



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 : 0427/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :
CI0416009508

LABORATOIRE :

BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE

MASTER

Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes

Option : Gestion et Conservation Durable de la Faune Sauvage

THEME :

**Diversité des macroinvertébrés benthiques du
fleuve Cavally dans la zone d'exploitation minières
de la Société Minière d'Ity (Ouest, Côte d'Ivoire)**

Présenté par :

DAKOURI Ferrol Oneciphore

JURY

**Président : M. KOFFI Béné Jean-claude, Professeur Titulaire
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Directeur : M. BONY Kotchi Yves, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Encadreur : M. ALLOUKO Jean-Renaud, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Examineur : M. KOUAME Kouamé Martin, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**

Soutenu publiquement

le : 07/10/2021



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 : 0427/2021

N° CARTE D'ETUDIANT :
CI0416009508

LABORATOIRE :

BIODIVERSITE ET
ECOLOGIE TROPICALE

MASTER

Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes

Option : Gestion et Conservation Durable de la Faune Sauvage

THEME :

**Diversité des macroinvertébrés benthiques du
fleuve Cavally dans la zone d'exploitation minières
de la Société Minière d'Ity (Ouest, Côte d'Ivoire)**

Présenté par :

DAKOURI Ferrol Oneciphore

JURY

**Président : M. KOFFI Béné Jean-Claude, Professeur Titulaire
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Directeur : M. BONY Kotchi Yves, Maître de Conférences,
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Encadreur : M. ALLOUKO Jean-Renaud, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**

**Examineur : M. KOUAME Kouamé Martin, Maître Assistant,
Université Jean Lorougnon Guédé**

Soutenu publiquement
le : 07/10/2021

DEDICACES

Je dédie ce travail à toutes les personnes qui, depuis ma tendre enfance se sont sacrifiées pour que j'en sois là.

D'abord, à mon père DAKOURI Gnahou Prosper, qui a su m'inculquer les valeurs comme le respect, l'honnêteté, la sagesse, l'amour du prochain et surtout le travail bien fait, tels sont les vertus qui ont fait de lui un homme respectable.

Ensuite, à ma mère TAÏGBA Augustine Florence, que ce travail soit la consécration des sacrifices consentis tout au long de mon cursus scolaire et universitaire. Que DIEU le Tout Puissant te donner longue vie, pour que tu puisses trouver bonheur dans ce travail.

Enfin, à mon oncle GOGO et à ma tante NENE, qui ont acceptés de m'accueillir chez eux tout au long de mon parcours académique et à l'amour dont vous avez longtemps fait preuve, pour que j'en arrive !

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire n'aurait pas vu le jour sans l'aide bienveillante, la compréhension et le dévouement d'un certain nombre de personnes qui, par leurs présences et conseils, nous ont apporté leurs soutiens. Qu'elles reçoivent ici, nos salutations les plus sincères et notre profonde gratitude.

- Nos remerciements vont d'abord à l'endroit du Professeur TIDOU Abiba Sanogo Epse KONE, Professeur Titulaire, Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, pour avoir accepté notre inscription en Master de Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes (BGDE).

- Nous exprimons notre profonde gratitude à monsieur le Directeur de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) en Environnement, Professeur KOUASSI Kouakou Lazare, Professeur Titulaire, pour la formation de qualité dont nous avons bénéficié au sein de l'UFR.

- Au Professeur KOFFI Béné Jean-Claude, Professeur Titulaire, Directeur du Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale de l'Université Jean Lorougnon Guédé (BioEco-Trop) et Président du jury de ce mémoire, pour avoir accepté notre admission au sein du dit laboratoire et pour ses conseils.

- Nous tenons également à exprimer toute notre gratitude envers le Docteur BONY Kotchi Yves, Maître de Conférences et Directeur scientifique de ce mémoire. Nous vous remercions cher Maître pour votre disponibilité et vos critiques pertinentes. Merci infiniment pour votre inestimable soutien scientifique et moral et pour vos précieux conseils. Vous nous avez beaucoup appris. Nous vous remercions pour tout.

- Au Docteur ALLOUKO Jean-Renaud, Maître Assistant et Encadreur du présent mémoire. Monsieur, nous vous sommes reconnaissant de l'intérêt et de la confiance que vous nous avez témoignée tout au long de cette expérience. Merci pour vos conseils, votre dévouement au travail bien fait et votre soutien scientifique. Merci pour votre disponibilité constante à nos côtés.

