des débris végétaux. Ces derniers constituent un support vital aux macroinvertébrés benthiques. Nous osons croire que ces ordres s'adaptent mieux aux paramètres physico-chimiques du milieu.

Contrairement à nos résultats, KANKONDA *et al* (2003) dans leurs études effectuées dans le ruisseau KABONDO, avaient trouvé que la densité et la biomasse étaient dominées par un seul taxon (famille des Chironomidae) et le PCF était supérieur ou égal à 80%. Ceci signifierait que dans ce ruisseau, il y a une grande activité anthropique qui entraînerait la pollution de ses eaux. Or, pour les ruisseaux de la forêt, il y a une répartition presque équitable de taxa (Atyidae, Pilidae, Thiaridae etc.), dont le PCF est inférieur ou égal à 60%, type des eaux moins polluées.

5.3.1. Evolution périodique de la densité et de la biomasse.

L'évolution périodique de la densité et de la biomasse (tableaux 11 à 13) révèle que les valeurs moyennes obtenues durant les périodes relativement sèches (respectivement de 285,690 Ind/m² et 61,125g/m²) à la station 1 sont plus élevées que celles obtenues pendant les périodes pluvieuses (180,563 Ind/m² et 40,468g/m²). Ces résultats nous amènent à la confirmation de notre troisième hypothèse qui stipule que pendant les périodes relativement sèches les densités et les biomasses moyennes seraient élevées que durant les périodes pluvieuses.

Notons que les valeurs moyennes élevées de la densité à la station 2 s'observe durant les périodes pluvieuses (87,852 Ind/m²) tandis que la valeur moyenne élevée de la biomasse (2,842g/m²) pendant les périodes relativement sèches.

Ces résultats confirment en partie notre troisième hypothèse. Cependant, la contradiction entre ces deux stations (1 et 2) s'expliquerait du fait que la station 1 située dans un ruisseau de forêt primaire est non encore perturbé. D'où les meilleures conditions de la vie permettraient au zoomacrobenthos de bien proliférer et de coloniser ce ruisseau. Par contre, la station 2 située dans la forêt secondaire est une station choisie dans un ruisseau en intermittence périodique (décembre – février et juin – août) où il faut attendre le retour des pluies pour que les macroinvertébrés s'installent et colonisent le ruisseau.

En effet, maints auteurs ont déjà observé la tendance à l'augmentation des densités et des biomasses pendant les périodes relativement sèches notamment GORMAN *et al* (2000).

SHIVOGA (2000) attribue cette augmentation à un courant d'eau faible pendant les périodes relativement sèches qui permet une bonne colonisation du lit du ruisseau par les macroinvertébrés. BIRDS et HYNES (1981) et KANKONDA (2001) pensent que l'augmentation du courant d'eau conduit à celle de la dérive.

La colonisation de la capacité des organismes à coloniser les biotopes lors des hautes eaux a déjà été évoquée par divers chercheurs notamment BOURNAUD *et al* (1980), NYUNGEKO (1984) et KANKONDA (1995). D'après BOURNAUD *et al* (1980), l'augmentation du débit qui déclenche inévitablement un phénomène de dérive et les possibles inaccessibilités de l'opération à tous les habitats, explique en partie cette situation.

ELLIOT (1993) cité par FLEITUCH (1994) soutient l'hypothèse de « PASSIVE DRIFT ENTRY/PDE » selon laquelle lorsque la vitesse du courant augmente, les sédiments du benthos sont érodés à un taux rapide et la dérive augmente aussi vite que les animaux sont soumis en suspension.

Toutefois, des résultats contraires ont été observés à la station 3 où les densités et les biomasses moyennes périodiques sont plus élevées durant les périodes pluvieuses respectivement 193,449 Ind/m² et 37,531g/m² qu'au cours des périodes relativement sèches (182,726 Ind/m² et 21,558g/m²).

Ces résultats de la station 3 s'expliqueraient par le fait que cette station fait l'objet de plusieurs barrières érigées suite aux multiples activités humaines, ceci entraînant probablement l'accumulation importante de la boue, ce qui rend les conditions de vie moins favorables au zoomacrobenthos pendant les périodes relativement sèches. Grâce à l'augmentation de la quantité et de la vitesse de l'eau, la boue accumulée au fond est entraînée par l'eau, ce qui rétablit probablement des bonnes conditions de vie permettant aux macroinvertébrés benthiques à proliférer.

En considérant l'ensemble des périodes sans tenir compte des stations (tableau 14), nous constatons que les densités et les biomasses moyennes sont plus élevées durant les périodes relativement sèches (169,395 Ind/m² et 30,06g/m²) que pendant les périodes pluvieuses (153,963 Ind/m² et 26,624g/m²).

Ces observations confirment notre troisième hypothèse selon laquelle pendant les périodes relativement sèches la biodiversité, les densités et les biomasses seraient élevées que durant les périodes pluvieuses. Cependant, les coefficients de variabilité montrent que les densités et les biomasses moyennes ont beaucoup varié dans le temps pendant les périodes relativement sèches ($CV \geq 67,264\%$ pour la densité et $CV \geq 103,001\%$ pour la biomasse) que durant les périodes pluvieuses ($CV \leq 62,564\%$ pour la densité et $CV \leq 91,132\%$ pour la biomasse).

Toutefois, l'application de l'ANOVA aux densités et aux biomasses prouve que la différence entre les densités moyennes comparées deux à deux est non significative pour toutes les périodes, tandis que la comparaison entre les biomasses moyennes prises deux à deux est significative pour les périodes 1-3, 2-3 et 3-4, elle est non significative entre les périodes 1-2, 1-4 et 2-4. Ces observations nous poussent à dire que la biomasse des individus dans un biotope donné ne dépend pas nécessairement de la densité mais de la taille des individus des familles en présence.

Contrairement à nos résultats, KANKONDA *et al* (2003) pendant leurs études dans le ruisseau KAMUNDELE à Kisangani avaient trouvé que la différence entre les densités moyennes comparées deux à deux était très significative pour les périodes 1-4, 2-3 et 3-4. Ceci prouvait que les densités moyennes aux périodes 2 et 4 (périodes relativement sèches) n'étaient pas statistiquement différentes et que la différence entre les biomasses moyennes comparées deux à deux est non significative pour toutes les périodes.

