



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

ANNEEACADEMIQUE :
2020-2021

N° D'ORDRE : 0397/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :
CI0416009386

MASTER

Production et Valorisation des Ressources Aquacoles

THEME :

**DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES COMMUNAUTES DE
MACROINVERTEBRES BENTHIQUES DES PLANS D'EAU DE LA
VILLE DE DALOA (CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE)**

LABORATOIRE :
BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE

Présenté par :

TCHOULAFOLO Konaté

JURY

- Président : M. KOFFI Béné Jean-Claude, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé**
- Directeur : M. KONE Tidiani, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé**
- Encadreur : M. KOUAME Kouamé Martin, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**
- Examineur : M. ALLOUKO Jean-Renaud, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**

Présenté publiquement
le : 05 / 10 / 2021



UNIVERSITE
JEAN LOROUGNON GUEDE

UFR ENVIRONNEMENT

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :
2020-2021

N° D'ORDRE : 0397/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :
CI 0416009386

MASTER

Production et Valorisation des Ressources Aquacoles

THEME :

**DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES COMMUNAUTES DE
MACROINVERTEBRES BENTHIQUES DES PLANS D'EAU DE LA
VILLE DE DALOA (CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE)**

LABORATOIRE :
BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE

Présenté par :

TCHOULAFOLO Konaté

JURY

- Président** : M. KOFFI Béné Jean-Claude, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé
- Directeur** : M. KONE Tidiani, Professeur Titulaire,
Université Jean Lorougnon Guédé
- Encadreur** : M. KOUAME Kouamé Martin, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé
- Examineur** : M. ALLOUKO Jean-Renaud, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé

Soutenue publiquement
Le : 05 / 10 / 2021

REMERCIEMENTS

Ce mémoire de fin de cycle de Master en Production et Valorisation des Ressources Aquacoles est l'aboutissement de plusieurs mois de travail. Ce travail n'aurait pas pu se dérouler correctement sans le soutien de plusieurs personnes physiques et morales qu'il nous plait ici de remercier.

- A Madame **TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE**, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, nous voudrions exprimer ma gratitude pour m'avoir accueilli dans ladite institution ;

- Nous voudrions également remercier le Professeur **KONE Tidiani**, Professeur Titulaire, Vice-Président chargé de la pédagogie, de la vie universitaire, de la recherche et de l'innovation technologique de l'Université Jean Lorougnon Guédé, par ailleurs, Directeur scientifique de ce mémoire pour avoir porté son choix sur ma modeste personne pour la réalisation de ce travail. Nous lui sommes infiniment reconnaissant pour avoir sacrifié son précieux temps pour suivre ce travail;

- Nos sincères remerciements au Professeur **KOUASSI Kouakou Lazare**, Professeur Titulaire, Directeur de l'UFR Environnement de l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour avoir accepté mon inscription au sein de cette UFR ;

- A Monsieur **BENE Koffi Jean-Claude**, Professeur Titulaire, Directeur du laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale à l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour avoir instauré un cadre de travail favorable au bon déroulement de ce mémoire. Nous lui sommes également reconnaissant pour avoir accepté de présider ce jury ;

- A Monsieur **ALLOUKO Jean-Renaud**, Maître Assistant à l'Université Jean Lorougnon Guédé pour sa participation à ce jury en qualité d'examineur ;

- A Monsieur **ASSEMIAN N'Guessan Emmanuel**, Maître de Conférences à l'Université Jean Lorougnon Guédé et responsable de la filière Production Aquacole et Protection de l'Environnement (PAPE), pour sa contribution à l'amélioration de ce travail ;

- A Monsieur **BOUSSOU Koffi Charles**, Maître de Conférences à l'Université Jean Lorougnon Guédé, responsable du parcours de Production et Valorisation des Ressources Aquacoles (PVRA) pour ses conseils avisés et ses critiques qui ont permis d'améliorer ce document.

- A Monsieur **KOUAME Kouamé Martin**, Maître-Assistant à l'Université Jean Lorougnon Guédé pour son aide, tous ces instants, ses encouragements, sa foi en mon travail et son encadrement académique.

- A Messieurs **KONE Mamadou** et **DJIRIEOULOU Kémomadjèhi Claver**, Maîtres Assistants à l'Université Jean Lorougnon Guédé pour leur disponibilité ;
- Au Docteur **ASSI Sonan Romuald**, pour sa contribution dans la production de ce mémoire ;
- Aux doctorants **KOUADIO Antoine**, **DAGO Gui** et **AKATCHI Agnès** pour leur aide inestimable lors des campagnes d'échantillonnages, pour leurs conseils avisés et aussi pour avoir usé de leur précieux temps pour suivre la réalisation de ce travail ;
- A mes amis de promotion **KOUAME Karlos**, **GNAMIEN Joris**, **SAHIE Ilah**, **KOFFI Enock**, **KONAN Bohoussou**, **TRAORE Fatoumata**, **N'GUESSAN Hugues**, **TETCHI Odilon**, **BROU Jacob** et **KOUACOU Boadou** du fond du cœur pour leur soutien dans les moments difficiles, leurs encouragements et conseils ;
- A tous les étudiants du Groupe de Recherche en Hydrobiologie Ingénierie Ecologique GRHIE pour leur fraternité et surtout leurs critiques qui ont permis d'améliorer ce travail ;
- A mon père **N'GOLO Konaté** et ma mère **KONATE Foungochèrè** pour leur soutien, leur conseils, leurs prières et leurs nombreuses bénédictions ;
- A mes frères **KARNON Konaté**, **KONATE founnigué** et **KONATE N'golo** pour leur soutien moral et financier dans la réalisation de ce travail.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS iii

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES v

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1-1. Présentation de la zone d'étude..... 3

1-1-1. Situation géographique de la zone 3

1-1-2. Climat et hydrologie 3

1-1-3. Végétation et sol 4

1-1-4. Relief et géologie 5

1-1-5. Population et activités économiques..... 5

1-2. Macroinvertébrés benthiques 6

1-2-1. Définition et composition taxonomique 6

1-2-2. Ecologie des macroinvertébrés benthiques d'eau douce 6

1-2-3. Guilde trophique des macroinvertébrés benthiques..... 7

1-2-4. Quelques facteurs influençant la répartition des macroinvertébrés benthiques 7

1-2-5. Intérêt des macroinvertébrés benthiques 8

1-2-6. Indices biotiques de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques..... 8

1-2-7. Synthèse de travaux sur les macroinvertébrés benthiques de la ville de Daloa 9

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

2-1. Matériel 10

2-1-1. Matériel de mesure des paramètres physicochimiques..... 10

2.1.2. Matériel d'échantillonnage des macroinvertébrés..... 10

L'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques a été réalisé à l'aide :..... 10

2.1.3. Matériel utilisé pour la manipulation au laboratoire 11

2-2. Méthodes..... 12

2-2-1. Critères de choix et description des sites d'échantillonnage 12

2-2-1-1. Critères de choix des sites 12

2-2-1-2. Description des sites 13

2-2-2. Mesure des paramètres abiotiques du milieu..... 15

2-2-3. Echantillonnage des macroinvertébrés 15

2-2-4. Tri, identification et comptage des macroinvertébrés benthiques 16

2-2-5. Analyse des données.....	16
2-2-5-1. Richesse taxonomique.....	16
2-2-5-2. Abondance relative.....	16
2-2-5-3. Pourcentage d'occurrence.....	16
2-2-5-4. Analyse de la diversité.....	17
2-2-6. Traitement statistique des données.....	18
2-2-6-1. Analyse univariée.....	18
2-2-6-2. Analyse multivariée : Analyse canonique de Redondance (RDA).....	18
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	
3-1. Résultats.....	19
3-1-1. Caractéristiques de l'environnement physico-chimique.....	19
3-1-1-1. Variations spatiales des paramètres physico-chimiques.....	19
3-1-1-2. Variation temporelle des paramètres physico-chimiques.....	21
3-1-2. Dynamique du peuplement de macroinvertébrés benthiques.....	23
3-1-2-1. Composition taxonomique.....	23
3-1-2-1-1. Richesse taxonomique.....	23
3-1-2-1-2. Analyse des occurrences des taxons.....	23
3-1-2-2. Variation spatio-temporelle de la communauté de macroinvertébrés.....	27
3-1-2-2-1. Variation spatio-temporelle de l'abondance totale.....	27
3-1-2-2-2. Variation spatiale de l'abondance des quatre classes.....	28
3-1-2-2-3. Variation temporelle de l'abondance des quatre classes.....	28
3-1-2-2-4. Variation spatio-temporelle des classes dominantes.....	29
3-1-2-2-5. Variation spatio-temporelle des principaux ordres des insectes.....	30
3-1-2-2-6. Variation spatio-temporelle des principaux ordres de mollusques.....	31
3-1-2-2-7. Analyse de la diversité.....	31
3-1-3. Influence des paramètres abiotiques sur les macroinvertébrés benthiques.....	33
3-2- Discussion.....	35
CONCLUSION ET PERSPECPTIVES	
REFERENCES	

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AFNOR	: Association Française de Normalisation
CANOCO	: Ordination canonique des communautés
EPTC	: Ephéméroptère Plécoptère Trichoptère et Chironomidae
GPS	: Système de Géolocalisation par Satellite
IBGN	: Indice Biologique Global Normalisé
IOBS	: Indice Oligochètes de Bio indication des Sédiments
ISO	: Organization International pour la Standardisation
PAST	: Analyse statistique Paléontologique
RDA	: Analyse de Redondance
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SODEXAM	: Société de Développement et d'Exploitation, Aéronotique, Aéroportuaire et Météorologique
ST	: Station
UJLoG	: Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa
WWF	: Fond Mondial pour la Nature

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Liste des taxons inventoriés dans les sites d'échantillonnage et leurs occurrences.
..... 25

Tableau II : Variation spatio-temporelle des principaux ordres des insectes 30

Tableau III : Variation spatio-temporelle des principaux ordres des mollusques 31

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la ville de Daloa 3

Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la ville de Daloa de 2007 à 2017 (SODEXAM, 2017)..... 4

Figure 3 : Appareils de mesure des paramètres physico-chimiques 10

Figure 4 : Matériel d'échantillonnage des macroinvertébrés..... 11

Figure 5 : Matériel de manipulation au laboratoire..... 11

Figure 6 : Situation géographique des stations d'échantillonnage retenues dans la ville de Daloa 12

Figure 7 : Vue des plans d'eau (Photos : KONATE, 2021)..... 14

Figure 8 : Box plots présentant les variations spatiales des paramètres physico-chimiques .. 20

Figure 9 : Box plots présentant les variations temporelles des paramètres physicochimiques 22

Figure 10 : Variation spatio-temporelle de l'abondance totale des macroinvertébrés benthiques..... 27

Figure 11 : Variation spatiale de l'abondance des quatre classes de macroinvertébrés benthiques..... 28

Figure 12 : Variation temporelle de l'abondance des quatre classes de macroinvertébrés benthiques..... 29

Figure 13 : Variation spatio-temporelle de l'abondance des groupes dominants 30

Figure 14 : Variations spatiale de l'indice de Shannon des macroroinvertébrés benthiques.. 32

Figure 15 : Variation temporelle de l'indice de channon et d'équitabilité de Piélou des macroroinvertébrés benthiques..... 32

Figure 16 : Analyse de Redondance (RDA) des taxons dominants de macroinvertébrés benthiques et paramètres environnementaux..... 34



INTRODUCTION

Les écosystèmes aquatiques continentaux jouent un rôle déterminant dans la vie de nombreuses espèces végétales et animales, alors qu'ils occupent moins d'un (1) % de la surface de la terre (Edia, 2008). Ces écosystèmes représentent pour l'homme non seulement un accès à une ressource vitale, mais fournissent également une multitude de biens et de services considérés comme irremplaçables, associés aux activités récréatives, domestiques, industrielles, agricoles ou encore de transport (Onana *et al.*, 2014). Ainsi, le maintien de la qualité de ces écosystèmes est une préoccupation majeure pour les sociétés qui doivent subvenir à des besoins en eau de plus en plus importants, et ce, tant du point de vue qualitatif que quantitatif (Foto *et al.*, 2011).

Au cours de ces dernières décennies, les hydrosystèmes urbains et périurbain de la plus part des pays en voie de développement ont plus ou moins été sujets à des pollutions diverses en raison de leur proximité avec les centres-villes. Ces pollutions sont essentiellement dues aux activités anthropiques (industrielles, agricoles et urbaines) très souvent négligée (Dynesius & Nilson, 1994) mais aussi de certains phénomènes naturels tels que les étiages (Boissonneault, 2006). Par ailleurs, La démographie galopante qu'a connue la ville de Daloa au cours de ces dernières décennies de 173107 habitants en 1998 à 275277 habitants en 2014 (RGPH, 2014) peut également entraîner des pressions sur ces plans d'eau. Les pollutions de ces milieux pourraient entraîner leur dysfonctionnement et avoir de nombreuses conséquences pour l'homme. C'est le cas de la ville de Daloa où les plans d'eau urbains et périurbain ne cessent de subir les effets de ces activités anthropiques.

Face à toutes ces menaces qui planent sur ces milieux et compte tenu de leur importance locale, la gestion durable de ces écosystèmes constitue aujourd'hui une préoccupation (Laë, 1997). Ainsi, pour une gestion efficiente de ces milieux, il est apparu impérieux de mener des investigations sur les caractéristiques biotiques et abiotiques de ces plans d'eau. Les organismes aquatiques les plus utilisés dans les systèmes de biosurveillance des écosystèmes, sont les macroinvertébrés benthiques (Williams & Smith, 1996 ; Clarke *et al.*, 2002). Ils sont connus pour être de bon bioindicateurs (Hart *et al.*, 1999 ; Fishar & Williams, 2008).

En effet les macroinvertébrés benthiques représentent un maillon essentiel dans la chaîne trophique des écosystèmes aquatiques dulçaquicoles (Vindimian & Garric, 1993). Ils constituent une source importante de nourriture pour bon nombre d'espèce d'amphibiens, d'oiseaux et de poissons (Caquet, 2012). De plus, les macroinvertébrés benthiques permettent d'élaborer des outils de biosurveillance des eaux de surface (Clarke *et al.*, 2002 ; Edia, 2008 ; Konan *et al.*, 2015). C'est un groupe très diversifié, et les organismes qui le composent possèdent des sensibilités variables à différents stress telles que la pollution et la dégradation

de de l'habitat (Moisan, 2010). A l'exception des travaux de Djéné (2015 et 2020) qui ont porté sur l'évaluation de la qualité écologique des cours d'eau de la ville de Daloa à partir des insectes du complexe Ephemeroptères, Plécoptères, Trichoptères et Chironomidae (EPTC), il existe très peu d'études qui montrent l'influence des activités anthropiques sur la dynamique de ces organismes.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise afin de connaître la dynamique des communautés de macroinvertébrés benthiques des plans d'eau de la ville de Daloa dans la perspective d'évaluer leur qualité écologique. De façon spécifique, il s'agit de: (i) caractériser l'environnement physico-chimique des plans d'eau de la ville de Daloa; (ii) inventorier les communautés de macroinvertébrés benthiques de ces plans d'eau (iii) et enfin évaluer l'influence des variables abiotiques sur la distribution de ces organismes.

Ce mémoire s'articule autour de trois parties précédées d'une introduction. La première partie qui porte sur les généralités, présentera la ville de Daloa et les communautés de macroinvertébrés benthiques. Le matériel et les méthodes utilisés pour l'étude seront mis évidence dans la deuxième partie. La troisième partie présentera les résultats qui seront par la suite discutés. Le mémoire s'achèvera par une conclusion et suivie de perspectives de recherche.

A decorative horizontal border with a scroll-like appearance on the left and right sides, containing the text.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1-1. Présentation de la zone d'étude

1-1-1. Situation géographique de la zone

La ville de Daloa est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre les parallèles $6^{\circ}30'00''$ et $7^{\circ}00'00''$ de l'altitude Nord et $6^{\circ}00'00''$ et $6^{\circ}30'00''$ de longitude Ouest. Chef-lieu de la région du Haut-Sassandra, cette ville est distante de la capitale politique Yamoussoukro et de la capitale économique Abidjan respectivement de 141 kilomètres et de 383 kilomètres. La ville de Daloa s'étend sur une superficie de 530500 hectares et compte 42 quartiers pour une population de 275 277 habitants (RGPH, 2014). Le département de Daloa est limité au Nord par les départements de Vavoua, au sud par les départements d'Issia et de Sinfra, à l'Est par les départements de Zouénoula et de Bouaflé et à l'ouest par les départements de Zoukougbeu (Figure 1).