- Au Docteur KOUAME Kouamé Martin, Maître Assistant et Examineur du présent mémoire, pour sa participation à l'amélioration de ce travail.

- Nos remerciements vont également à l'endroit de l'équipe enseignante de l'UFR Environnement, pour tous les efforts coordonnés, afin de nous donner un enseignement de qualité. Recevez chers maîtres nos sincères remerciements, pour les sacrifices que vous avez consentis pour que nous arrivions à ce résultat.

- Aux Docteurs KRESSOU Armand, DJENE Kouakou Roland et KAMAGATE El Hadj Issouf, pour l'intérêt et la confiance que vous nous avez témoignée et pour votre disponibilité constante à nos côtés durant toute la période du stage.
- aux doctorants, N'DO Bi Boly Valérie et ZAMBLE Bi Tah Thirolien ainsi qu'à madame KIPRE Hortense, Technicienne du laboratoire Biodiversité et Ecologie Tropicale (BioEco-Trop), pour vos critiques, conseils et encouragements, qui ont été déterminant pour la réalisation de ce travail ;
- Nos remerciements vont également à l'endroit de nos camarades étudiants inscrits en master de Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes (BGDE), pour tout le soutien dont nous avons bénéficié durant cette quête du savoir, en particulier DOH Prince, KOUASSI sylvestre, KOFFI Franck et GREBIO Bruno Nicodème ;
- Nous disons aussi merci à toutes les personnes, qui n'ont pas été cités et qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Quelles trouve ici, l'expression de notre profonde gratitude.

2.2.3. Prélèvement des macroinvertébrés.....	10
2.2.4. Tri et identification des macroinvertébrés	10
2.2.5. Traitement des données.....	10
2.2.5.1. Richesse spécifique	10
2.2.5.2. Structure trophique des communautés	11
2.2.5.3. Pourcentage d'occurrence (F)	11
2.2.5.4. Abondance relative des espèces	11
2.2.5.5. Diversité des communautés.....	12
2.2.5.5.1. Indice de diversité de Shannon (H')	12
2.2.5.5.2. Equitabilité de Pielou (J).....	12
2.2.6. Traitements statistiques des données	12
2.2.6.1. Tests univariés.....	12
2.2.6.2. Analyses multivariées	13
2.2.6.2.1. Classification Hiérarchique Ascendante (ACH).....	13
2.2.6.2.2. Analyse en Composantes Principales (ACP).....	13
2.2.6.2.3. Analyse Canonique de Redondance (RDA).....	13
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION	7
3.1. Résultats	14
3.1.1. CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT ABIOTIQUE DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE RETENUES SUR LE FLEUVE CAVALLY DANS LA ZONE D'EXPLOITATION DE LA SMI.	14
3.1.1.1. Stations situées en amont du complexe minier d'Ity	14
3.1.1.2. Stations situées dans le périmètre du complexe minier d'Ity ...	14
3.1.1.3. Stations situées en aval du complexe minier d'Ity.....	15
3.1.2. Variations spatiales et saisonnières.....	15
3.1.2.1. Conductivité	15
3.1.2.2. Température	16

3.1.2.3. Oxygène dissous.....	17
3.1.2.4. pH.....	18
3.1.2.5. Transparence	19
3.1.2.6. Taux de solide dissous (TDS)	20
3.1.3 Typologie abiotique des stations.....	21
3.2. COMPOSITION ET STRUCTURE DE LA COMMUNAUTE DES MACROINVERTEBRES SUR LE FLEUVE CAVALLY DANS LA ZONE D'EXPLOITATION DE LA SMI.....	23
3.2.1. Compositions spécifiques.....	23
3.2.2. Occurrences des communautés	29
3.2.2.1. Structure trophique des communautés	30
3.2.2.2. Analyse de la diversité des communautés.....	30
3.2.2.2.1. Variations spatiales et saisonnières de la richesse spécifique.....	30
3.2.2.2.2. Variations spatiales des indices de Shannon et d'Equitabilité.....	31
3.2.2.2.3. Variations saisonnières des indices de Shannon et d'Equitabilité.....	32
3.2.3. Variations spatiales et saisonnières des abondances.....	34
3.2.4. Variations spatiales de l'abondance des principales espèces....	35
3.2.5. Influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des principales espèces de macroinvertébrés dans la zone d'Ity	36
3.3. Discussion	37
CONCLUSION	40
CONCLUSION	39
REFERENCES.....	39
REFERENCES.....	40
RESUME.....	40