Or, MUTOMBO (2001), dans le ruisseau MASANGAMABE à MASAKO, avait affirmé que la différence entre les densités moyennes prises deux à deux était non significative entre toutes les périodes et que la différence était très significative pour les biomasses moyennes entre les périodes 1 et 4, et 3 et 4 alors qu'elle était non significative entre les autres périodes. Ceci nous conduit aux observations de PETERS *et al* (1994) qui pensaient que le stress hydraulique qui augmente avec les hautes eaux est à considérer avec la charge organique comme les facteurs importants qui contrôlent la composition de la faune benthique.

5.4. CORRELATION ENTRE LES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET LES INDICES BIOLOGIQUES PRIS DEUX A DEUX PAR STATION.

La comparaison des paramètres physico-chimiques aux indices biologiques par la corrélation linéaire de Bravais-Pearson (Tableau 16) montre que la valeur de corrélation obtenue entre la conductivité (C) et le nombre des familles à la station 1 ($r = -0,826$, $p < 0,01$) et celle obtenue à la station 3 entre la conductivité et la biomasse ($r = -0,740$, $p < 0,01$) sont hautement significatives, tandis que la corrélation obtenue à la station 1 entre le débit et la biomasse ($r = 0,582$, $p \leq 0,05$) et entre la section et la biomasse ($r = 0,660$, $p \leq 0,05$) sont significatives.

Ces valeurs de corrélation négative très significatives entre la conductivité et le nombre des familles à la station 1 et entre la conductivité et la biomasse à la station 3, s'expliqueraient probablement par le fait que la conductivité de l'eau augmente avec la perturbation du milieu. Ce qui impliquerait que, plus un milieu est perturbé, plus sa conductivité augmente. Ceci entraînerait ainsi la disparition de certaines familles.

Ces résultats s'expliqueraient par le fait que, quand le débit et la section d'un ruisseau augmentent, le stress dû au courant d'eau sur les organismes benthiques augmente également ; Ce qui augmenterait la dérive des organismes spécialement ceux de petite taille (PETERS *et al*, 1994).

Toutefois, les individus de grande taille peuvent se maintenir et résister au stress hydrique et exploiteraient ainsi les niches laissées vides par les organismes emportés par l'eau, d'où l'augmentation de leurs biomasses.

CONCLUSION

Le présent travail sur l'étude quantitative des macroinvertébrés benthiques, s'est réalisé dans les ruisseaux NDONGA en forêt primaire, AMANDJE en forêt secondaire et AMAKASAMPOKO en jachères de la Réserve Forestière de MASAKO à Kisangani, d'août 2002 à juillet 2003.

Le but poursuivi était d'évaluer la diversité biologique et d'étudier la structure des peuplements zoomacro-benthiques des eaux de ces ruisseaux.

Durant cette étude, douze campagnes de prélèvements ont été réalisées dans les trois stations à l'aide d'un filet «SURBER» de 0,5mm de diamètre de maille et de 33 cm de côté du cadre horizontal et de 55 cm de profondeur. Ce qui nous a permis d'obtenir 36 échantillons des macroinvertébrés benthiques.

L'analyse de ces données a permis d'inventorier 3.076 spécimens du zoomacro-benthos représentant 49 familles, réparties en 12 ordres, 4 classes et 3 embranchements (tableau 3).

D'une manière générale, la température moyenne des eaux de nos trois ruisseaux est supérieure à 24,5°C. Ce qui montre que les eaux de ces ruisseaux demeurent généralement chaudes. L'eau est légèrement acide aux stations 1 et 3 avec un pH moyen respectif de 5,916 à la station 1 et de 5,530 à la station 3. Cependant, une forte acidité se remarque à la station 2 (4,100 : pH moyen). La conductivité moyenne est élevée dans les deux premières stations respectivement 38,242 $\mu\text{s}/\text{cm}$ à la station 1 et 38,846 $\mu\text{s}/\text{cm}$ à la station 2. Elle est très faible à la station 3 avec 28,925 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Ces valeurs montrent que ces eaux sont faiblement minéralisées.

La vitesse varie de 7,336 à 11,289 cm/s dans l'ensemble de nos stations. Elle est très faible à la station 2 ($V = 7,336$ cm/s, $CV = 132,485\%$).

Le débit est élevé pour le ruisseau AMAKASAMPOKO (station 3) avec une moyenne de 26,227 l/s et faible à la station 1 ($D = 9,617$ l/s).

Les peuplements zoomacrobenthiques semblent être plus stables à la station 2 ($S = 33$, $H' = 2,410$ et $E = 0,689$) et à la station 1 ($S = 30$, $H' = 2,044$ et $E = 0,601$) que ceux de la station 3 situés dans les jachères ($S = 30$, $H' = 1,783$, et $E = 0,524$) où se remarque une forte activité anthropique.

Certaines familles du Zoomacrobenθος sont limitées à un seul ruisseau tandis que d'autres sont largement représentées dans les deux ou trois ruisseaux (tableau 4). Nous avons observé que trois familles : Coenagrioniidae, Chironomidae et Psychomyidae sont des taxa dits de « canopée ouverte » (présents dans les stations 2 et 3), quatre sont des taxa dits « sensibles » (présents uniquement dans la forêt primaire) notamment : Limoniidae, Gamoceratidae, Georyscidae et Eubriidae ; et sept sont des taxa dits « adaptatifs » (présents uniquement dans la forêt secondaire) tels que Haliplidae, Helodidae, Hydrochidae, Hygrobiidae, Simuliidae, Psychodidae et Corixidae. Dans l'ensemble, la classe des Insectes est la mieux représentée.

L'évolution spatiale de la densité et de la biomasse montre que les valeurs moyennes de la densité et de la biomasse sont élevées dans la station 1 en forêt primaire. Ces résultats confirment en grande partie notre première hypothèse selon laquelle la biodiversité, la densité et la biomasse du zoomacrobenθος du ruisseau de la forêt primaire seraient plus élevée que celles des ruisseaux de la forêt secondaire et des jachères.

La densité est dominée aux stations 1 et 3 par l'ordre des Décapodes avec la famille des Atyidae représentant un PCO de 45,598% à la station 1 et de 62,815% à la station 3. A la station 2, la densité est dominée par l'ordre des Trichoptères avec la famille des Hydropsychidae soit un PCO de 38,807%.