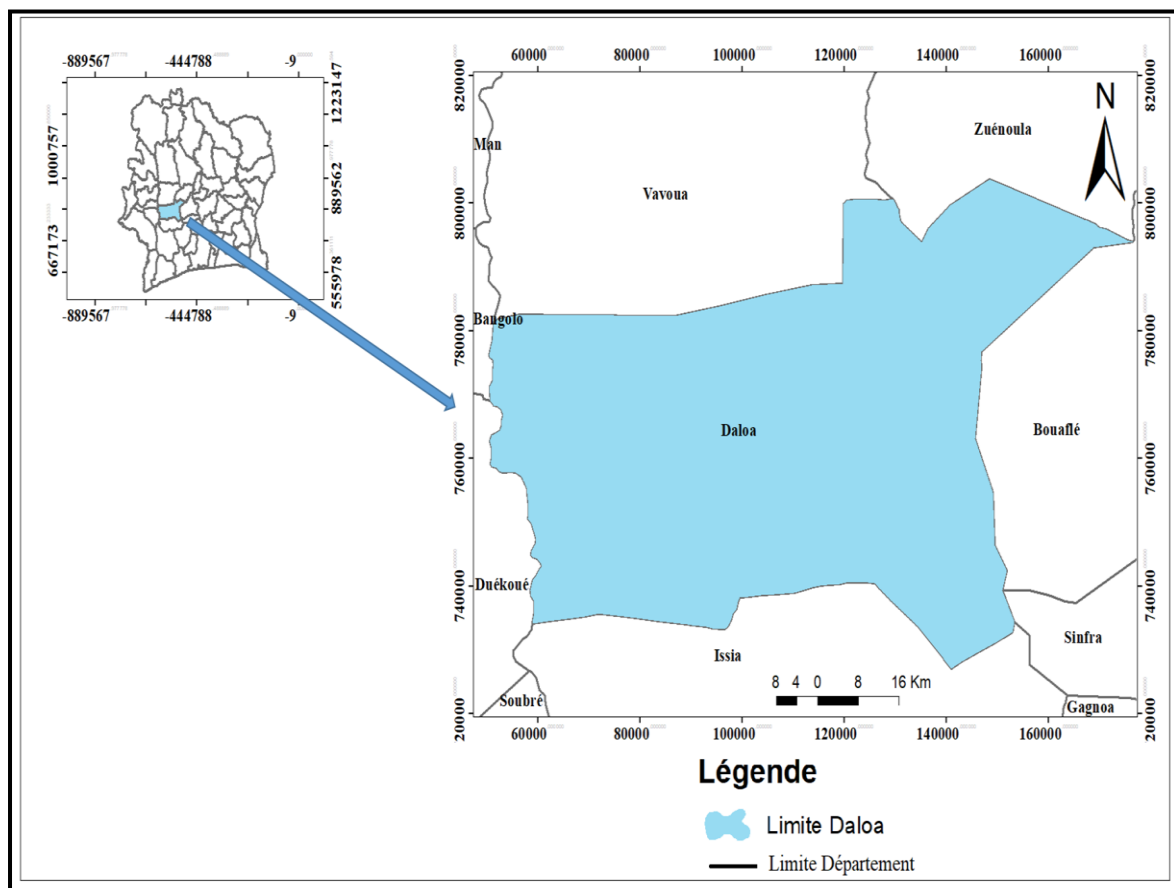


Figure 1 : Situation géographique de la ville de Daloa

1-1-2. Climat et hydrologie

La ville de Daloa est caractérisée par un climat de type attiéen en transition entre le climat équatorial et le climat tropical (Diobo *et al.*, 2013).

Les précipitations moyennes mensuelles sont comprises entre 6,21 millimètres durant le mois de mars et 183,34 Millimètres pendant le mois d'octobre (Anonyme, 2016).

La ville de Daloa est soumise à deux saisons climatiques. Il s'agit de la saison des pluies qui s'étend de mars à octobre et la saison sèche de novembre à février (N'Guessan *et al.*, 2014) (Figure 2). La température moyenne enregistrée est de 28,53°C. L'insolation annuelle est d'environ 1800 à 2000 heures (Anonyme, 2016). Le département Daloa bénéficie d'un réseau hydrographique très dense, qui appartient au bassin versant du fleuve Sassandra et son affluent la "Lobo" dont les ramifications sont le Dé et le Goré (Diobo *et al.*, 2013). Quant à la ville de Daloa son réseau hydrographique est constitué de divers plans d'eaux tels que les lacs de Gbokora, du Monastère, de Bra Kanon, les étangs et les mares, (Sangaré *et al.*, 2009). Dans ces plans d'eau, on y trouve plusieurs groupes zoologiques tel que les poissons, les reptiles, les amphibiens... (Sangaré *et al.*, 2009) et une importante communauté de macroinvertébrés benthiques (Diobo *et al.*, 2013 ; Djéné, 2015).

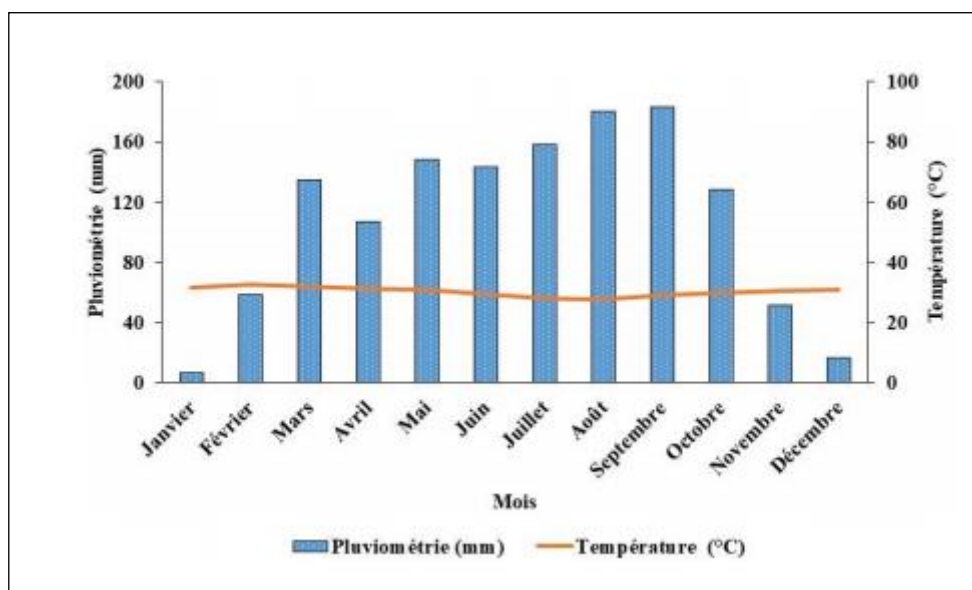


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la ville de Daloa de 2007 à 2017 (SODEXAM, 2017)

1-1-3. Végétation et sol

La ville de Daloa est située dans la zone forestière mésophile de la forêt guinéenne dont le climax prédominant est la forêt dense humide semi-décidue (N'Guessan *et al.*, 2014). Elle a une végétation homogène avec une forêt dense et humide, contenant des espèces de bois très recherchés (Sangaré *et al.*, 2009). Le sol est de type ferrallitique profond et moyennement

lessivé (Ndabalishye, 1995). Les zones d'affleurement des massifs rocheux sont généralement couvertes d'herbes basses

1-1-4. Relief et géologie

La ville de Daloa est située dans une zone de transition ayant des caractères de glaciaires manifestes (Camil, 1984). Elle renferme trois unités géomorphologiques d'âges différents : les dômes granitiques, les interfluves et les flats (Avit *et al.*, 1999). Les roches sont essentiellement granitiques. Cependant, les systèmes siliceux, schistes essentiellement, s'étirent en minces bandes. Le trait principal du relief est un abaissement en direction du Sud, plus marqué que dans le Nord. Le relief peu accidenté, présente des formes assez basses et monotones avec des vallons à fonds plats encadrés par des pentes douces à profils largement concaves. Les collines et vallonnements sont plus fréquents vers le Sud. Les buttes cuirassées ou reliefs résiduels sont en revanche moins marquées que dans le Nord de la Côte d'Ivoire (Camil, 1984). Il existe également des sols de type ferralitique et moyennement dénaturé. Ils évoluent progressivement vers le type ferralitique faiblement dénaturé, compte tenu de la diminution progressive des précipitations annuelles (Avit *et al.*, 1999).

1-1-5. Population et activités économiques

Selon le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 2014, Daloa est classée au troisième rang des villes les plus peuplées de la Côte d'Ivoire avec une superficie estimée à 530 500 hectares répartie en 42 quartiers. Cette population est passée de 60 837 habitants en 1975 avec une superficie de 838 ha à 288 292 habitants en 2014 avec une superficie de 530 500 ha, soit une densité de 54,34 habitants/km² (RGPH, 2014). Ainsi, Le taux d'urbanisation s'élève à 41,7%. Cette population très hétérogène, est composée d'autochtones (Bété), d'allochtones (Sénofo, Yacouba, Baoulé, Malinké...) et de nombreux allogènes Burkinabés (les plus nombreux), des Maliens, des Guinéens et des Libanais. Les activités économiques reposent essentiellement sur l'agriculture dominée par le binôme café/cacao et plus récemment l'hévéa et le palmier à huile (Sangaré *et al.*, 2009). Le réseau Hydrographique de la ville de Daloa est constitué de divers plans d'eaux favorisant le développement de bon nombre d'activités périurbains. Ces activités sont entre autre l'agriculture (les activités rizicoles et maraîchères), l'élevage (volaille, porc, ovin, bovin, pisciculture...), la pêche et le tourisme. Selon Brou (2005) elles restent dominées par les cultures maraîchères et rizicoles.

1-2. Macroinvertébrés benthiques

1-2-1. Définition et composition taxonomique

Les macroinvertébrés benthiques représentent l'ensemble des organismes aquatiques visibles à œil nu dont la taille en fin de développement larvaire est supérieure au millimètre (Mary, 2017) et ne possédant pas de colonne vertébrale ou de cartilages (Boissonneault, 2006). Ces organismes vivent au fond des ruisseaux, rivières, lacs ou marais. Leur habitat est fait de matières submergées comme la litière, les branches, les débris de bois, et des algues (Tauzin, 2008 ; Kouamé *et al.*, 2011). Les macroinvertébrés benthiques comprennent les Insectes, les Mollusques, les Crustacés, les Arachnides et les Annélides (Tachet *et al.*, 2006). En eau douce, les macroinvertébrés sont majoritairement représentés par les insectes qui constituent généralement le groupe taxonomique le plus diversifié. Dans les écosystèmes aquatiques continentaux, cette faune comprend trois principaux groupes (Tachet *et al.*, 2006).

- Les macroinvertébrés épi-benthiques, qui vivent à l'interface entre l'eau et le sédiment tels que les larves d'Insectes, les Isopodes et les Mollusques.

- Les macroinvertébrés supra-benthiques, qui vivent au contact du sédiment mais qui peuvent aussi devenir pélagiques en se déplaçant dans l'eau (exemple d'organismes : larves de Diptères et Crustacés amphipodes)

- Les macroinvertébrés endo-benthiques, qui sont des organismes fouisseurs tels que les oligochètes, les nématodes et les larves de chironomes.

1-2-2. Ecologie des macroinvertébrés aquatiques

Les macroinvertébrés benthiques vivent essentiellement sous les pierres, dans les sédiments à faible profondeur, dans les débris organiques (Diomandé & Gourène, 2005 ; Boissonneault, 2006 ; Kouamé *et al.*, 2011).

Dans les lacs, la répartition des macroinvertébrés varie selon la profondeur et la zone littorale est la plus diversifiée et formée de macroinvertébrés épibenthiques (gastéropodes, larves d'éphéméroptères et de trichoptères...). La zone sublittorale est une zone de changements de la température, de l'oxygène, de la répartition des algues, c'est donc une zone où la densité de macroinvertébrés se réduit. Enfin la zone profonde est peu diversifiée et regroupe surtout des larves de chironomes et des oligochètes de petite taille. Certains organismes effectuent des migrations entre la zone profonde et la zone littorale, la zone profonde étant utilisée comme refuge pour l'hibernation et la zone littorale pour la reproduction (Moisan & Pelletier, 2008).

L'échelle de tolérance des macroinvertébrés benthiques selon leur sensibilité à la pollution aquatique montre qu'un lac ou une rivière présentera des problèmes de qualité de l'eau si l'on

retrouve uniquement des macroinvertébrés benthiques tolérants. Généralement les organismes les plus tolérants sont les Oligochètes, les Diptères (chironomes), les Mollusques bivalves et les Amphipodes. Ces organismes possèdent la capacité de bioaccumuler les contaminants et d'en survivre. Les organismes les plus sensibles sont généralement les Plécoptères, les Ephéméroptères et Trichoptères. Toutefois dans chaque grand groupe on retrouve des taxons tolérants ou intolérants, il faut alors effectuer une taxonomie à la famille pour être plus précis (Vergon & Bourgeois, 1993).

1-2-3. Guilde trophique des macroinvertébrés benthiques

Les écosystèmes aquatiques peuvent être décrits comme la juxtaposition de différents niveaux trophiques constituant un réseau trophique. Les macroinvertébrés benthiques présentent une position clé dans les écosystèmes aquatiques en tant que consommateurs intermédiaires dans la chaîne alimentaire pélagique et benthique. Ils interagissent avec les producteurs primaires en les consommant et régulant leur croissance (Tachet *et al.*, 2000). Le mode d'alimentation de ces organismes varie entre les différents groupes. Cette faune comprend huit (8) groupes trophiques (Tachet *et al.*, 2000).

Les absorbeurs (certains Oligochètes et Diptères), les Mangeurs de sédiments fins (Certains Oligochètes), les Broyeurs (Insectes et Crustacés), les Racleurs et Brouteurs de substrat (les Gastéropodes, Ancyliidés et Lymnaeidae, les éphéméroptères Héptageniidés, les Trichoptères Glossosomatidés), les Filtreurs (bivalves, ostracodes, chironomes), les Prédateurs (nématodes, oligochètes, odonates, hémiptères, trichoptères...), les Perceurs (Trichoptères Hydroptilidés, Diptères Tabanidés), les Parasites (Piscicola, Achètes) qui sucent le sang des poissons.

1-2-4. Quelques facteurs influençant la répartition des macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes poïkilothermes, donc leur température corporelle varie fortement en fonction de celle de l'environnement (Firmignac & Lascaux, 2008). Ces organismes sont donc très dépendants de la température de leur milieu de vie car elle conditionne leur cycle biologique (développement des œufs, croissance des larves). Ils sont également sensibles à l'anoxie des eaux, la nature des plantes aquatiques et la granulométrie du substrat des plans d'eau (Boissonneault, 2006) et à la profondeur (Diomandé & Gourène 2005). Certains macroinvertébrés comme les Mollusques sont très sensibles au pH. Leur coquille calcaire se dissout lorsque le milieu devient acide (Noisette, 2013). Par exemple on note que les abondances les plus fortes en organismes sont retrouvées sur des sédiments fins et riches en détrit. Les espèces les plus tolérantes aux conditions d'anoxie

sont les oligochètes et les chironomes car ils ont développé un pigment, leur permettant de survivre même avec de faible quantité d'oxygène (Vergon & Bourgeois, 1993). De plus, les macroinvertébrés sont fortement affectés par la modification de leur habitat, la présence de matière organique, la présence de macrophytes (Kouamé *et al.*, 2011). De ce fait la diversité sera plus faible dans les zones anthropisées (WWF, 2007).