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ACP : Analyse en Composantes Principales

AFD : Analyse Factorielle Discriminante

CN : Cyanure

SMI : Société des Mines d'Ity

RDA: Analyse De Redondance

TDS : Taux de Solide Dissous

Trans: Transparence

Cond : Conductivité

SODEXAM : Société D'exploitation de Développement Aéroportuaire Aéronautique Météo

ACH : Analyse de Classification Hiérarchique

PH : Potentiel d'Hydrogène

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Poids factoriels des paramètres sur les deux premiers axes (1 et 2) de l'ACP sur les paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.....	23
Tableau II : Compositions et occurrences de la macrofaune récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.	25
Tableau III : Proportions en pourcentage des catégories d'espèces de macroinvertébrés définies sur la base de leurs occurrences sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.....	29

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : situation géographique de la mine d'or d'Ity 3

Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la région de Zouan-Hounien réalisé à partir des Moyennes des données climatiques de 2009 à 2019 de la SODEXAM de Man. 4

Figure 3 : Matériel de mesure des paramètres physico-chimiques et géographiques 7

Figure 4 : Matériel de collecte, de conservation de tri et d'observation 8

Figure 5 : Localisation des stations d'échantillonnage des macroinvertébrés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 9

Figure 6 : Vue partielle des stations S1 et S2 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 14

Figure 7 : Vue Partielle des stations S3 et S4 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 14

Figure 8 : Vue partielle des stations S5 et S6 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 15

Figure 9 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la conductivité des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 16

Figure 10 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la température des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 17

Figure 11 : Variations spatiales (A) et variations saisonnières (B) de la teneur en oxygène dissous sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021. 18

Figure 12 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) du pH des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021. 19

Figure 13 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la transparence des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 20

Figure 14 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) du taux de solide dissous des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 21

Figure 15 : Classification Hiérarchique Ascendante (ACH) des stations réalisées à partir des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques mesurées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021. 21

Figure 16 : Analyse en Composante Principale (ACP) réalisée sur la base des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021..... 22

Figure 17 : Proportions des classes de macroinvertébrés récoltées aux stations du fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021 en fonction de leur nombre d’espèces 29

Figure 18 : Proportions en nombre d’espèces des quatre groupes trophiques de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021 30

Figure 19 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la richesse spécifique des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021..... 31

Figure 20 : Variations spatiales des indices de Shannon (A) et d’Equitabilité (B) des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021..... 32

Figure 21 : Variations saisonnières des indices de Shannon (A) et d’Equitabilité (B) des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021..... 33

Figure 22 : Contribution quantitative des classes de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021..... 34

Figure 23 : Variations spatiales et saisonnières des abondances de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021..... 35

Figure 24 : Variations spatiales de l’abondance relative des principales espèces de macroinvertébrés récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021. 36

Figure 25 : Analyse de Redondance (RDA) des principales espèces de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021. 37



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis la chute des coûts des matières premières agricoles dans les années 1980 et 1990, la Côte d'Ivoire, s'est fixée pour objectif de faire de l'industrie extractive le second pilier de son économie (Yapi *et al.*, 2014). De ce fait, l'Etat ivoirien a revu son code minier, afin d'encourager l'implantation d'industries minières sur l'ensemble du territoire (Koffi *et al.*, 2014). Ainsi, selon la chambre de commerce et d'industrie de Côte d'Ivoire, l'exploitation de l'or contribue à 0,7 % du Produit Intérieur Brut (PIB) national et emploie environ 30.000 personnes (Anonyme, 2012). Par ailleurs, l'orpaillage devenue populaire, est dû à la mévente des produits agricoles traditionnels (cacao et café). Cette activité plus ou moins règlementée représente une source de revenu pour les populations (Goh , 2016).