Par contre, la biomasse est dominée par l'ordre des Mésogastropodes avec les familles des Thiaridae et des Ampullariidae représentant un PCO respectif de 77,953% à la station 1 et de 49,944% à la station 3, tandis qu'à la station 2, elle est dominée par l'ordre des Coléoptères avec la famille des Dystiscidae à PCO représentatif de 45,026%.

Ces résultats confirment en partie notre deuxième hypothèse, qui stipule que les peuplements des macroinvertébrés benthiques des ruisseaux forestiers de la cuvette centrale congolaise, seraient dominés par l'ordre des Décapodes.

L'évolution périodique des densités et des biomasses moyennes dans l'ensemble des stations montre que la densité et la biomasse moyenne des spécimens récoltés durant les périodes relativement sèches ($\bar{X}_{PS} = 169,395 \text{ Ind/m}^2$ et $\bar{X}_{PS} = 30,060 \text{ g/m}^2$) sont plus élevées que celles récoltés pendant les périodes pluvieuses ($\bar{X}_{PS} = 153,965 \text{ Ind/m}^2$ et $\bar{X}_{PS} = 26,624 \text{ g/m}^2$), ce qui confirment notre troisième hypothèse stipulant que, pendant les périodes relativement sèches, les densités et les biomasses moyennes seraient plus élevées que durant les périodes pluvieuses.

D'une manière particulière, la tendance de la densité et de la biomasse moyennes selon les périodes est la même à la station 1 que celles de l'évolution périodique générale pour l'ensemble des stations ($\bar{X}_{PS} = 285,690 \text{ Ind/m}^2$ et $61,125 \text{ g/m}^2$) pour les périodes relativement sèches et de ($180,563 \text{ Ind/m}^2$ et $40,468 \text{ g/m}^2$) pour les périodes pluvieuses.

Par contre, une situation contraire s'observe aux deux dernières stations (2 et 3) où la valeur la plus élevée de la densité ($\bar{X}_{PP} = 87,852 \text{ Ind/m}^2$) à la station 2 s'observe pendant les périodes pluvieuses, tandis que la biomasse moyenne la plus élevée ($\bar{X}_{PS} = 2,842 \text{ g/m}^2$) durant les périodes relativement sèches.

A la station 3, les valeurs les plus élevées de la densité et de la biomasse moyenne se remarquent pendant les périodes pluvieuses ($\bar{X}_{PP} = 193,449 \text{ Ind/m}^2$ et $\bar{X}_{PP} = 37,535 \text{ g/m}^2$) que les périodes relativement sèches ($\bar{X}_{PS} = 182,726 \text{ Ind/m}^2$ et $\bar{X}_{PS} = 21,558 \text{ g/m}^2$). Ces résultats montrent que les stations 2 et 3 sont assez perturbées que la station 1 en forêt primaire où les activités anthropiques et le stress hydrique sont moindres ou parfois même nuls.

La corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les indices biologiques pris deux à deux par station, montre des valeurs très significatives à la station 1 entre la conductivité et le nombre des familles ($r = - 0,826$, $p < 0,01$) et à la station 3 entre la conductivité et la biomasse ($r = - 0,740$, $p < 0,01$) ; les valeurs de corrélation sont significatives seulement à la station 1 entre le débit et la biomasse ($r = 0,582$, $p \leq 0,05$) et entre la section et la biomasse ($r = 0,660$, $p \leq 0,05$). Toutes les valeurs de corrélation trouvées à la station 2 sont significatives.

Les macroinvertébrés étant considérés comme des bons bioindicateurs de la qualité écologique en milieu tropical (DERLETH, 2004) nous suggérons que des études plus approfondies soient entreprises dans ce domaine pour comprendre et évaluer la biodiversité de ce groupe pour une gestion responsable et durable des forêts ainsi que pour une limitation maximale des impacts anthropiques d'exploitations forestières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-
- AFNOR .,1992 : Norme française – Essais des eaux : Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN), Afnor, Paris, 9p.
 - AKEYE, N. ,1997 : Evaluations quantitatives et qualitatives des macroinvertébrés aquatiques épiphytes des racines d'*Eichhornia crassipes* dans quelques écosystèmes de Kisangani, TFC inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 15p.
 - AKEYE, N., 2002 : Contribution à l'évaluation des indices biologiques (Basés sur les macroinvertébrés aquatiques) dans la détermination de la qualité biologique des eaux des ruisseaux de Kisangani, Mémoire inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 28p.
 - ALITUNONGE, R. ; 2001 : Analyse de la qualité physico-chimique des eaux de quelques étangs piscicoles à Kisangani, TFC inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 25p.
 - ARRIGNON, J. ,1976 : Aménagement écologique et piscicole des eaux douces, Bordas, Paris, 340p.
 - ASTON, R.J AND MILNER, AGP. , 1980 : A comparison of populations of the isopod *Assellus* above and below power stations in organically polluted reaches of the river trent, *Freshwater Biol* 10 : 1-14.
 - BASILEWSKY, P. et BOURGEON, L., 1953 : Les insectes du Congo-Belge In : Encyclopédie du Congo-Belge, Tome II Ed, Bieleveld, Bruxelles, pp : 181 – 258.
 - BENONI, K. , 2002 : Contribution à l'étude de l'évolution des macroinvertébrés benthiques du repiquage à la maturation dans un casier rizicole, TFC inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 15p.
 - BENONI, K. , 2002 : Etude de la dynamique des populations de *Potamonautes ballayi ballayi* A. Milne Edwards 1887 (Crustaceae, Decapoda, Potamonautidae) dans le ruisseau Masangamabe à Masako ; Mém. Inédit, Fac.SC. UNIKIS, Kisangani, 42p.
 - BENKE, AC., 1993: Concepts and patterns of invertebrate production in running waters – verb international. *Verien Limnol*, 25 : 14p.
 - BINDANDA, I. ,1990 : Analyse du temps dans la détermination d'un indice de pollution basé sur les macroinvertébrés , TFC,inédit , Fac SC, UNIKIS, Kisangani , 21p.
 - BIRDS, GA., HYNES, HB. , 1981: Movement of immatures aquatic insects in lotic habitat – *hydrobiology* 77 : 103 – 112.