1-2-5. Intérêt des macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés benthiques représentent l'un des groupes faunistiques les plus fréquemment utilisés pour évaluer la qualité écologique des eaux de surface (Royer *et al.*, 2001 ; Klemm *et al.*, 2003) car ils sont très sensibles à la variabilité environnementale. Par ailleurs, la structure des communautés de macroinvertébrés est souvent utilisée comme indicateur des effets des activités humaines sur les écosystèmes des cours d'eau à cause leur capacité à fournir assez d'informations sur la qualité de l'eau et de l'habitat (Woodcock & Huryn, 2007). On peut les utiliser pour identifier plusieurs types de pollution, comme la pollution organique, métallique, de même que pour détecter une acidification du milieu (Camargo *et al.*, 2004). Ces organismes sont considérés comme d'excellents indicateurs de la qualité des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, de leur cycle de vie varié, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat (Moisan & Pelletier, 2008). Ils permettent également d'évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques (Barbour *et al.*, 1999 ; Moisan, 2008). Ils intègrent les effets cumulatifs et synergiques à court terme (allant jusqu'à quelques années) des multiples perturbations physiques, biologiques et chimiques dans les cours d'eau (Moisan & Pelletier, 2008). Ils sont abondants dans la plupart des rivières et faciles à récolter. De plus, leur prélèvement a peu d'effets nuisibles sur le biote résident (Barbour *et al.*, 1999).

1-2-6. Indices biotiques de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques

Les indices de bioévaluation des écosystèmes aquatiques focalisés sur la macrofaune benthique utilisent généralement des méthodes qui décrivent la structure des assemblages, l'abondance ou la richesse du groupe taxonomique indicateur (Rosenberg & Resh, 1993). La valeur bioindicatrice des macroinvertébrés benthiques est à l'origine de nombreux indices diagnostic de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques à l'instar de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) et l'Indice Oligochètes de bioindication des Sédiments (IOBS). Ces indices d'intégrité biotique permettent donc de classer le degré de pollution d'un système aquatique en utilisant la présence d'espèces indicatrices comme déterminant de ce degré de pollution (Johnson *et al.*, 1998).

❖ **Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)**

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) (AFNOR T90-350 1992, révisée en 2004) est un indice biotique basé sur les macroinvertébrés benthiques. Elle permet d'attribuer une note à la qualité biologique du milieu qui intègre à la fois l'influence de la qualité physicochimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du plan d'eau. Cette méthode évalue l'aptitude globale d'un hydrosystème à héberger des êtres vivants en tenant compte à la fois de la distribution des macroinvertébrés benthiques et la représentativité de leurs habitats.

❖ **Indice Oligochètes de bio indication des Sédiments**

L'Indice Oligochètes de bio-indication des Sédiments (IOBS) (AFNOR T90-390 - Avril 2002) est fondé sur l'étude des oligochètes, vers vivants dans les sédiments (Prygiel *et al.*, 1999). Il permet d'évaluer la qualité biologique des sédiments fins ou sableux présent dans un plan d'eau et d'indiquer les influences des micropolluants organiques et minéraux sur l'écologie du milieu.

1-2-7. Synthèse de travaux sur les macroinvertébrés benthiques de la ville de Daloa

Plusieurs travaux portant sur les macroinvertébrés benthiques ont été menés à Daloa. Ces sont entre autres, ceux de N'guéssan (2020) sur l'influence de la qualité de l'eau et dynamique des mollusques aquatiques dans les étangs rizicoles et piscicoles dans la ville de Daloa et ceux de Djéné (2015) portant sur la diversité des macroinvertébrés aquatiques et utilisation du complexe EPTC dans l'évaluation de la qualité écologique des hydro-systèmes urbains de Daloa. Des travaux ont également été réalisés sur la diversité des macroinvertébrés et leur utilisation dans l'évaluation de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques urbains de Daloa par Djéné (2020). Les résultats des travaux de Djéné (2015 et 2020) portant sur l'évaluation de la qualité hydro biologique à partir du complexe EPTC à montrer que tous les hydro systèmes urbains de Daloa ont un état d'intégrité biotique dégradé.



DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES

2-1. Matériel

2-1-1. Matériel de mesure des paramètres physicochimiques

Au cours de cette étude, le matériel suivant a été utilisé pour la mesure des paramètres abiotiques des plans d'eau à chaque station d'échantillonnage :

- un multi-paramètre portatif de marque *Cobra 4* a été utilisé pour la mesure du pH, de la conductivité, de la température, de l'oxygène dissous et du taux de solide dissous (TDS) (Figure 3A) ;
- d'un disque de Secchi de 20 centimètres de diamètre a été utilisé pour la mesure de la transparence de l'eau (Figure 3B) ;
- une corde lestée a servi à la mesure de la profondeur du plan d'eau ;
- d'un GPS (*global position system*) a été utilisé pour la détermination des coordonnées géographiques (longitude et latitude) des points de prélèvement ;
- un appareil photo numérique pour les prises de vues.

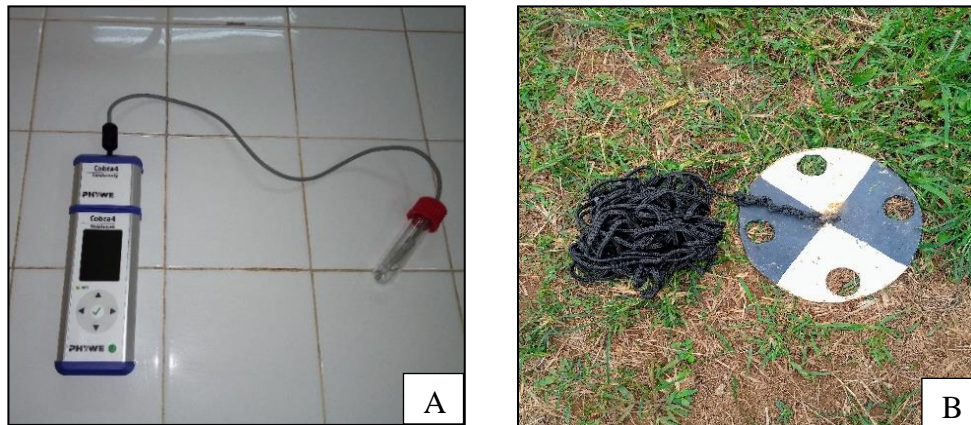


Figure 3 : Appareils de mesure des paramètres physico-chimiques

(A-Multiparamètres ; B-Disque de Secchi)

2.1.2 Matériel d'échantillonnage des macroinvertébrés

L'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques a été réalisé à l'aide :

- d'une benne à sédiment de type *VAN VEEN* pour l'échantillonnage des macroinvertébrés endo-benthiques.
- d'un filet troubleau, d'une ouverture de 30x15 cm et 250 μm de vide de maille pour l'échantillonnage des macroinvertébrés épi-benthiques (Figure 4B).
- un tamis rectangulaire de dimensions 50x40 cm et 1 mm de vide de maille a servi pour le rinçage des échantillons sur le terrain (Figure 4A).

- des piluliers ont été utilisés pour la conservation des échantillons
- de l'alcool éthylique à 70 % a été utilisé pour la fixation des différents échantillons.

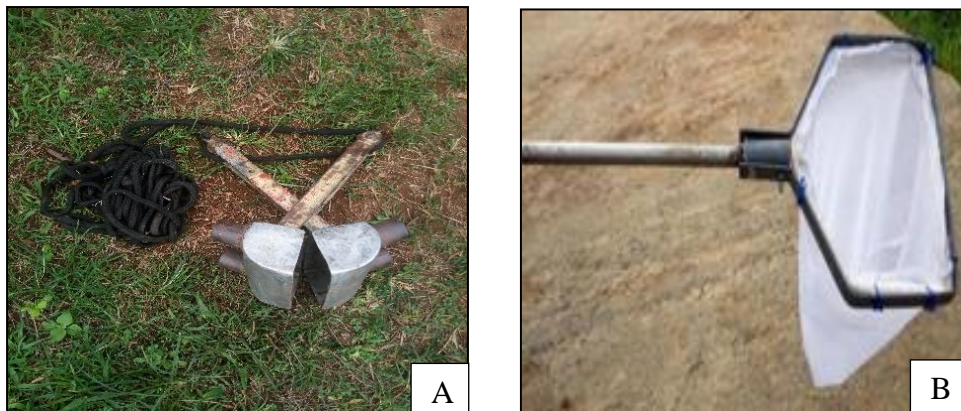


Figure 4 : Matériel d'échantillonnage des macroinvertébrés

(**A**-Benne à sédiment ; **B**- Filet troubleau)

2.1.3 Matériel utilisé pour la manipulation au laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire au cours de cette étude est constitué de :

- un tamis circulaire de 1 mm de vide de maille pour le rinçage des échantillons (Figure 5 B) ;
- une pince entomologique pour le tri et la récupération des macroinvertébrés ;
- une loupe binoculaire électronique de marque *LEICA EZA*, pour l'identification des différents spécimens de macroinvertébrés (Figure 5A) ;
- un appareil photographique numérique de marque *Canon*, a permis de photographier les spécimens macroinvertébrés benthiques ;

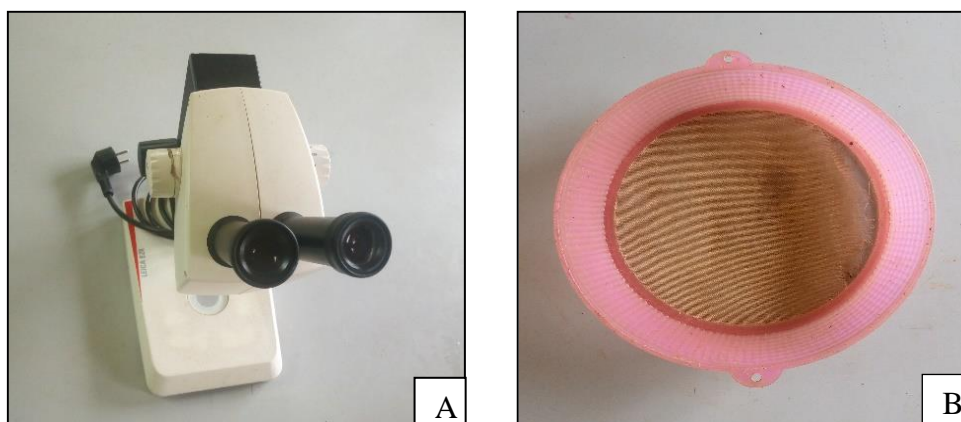


Figure 5 : Matériel de manipulation au laboratoire

(**A**-Loupe binoculaire ; **B**-Tamis circulaire)

2-2. Méthodes

2-2-1. Critères de choix et description des sites d'échantillonnage

2-2-1-1. Critères de choix des sites

Cette étude a été effectuée sur les plans d'eau de la ville de Daloa. Le choix des stations a été fait sur la base de la facilité d'accès, la zonation hydrographique et l'intensification des activités anthropiques auxquelles ces milieux sont assujettis. Pour cette étude, quatre sites ont été retenus (Figure 6). Ce sont la mare UJLoG (ST1), le lac Gbédji à Gbokora (ST2), le lac de Brah Kanon 1 à Evêché (ST3) et Brah Kanon 2 au monastère (ST4).

A chaque station, le prélèvement des macroinvertébrés benthiques et la mesure des paramètres abiotiques a été réalisé en deux campagnes. La première s'est déroulée du 05 au 08 juillet 2021 et la seconde du 19 au 22 juillet 2021. Les quatre stations ont été visités trois (3) fois par jour entre (07h-09 ; 12h-14h et 17h-19h).

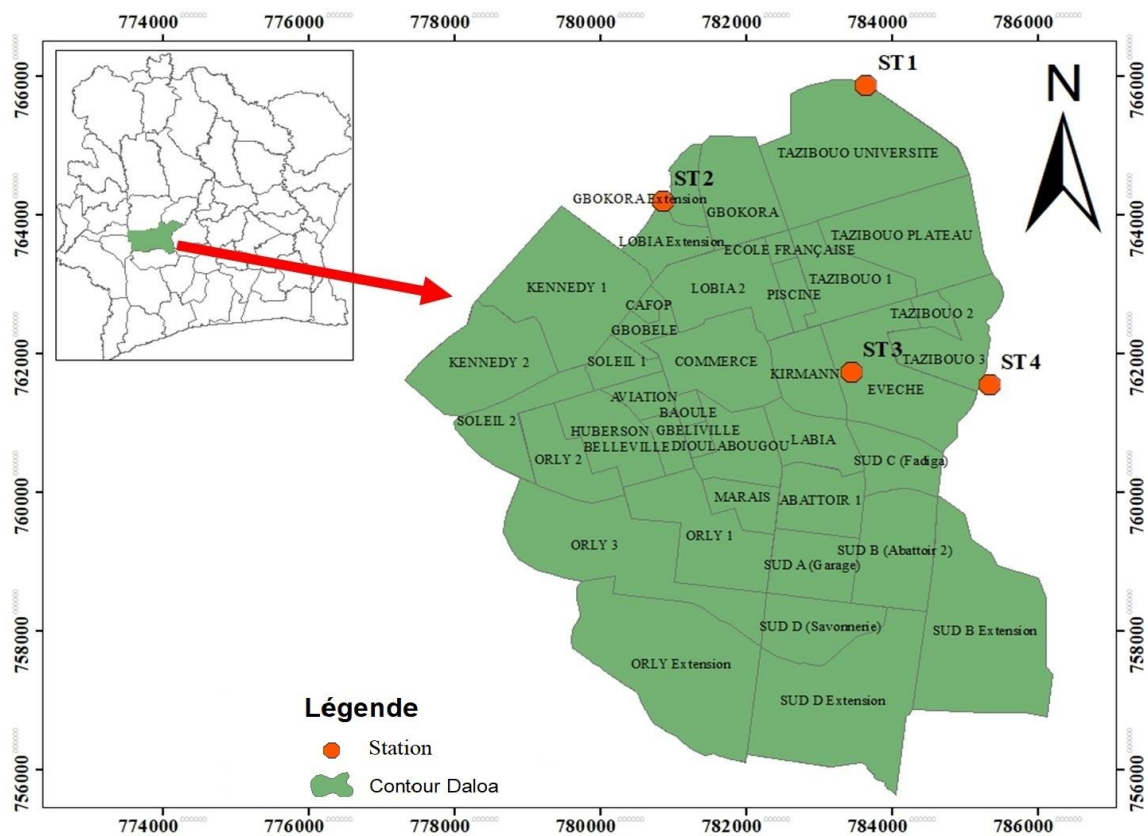


Figure 6 : Situation géographique des stations d'échantillonnage retenues dans la ville de Daloa

2-2-1-2. Description des sites

- **Station UJLoG (ST1)**

C'est une mare située dans le domaine de l'Université Jean Lorougnon Guédé (07°83'712 N, 07°65'919 W, 260 m) au pied d'un dôme plutonique. La pente à la station est moyenne, l'eau est trouble et la superficie est d'environ 600 m². Elle est recouverte d'une végétation aquatique composée de *Nymphaea Lotus*, *Thalia welwitschii* et *Typha domingensis*. Sur la rive droite et gauche se trouve des cultures maraichères et une végétation herbacées. L'eau est peu claire avec un substrat majoritairement argileux avec des débris végétaux et d'animaux (Figure 7).

L'amont et l'aval de ce site sont occupés par des rizières alors que les rives droite et gauche par une plantation d'hévéa.

- **Station Gbedji (ST2)**

La station Gbedji est un lac artificiel situé à la sortie nord de la ville de Daloa (07°80'977N et 07°64'336W). Ce plan d'eau a une superficie estimée à 1,5 ha avec une faible pente (0,38%). On y trouve aussi une végétation aquatique constituée en majorités de *Nymphaea Lotus*, *Cyclosorus dentatus* et de Poacées. Sa rive gauche est bordée par des cultures vivrières telles que le maïs, le manioc et le maraîcher et une plantation de cacaoyers. Il existe également une habitation avec des toilettes dont la canalisation débouche directement sur le lac. L'eau à un aspect sombre et le substrat est majoritairement sableux avec des débris végétaux et fèces d'animaux (Figure 7).

- **Station Brah Kanon 1 (ST3)**

La station Brah Kanon est un lac artificiel localisé en pleine zone urbaine (07°83'543 N et 07°61'684W). C'est un lac avec une faible pente (0,44%) et une superficie d'environ 2,3 ha. Au niveau de la rive droite, se trouvent une végétation aquatique principalement composée de *Nymphaea Lotus*, *Cyclosorus dentatus*, des cocotiers et des déchets produits par les bœufs qui viennent régulièrement s'y abreuver. En plus, cette rive sert de lieu de lessive et de lavage d'automobiles. A l'opposé de cette rive, on note la présence d'une Eglise, des maisons en construction et des cultures maraichères vers l'amont. L'eau est peu claire et le substrat majoritairement argileux avec beaucoup de débris végétaux et fèces d'animaux (Figure 7).