Les industries minières bien qu'ayant un agrément ne respectent pas toujours les normes environnementales et sociales dictées par l'Etat. Ainsi, elles rejettent d'importantes quantités d'effluents miniers (solides et liquides) dans leur environnement immédiat (Coussy, 2012). L'oxydation de ces résidus miniers conduit à la production de composés acides (sulfates) chargées en micropolluants minéraux (Fer, Zinc, Plomb, Cadmium et Manganèse) (Boughrous, 2007). Ce phénomène, plus connu sous le nom de drainage minier acide (DMA) constitue une source majeure de pollution de l'environnement en général, des nappes souterraines et des eaux de surfaces en particulier (El Gharmali *et al.*, 2004). Le fleuve Cavally, dans sa section de la Société Minière d'Ity (SMI), connaît depuis l'ouverture de la mine en 1990 un rejet d'effluents miniers (Ettien, 2010) cela, vu la proximité des zones d'exploitation avec le lit du fleuve Cavally (Brou *et al.*, 2017). En effet, le rejet d'effluents provenant du traitement du minerai par la SMI serait susceptibles de représenter une source permanente de pollution des eaux de ce fleuve. Cette situation pourrait entraîner le déséquilibre de cet écosystème, par la destruction des biotopes aquatiques, la modification du métabolisme des organismes et la perturbation de l'ensemble de la chaîne trophique (Koffi *et al.*, 2007). De plus, cette situation pourrait également entraîner un risque de santé public dans la région (Leitao *et al.*, 2005). Car, l'eau du fleuve est utilisée par les populations riveraines de la SMI, pour leurs besoins alimentaires, corporels et agricoles (Koffi *et al.*, 2014).

Les analyses chimiques de l'eau permettent d'identifier la présence d'éventuels contaminants. Cependant, elles renseignent moins sur les effets synergiques, additifs et antagonistes des différents polluants sur les organismes aquatiques (Soldner *et al.*, 2004). C'est pourquoi, les peuplements faunistiques aquatiques plus particulièrement les macroinvertébrés permettent d'évaluer l'état d'intégrité des écosystèmes après une perturbation et de mettre en

évidence les effets toxiques (Boughrous, 2007). Par ailleurs, le rejet d'effluents miniers provenant de la SMI pourrait avoir des effets négatifs sur l'ensemble de la faune aquatique particulièrement les macroinvertébrés. En effet, la méconnaissance des macroinvertébrés aquatique ne permet pas d'apprécier l'état d'intégrité des eaux dans cette section du fleuve. Ainsi, l'objectif général de cette étude est d'évaluer l'impact des activités de la Société Minière d'Ity (SMI) sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'exploitation à partir de la diversité des communautés de macroinvertébrés. De façon spécifique, il s'agit (i) de caractériser l'environnement abiotique des stations d'échantillonnage retenues sur le fleuve Cavally dans la zone d'exploitation de la SMI et (ii) de déterminer la composition et la structure de la communauté des macroinvertébrés sur le fleuve Cavally dans la zone d'exploitation de la SMI. En dehors de l'introduction et la conclusion, le mémoire s'articule autour de trois parties. La première partie fait référence aux généralités sur la zone d'étude et sur les caractères généraux des macroinvertébrés aquatiques. La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés pour la collecte et le traitement des données. Enfin, la dernière partie est consacrée à la présentation et à la discussion des résultats obtenus.



**PREMIERE PARTIE :
GENERALITES**

1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1.1. Localisation de la mine d'or d'Ity

La mine d'or d'Ity est localisée à l'Ouest de la Côte d'Ivoire dans le département de Zouan-Hounien, entre $6^{\circ}52'11''$ de latitude Nord et $8^{\circ}06'38''$ de longitude Ouest (Figure 1). Cette exploitation minière à ciel ouvert exploitée par la Société des Mines d'Ity (SMI) est située à environ 500 mètres du fleuve Cavally (Ettien, 2010).