- BOLA, Y., 2001 : Contribution à l'étude de la dynamique des populations de *Caridina africana*. Kingsley 1882 (Crustaceae, Decapoda, Atyidae) dans le ruisseau Masangamabe à Masako, Mém. inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 53p
- BOUE, H. et CHANTON, R., 1974 : Zoologie, 2, Doin, Paris, pp.370 – 610
- BOURGEON, L. et BASILEWSKY, P., 1953 : Les insectes du Congo – Belge In : Encyclopédie du Congo – Belge Tome II, Ed Bieleveld, Bruxelles, pp 181 – 258.
- BOURNAUND, M, KECK, G et RICHOUX, P., 1980 : Les prélèvements des macroinvertébrés benthiques en tant que révélateurs de la physionomie d'une rivière, Annales Limnol.16 (1) : pp 55 – 75.
- BURGIS, M,J et SYMEONS,JJ., 1987 : Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. Ed. ORSTOM, Paris, pp.401 – 456.
- BROWN, B, S., 1980: Fresh water snails of Africa and their – Medical importance, Taylor and Francis Ltd, London, 487p.
- BYAMUNGU, N., 1987 : Etude de la variabilité du crabe *Potamonautes (Longopotamonautes) ballayi*, A. Milne Edwards du ruisseau Libaku (sous – affluent de la rivière Tshopo) du bloc forestier des environs de Kisangani et taux d'infestation par *Similium*, TFC inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 35p.
- CAPART, A., 1947 : Crustacés Décapodes Brackyures In Exploration hydrobiologique du lac Tanganyika (1946 – 1947) Vol III, Fasc III, Institut Royal des Sc Nat de Belgique, Bruxelles, pp 44 – 65.
- DAMAS, H., 1937 : Recherches hydrobiologiques dans les lacs Kivu, Edouard et Ndalaga, In Exploration du Parc Nat. Albert, Fasc. A, Institut Royal des Sc Nat de Belgique, Bruxelles, pp 4 – 104.
- DANISH BILHARZIOSIS LABORATION et OMS., 1981 : Guide pratique pour l'identification de mollusques d'eau douce africaine. DBL & OMS Copenhague, 25p.
- DERLETH, P., 2004 :Macroinvertébrés benthiques et exploitation forestière :une étude de cas dans une forêt tropicale de basse altitude dans la province de Kalimantan Est (Bornéo, Indonésie), EPFL-GECOS, www Zoologie, vd, ch /5_ Science/Relak, html .21-03-2004, 2p.
- DETERVILLE, E., 1952 : Invertébrés du Congo – Belge. In : Encyclopédie du Congo – Belge Tome III, Ed. Bieleveld, Bruxelles, pp 140 – 142.
- DETHIER, M. et HAENI, JP., 1986 : Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves Aquatiques, Extrait du Bulletin mensuel de la société Linnéenne de Lyon 55^{ème} année, n°6 : 201 – 224.

 Références bibliographiques

- DETHIER, M., 1985 : Hétéroptères aquatiques et rupicoles (genres et principales espèces)
Extrait du Bulletin de la société Linnéenne de Lyon 54^{ème} et 55^{ème} année
n°10 et n°1 :250 – 261 et 11 – 40.
- DEVOS, L. , 1990 : Parasitologie animale. Syllabus IIIè graduat PF (protection de la faune)
Fac SC, UNIKIS,pp 35 – 68
- DURAND, JR. et LEVÊQUE, C.,1981 : Faune et flore aquatique de l'Afrique sahélo-
soudanienne OSTROM 45, Paris , 695p
- ELLIOT, J.M, HUMPESCH, V.H et MACAN, TT. , 1993: Larvae of the British ephemeroptera :
a key with ecological notes scientific . Publication of the FBA n°49,145p.
- FLEITUCH,T.M. ,1994 : Macroinvertebrate drift patterns in relation to seston dynamics in a
mountain stream (southern Poland), venh. Internat , Verein Limnol
23(3) : 1595 – 1597
- FREEMAN,P. ,1955 : Chironomidae (Diptera, Nematocera) In : Exploration du Parc national
Albert, Fasc 83, Inst. des parcs Nat du Congo – Belge. Bruxelles pp 1- 40.
- FREEMAN, P., 1962 : Chironomidae (Diptera, Nematocera) In Exploration du Parc National
de la Garamba, Fasc.33, Inst des Parcs Nat du Congo et Rwanda-Urundi,
Bruxelles pp 73 – 78.
- GARBUR,J., 1994 : Flash floods and drying up as major disturbances upon benthic
communities in North – African wadis verb Internat verein Limnol
25(3) :1807 – 1811
- GERMAN et EUKARD,C.,1956 : Etude écologique et phytosociologique de la forêt à
Brachystegian INEAC,Scientific , 67, 102p
- GOLAMA, S K. , 1989 : Etude préliminaire des caractéristiques physico–chimiques des eaux de
quelques étangs à Kisangani, Ann Fac Sc, UNIKIS, Kisangani, pp 63 – 72
- GOLAMA,S K.,1992 : Bacilloriorhycées desmidicées et Euglenophycées de la région de
Kisangani, Thèse de doctorat inédite, Fac SC VUB,Bruxelles, 156p
- GORMAN,KD, GILLER,PS et HALLOMAN,JD.,2000 : Spatial and temporal variation of
freshwater macroinvertebrate communities in constrasting catchment vrb
– Internat verein Limnol 27 :2420 – 2425
- HORI,M.,1981b : Seasonal changes of plancton and insect fauna near Uvira, Rapport, Mission
japonaise au kivu, pp(26-27)
- KAMBALE,K.,1989 :Contribution à la connaissance des groupements arbustifs et arborescents
des sols hydromorphes de Makiso et ses environs (Haut-Zaïre), Mém.
Inédit, Fac SC, UNIKIS, 80p.