- **Station Brah Kanon 2 (ST4)**

La station Monastère est également un lac artificiel localisé à l'est de la ville de Daloa (6°418070N et 6°882687W). Sa superficie est estimée à 3,5 hectares et sa profondeur moyenne est de 74,31 cm. Elle présente une végétation aquatique composée de *Nymphaea Lotus*, *Cyclosorus dentatus*, et *Typha domingensis*. Sur la rive gauche se trouve une porcherie et un monastère à l'intérieur duquel est observée une plantation d'hévéa et des cultures maraichères. A l'opposé de cette rive, on note la présence d'une carrière de sable et des habitations. Ce plan d'eau est aussi une zone de pêche. L'eau est peu claire et présente un substrat majoritairement vaseux avec beaucoup de débris végétaux et fèces d'animaux (Figure 7).



Figure 7 : Vue partielle des plans d'eau (Photos : KONATE, 2021)

(ST1) : mare de l'Université, (ST2) : lac Gbédji de Gbokora, (ST3) : lac Brah Kanon 1 à Evêché et (ST4) : le lac Brah Kanon 2 au Monastère)

2-2-2. Mesure des paramètres abiotiques du milieu

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés *in situ*. La mesure du pH, le TDS, l'oxygène dissous, la température et la conductivité, a été effectuée à l'aide d'un multiparamètre. Après calibrage, la sonde de l'appareil a été plongée dans l'eau et la valeur du paramètre s'est affichée automatiquement sur l'écran.

Pour la transparence, le disque de Secchi a été immergé perpendiculairement dans la colonne de l'eau jusqu'à sa disparition complète. Ensuite, le disque a été remonté lentement jusqu'à ce qu'il réapparaisse. La profondeur à laquelle il est réapparu a été mesurée pour estimer la transparence. Pour mesurer la profondeur à chaque point d'échantillonnage, la corde a été descendue verticalement jusqu'à toucher le fond du plan d'eau. La longueur de la corde immergée correspond à la profondeur.

2-2-3. Echantillonnage des macroinvertébrés

Les macroinvertébrés épi-benthiques, qui vivent à l'interface entre l'eau et le sédiment ont été prélevés à l'aide d'un filet troubleau selon l'approche méthodologique présenté par Diomandé (2001), Diétoa (2002) et Kouamé (2014). Le filet a été submergé et trainé dans la colonne d'eau sur une distance de deux (2) m. Le contenu du filet est renversé dans le tamis pour être trié. Les larges pièces de végétaux ont été soigneusement lavées et extraites. En revanche, le matériel végétal de fine taille et les détritiques ont été transférés dans des piluliers et fixés avec de l'alcool. Trois coups de filet troubleau ont été effectués à chaque station et à chaque campagne d'échantillonnage (Norme Française T90-333, Septembre 2016).

Pour prélever les macroinvertébrés endo-benthiques la benne à sédiment a été utilisée. Elle a été armée puis descendue à un rythme lent et régulier. La corde est maintenue le plus verticalement possible pour assurer la mise en place et la levée de la benne à un angle plus ou moins droit par rapport au fond. Lorsque les mâchoires toucheront le fond, le crochet va se désengager. La corde a été ensuite tirée et les mâchoires se refermeront automatiquement en emprisonnant le sédiment. A la sortie de l'eau, le contenu de la benne a été lavé sur le tamis. Le refus du tamis a été conservé dans des flacons, puis fixé avec l'alcool à 70 %. Six coups de benne ont été effectués à chaque station et à chaque campagne d'échantillonnage (Norme Française T90-333 Septembre 2016). Les piluliers contenant les échantillons ont été soigneusement étiquetés (date, station heure) et rangé pour les travaux ultérieurs en laboratoire.

2-2-4. Tri, identification et comptage des macroinvertébrés benthiques

Au laboratoire, les échantillons ont été soigneusement rincés sur le tamis circulaire afin de débarrasser les organismes de la boue et les éléments grossiers (MDDP, 2008). Ensuite, le refus du tamis a été renversé dans un bac. Pour le tri, une certaine quantité du contenu du bac a été mise dans une boîte de pétri et placée sous la loupe binoculaire. À l'aide de pinces entomologiques, les organismes ont été récupérés puis regroupés selon l'apparence morphologique. Après le tri, les organismes ont été identifiés jusqu'au niveau taxonomique le plus bas possible et dénombrés à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés d'identification de Dejoux *et al.* (1981) ; Brown (1994) ; de Moor *et al.* (2003); de Moor & Day (2002); de Moor & Stals (2007), Moisan (2010) ; Tachet *et al.* (2010) et de Mary (2017) puis conservés dans des piluliers avec l'alcool 70° pour des travaux ultérieurs.

2-2-5. Analyse des données

2-2-5-1. Richesse taxonomique

La richesse taxonomique correspond au nombre total de taxons rencontrés dans un écosystème (Ramade, 2003). Cet indice synthétique constitue un bon indicateur de la capacité d'accueil d'une station (Koumba *et al.*, 2017). Sa détermination consiste à compter simplement les taxons contenus dans les échantillons.

2-2-5-2. Abondance relative

L'abondance relative est un paramètre important pour la description d'un peuplement. Elle représente la proportion d'individus d'un taxon (i) présent par unité de surface ou de volume (Ramade, 2003). Elle est variable aussi bien dans le temps que dans l'espace et se détermine par la formule suivante :

$$Ar = Ni \times 100 / N \text{ avec :}$$

Ni = Nombre d'individus du taxon (i).

N = nombre total d'individus.

2-2-5-3. Pourcentage d'occurrence

Il renseigne sur la constance et la préférence environnementale d'une espèce dans un habitat donné sans aucune indication sur son importance quantitative (Dajoz, 2000). C'est le rapport entre le nombre de relevés (Ni) contenant l'espèce (i) et le nombre total de relevés réalisés (Nt) dans une même station. Il s'exprime en pourcentage et se calcule comme suit :

$$F = Fi \times 100 / Nt \text{ avec :}$$

Ni : Nombre de relevés contenant l'espèce (i).

Nt : Nombre total de relevés effectués

Le pourcentage d'occurrence (F) sera classé selon la classification de Dajoz (2000) :

- $F \geq 50 \%$, espèces constantes ;
- $25 \% \leq F < 50\%$, espèces accessoires ;
- $F < 25\%$, espèces accidentelles.

2-2-5-4. Analyse de la de diversité

❖ Indice de diversité de Shannon Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon est utilisé pour mettre en évidence la richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce du peuplement d'une station donnée. Il permet de caractériser l'équilibre du peuplement d'une station et varie généralement entre 0 et 4,5 (Dajoz, 2000). H' est d'autant plus grand lorsque le nombre d'espèce est élevé et reparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale lorsque H' tend vers 0 et est maximale quand H' tend vers l'infini (Washington, 1984). Cet indice est calculé à partir de la liste faunistique obtenues selon la formule suivante :

$$H' = -\sum (ni / N) \times \text{Log } 2 \times (ni / N) \text{ avec :}$$

$$Pi = ni / N$$

Pi : Abondance des espèces (i)

N : nombre total d'individus.

ni : nombre d'individus d'un taxon donné, i allant de 1 à S (nombre total de taxons). H' est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon équitable sur tous les taxons. H' tend vers 0 quand tous les individus du peuplement appartiennent à un même taxon.

❖ Indice d'équitabilité (E) de Piélou

L'indice d'Equitabilité de Piélou (E') permet de rendre compte de la régularité et de la qualité d'organisation d'un peuplement (Piélou, 1969). Il est calculé à partir de l'équation suivante :

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S \text{ avec :}$$

H' : indice de diversité de Shannon et Weaver

S : nombre total des taxons

Cet indice permet d'étudier également la distribution des espèces et varie entre 0 et 1. Il est maximal quand tous les taxons du peuplement ont la même abondance. Il tend vers 0 quand abondance du peuplement est concentré sur un seul taxon (Amanieu & Lasserre, 1982).

2-2-6. Traitement statistique des données

2-2-6-1. Analyse univariée

Le test de la normalité de Shapiro-Wilk a permis d'évaluer la normalité des différents paramètres physico-chimiques mesurés (Shapiro *et al.*, 1968). Les tests non paramétriques de Kruskal-Wallis (comparaisons multiples) et de Mann-Whitney (comparaison de deux échantillons) ont été effectués pour les différentes comparaisons lorsque les paramètres suivaient une loi normale. En effet, la valeur de la « signification asymptotique » indique une absence de différences significatives entre les variables, quand ces valeurs sont supérieures à 0,05, et inversement lorsque celle-ci est inférieure à 0,05. Le test de Khi-deux ($\alpha = 0,05$) a été utilisé pour tester l'indépendance des distributions.

2-2-6-2. Analyse multivariée : Analyse canonique de Redondance (RDA)

Cette analyse a permis d'étudier la relation entre les paramètres abiotiques et les variations des abondances des principaux groupes taxonomiques récoltés dans chaque station stations. A cet effet, deux matrices de données insectes/stations et paramètres physico-chimiques/stations ont été constituées. Cette analyse met en évidence les préférences environnementales des communautés (Ter Braak & Smilauer, 2002). Le test de Monte Carlo a été effectué pour sélectionner les variables environnementales qui expliquent le mieux la répartition des taxons d'insectes. Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel CANOCO 4.5 (Canonical Community Ordination, version 4.5)

A decorative horizontal border with a scroll-like appearance, featuring a vertical line on the left side and a small circular flourish at the top right corner.

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION

3-1. RESULTATS

3-1-1. Caractéristiques physico-chimiques

3-1-1-1. Variations spatiales des paramètres physico-chimiques

Les variations spatiales des paramètres physico-chimiques aux stations d'échantillonnage retenues sur les plans d'eaux de la ville de Daloa sont illustrées par la figure 9.

Elles indiquent que La plus forte valeur de température (31,34°C) de l'eau est enregistrée à la ST1. Alors que la plus faible (24,65°C) est notée à la station ST2. Il en est de même pour la transparence dont la valeur maximale (0,54 m) est obtenue à la station ST4. En revanche la valeur minimale (0,29 m) est enregistrée à la station ST3. Dans l'ensemble des stations prospectées, Ces paramètres ne varient pas significativement d'une station d'échantillonnage à l'autre (Test de Kruskal-wallis, $P > 0,05$)

S'agissant du pH, la plus forte valeur (8,08) est obtenue à la station ST1 tandis que la valeur minimale (5,24) notée à la station ST3. Il en est de même pour la conductivité dont la valeur maximale (277,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est obtenue à la station ST3 tandis que la plus faible (66 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est mesurée à la station ST1.

Par ailleurs, concernant l'oxygène dissous, la plus faible valeur (2,92 mg/L) est obtenue à la station ST3 tandis que la maximale (5,37 mg/L) est notée à la station ST4.

Quant au taux de solide dissous TDS, la plus faible valeur (32,5 mg/L) est obtenue à la station ST1 tandis que la maximale (138,5 mg/L) est enregistrée à la station ST3. Il en est de même pour la profondeur dont la valeur maximale (0,81 m) est obtenue à la station ST4 tandis que la plus faible (0,64 m) est notée à la station ST1. Ces paramètres diffèrent significativement d'une station à l'autre (Test de Kruskal-wallis, $P < 0,05$). La comparaison deux à deux (Test U de Mann-Whitney, $P < 0,05$) a montré une différence significative de ces paramètres d'une part entre les stations ST2 et ST4 et d'autre part entre les stations ST3 et ST4.

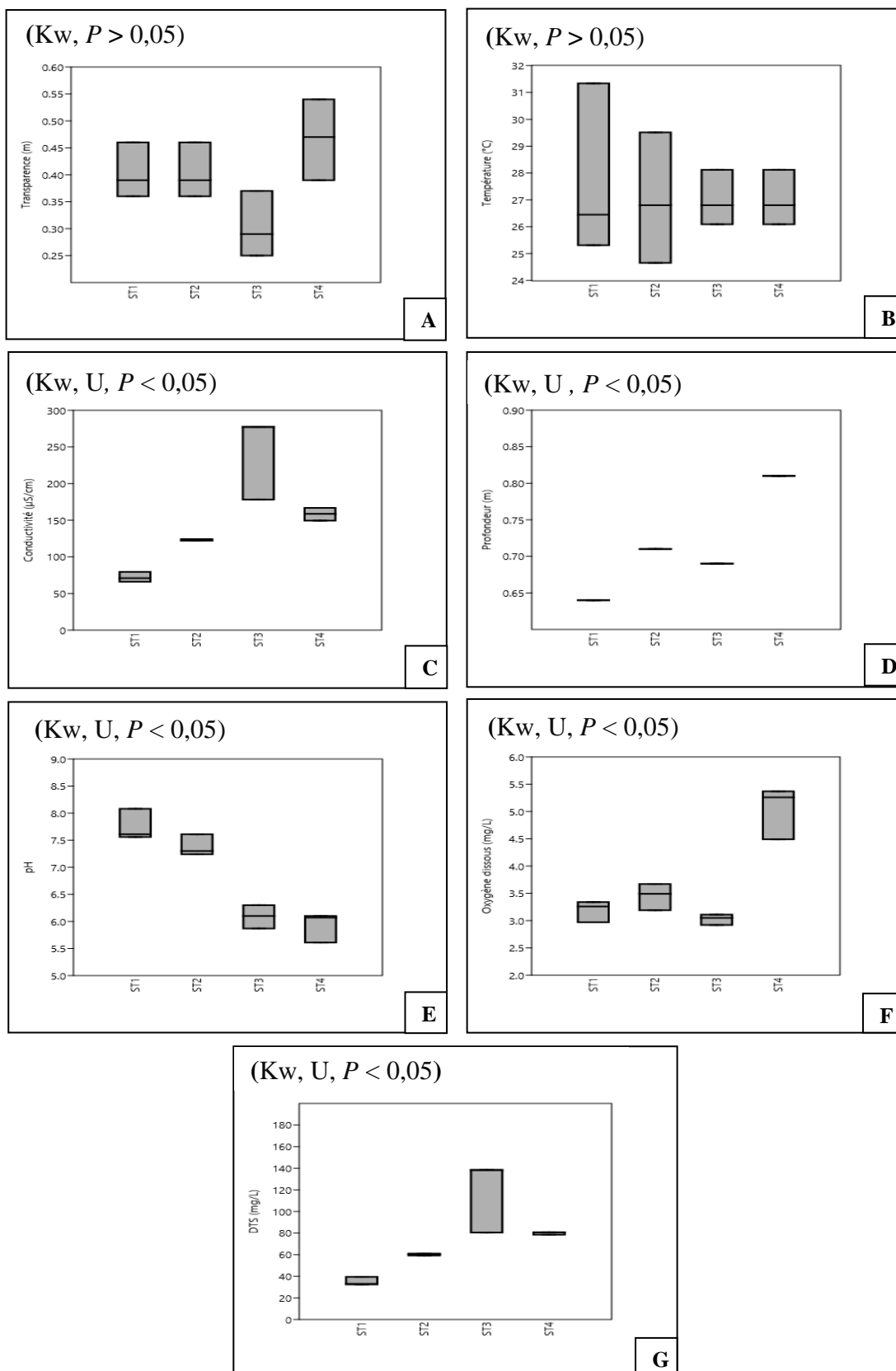


Figure 8 : Box plots présentant les variations spatiales des paramètres physico-chimiques

A-Température, **B**- Transparence, **C**- Conductivité, **D**- Profondeur, **E**- pH, **F**- Oxygène dissous, **G**- TDS

3-1-1-2. Variation temporelle des paramètres physico-chimiques

Les variations temporelles des paramètres physico-chimiques aux stations d'échantillonnage retenues sur les plans d'eaux de la ville de Daloa sont illustrées par la figure 9.