 Références bibliographiques

- KANKONDA, B., 1985 : Utilisation de quelques indices biotiques de la qualité biologique des eaux continentales africaines, Rapport de stage au CRRHA, Bujumbura, 12p.
- KANKONDA, B., PALUKU, W, KASWEKA, K et ULYEL, A-P., 2003 : Etude préliminaire de la densité et de la zoomasse des groupes macrobenthiques dans les ruisseaux Kabondo et Konga-Konga, Ann. Fac SC 12(2) :pp 326-335.
- KANKONDA, B., 2001 : Contribution à l'établissement d'une carte de pollution des eaux des ruisseaux de Kisangani par l'utilisation des macroinvertébrés benthiques comme bioindicateurs, Dissertation D.E.S. inédite, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 53p.
- KASEREKA, N., 2002 : Contribution à l'évaluation comparée de la densité et de la biomasse du zoomacrobenθος des ruisseaux du point Km5 et Amakasampoko de la Réserve Forestière de Masako, Kisangani, TFC inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 37p.
- KAWAI, T., 1979 : Faunal list of aquatic insects near Uvira, Rapport Mission japonaise au Kivu.
- KAYOKA, M.N. , 1994 : Contribution à l'étude systématique et écologique des Héteroptères dulçaquicoles de Kisangani (Haut-Zaïre), Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 28p.
- KHASIRIKAN, M., 1984 : Etude hydrobiologique de quelques écosystèmes aquatiques de Kisangani (Haut-Zaïre) :Contribution à la connaissance des larves des Chironomidae, Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 39p.
- LEBRUN, J et GILBERT, G., 1954 : Une classification écologique de forêts du Congo, publication INEAC, série SC n° 63.
- LINDEGAARD, C., 1992 : Zoobenthos ecology of thing vallavatun : vertical distribution abundance, population, dynamics and production. OIKOS 64 : 227-304.
- LIND, O.T. , 1985 : Handbook of common method in limnology and Kendall hunt. Dubuque Iowa, 199p.
- MAHAMBA, B ., 2001 : Données préliminaires sur l'évolution longitudinale de la composition des zoomacrobenθος du ruisseau Masangamabe à Masako, TFC Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 41p.

 Références bibliographiques

- MAKANA, M., 1986 : Contribution à l'étude floristique et écologique de la forêt de *Gilbertiodendron dewevrei* (DE WILD) J. LEONARD de Masako (Kisangani), Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 64p.
- MAMBANGULA, L. , 1988 : Etude floristique et biologique des lianes et herbes grimpantes des forêts secondaires de Masako à Kisangani, Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 74p.
- MEYBECK, M., 1996 : River water quality global ranger, time and space variabilities, proposal for some redefinitions, verh. Internat. Verein, Limnol 26 : 81-96.
- MBIYE, A., 1997 : Evolution spatio-temporelle comparée de la qualité biologique de l'eau des ruisseaux Kabondo et Konga-Konga à Kisangani (Province Orientale), Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 50p.
- MBOENGONGO, L., 1996 : Ecologie de la liane, *Manniophyton fulvum*, Muel Arg à Masako (Haut-Zaïre), TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 37p.
- MUTOMBO, K. , 2001 : Contribution à l'évaluation de l'abondance et de la biomasse des familles du zoomacrobenthos du ruisseau Masangamabe de Masako, Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 34p.
- MUNGWANANGU, K. , 2000 : Contribution à l'étude de l'évolution longitudinale du Zoomacrobenthos dans le ruisseau Kamundele à Kisangani (Province Orientale), TFC Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 14p.
- NAGOSHI, M. , 1983 : Distribution of aquatic and land insects around Uvira, Rapport, Mission japonaise au Kivu. 68p
- NDJAKI, N. , 2002 : Contribution à l'évaluation comparée de la densité et de la biomasse du Zoomacrobenthos des ruisseaux Amandje et Amakasampoko de la Réserve Forestière de Masako à Kisangani, TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 42p.
- NIYUNGEKO, P., 1984 : Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de la rivière Ntakangwa par les indicateurs biologiques (Macroinvertébrés), Mém. Inédit, F.S ; Université du BURUNDI, 97p.
- NYAKABWA, M., 1982 : Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de Doctorat inédite, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 468p.
- PALUKU, M., 2000 : Evaluation de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de quelques étangs piscicoles de Ngene-ngene, TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 29p.

 Références bibliographiques

- PALUKU, W. , 1999 : Etude préliminaire de la densité et de la zoomasse de groupes macroinvertébrés benthiques dans les ruisseaux Kabondo et Konga dans la ville de Kisangani, TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 28p.
- PALUKU, W. , 2001 : Contribution à l'évaluation de l'abondance et de la biomasse des familles du Zoomacrobenθος dans le ruisseau Kamundele à Kisangani, Mém. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 38p.
- P.A.S.R., 2001 : Environnement et Diversité biologique des écosystèmes du bassin du Congo, document inédit, CEFDHAC, 13p.
- PEETERS, E.T., N.M, GARDENIERS, J.J.P. et TOIKAMP, H.H. , 1994 : New methods to assess the ecological status of surface waters in the Netherlands part 1: Running waters. Verh internat. Verein, Limmol 25(3) : 1914-1916.
- POISSON, R., 1949 : Hémiptères aquatiques. Exploration du parc national de l'Upemba. Fac. SC. Inst. Royal P.N., Bruxelles, 53p.
- RASHIDI, J. , 1979 : Contribution à l'étude écologique des larves des moustiques (Culicidae, Diptera) de Kisangani (Haut-Zaïre),Mém. Inédit, Fac SC, UNAZA, Kisangani, 47p.
- RICHOUX, P., 1982 : Coléoptères aquatiques (Genres : adultes et larves) Extraits du Bulletin de la société Linnéenne de Lyon, 51^e année, n° S 4, 8 et 9 : 105-128, 257-272 et 286-303.
- SAVAGE, A.A., 1989 : Adults of the british aquatic Hemiptera Heteroptera : a key with ecological notes, scientific publication of the FBA, n° 50, 173p.
- SCHOLTZ, C et HOLM, E ., 1985 : Insects of southern Africa. Butterworths, Durban, pp: 1-340.
- SHIVOGA, W.A ., 2000 : Stream faunal distribution along a steep salinity gradient in the Eastern Rift Valley of Kenya, verh, Internat. Verein, Limnol. 27 : 1285-1289.
- SWIFT, M. et SANCHEZ, P. ,1984 : Aménagement biologique de la fertilité des sols tropicaux en vue du maintien de leur productivité : nature et ressources, vol XX, n° 4, Bron Lausanne, Suisse, UNESCO, pp : 2-10.
- TACHET, H, BOURNAUD, M. et RICHOUX, P. ,1960 : Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématiques élémentaires et aperçu écologique), CRDP/AFL, Paris, 150p.

-
- TAMBWE, L. , 2002 : Contribution à l'évaluation comparée de la qualité biologique (sur base du zoomacrobenthos) des eaux des ruisseaux du Km5, Amandje et Amakasampoko de la Réserve Forestière de Masako à Kisangani, TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 33p.
 - TSHIKAYA, N. , 1989 : Evaluation de différents indices biologiques (basés sur les macroinvertébrés) dans la détermination de la pollution des ruisseaux de Kisangani, TFC. Inédit, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 32p.
 - UPOKI, A. , 1997 : Aperçu systématique et écologique des espèces aviennes de la Réserve Forestière de Masako et ses environs (Kisangani, Haut-Zaïre). Dissertation de D.E.S. Inédite, Fac SC, UNIKIS, Kisangani, 77p.
 - VANDELANNOOTE, A ., 1990 : Les insectes aquatiques des environs de Kisangani, Ann. Fac SC. UNIKIS, Numéro spécial : 53-58.
 - VERBEKE, J. , 1957 : Recherches écologiques sur la faune des grands lacs de l'Est du Congo-Belge in : Exploration hydrobiologique des Lacs KIVU, Edouard et Albert, Vol III. Fac SC I, Inst Royal des SC. Nat de Belgique, Bruxelles, pp 10-137.
 - VELLIERS, A. , 1943 : Hémiptères de l'Afrique noire (punaises et cigales). Initiation Africaine IX Paris, pp : 44-208.
 - WETZEL, RG. , 1983: Limnology and ed saunders College Publishing, New-York, 858p.

ANNEXES



Fig. 6 : Photo des macroinvertébrés benthiques
représentants de nos 3 stations en
2010.



Fig. 7 : Photo du zoomacrobenθος des ordres
des Décapodes et des Mésostropodes
en 2010.



Fig. 8 : Photo d'un spécimen de la famille des
Atyidae en 2010.

Tableau 17: Parametres physico-chimiques par mois et par station

MOIS	pH			CONDUCTIVITE (µs/cm)			TEMPERATURE (°C)			VITESSE (cm/s)			DEBIT(ml/s)		
	ST1	ST2	ST3	ST1	ST2	ST3	ST1	ST2	ST3	ST1	ST2	ST3	ST1	ST2	ST3
AOUT	5,91	5,55	5,48	23	31	14	25	24	25,8	13,59	0	8	6414,48	0	114,08
SEPT.	6,07	3,82	5,96	56	44	27	24	24	26	6,924	4,419	7,058	1460,964	2355,327	6242,801
OCT.	6,05	3,96	5,46	23	31	26	24	25	25	0	0	0	0	0	0
NOV.	6	3,87	5,17	22	24	12	25	25	26	12,631	14,458	8,571	2273,58	10106,142	14279,286
DEC.	5,88	3,95	5,44	37,5	37,6	28,8	26	25	24	10,144	16	0	4625,664	9824	0
JANV.	5,63	4,43	5,6	35,9	31,5	30,2	25	23	24	14,406	0	8,781	5207,769	0	9114,678
FEV.	5,7	-	5,77	36,4	-	29,5	25	-	25	12,416	-	16	2284,544	-	25136
MARS	6,23	4,16	5,42	37,9	44,4	33,3	25	25	25	9,732	0	5,581	817,488	0	2416,573
AVRIL	5,6	3,39	5,75	43,4	14,71	35,1	24	25	26	8	24	11,805	968	5376	7389,93
MAI	5,89	4,05	5,41	43,2	55,8	35,6	28	27	27	15,655	0	7,273	1502,88	0	1134,588
JUIN	5,95	4,14	5,62	47,8	41,4	41,4	24	25	25	14,406	0	4,045	734,706	0	606,75
JUILLET	6,07	3,78	5,28	52,8	71,9	34,2	22	22	23	17,569	21,818	20,583	1548,448	479,996	6771,807

Tableau 18: Effectifs et densités des macroinvertébrés récoltés à la station 1 (RUISSEAU NDONGA)

GROUPE FAUNISTIQUE		NOMBRE											TOTAL	
		AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN		JUILLET
ODONATES	Aeschnidae			2						1		1	1	5
	Calopterygidae	1	1					3						5
	Gomphidae			1	2	2	2			1	7	2		
	Corduliidae						3	3				4	1	11
	Libellulidae				1				2		1			4
COLEOPTERES	Elmidae		1							1				2
	Hydrophilidae	6	6	21	1	1	5		2					42
	Georyscidae	2												2
	Gyrinidae			1			2		3					6
	Dystiscidae			4										4
	Eubriidae								1					1
	Dryopidae				1									1
DIPTERES	Athericidae			1									1	2
	Tipulidae	1	1	3	1	2	1				1			10
	Empilidae	1												1
	Limoniidae							1	1					2
	Culucidae									1				1
HETEROPTERES	Mesoveliidae									3	1			4
	Veliidae	7		4	3	4	5	1	4	3	6	4	4	45
	Gerridae								3					3
TRICHOPTERES	Philopotamidae	1												1
	Hydropsychidae			1	4	3	7	5	1	8	6	2	1	38
	Gameceratidae							1						1
EPHERMOPTERES	Heptageniidae	15	13	18	1		30	9	5		5			96
PLECOPTERES	Perlidae	12	7	21	3	5	25	10	9	4	6			102
DICTYOPTERES	Blattidae	9		5						2				16
DECAPODES	Atyidae	32	24	33	14	47	69	24	41	53	35	58	81	511
	Potamonautidae	12	8	9	3	7	11	24	8	6	5	4	12	109
MESOGASTROPODES	Thiaridae	32	26	34	42	29	50	42	4	13	7	2	10	291
	Ampullariidae	2	2	2	4	1	7	1		2	2	1	3	27
10	S = 30	133	89	160	80	104	220	121	82	98	81	78	114	1343
		DENSITE (Ni/m ²)+S9												
		244,261	163,453	293,847	146,924	191,001	404,04	222,222	150,597	179,982	148,76	143,251	209,366	2497,704

Tableau 19 : Effectifs et densités des macroinvertébrés récoltés à la station 2 (RUISSEAU AMANDJE)