La plus forte valeur de température (31,34°C) est enregistrée en mi-journée. Cependant, la plus faible (24,65°C) est notée dans la matinée. Les valeurs de ce paramètre ont variés significativement d'une période d'échantillonnage à l'autre (Test Kruskal-Wallis, $P < 0,05$). Le test de comparaison deux à deux (Test U de Mann-Whitney, $P < 0,05$) montre une différence significative entre la matinée qui enregistre les plus faibles valeurs de la température et la mi-journée pendant laquelle les plus fortes ont été enregistrées.

S'agissant de l'oxygène dissous, la valeur minimale (2,92 mg/L) est obtenue en la mi-journée tandis que la plus élevée (5,37 mg/L) est notée dans la soirée.

Par ailleurs, les valeurs de pH ont oscillées entre (8,08) obtenue en mi-journée et (5,24) notée dans la matinée. Il en est de même pour la conductivité dont la plus forte valeur (277,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est obtenue dans la matinée tandis que la minimale (66 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est mesurée en mi-journée.

Quant au taux de solide dissous (TDS), la valeur minimale (32,5 mg/L) est enregistrée dans la matinée tandis que la plus élevée (138,5 mg/L) est obtenue dans la soirée.

Concernant la transparence, la plus forte valeur (0,54 m) est notée en matinée. Cependant la minimale (0,29 m) est obtenue en Mi-journée. Quant à la profondeur, elle reste constante d'une période d'échantillonnage à une autre. Ces paramètres ne diffèrent pas significativement d'une période à l'autre (Test de Kruskal-wallis, $P > 0,05$)

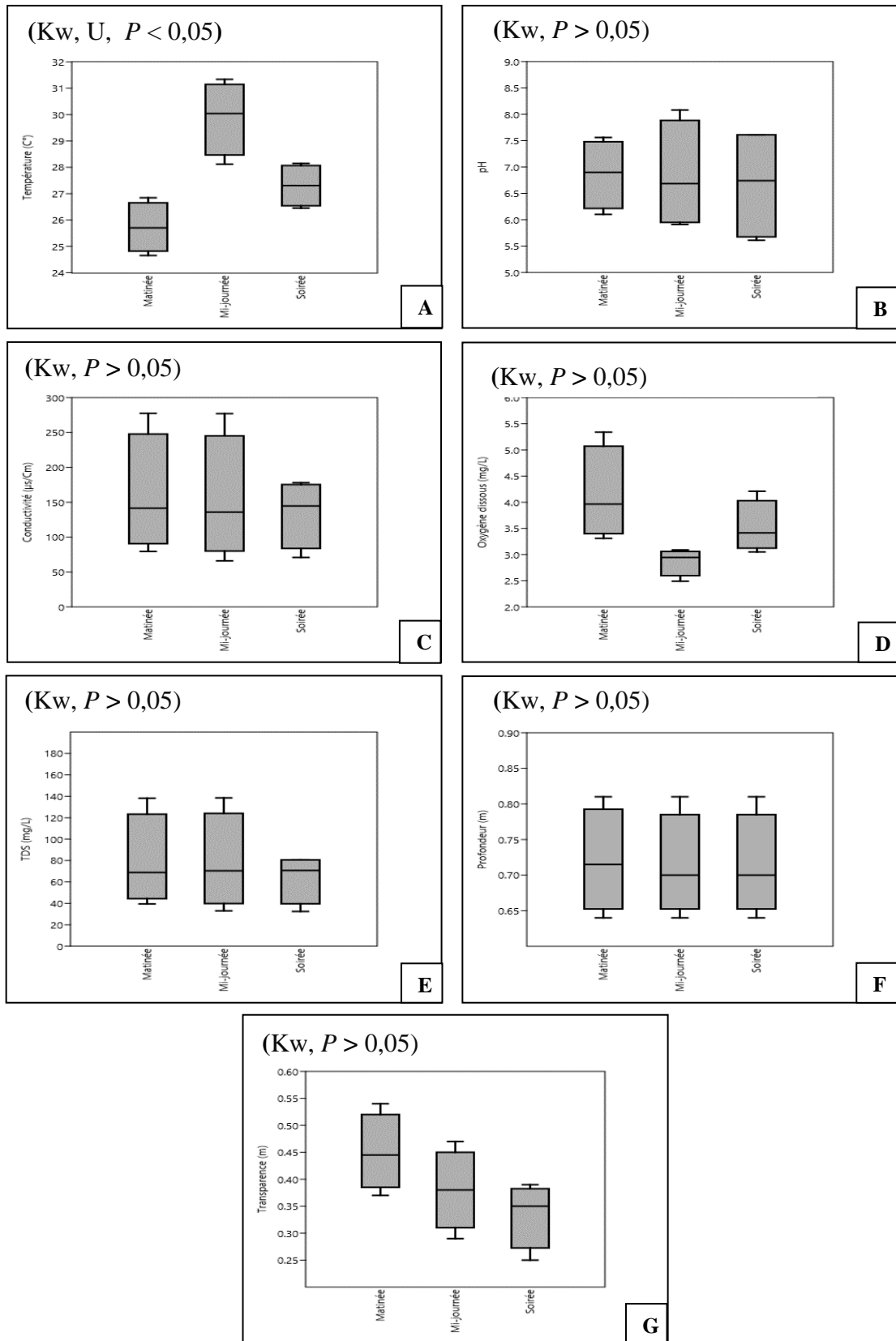


Figure 9 : Box plots présentant les variations temporelles des paramètres physicochimiques

A-Température, **B-** Oxygène dissous, **C-** Conductivité, **D-** pH, **E-** TDS,

F- Transparence, G- profondeur

3-1-2. Dynamique du peuplement de macroinvertébrés benthiques

3-1-2-1. Composition taxonomique

3-1-2-1-1. Richesse taxonomique

Cette étude nous a permis de récolter au total 34 taxons composés de, 27 familles, 11 ordres repartis en 4 groupes zoologiques que sont les Mollusques, les Insectes, les Arachnides et les annélides (Tableau II). Le groupe zoologique le plus dominant est celui des Insectes qui renferme 24 taxons soit (70,59%), 18 familles, regroupés en 5 ordres. Il est suivi des Mollusques composé de 7 taxons soit (20,59%), 5 familles regroupés en 3 ordres. Les Annélides et les Arachnides sont respectivement représentés par 2 taxons soit (5,88%), 2 familles regroupés en 2 ordres et 1 taxons soit (2,94 %), 1 familles, et 1 ordres

De tous les mollusques récoltés, l'ordre des Basommatophores repartis en 5 taxons (71,43%) repartis en 3 familles. Ensuite viennent les Litorinimorphes, ils sont composés d'un (1) seul taxons (14,29%) appartenant à 1 familles. Les Sorbeoconches sont les représentées par 11 taxons (14,29%) et 1 familles.

Quant aux insectes récoltés, les Hémiptères sont les mieux représentées avec 8 taxons (33,33%) appartenant à 7 familles. Ensuite viennent les Diptères 5 taxons (20,83%) repartis en 3 familles. Les Odonatoptères quant à eux, sont 5 taxons (20,83%) composés de 4 familles. Enfin viennent les Coléoptères 3 taxons (12,5%) repartis en 4 familles. S'agissant des Epheméroptères, ils sont 3 taxons (12,5%) sont repartis en 2 familles.

S'agissant des Annélides, 2 ordres, que sont les oligochètes et les Achètes sont composés d'un (1) seul taxon chacun. La classe des Arachnides est représentée par 1 taxon appartenant à l'ordre des Hydracariens.

3-1-2-1-2. Occurrences des taxons

L'analyse des occurrences des macroinvertébrés benthiques montre que les taxons récoltés aux différentes stations d'échantillonnage sont regroupés en trois catégories : les taxons constants, accessoires et absents (Tableau II).

A la station ST1, on dénombre 11 taxons accessoires dont 03 mollusques (*Afrogyrus* sp., *Bulinus depressus* et *Pomacea Canaliculata*, 06 insectes (*Ictinogomphus* sp., *Calopteryx damselfly*, *Pseudagrion wellani*, *Lethocercus deyrolei*, *Plea* sp., *Anisops sardea*, *Canthidrus* sp.) et 01 annélide (*Aclosoma* sp.) et 13 taxons constants (*Tabanus* sp., *Chasmia* sp., *bezzia* sp., *Chironomus* sp., *Ranatra* sp., *Anisops* sp., *Labiobaetis* sp., *Centroptiloides* sp., *Amphiops* sp., *Hydracna globosa* et *Hirudo medicinalis*).

La station ST2 renferme 05 taxons accessoires dont 02 Mollusques (*Afrogyrus* sp., et *Pomacea Canaliculata*,) et 03 insecte (*Tabanus* sp., *Anisops sardea* et *Canthidrus* sp.). Quant aux taxons constants, 03 Mollusques (*Mélanoides tuberculata*, *Bulinus depressus*, *Bulinus africanus*), 06 insectes (*Harisius* sp., *Chironomus* sp., *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum vicinum*, *Ictinogompus* sp., *Naucoris* sp.,) et 01 Annélide (*Hirudo medicinalis*) sont récoltés

Au niveau de la station ST3, 02 Mollusques (*Bulinus depressus*, *Chasmia* sp.) et 05 insectes dont 04 Hémiptères (*Bezzia* sp., *Tabanus* sp., *Ranatra* sp., *Anisops sardea*, *Anisops* sp.) et 01 Ephéméroptère (*Ceanis* sp.).

Sur les 33 taxons récoltés à la station ST4, 13 taxons apparaissent de façon accessoire. Il s'agit entre autre de 03 mollusques (*Afrogyrus* sp., *Pomacea Canaliculata*, *Chasmia* sp.,). Quant aux insectes, 03 Odonates (*Ictinogompus* sp., *Calopteryx damselfly* et *Pseudagrion wellani*), 04 Hémiptères (*Ranatra* sp., *Naucoris* sp., *Anisops sardea* et *Anisops* sp.,) 01 Ephéméroptère (*Ceanis* sp.,) et 01 Coléoptère (*Canthidrus* sp.,) sont récoltés. Par ailleurs 01 arachnide (*Hydracna globosa*) et 01 Annélide (*Aclosoma* sp.,) sont récoltés.

Relativement aux taxons constants, tous les Mollusques ont apparus à chaque relevée. Parmi ces Mollusque, seul l'espèce *Chasmia* sp., est exclusif à cette station. S'agissant des insectes, 03 Diptères (*bezzia* sp., *Harisius* sp., et *Chironomus* sp.,) 03 Odonates (*Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum vicinum* et *Limnogeton* sp.,) 05 Hémiptères (*Lethocercus deyrolei*, *Plea* sp., *Micronecta escutellaris*), 02 Ephéméroptères (*Labiobaetis* sp., *Centroptiloides* sp.,) et 02 Coléoptères (*Cybister* sp., *Amphiops* sp.,).

Tableau I: Liste des taxons inventoriés dans les sites d'échantillonnage et leurs occurrences.

Classes	Ordres	Familles	Taxons	Codes	ST1	ST2	ST3	ST4	
Mollusques	Sorbeoconches	Thiaridae	<i>Mélanoides tuberculata</i>	Metub	***	***	***	***	
	Litorinimorphes	Pomatiosidae	<i>Tomichia</i> sp.	Tomsp.	**	**	***	***	
			<i>Afrogyrus</i> sp.	Afrsp.	-	-	**	**	
		Planorbidae	<i>Bulinus depressus</i>	Bulde	-	***	-	***	
		Basommatophore	<i>Bulinus africanus</i>	Bulaf	**	***	***	***	
		Physidae	<i>Physa acuta</i>	Phyac	**	**	***	***	
		Ampullariidae	<i>Pomacea Canaliculata</i>	Pomca	-	-	-	**	
Insectes	Diptères		<i>Tabanus</i> sp.	Tabsp.	***	-	-	-	
			<i>Chasmia</i> sp.	Chasp.	***	**	-	**	
			Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	Bezsp.	***	**	-	***
			Chironomidae	<i>Harisius</i> sp.	Harsp.	***	***	***	***
				<i>Chironomus</i> sp.	Chisp.	***	***	***	***
		Libellulidae	<i>Libellula quadrimaculata</i>	Libqu	**	***	**	***	
		Gomphidae	<i>Sympetrum vicinum</i>	Symvi	**	***	**	***	
	Odonatoptères	Calopterygidae	<i>Ictinogomphus</i> sp.	Ictsp.	-	***	**	**	
		Calopterygidae	<i>Calopteryx damselfly</i>	Calds	-	**	**	**	
		Coenagrionidae	<i>Pseudagrion wellani</i>	Psdwe	-	**	**	**	
	Hémiptères	Nepidae	<i>Ranatra</i> sp.	Ransp	***	**	-	**	
		Naucoridae	<i>Naucoris</i> sp.	Nausp	**	***	**	**	

Classes	Ordres	Familles	Taxons	Codes	ST1	ST2	ST3	ST4	
Insectes	Hémiptères	Belostomatidae	<i>Limnogeton</i> sp.	Limsp	**	**	***	***	
			<i>Lethocercus deyrolei</i>	Letde	-	**	***	***	
		Pleidae	<i>Plea</i> sp.	Plesp.	-	**	***	***	
		Corixidae	<i>Micronecta escutellaris</i>	Mices	**	**	***	***	
		Notonectidae	<i>Anisops sardea</i>	Ansar	-	-	-	**	
			<i>Anisops</i> sp.	Anpsp.	***	**	-	**	
	Ephéméroptères	Baetidae	<i>Labiobaetis</i> sp.	Labsp.	***	**	**	***	
			<i>Centroptiloides</i> sp..	Cntdsp.	***	**	**	***	
		Ceanidae	<i>Ceanis</i> sp.	Censp.	**	**	-	**	
	Copléoptères	Dytiscidae	<i>Cybister</i> sp.	Cybsp.	**	**	***	***	
		Noteridae	<i>Canthidrus</i> sp.	Cntse	-	-	***	**	
		Hydrophylidae	<i>Amphiops</i> sp	Ampsp.	***	**	**	***	
	Arachnidés	Hydracariens	Hydracaridae	<i>Hydracna globosa</i>	Hyglb	***	**	**	**
	Annelides	Oligochètes	Naididae	<i>Aclosoma</i> sp.	Aclsp.	-	**	**	**
Achètes		Hirudinidae	<i>Hirudo medicinalis</i>	Hmed	***	***	**	***	
4	11	27	34		452	625	585	1367	

ST : stations d'échantillonnage ; - : taxons absents ; ** : taxons accessoires ; *** : taxons constants

3-1-2-2. Variation spatio-temporelle du peuplement de macroinvertébrés

3-1-2-2-1. Variation spatio-temporelle de l'abondance totale

La figure 9 présente la variation spatio-temporelle de l'abondance totale des quatre grands groupes de macroinvertébrés benthiques récoltés dans les plans d'eau étudiés. Du point de vu spatial, la plus grande abondance a été enregistrée à la station ST4 avec 1367 individus (45,13 %). Ensuite vient la station ST2 avec 625 individus (20,63 %). Les plus faibles valeurs de l'abondance ont été enregistrées aux stations ST3 et ST1 avec respectivement 585 individus (19,31 %) et 452 individus (14,92 %).

Au niveau temporel, l'abondance la plus élevée a été obtenue dans la matinée avec 1257 individus (41,5 %). Elle est suivie de la soirée avec 957 individus (31,59 %). La plus faible abondance a été enregistrée en mi-journée avec 815 individus (26,9 %).