GROUPE FAUNISTIQUE		NOMBRE											TOTAL	
ORDRE	FAMILLE	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUILLET	
ODONATES	Aeschnidae	2	1								1	2	1	7
	Calopterygidae					5								5
	Corduliidae	4		4	1	3	2			1	2	14		31
	Libellulidae		2								2	5		9
	Coenagrionidae		3	1	3		1				2	2		12
COLEOPTERES	Elmidae	10	1	24	3		X49							38
	Hydrophilidae	14	2	1	1	1	1			2				22
	Haliplidae												4	4
	Gyrinidae		3	1		2	2			1	2			11
	Dystiscidae				1		7		10	2	21	21		62
	Helodidae								1	1	4			6
	Dryopidae					1			1	1		1		4
	Hydrochidae									2				2
DIPTERES	Hygrobidae											14		14
	Athericidae	4		1										5
	Tipulidae			1		7								8
	Simuliidae			2										2
	Chironomidae				1				1					2
	Psychodidae									1				1
HETEROPTERES	Mesoveliidae	2											1	3
	Veliidae		2	1									1	4
	Nepidae			1			1					2		4
	Notonectidae						5							5
	Naucoridae						1							1
	Gerridae								1		2			3
	Corixidae										4	1		5
TRICHOPTERES	Philopotamidae		1											1
	Psychomyidae		3			1								4
	Hydropsychidae		52	72	18	42					1			185
DICTYOPTERES	Blattidae	5		4		2				1				12
DECAPODES	Potamonautidae													0
OPISTHOPORES	Lumbricidae	3		1										4
	Lumbriculidae			8		3								11
8	S = 33	44	70		28	67	20	0		14	41	62	7	487
		DENSITE (Ni/m ²)												
		80,808	128,558	224,058	51,423	123,048	36,731		25,712	22,038	75,298	113,866	12,856	894,396

Tableau 20 : Effectifs et densités annuelles des macroinvertébrés récoltés à la station 3 (RUISSEAU AMAKASAMPOKO)

GROUPE FAUNISTIQUE		NOMBRE											TOTAL	
ORDRE	FAMILLE	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	12
ODONATES	Aeschnidae	4		4	4	8	7	3	9	9	4	17		69
	Calopterygidae	2					1							3
	Gomphidae	1	5	1	5		6	2	2	4	4	1		31
	Corduliidae	3				6	2		1	10	4		3	29
	Coenagrionidae				1			4	1	1	2			9
	Libellulidae							2	3	7	4			16
	Chlorocuphilidae								15					15
COLEOPTERES	Hydrophilidae	1						1		1		1	1	5
	Gyrinidae	2			2	1	7	3	5	1	1			22
	Distyscidae	1											1	2
	Dryopidae							1						1
	Coyridae			11										11
DIPTERES	Tipulidae	3		2	1	1	2	1	2					12
	Empilidae			2										2
	Chironomidae			64	4			1	1					70
HETEROPTERES	Mesoveliidae								3	1				4
	Veliidae	3		5	2			1	3		3			17
	Gerridae								1				1	2
TRICHOPTERES	Philopotamidae							1						1
	Economidae	1												1
	Psychomyiidae				1	1								2
	Hydropsychidae			1		5	2		3	1		1		13
	Colanoceratidae		1											1
EPHEMEROPTERES	Heptageniidae	2	2	14	15	1	16	10	13			8	81	
PLECOPTERES	Perlidae	2		5				1	1	1				10
DECAPODES	Atyidae	214	43	66	35	6	57	50	79	62	32	24	59	727
	Potamonautidae	11	5	7	3	2	3	4	3	2		1	4	45
MESOGASTROPODES	Thiaridae			3	2									5
	Ampullaiidae	10	1	4	4		1			2				22
OPISTHOPORES	Lumbricidae	1												1
10	S = 30	261	57	189	85	27	102	85	145	102	54	45	77	1229
		DENSITE (Ni/m ²)												
		479,3	104,683	347,107	156,106	49,6	187,3	156,106	266,299	187,328	99,173	82,645	141,414	2257,1

Tableau 21 : Poids et biomasses des macroinvertébrés récoltés à la station 1(Ruisseau NDONGA)

GROUPE FAUNISTIQUE		POIDS											TOTAL	
ORDRE	FAMILLE	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUILLET	12
ODONATES	Aeschnidae			0,06						0,11		0,13	0,015	0,315
	Calopterygidae	0,01	0,01				0,26							0,28
	Gomphidae			0,01	0,15	0,14	0,05			0,002	0,44	0,06		0,852
	Corduliidae					0,25	0,17					0,98	0,015	1,415
	Libellulidae				0,06			0,007		0,009				0,076
COLEOPTERES	Elmidae		0,001						0,004					0,005
	Hydrophilidae	0,007	0,07	0,15	0,007	0,06	0,05		0,001					0,345
	Georysidae	0,001												0,001
	Gyrinidae			0,02			0,02		0,16					0,02
	Distyscidae			0,02										0,02
	Eubriidae							0,002						0,002
	Dryopidae				0,007									0,007
DIPTERES	Athericidae			0,01									0,03	0,04
	Tipulidae	0,02	0,01	0,29	0,001	0,42	0,01				0,09			0,841
	Empilidae	0,02												0,02
	Limoniidae							0,003	0,004					0,007
	Culucidae									0,002				0,002
HETEROPTERES	Mesoveliidae									0,002	0,016			0,018
	Veliidae	0,008		0,01	0,006	0,02	0,01	0,008	0,004	0,002	0,1	0,06	0,01	0,238
	Gerridae								0,004					0,004
TRICHOPTERES	Philopotamidae	0,002												0,002
	Hydropsychidae			0,01	0,01	0,02	0,05	0,006	0,004	0,06	0,03	0,03	0,01	0,23
	Gamoceratiade							0,004						0,004
EPHEMEROPTERES	Heptageniidae	0,01	0,019	0,09	0,004		0,16	0,01	0,002		0,083			0,378
PLECOPTERES	Perlidae	0,04	0,04	0,06	0,004	0,05	0,35	0,01	0,1	0,002	0,01			0,666
DICTYOPTERES	Blattidae	0,06		0,62						0,009				0,689
DECAPODES	Atyidae	1,04	0,83	1,76	0,86	4,5	5,99	0,55	1,44	2,63	1,31	2,8	4,03	27,74
	Potamonautidae	8,92	0,77	8,32	1,69	6,88	4,5	2,24	2,7	0,37	0,37	0,29	1,74	38,79
MESOGASTROPODES	Thiaridae	19,88	15,68	23,64	25,07	17,74	33,95	25,76	2,48	11,36	7,6	20	12,3	215,46
	Ampullariidae	5,9	7,19	3,57	6,5	2,48	8,35	0,04		1,57	1,52	1,02	5,14	43,28
10	S = 30	35,918	24,62	38,64	34,369	32,56	53,92	28,64	6,90	16,13	11,57	25,37	23,29	331,931
		BIOMASSE (g/m ²)												
		65,965	45,216	70,964	63,122	59,798	99,026	52,598	12,677	29,623	21,248	46,593	42,773	609,603

Tableau 22 : Poids et biomasses des macroinvertébrés récoltés à la station 2 (Ruisseau AMANDJE)

GROUPE FAUNISTIQUE		POIDS											TOTAL	
ORDRE	FAMILLE	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUILLET	12
ODONATES	Aeschnidae	1,2	0,002								0,007	0,17	0,011	1,39
	Calopterygidae					0,12								0,12
	Corduliidae	0,11		0,44	0,002	0,06	0,120			0,006	0,007	0,33		1,075
	Libellulidae		0,002								0,007	0,05		0,059
	Coenagrionidae		0,002	0,005	0,018		0,001				0,007	0,01		0,043
COLEOPTERES	Elmidae	0,04	0,002	0,25	0,006									0,298
	Hydrophilidae	0,18	0,003	0,002	0,003	0,006	0,100			0,006				0,3
	Halplidae												0,009	0,009
	Gyrinidae		0,002	0,002		0,04	0,260			0,2	0,3			0,804
	Distyscidae				0,19		0,180		0,02	0,51	1,96	0,82		3,68
	Helodidae								0,0022	0,006	0,01			0,0182
	Dryopidae					0,004			0,0022	0,006		0,01		0,0222
	Hydrochidae									0,14				0,14
DIPTERES	Hygrobiiidae											1,05		1,05
	Athericidae	0,06		0,002										0,062
	Tipulidae			0,08		0,71								0,79
	Simuliidae			0,001										0,001
	Chironomidae				0,001				0,0022					0,0032
HETEROPTERES	Psychodidae									0,006				0,006
	Mesoveliidae	0,01											0,005	0,015
	Veliidae		0,002	0,004										0,006
	Nepidae			0,001			0,100					0,3		0,401
	Notonectidae						0,030							0,03
	Naucoridae						0,080							0,08
	Gerridae								0,0022		0,016			0,0182
TRICHOPTERES	Corixidae										0,033	0,01		0,043
	Philopotamidae		0,002											0,002
	Psychomidae		0,002			0,02								0,022
DICTYOPTERES	Hydropsychidae		0,57	0,4	0,31	0,87								2,15
	Blattidae	0,1		0,03		0,03					0,07			0,23
DECAPODES	Potamonautidae									0,2				0,2
OPISTHOPORES	Lumbricidae	0,11		0,11										0,22
	Lumbriculidae			0,13		0,10	0,100							0,33
8	S = 33	1,81	0,591	1,457	0,530	1,960	1,559	0	0,0288	1,08	2,42	2,75	0,025	13,428
		BIOMASSE (g/m ²)												
		3,324	1,085	2,676	0,973	3,599	1,599		0,053	1,983	4,444	5,05	0,055	24,845

Tableau 23 : Poids et biomasses des macroinvertébrés récoltés à la station 3(Ruisseau AMAKASAMPOKO)

GROUPE FAUNISTIQUE		POIDS												TOTAL
ORDRE	FAMILLE	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC	JANV.	FEVR.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUILLET	12
ODONATES	Aeschnidae	0,44		0,16	0,13	0,74	0,56	0,23	0,84	0,61	0,33	1,89		5,93
	Calopterygidae	0,14					0,01							0,15
	Gomphidae	0,57	0,75	0,04	1,35		0,07	0,7	1,06	0,63	0,97	0,34		6,48
	Corduliidae	0,54			0,11	0,23			0,67	1,76	0,37		0,51	4,19
	Coenagrionidae				0,006			0,05	0,002	0,02	0,02			0,098
	Libellulidae							0,06	0,68	0,33	0,09			1,16
	Chlorocuphilidae								1,198					1,198
COLEOPTERES	Hydrophilidae	0,04						0,002		0,01		0,06	0,09	0,202
	Gyrinidae	0,04			0,006	0,01	0,06	0,009	0,1025	0,01	0,005			0,2425
	Distyscidae	0,008											0,01	0,018
	Dryopidae							0,002						0,002
	Coryidae			0,27										0,27
DIPTERES	Tipulidae	0,12		0,013	0,08	0,03	0,02	0,16	0,84					1,263
	Empilidae			0,02										0,02
	Chironomidae			0,16	0,006			0,002	0,1025					0,2705
HETEROPTERES	Mesoveliidae								0,1025	0,01				0,1125
	Veliidae	0,01		0,02	0,006			0,007	0,1025		0,004			0,1495
	Gerridae								0,1025				0,009	0,1115
TRICHOPTERES	Philopotamidae							0,001						0,001
	Economidae	0,01												0,01
	Psychomidae				0,01	0,04								0,05
	Hydropsychidae			0,007		0,06	0,005		0,1025	0,01		0,01		0,1945
	Colanoceratidae		0,01											0,01
EPHEMEROPTERES	Heptageniidae	0,001	0,01	0,06	0,006	0,01	0,005	0,07	0,1025			0,01	0,2745	
PLECOPTERES	Perlidae	0,02		0,05				0,02	0,1025	0,01				0,2025
DECAPODES	Atyidae	13,44	1,78	5,13	2,29	0,49	2,76	2,27	5,42	3,66	1,95	1,3	4,08	44,57
	Potamonautidae	1,78	1,05	6,22	4,23	1,75	2,06	0,84	4,36	4,57		0,37	2,12	29,35
MESOGASTROPODES	Thiaridae			6,49	5,26									11,75
	Ampullariidae	27,43	4,53	17,11	21,68		1,61			12,32				84,68
OPISTHOPORES	Lumbricidae	0,002												0,002
10	S = 30	44,591	8,13	35,75	35,17	3,36	7,16	4,423	15,89	23,95	3,739	3,97	6,829	192,962
		BIOMASSE (g/m ²)												
		81,893	14,931	65,656	64,591	6,171	13,149	8,123	29,183	43,985	6,867	7,291	12,542	354,384