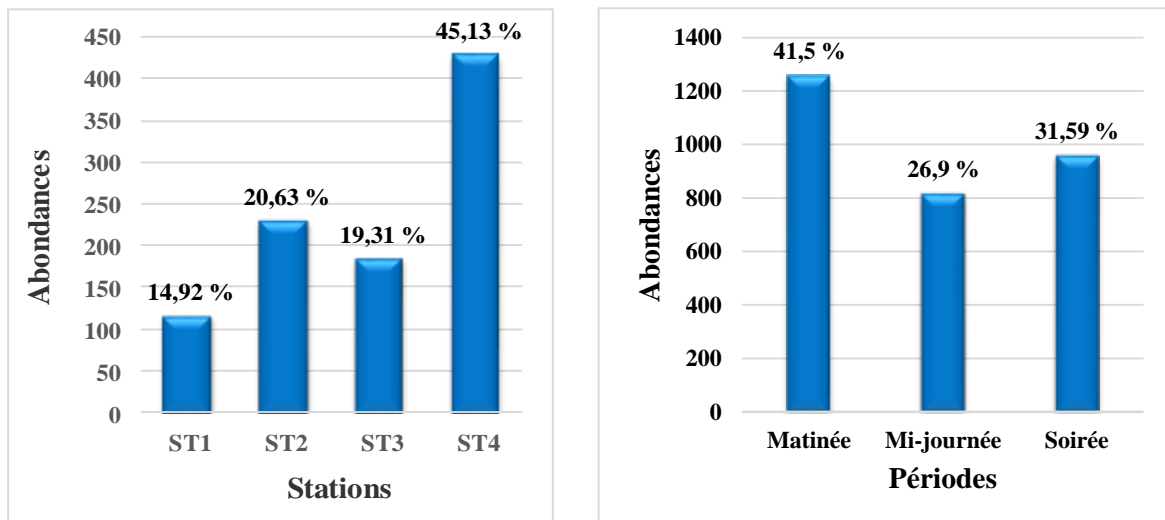


Figure 10 : Variation spatio-temporelle de l'abondance totale des macroinvertébrés benthiques

3-1-2-2-2. Variation spatiale de l'abondance des quatre classes

La figure 10 présente la variation spatiale des abondances des quatre classes de macroinvertébrés recensés dans les stations étudiées. A l'exception de la station ST1, les mollusques sont dominants à toutes les stations. Le plus grand effectif de ce groupe est enregistré à la station ST4 avec 789 individus (57,71 %) tandis que le plus petit nombre est obtenu à la station ST1 avec 11 individus (2,43 %). S'agissant des insectes, le plus grand effectif est également obtenu à la station ST4 avec 552 (40,38 %) individus. En revanche, la plus petite abondance avec 143 individus (13,72 %) est enregistrée à la station ST3. S'agissant des annélides, les plus grands effectifs sont notés à la station ST1 avec 31 individus (6,86 %) et ST2 avec 14 individus (1,24 %) tandis que le plus petit effectif avec 7 individus (1,2 %) est obtenu à la station ST3. Quant aux Arachnides, les plus grands nombres ont été observés aux stations ST2 et ST4 avec respectivement 12 individus (1,92 %) et 10 individus (0,71 %). Les plus petits effectifs de ce groupe faunistique sont obtenus aux stations ST1 et ST3 avec respectivement 5 individus (1,1 %) et 4 individus (0,68 %).

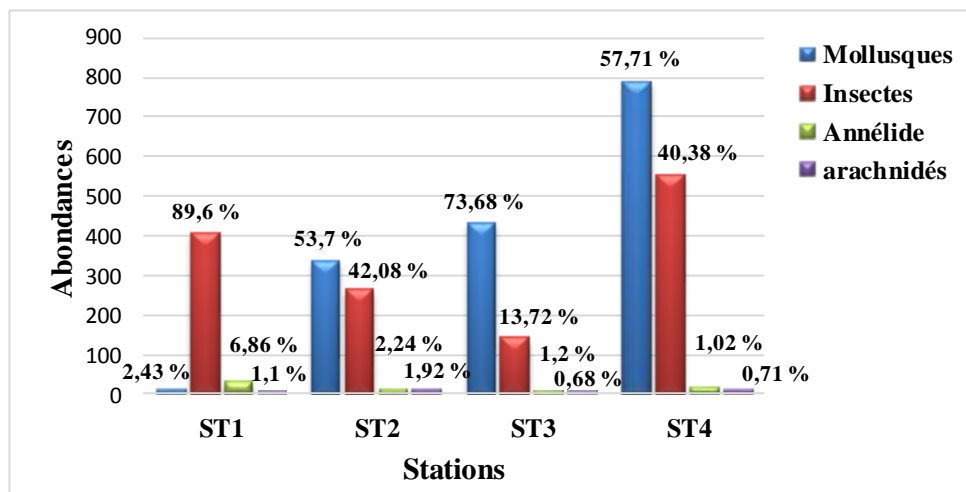


Figure 11 : Variation spatiale de l'abondance des quatre classes de macroinvertébrés benthiques

3-1-2-2-3. Variation temporelle de l'abondance des quatre classes

La figure 11 présente la variation temporelle des abondances des quatre classes de macroinvertébrés recensés dans les stations étudiées. Les mollusques sont dominants à toutes les périodes d'échantillonnage. Le plus grand effectif de ce groupe a été enregistré dans la soirée avec 950 individus (69,04 %) tandis que le plus petit nombre est obtenu en mi-journée avec 419 individus (49,08 %). Relativement aux insectes, le plus grand effectif avec 595 individus (47,33 %) obtenue dans la matinée. En revanche, la plus petite abondance avec 366

individus (44,91 %) est enregistrée en mi-journée. S'agissant des annélides, le plus grand effectif est noté dans la matinée avec 31 individus (2,15 %) tandis que le plus petit avec 16 individus (1,3 %) est observé dans la soirée. Quant aux Arachnides, le plus grand nombre avec 12 individus (1,43 %) est observé dans la matinée. Le plus petit effectif de ce groupe est noté dans la soirée avec 6 individus (0,43 %).

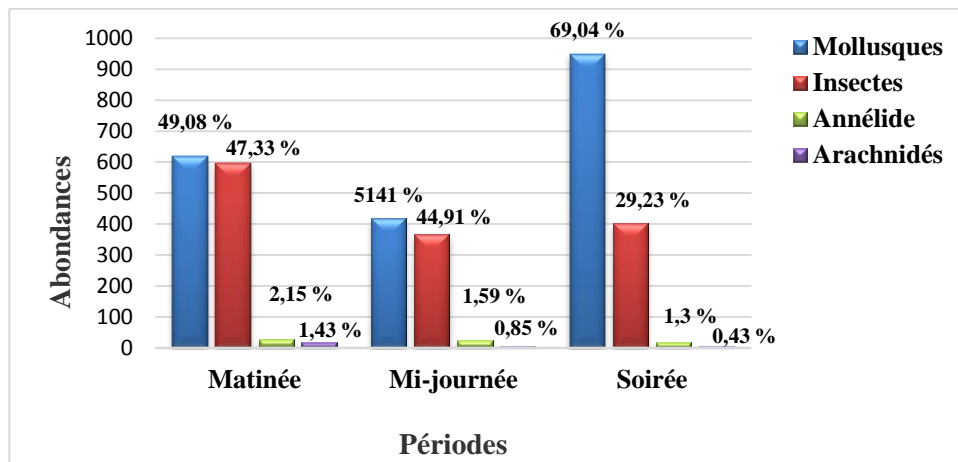


Figure 12 : Variation temporelle de l'abondance des quatre classes de macroinvertébrés benthiques

3-1-2-2-4. Variation spatio-temporelle des classes dominantes

La figure 12 présente la variation des classes dominantes. Il s'agit entre autres des insectes et des mollusques.

Du point de vue spatial, le plus grand nombre de mollusque est enregistré à la station ST4 avec 789 individus (50,67 %). Ensuite vient la station ST3 avec 431 individus (27,7 %). Les plus faibles valeurs de l'abondance sont enregistrées aux stations ST2 et ST1 avec respectivement 336 individus (21,59 %) et 11 individus (0,7 %). Quant aux insectes, ils sont dominants à la station ST4 avec 552 individus (40,5 %). Ensuite vient la station ST1 avec 405 individus (29,71 %). Les plus faibles abondances sont enregistrées aux stations ST2 et ST3 avec respectivement 263 individus (19,3 %) et 143 individus (10,49 %).

Au niveau temporel, le plus grand nombre de mollusques est obtenu dans la soirée avec 950 individus (47,83 %). Elle est suivie de la matinée avec 617 individus (31,07 %). La plus faible abondance est enregistrée en mi-journée avec 419 individus (21,09 %). Quant aux insectes, ils sont plus représentés dans la matinée avec 595 individus (59,99 %). Elle est

suivie de la soirée avec 402 individus (29,49 %). La plus faible abondance est enregistrée en mi-journée avec 366 individus (26,65 %).

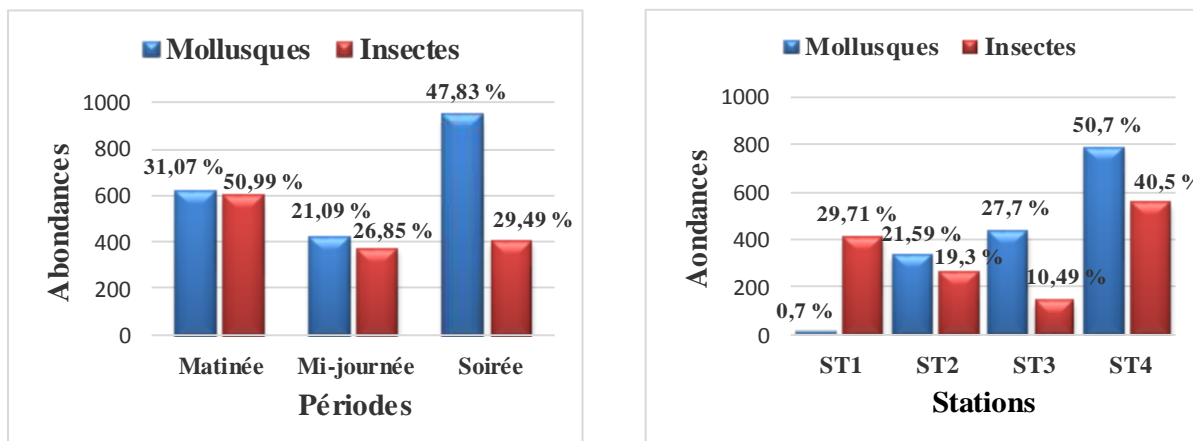


Figure 13 : Variation spatio-temporelle de l'abondance des groupes dominants

3-1-2-2-5. Variation spatio-temporelle des principaux ordres des insectes

Le tableau V présente la variation spatio-temporelle des principaux ordres des insectes. Il montre que le plus grand nombre d'insectes sont enregistrés à la station ST4 chez les Hémiptères, les Diptères et les Ephéméroptères avec respectivement 775, 169 et 116 individus. Ensuite vient la station ST1 avec 177, 62 et 110 individus pour les mêmes ordres. Les plus faibles valeurs de l'abondance sont enregistrées aux stations ST2 chez les Odonatoptères et les Coléoptères avec respectivement 129 et 10 individus puis 40 et 16 individus à la station ST3

Relativement à la variation temporelle, les plus grands effectifs d'insectes sont obtenus en matinée chez les Hémiptères, les Diptères et les Ephéméroptères avec respectivement 165, 148 et 124 individus. Elle est suivie de la soirée avec 137, 80 et 79 individus pour les mêmes ordres. Les plus faibles abondances sont enregistrées en mi-journée chez les Odonatoptères et les Coléoptères avec respectivement 55 et 24 individus.

Tableau II : Variation spatio-temporelle des principaux ordres des insectes

	Périodes d'échantillonnage			Stations d'échantillonnage			
	Matinée	Mi-journée	Soirée	ST1	ST2	ST3	ST4
Coléoptères	38	24	26	37	10	16	25
Diptères	148	62	80	62	22	31	175
Ephéméroptères	124	63	79	110	21	19	116
Hémiptères	165	162	137	177	81	37	169
Odonatoptères	120	55	80	19	129	40	67

3-1-2-2-6. Variation spatio-temporelle des principaux ordres de mollusques

Le tableau V présente la variation spatio-temporelle des principaux ordres de mollusques. Il révèle que les plus grands nombres de mollusque sont enregistré aux stations ST3 et ST4 chez les Basommatophores et les Sorbeoconches avec respectivement 591 et 395 individus. Les plus petits nombres ont été enregistrées aux stations ST1 et ST2 chez les Littorinimorphes avec 0 et 1 individus.

Relativement à la variation spatiale, les plus grands effectifs sont obtenus en matinée dans la soirée chez les Basommatophores et les Sorbeoconches avec respectivement 350 et 257 individus. La plus faible abondance est enregistrée en mi-journée avec 10 individus chez les Littorinimorphes.

Tableau III : Variation spatio-temporelle des principaux ordres des mollusques

	Périodes d'échantillonnage			Stations d'échantillonnage			
	Matinée	Mi-journée	Soirée	ST1	ST2	ST3	ST4
Basommatophores	257	163	229	9	26	23	591
Littorinimorphes	10	4	8	0	1	13	8
Sorbeoconches	350	252	294	2	309	395	190

3-1-2-2-7. Analyse de diversité

❖ Variation spatiale de la diversité

La figure 13 présente les variations spatiales de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'Équitabilité de piélou aux différentes stations. Les plus grandes diversités sont enregistrées aux stations ST1 et ST4 avec une valeur maximale de 2,70 bits/ind à la station ST1. Les plus faibles la diversité de Shannon sont enregistrées aux stations ST2 et ST3 avec une valeur maximale de 1,46 bits/ind à la station ST3. Relativement à l'équitabilité de piélou, il varie entre 0,18 et 0,69. Ces valeurs sont respectivement obtenues aux stations ST1 et ST3. La variation de l'indice de Shannon et d'équitabilité de Piélou indique que la communauté de macroinvertébrés du le lac du Monastère et la Mare de l'Université est diversifiée et répartie équitablement. Cependant, le lac de Gbokora et celui de Brah Kanon 1 restent moins diversifié et moins répartie équitablement.

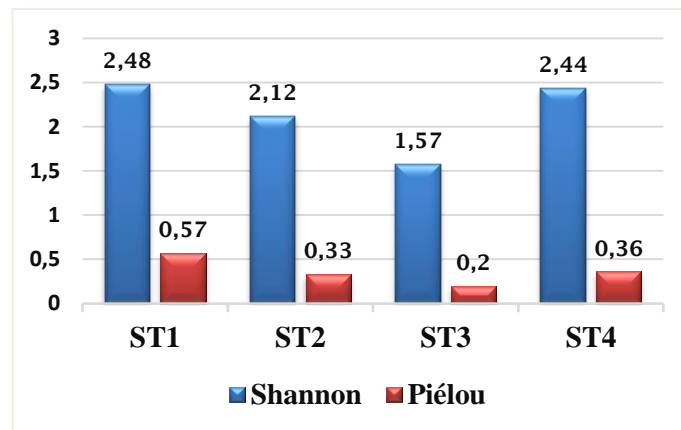


Figure 14 : Variation spatiale de l'indice de Shannon des macroinvertébrés benthiques

❖ **Variation temporelle de la diversité**

- La variation journalière de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité de Pielou aux différentes stations d'échantillonnage. Les plus grandes diversités sont enregistrées en matinée et en soirée avec une valeur maximale de 2,70 bits/ind en matinée. La plus faible valeur de la diversité de Shannon a été enregistrée en mi-journée avec 2,02 bits/ind. Relativement à l'équitabilité de piélou, les moyennes sont comprises entre 0,69 et 0,18. Ces valeurs ont été respectivement obtenues en matinée et en soirée. Les faibles valeurs de ces indices révèlent que la diversité de la communauté de macroinvertébrés benthiques des plans d'eau de la ville de Daloa ne varie pas d'une période d'échantillonnage à l'autre.

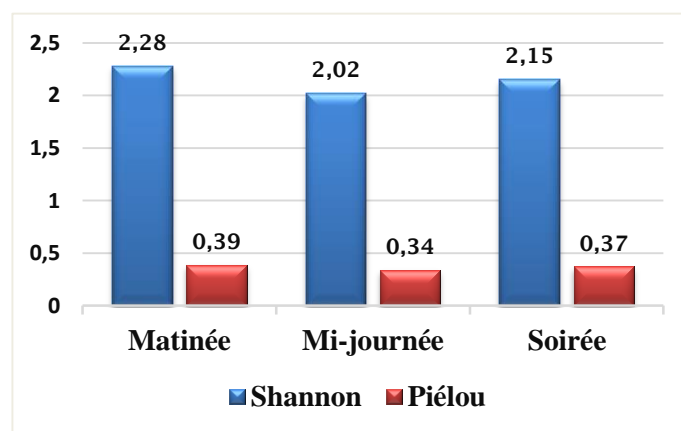


Figure 15 : Variation temporelle de l'indice de Shannon et d'équitabilité de Pielou des macroinvertébrés benthiques

3-1-3. Influence des paramètres abiotiques sur les macroinvertébrés benthiques

Afin de mettre en évidence l'influence des paramètres environnementaux sur la dynamique des principaux taxons, une analyse canonique de Redondance (RDA) a été réalisée pour l'ensemble de stations visitées.

L'analyse a concerné les taxons les plus abondants par ordre décroissant : qui sont *Mélanoïdes tuberculata*, *Anisops* sp *Amphiops* sp., *Physa acuta*, *Bulinus africanus*, *Centroptilum* sp., *Lethocercus deyrolei*, *Libellula quadrimaculata*, *Pseudagrion wellani*, *Sympetrum vicinum*, *Cybister* sp., *Ranatra* sp., *Naucoris* sp., et *Hirudo medicinalis*, (Figure 15)

L'axe I qui exprime 53,4 % de l'inertie, présente une corrélation positive à la température, alors que la conductivité et le taux de solides dissous lui sont négativement corrélés. L'axe II, avec 43,2 % de l'inertie, est positivement corrélé au pH tandis qu'il est négativement corrélé à la Transparence l'Oxygène Dissous, à la profondeur.

La projection des principaux taxons de macroinvertébrés benthiques sur les axes vectoriels des paramètres environnementaux (Figure 15), révèle que par rapport à l'axe1, les organismes tels que *Anisops* sp., *Amphiops* sp., *Ranatra* sp., *Hirudo medicinalis*, et de *Labiobaetis* sp. se développent préférentiellement dans les eaux relativement chaudes. En revanche, la température impactent négativement l'abondance de *Lethocercus* sp.

La projection des organismes par rapport à l'axe 2 indique que *Bulinus africanus*, *Cybister* ps., *Physa acuta* et *Naucoris* sp. abondent dans les eaux plus ou moins profondes, transparentes et oxygénées. Cependant, la distribution de *Mélanoïdes tuberculata*, *Libellula quadrimaculata*, *Pseudagrion wellani* et *Sympetrum vicinum*, est négativement influencés par les valeurs élevées de l'oxygène dissous, la profondeur et la transparence du plan d'eau.

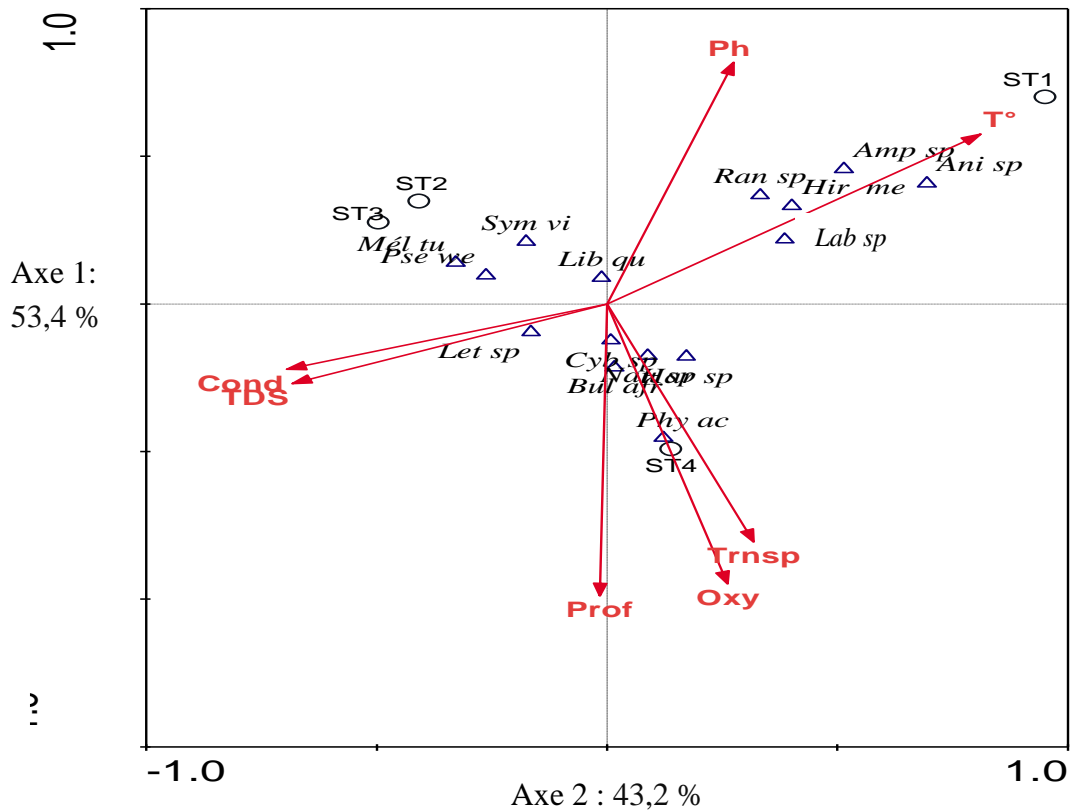


Figure 16 : Analyse de Redondance (RDA) des taxons dominants de macroinvertébrés benthiques et paramètres environnementaux

Hirme : *Hirudoinalis*, **AmpSp :** *Amphiops* sp., **CybSp :** *Cybister* sp., **AniSp :** *Anisops* sp., **Lab.sp :** *Labiobaetis* sp., **Letde :** *Lethocercus deyrolei*, **Méltu :** *Mélanoides tuberculata*, **phyac :** *Physa acuta*, **Ransp :** *Ranatra* sp., **Bulaf :** *Bulinus africanus*, **Libqu :** *Libellula quadrimaculata*, **Nausp :** *Naucoris* sp., **Psewe :** *Pseudagrion wellani*, **Symvi :** *Sympetrum vicinum*, **Cond :** Conductivité, **Oxy :** Oxygène Dissous, **Prof :** profondeur, **T° :** Température, **pH :** potentiel d'Hydrogène, **Transp :** Transparence, **TDS :** Taux de Solide Dissous.)

3-2- Discussion

La caractérisation physico-chimique des plans d'eau révèle que les paramètres abiotiques mesurés varient significativement d'une station d'échantillonnage à une autre excepté la température (°C) et transparence (m). La température de l'eau varie entre 24,65 °C et 31,34 °C. Cette forte température serait due aux faibles taux de couverture de la canopée qui favoriseraient l'augmentation de la température dans ces écosystèmes. Ces données corroborent avec ceux de Lemoalle (1999) selon laquelle en Afrique intertropicale, les températures moyennes sont élevées et le plus souvent supérieur à 20°C. Les faibles valeurs de la transparence pourraient être dues au déversement des eaux de ruissellement mais aussi l'abreuvement des bovins dans les hydrosystèmes de la ville de Daloa. Ces résultats concordent avec ceux de Yapi *et al.* (2014) et Djéné (2015), lors de leur étude respectivement réalisées sur les hydrosystèmes urbains de Man et de Daloa. Les valeurs fortes valeurs de la conductivité seraient liées à la richesse des plans d'eau urbains en éléments nutritifs (Calcium, et Ions bicarbonates) provenant des activités anthropiques exercées sur les bassins versants (Evrard, 1996). Ces résultats sont similaires à ceux de Djéné (2015) incriminant les mêmes sources de pollution sur les mêmes hydrosystèmes.

Au niveau de la variation temporelle, ces paramètres ne diffèrent pas significativement d'une période d'échantillonnage à une autre excepté la température (°C). Cette stabilité pourrait s'expliquer par le fait que les plans d'eau de la ville de Daloa présentent les mêmes caractéristiques en saison pluvieuse de (Djéné, 2020).

Du point de vue de la composition taxinomique, cette étude nous a permis de récolter au total 3029 individus composés de 34 taxons, 27 familles, 11 ordres repartis en 4 groupes zoologiques que sont les Mollusques, les Insectes, les Arachnides, et les Annélides. Comparativement aux travaux de Djéné (2015) qui a recensé 136 taxons sur les hydrosystèmes urbains de Daloa. Cette différence pourrait s'expliquer non seulement par la courte durée de la présente étude mais aussi de la typologie des habitats et la méthode d'échantillonnage. Le groupe zoologique le plus dominant est celui des Insectes qui regroupent 1363 individus, 24 taxons (70,59%) et 18 familles, regroupés en 5. Il est suivi des Mollusques composé de 1567 individus, 7 taxons (20,59%) et 5 familles regroupés en 3 ordres. Les Annélides 68 individus, 2 taxons (5,88%) et 2 familles regroupés en 2 ordres alors que les Arachnides sont respectivement représentés par 31 individus, 1 taxon (2,94 %) de la même famille. La prépondérance des insectes en termes de richesse taxonomique serait liée à la forte plasticité écologique de ces organismes mais aussi de leurs caractères ubiquistes Masifwa *et al.* (2001) dans le lac Victoria en Ouganda. Selon Gagnon & Pedneau (2006) et

Lee *et al.* (2006), les insectes représentent le groupe zoologique le plus diversifié parmi les macroinvertébrés aquatiques, près de 95% des organismes présents dans le milieu.

La variation spatio-temporelle de l'abondance totale des quatre grandes classes de macroinvertébrés benthiques récoltés dans les plans d'eau étudiés indique que les plus grands effectifs de ces organismes ont été obtenus en matinée avec 1257 individus et dans la soirée avec 957 individus. La plus faible enregistrée en mi-journée avec 815 individus. Au niveau spatial, la plus grande valeur de l'abondance a été enregistrée à la station ST4 avec 1367 individus. Ensuite, vient la station ST2 avec 625 individus. Les plus faibles abondances ont été respectivement enregistrées aux stations ST3 et ST1. La forte densité des Mollusques, dans cette communauté de macroinvertébrés serait liée à l'abondance des végétaux aquatiques de ces milieux. Ces résultats sont similaires à ceux obtenue par Kouamé (2014) dans le lac taabo qui a obtenue de fortes densité dans les milieux calmes et couverts de végétaux aquatiques. Par ailleurs, l'absence totale des Plécoptères et de Trichoptères très pollu-sensibles, mettant en évidence des dégradations multiples engendrées par la pression anthropique dominée par l'agriculture. Les travaux de Mathuriau (2002) et de Camara *et al.* (2014) montrent que ces organismes sont réputés vivre dans des eaux bien oxygénées.

L'analyse de l'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou présente les mêmes tendances. Elle indique que les communautés de macroinvertébrées benthiques sont plus diversifiées et réparties équitablement aux stations ST1 et ST4. Cependant, cette communauté reste plus diversifiée en matinée et dans la soirée ce qui n'est pas le cas en mi-journée. Les faibles valeurs de ces indices aux stations ST2 et ST3 seraient liées à la détérioration la qualité des eaux qui entrainerait la disparition de certaines espèces pollu-sensibles (Tachet *et al.*, 2010).

Les résultats de l'analyse canonique de redondances (RDA) révèlent que les variables environnementales telles que la température, l'oxygène dissous, la transparence et le TDS influencent significativement la dynamique des macroinvertébrés benthiques des plans d'eau de la ville de Daloa. Les organismes tels que *Cybister ps.*, *Physa acuta* et *Naucoris sp.*, vivent préférentiellement dans les eaux bien l'oxygénés et peu profondes. Par ailleurs les taxons comme *Anisops sp.*, *Amphiops sp.*, *Ranatra sp.*, *Hirudo medicinalis* abondent mieux dans les eaux relativement chaudes. Les résultats de cette étude corroborent ceux de Jacobsen *et al.* (1997).qui ont trouvé les plus fortes densités de communautés de macroinvertébrés avec des valeurs élevées de température, pH et conductivité. Cette influence serait due au fait que les macroinvertébrés benthiques sont des organismes poïkilothermes (Firmignac & Lascaux, 2008) mais aussi à l'anoxie des eaux, et à la profondeur Diomandé & Gourène (2005).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude a permis de faire l'inventaire des communautés de macroinvertébrés benthiques et d'avoir une meilleure connaissance de la dynamique de cette communauté en relation avec les paramètres abiotiques des plans d'eau de la ville de Daloa.

L'analyse des paramètres abiotiques révèle que celles-ci varient significativement d'une station à une autre exceptée la température et la transparence mais n'évoluent pas de façon significative d'une période d'échantillonnage à l'autre excepté la température.

L'inventaire des communautés de macroinvertébrés a permis de récolter au total 3029 individus composés de 34 taxons, 27 familles, 11 ordres repartis en 4 groupes zoologiques que sont les Mollusques, les Insectes, les Arachnides, et les Annélides. Le groupe zoologique le plus dominant est celui des Insectes qui regroupent 24 taxons repartis en 5 ordres 18 familles soit 70,59% des taxons récoltés. Il est suivi des Mollusques composé de 7 taxons repartis en 3 ordres 5 familles soit 20,59% des taxons récoltés. Les Annélides et les Arachnides occupent 8,82% des taxons.

La variation spatiotemporelle révèle que les communautés macroinvertébrés benthiques sont plus abondants en matinée et dans la soirée aux stations ST2 et ST4. Ces organismes sont plus diversifiés et répartis équitablement dans le lac du monastère et la mare de l'Université.

L'analyse canonique de redondances entre les variables environnementaux et les macroinvertébrés benthiques des plans d'eaux de la ville de Daloa révèle que *Cybister* sp., *Physa acuta* et *Naucoris* sp., vivent préférentiellement dans les eaux bien l'oxygénés et peu profondes. Par ailleurs les taxons comme *Anisops* sp., *Amphiops* sp., *Ranatra* sp., *Hirudo medicinalis* abondent mieux dans les eaux chaudes.

Pour mieux se prononcer sur la santé écologique des plans d'eaux urbains de la ville de Daloa, il serait intéressant d'étendre l'étude sur une longue période tout en règlementant les activités susceptibles d'impacter la qualité de l'eau. L'évaluation de la contamination de ces eaux et des sédiments par une étude microbiologique serait également bénéfique.



REFERENCES

- Amanieu M. & Lasserre G. (1982). Organisation et évolution des peuplements lagunaires. *Oceanologica Acta*, 4 : 201-213.
- Anonyme (2016). Projet de renaissance des infrastructures et de gestion urbaine en Côte d'Ivoire (PRICI), Rapport final, 204 p.
- Avit J-B.L.F., Pedia P.L. & Sankaré Y. (1999). Diversité biologique de la Côte d'Ivoire. Rapport de synthèse, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 276 p.
- Banaru D. & Perez T. (2010). Bio-indicateurs-Bio marqueurs. Notes de cours, Université de Marseille (Marseille, France), 15 p.
- Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D. & Stribling J.B. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and Wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Chapter 3: Elements of biomonitoring. 2e edition, Washington D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Office of water, 17 p.
- Boissonneault Y. (2006). Le suivi écologique des rivières au Québec : comparaison des bio-indicateurs basés sur les invertébrés et les diatomées benthiques. Mémoire de Maîtrise, Université de Trois-Rivières, Trois-Rivières (Québec, Canada), 137 p.
- Brikhurst R. D. & Jamieson B.G.M. (1971). Aquatic Oligochaeta of the world. Ed. Oliver net Boyd (Edinburgh, Ecosse), 860 p.
- Brou Y.T. (2005). Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques, Université des Sciences et Technologies de Lille (Lille, France), 212 p.
- Brown D.S. (1994). Freshwater Snails of Africa and their Medical Importance. Edition Taylor and Francis Ltd (London, Canada), 608 p.
- Camara A.I., Diomandé D. & Gourène G. (2014). Impact des eaux usées et de ruissellement sur la biodiversité des macroinvertébrés de la rivière Banco (parc national du Banco ; Côte d'Ivoire). *Revue CAMES, Sciences de la Vie et de la Terre et Agronomie*, 2 (1) : 58-68.
- Camargo J.A., Alonso A. & De la Puente M. (2004). Multimetric assessment of nutrient enrichment in impounded rivers based on benthic macroinvertebrates. *Environmental Monitoring and Publishers*, 96 : 233-249.
- Camil J. (1984). Pétrographie et chronologie des ensembles granulites archéens et formations associées de la région de Man (Côte d'Ivoire). Implications pour l'histoire géologique du craton ouest africain. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Abidjan (Abidjan, Côte d'Ivoire), 306 p.

- Caquet T. (2012). Des invertébrés pour la bio-indication de la qualité des cours d'eau : bilan et perspectives. *In* : Bio-indicateurs pour la caractérisation des sols, Feixi I., Bispo & Grand C., 7^{ème} édition, Paris (France), pp. 145-158.
- Clarke R.T., Furse M.T., Gunn R.J., Winder J.M. & Wright J.F. (2002). Sampling variation in macroinvertebrate data and implications for river quality indices. *Freshwater Biology*, 47 : 1735-1751
- Dajoz R. (2000). Précis d'Ecologie. Ecologie fondamentale et appliquée, 7^{ème} édition, Dunod, Paris (France), 615 p.
- De Moor I.J. & Day J.A. (2002). Guides to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa. Volume 6 Arachnida & Mollusca: Araneae, Water Mites & Mollusca. WRC Report No. TT 182/02 Water Research Commission (Pretoria, South Africa), 141 p.
- De Moor I.J. & Stals R. (2007). Guides to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa Volume 10: Coleoptera. WRC Report No. TT 320/07 Water Research Commission (Pretoria, South Africa), 263 p.
- De Moor I.J., Day J.A. & de Moor F.C. (2003). Guide to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa. Volume 7 : Insecta I : Ephemeroptera, Odonata & Plecoptera. Rapport N°TT 207/03 Water Research Commission, (South Africa), 288 p.
- Dejoux C., Elouard J.M., Forge P. & Maslin J.L. (1981). Catalogue Iconographique des Insectes Aquatiques de Côte d'Ivoire. Rapport ORSTOM (Paris, France), pp. 583-616.
- Dickens C.W.S. & Graham P.M. (2002). The South African Scoring System (SASS) Version 5 rapid bioassessment methods for rivers. *African Journal of Aquatic Sciences*, 27 : 1-10.
- Diétoa Y.M. (2002). Entomofaune et stratégies alimentaires des poissons du genre *Brycinus* (Characidae) en milieux fluviaux et lacustre (Bassins Bia et Agnéby, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université d'Abobo Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 261 p.
- Diobo K.S.D., Koli Bi. Z., Asse H. & Brou Y.T. (2013). Paramètres environnementaux et prévalence de l'ulcère de Burili dans le Département de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). *Revue de Géographie du Bénin Université d'Abomey-Calavi* (Bénin), 14 : 184-205.
- Diomandé D. & Gourène G. (2005). Premières données sur la macrofaune benthique de l'hydrosystème fluvio-lacustre de la Bia (Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature*, 2(2) : 167-176.
- Diomandé D. (2001). Macrofaune benthique et stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* et *S. schall* en milieu fluvio-lacustre (Bassins Bia et Agnébi, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 260 p.

- Djéné K.R. (2015). Diversité des macro-invertébrés aquatiques et utilisation du complexe EPTC dans l'évaluation de la qualité écologique des hydro-systèmes urbains de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 73 p.
- Djéné K.R. (2020). Diversité des macro-invertébrés et leur utilisation dans l'évaluation de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques urbains de Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 207 p.
- Dynesius M. & Nilson C. (1994). Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Sciences*, 266 : 753-762.
- Edia O.E. (2008). Diversité taxonomique et structure des communautés de l'entomofaune des rivières côtières Soumié, Eholié, Ehania, Noé (Sud-est, Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 171 p.
- Evrard M. (1996). Utilisation des exuvies nymphales de Chironomidae (Diptera) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité des eaux de surface wallonnes. Thèse de Doctorat, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix Namur (Belgique), 204 p.
- Firmignac F. & Lascaux J.M. 2008. Analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques sur les stations à Moules perlières (*Margaritifera margaritifera*) du Cousin. ECOCEA, (Toulouse, France), 108 p.
- Fishar M. R. & Williams W.P. (2008). The development of a Biotic Pollution Index for the River Nile in Egypt. *Hydrobiologia*, 598 : 17-34.
- Forcellini M., Mathieu C. & Merigoux S. (2011). Atlas des Macroinvertébrés des eaux douces de l'île de la réunion. Office de l'eau de la réunion –CNRS, 137 p.
- Foto M.S., Zebaze T.S.H., Nyamsi T.N.L., Ajeagah G.A. & Njiné T. (2011). Evolution Spatiale de la Diversité des Peuplements de Macroinvertébrés Benthiques dans un cours d'eau Anthropisé en Milieu Tropical (Cameroun). *European Journal of Scientific Research*, 55 (2) : 291-300.
- Gagnon E. & Pedneau J. (2006). Surveillance Volontaire (SurVol) Benthos, guide du volontaire, programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau. CVRB, (Québec, Canada), 25 p.
- Hart B.T., Maher B. & Lawrence L. (1999). New generation water quality guideline for ecosystem protection. *Freshwater Biology*, 41, 347-359.

- Jacobsen D., Schultz R. & Encalada A. (1997). Structure and diversity of stream macroinvertebrates assemblages: the effect of temperature with altitude and latitude. *Freshwater Biology*, 38 : 247-261.
- Johnson R.K. (1998). Spatio-temporal variability of temperate lake macroinvertebrate communities: detection of impact. *Ecological Application*, 8 : 61-70.
- Klemm J.O., Blocksom K.A., Fulk F.A., Herlihy A.T, Hughes R.M., Kaufmann P.R., Peck D.V., Stoddard J.L., Thoeny W.T., Griffith M.B. & Davis W.S. (2003). Development and evaluation of a macroinvertebrate biotic integrity index (MBII) for regionally assessing mid-Atlantic highlands streams. *Environmental Management*, 31 : 656-669.
- Klemm J.O., Blocksom K.A., Fulk F.A., Herlihy A.T., Hughes R.M., Kaufmann P.R., Peck D.V., Stoddard J.L., Thoeny W.T., Griffith M.B. & Davis W.S. (2003). Development and evaluation of a macroinvertebrate biotic integrity index (MBII) for regionally assessing mid-Atlantic highlands streams. *Environmental Management*, 31 : 656-669.
- Konan K.F., Bony K.Y., Adon M.P. & Potgieter J. (2015). Hydrobiological study of the Bandama Basin in Yaoure Gold Project's Area of Influence (Yaoure Gold Project, Côte d'Ivoire). Study report of Amara Mining Côte d'Ivoire SARL/Cabinet AMEC Foster Wheeler/Cabinet 2D Consulting Afrique, 99 p.
- Kouadio K.N. (2011). Diversité et structure des peuplements de macroinvertébrés benthiques des lagunes Aby, Ebrié et Grand Lahou de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 146 p.
- Kouamé K.M. (2014). Diversité, structure et réponse fonctionnelle des macroinvertébrés à l'invasion du lac de Taabo par la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach, 1883. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 143 p.
- Kouamé M.K., Diétoa M.Y., Edia E.O., Da Costa S.K., Ouattara A. & Gourène G. (2011). Macroinvertebrates communities associated with macrophyte habitats in a tropical man-made lake (Lake Taabo, Cote d'Ivoire). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 400 (03) : 2-18.
- Kouamé N.N. & N'Guessan P.W. (2014). Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lépidoptère : Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 83 : 7606 - 7614.
- Koumba M., Mipounga H.K., Koumba A.A., Koumba C.R.Z., Mboye B.R., Liwouwou J.F., Mbega J.D. & Mavoungou J.F. (2017). Diversité familiale des macroinvertébrés et

- qualité des cours d'eau du Parc National de Moukalaba Doudou (sud-ouest du Gabon). *Entomologie Faunistique*, 70 (13) : 107-120.
- Laë R. (1997). Estimation des rendements de pêche des lacs africains au moyen de modèles empiriques. *Aquatics Living Resources*, 18 : 465-478.
- Lee S.J., Park J.H. & Ro T.H. (2006). Ephemeropteran community structure and spatial stability of local populations of the major species group in the Keumho Berger. *Entomological Research*, 36 : 98-106.
- Lemoalle J. (1999). La diversité des milieux aquatiques. *In* : Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie et utilisation par l'homme. Lévêque C. & Paugy D. (Eds), IRD, Paris (France), pp. 11-30.
- Mary N. (2017). Les macroinvertébrés benthiques des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie. Guide d'identification. Davar, Nouvelle-Calédonie, OEIL, CNRT, 182 p.
- Masifwa W.F., Twongo T. & Denny P. (2001). The impact of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms on the abundance and diversity of aquatic macroinvertebrates along the shores of northern Lake Victoria, Uganda. *Hydrobiologia*, 452 : 79-88.
- Mathuriau C. (2002). Les macroinvertébrés des cours d'eau andins du Sud-est de la Colombie : écologie et bioindication. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier (Toulouse, France), 309 p.
- Moisan J. & Pelletier L. (2008). Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parc (Québec, Canada), 86 p.
- Moisan J. (2010). Guide d'identification de la principale macro invertébrée benthique d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds. Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 86 p.
- N'Guessan A.H., N'Guessan K.F., Kouassi K.P., Kouamé N.N. & N'Guessan P.W. (2014). Dynamique des populations du foreur des tiges du cacaoyer, *Eulophonotus myrmeleon* Felder (Lépidoptère : Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 83 : 7606 - 7614.
- N'guessan E. (2020). Influence de la qualité de l'eau et dynamique des mollusques aquatiques dans les étangs rizicoles et piscicoles dans la ville de Daloa (Centre Ouest, Côte D'ivoire). Mémoire de Master, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire, 42 p.

- Ndabalishye I. (1995). Agriculture vivrière ouest-africaine à travers le cas de la Côte d'Ivoire. Monographie, Bouaké IDESSA, (Côte d'Ivoire), 383p.
- Neveu A. (2001). Les invertébrés aquatiques, bioindicateurs de perturbations. Détermination de la qualité des cours d'eau par l'IBGN. *In* : L'eau dans l'espace rural vie et milieu aquatiques, Universités Francophones. Neveu A., Riou C., Bonhomme R., Chassin P. & Papy F. (Eds), INRA Editions. Paris (France), pp. 223-229.
- Noisette F. (2013) Impacts de l'acidification des océans sur les organismes benthiques calcifiants des milieux côtiers tempérés. Thèse de Doctorat, Université Pierre-et-Marie Curie, (Paris, France), 301 p.
- Onana F.M., Zebaze T.S.H., Nyamsi T.N.L., Domche T.H.B. & Ngassam P. (2014). Distribution spatio-temporelle du zooplancton en relation avec les facteurs abiotiques dans un hydrosystème urbain : le ruisseau Kondi (Douala, Cameroun). *Journal of Applied Biosciences*, 82: 7326-7338.
- Pielou E.C. (1969). An introduction to mathematical ecology. Wiley Intersciences New York (USA), 285 p.
- Prygiel J. Rosso-Darmet A., Lafont M., Lesniak C., Durbec A. & Ouddae B. (1999) use of oligochaety communities for ecotoxicological risk in fine sediment of rivers and canals theartois-picardie water bassin (France). *Hydrbiologia*, 410 : 25-37
- Ramade F. (2003). Eléments écologie fondamentale. 3^{ème} Ed : Dunod (Paris, France), 190 p
- RGPH. (2014). Recensement Général de la population et de l'Habitat. Résultat global du secrétariat des techniques permanent du comité technique de RGPH, 26 p.
- Rosenberg D.M. & Resh V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall (New York, USA), 488 p.
- Rousseau E. (1921). Larves aquatiques d'Europe. *Off Publicité*, 621 (2) : 343-967.
- Royer T.V., Robinson C.T. & Minshall G.W. (2001). Development of macroinvertebrate-based Index for bioassessment of Idahonvers. *Environmental Management*, 27 : 627-636.
- Sangaré A., Koffi E., Akamou F. & Fall C.A. (2009). Etat des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Second rapport, 65 p.
- Shannon C.E. & Weaver W. (1963). The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Illinois, 127 p.
- Shapiro S.S., Wilk M.B. & Chen H.J. (1968). A comparative study of various tests of normality. *Journal of the American Statistical Association*, 63 : 1343-1372.
- Tachet H., Bournaud M., Richoux P. & Usseglio-Polatera P. (2000). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris (France), 588 p.

- Tachet H., Bournaud M., Richoux P. & Usseglio-Polatera P. (2006). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris (France), 587 p.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. & Usseglio-Polatera P. (2010). Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie, CNRS, Paris (France), 607 p.
- Tauzin D. (2008). Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec, Canada, 140 p.
- Ter Braak C.J.F. & Smilauer P. (2002). CANOCO Reference Manual and Cano Draw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York (USA), 351 p.
- Vergon J.P. & Bourgeois C. (1993). Diptères chironomides (larves aquatiques), Caractères généraux, sous-familles et tribus. *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 62 (4) : 101-132.
- Vindimian E. & Garric J. (Eds) (1993). Bio-essais et bio-indicateurs de toxicité dans le milieu naturel. In : Division biologie des écosystèmes aquatiques, CEMAGREF Lyon, 54 p.
- Washington H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18 : 653-694.
- Williams D.D. & Smith M.R. (1996) Colonisations dynamics of river benthos in response to local changes in bed characteristics. *Freshwater Biology*, 36 : 237-248.
- Woodcock T. S. & Huryn, A. D. (2007). The response of macroinvertebrate production to a pollution gradient in a headwater stream. *Freshwater biology*, 52 :177-196.
- WWF (2007). Macroinvertébrés – les habitants du fond de la rivière : importance des macroinvertébrés dans les cours d'eau. Factsheet Macroinvertébrés, novembre 2007, Riverwatch WWF for a living planet, Suisse, 4 p.
- Yapi Y.G., Touré M., Boka O.M., Tia E., Boby O.A-M. & Kadjo K.A. (2014). Dynamique des populations de *Biomphalaria pfeifferi* et de *Bulinus globosus* en zone d'endémie schistosomienne en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 10 (17) : 339-363.

RESUME

La démographie galopante et l'urbanisation anarchique qu'a connue la ville de Daloa auraient des impacts négatifs sur les plans d'eau et causé de nombreux dommages à l'homme. La présente étude se propose d'évaluer la dynamique spatio-temporelle des macroinvertébrés benthiques de ces plans d'eau. La collecte des données qui s'est déroulée pendant le mois de juillet 2021 a aussi bien concerné les paramètres physico-chimiques que les macroinvertébrés benthiques. Ainsi, les macroinvertébrés benthiques ont été collectés à l'aide d'une benne à sédiment et d'un filet troubleau. Les paramètres abiotiques analysés varient significativement d'une station à une autre exceptée la température et la transparence mais n'évoluent pas de façon significative d'une période d'échantillonnage à l'autre excepté la température. Relativement à la communauté de macroinvertébrés, 3029 individus, 34 taxons, 11 ordres et 27 familles appartenant à quatre (4) groupes zoologiques (Annélides, Arachnides, Insectes, Mollusques) ont été inventoriés. Les Insectes sont les plus abondants et diversifiés équitablement. Au sein de la classe des Insectes, l'ordre des Hémiptères est le plus dominant et particulièrement la famille des Notonectidae. En outre, quel que soit le niveau taxonomique considéré les effectifs sont plus élevés dans la matinée. Cependant, la diversité est plus faible en mi-journée. La communauté de macroinvertébrés benthiques est fortement influencée par les paramètres abiotiques tels que la température, l'oxygène dissous et la transparence.

Mots clés : Macroinvertébrés benthiques, Dynamique, Spatio-temporelle, Daloa.

ABSTRACT

The increasing demography of the city of Daloa (Côte D'Ivoire) experienced, would have negative impacts on the water bodies and cause numerous damages on human being. The present study aims to evaluate the spatio-temporal dynamics of benthic macroinvertebrates in these water bodies. The data collection took place during the month of July 2021 included both the physicochemical parameters and the benthic macroinvertebrates. Benthic macroinvertebrates were collected with a sediment grab and a troubleau net. The abiotic parameters analyzed varies significantly from station to station except for temperature and transparency but do not change significantly from one sampling period to another except for temperature. Regarding the benthic macroinvertebrates community, 3029 individuals, 34 taxons 11 orders and 27 families belonging to (4) zoological groups (Annelids, Arachnids, Insects, Molluscs) were inventoried. Insects were the most abundant and diversified equitably. Within the Insects the order of the Hemiptera is the most dominant especially the family of Notonectidae. In addition, whatever the taxonomic level considered, the number are higher in the morning. However, the diversity is lower in the mid of the day and in the evening. The community of benthic macroinvertebrates is strongly influenced by abiotic parameters such as temperature and dissolved oxygen

Key words : Benthic macroinvertebrates, Dynamic, Spatio-temporal, Daloa.