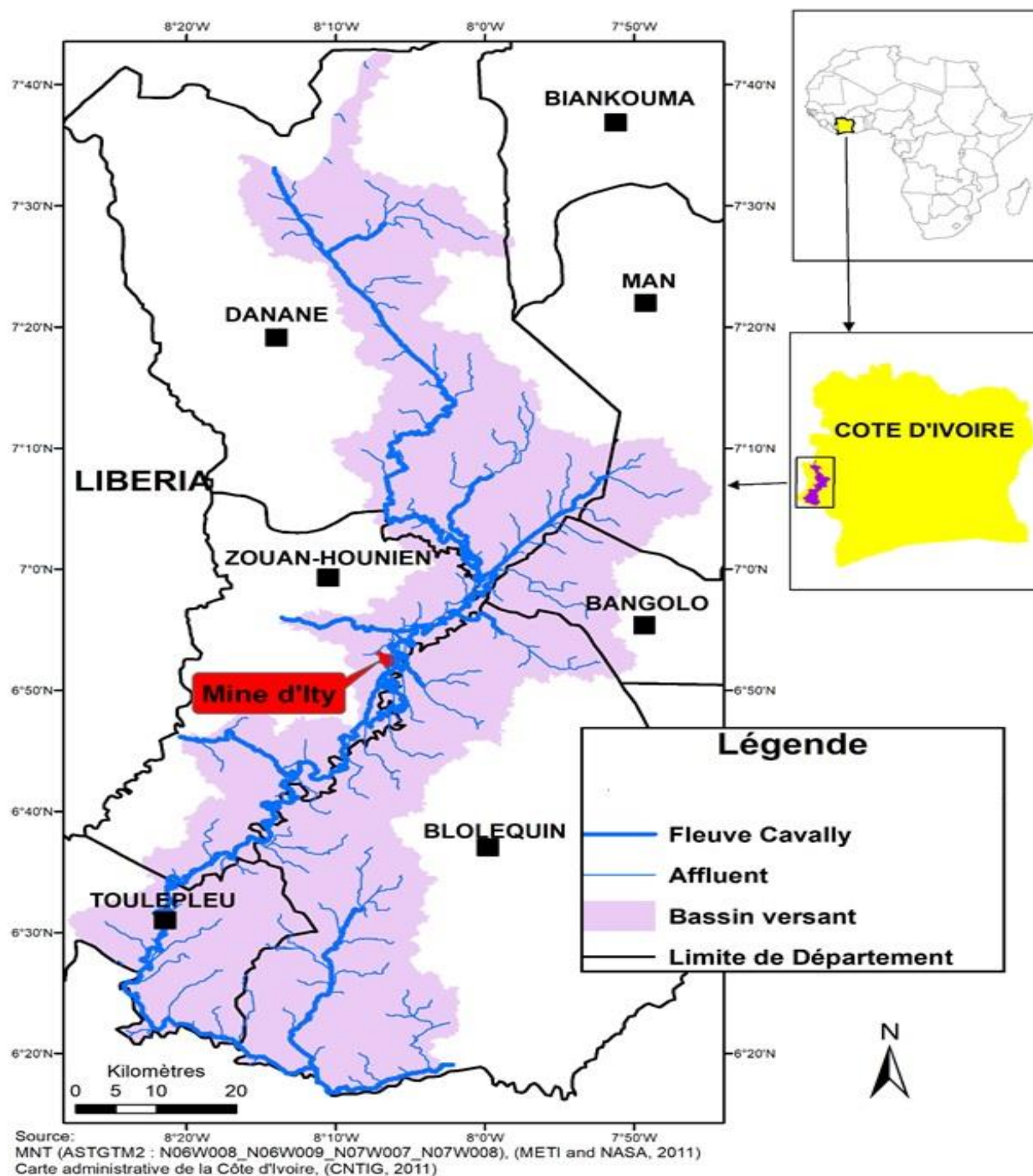


Figure 1 : Situation géographique de la mine d'or d'Ity

1.1.2. Hydrologie, climat et pluviométrie

Le fleuve Cavally, l'un des quatre principaux fleuves Ivoirien parcourt trois pays qui sont le Liberia, la Guinée et la Côte d'Ivoire. Ce fleuve sert de frontière entre le Libéria et la Côte d'Ivoire dans son cours moyen, au sud de Toulépleu. Il prend sa source en Guinée, au Nord du mont Nimba à 600 mètres d'altitude. Long de 700 Kilomètres, le bassin versant du fleuve Cavally a une superficie de 28800 km², avec environ 15000 km² en Côte d'Ivoire (Ettien, 2010).

Le climat dans la zone d'Ity, avec deux saisons est intermédiaire entre le climat tropical humide de la côte et le climat des régions septentrionales (Ettien, 2005). La saison sèche s'étant entre décembre et février et la saison pluvieuse entre mars et octobre, avec les plus grandes précipitations en septembre (Figure 2).

La situation géographique en bordure de la chaîne montagneuse confère à la région une plus grande pluviosité. Ainsi, la pluviométrie moyenne mensuelle est comprise entre 15 et 342 millimètres et la température moyenne mensuelle varie entre 26,8 et 23,9°C (SMI, 2013).

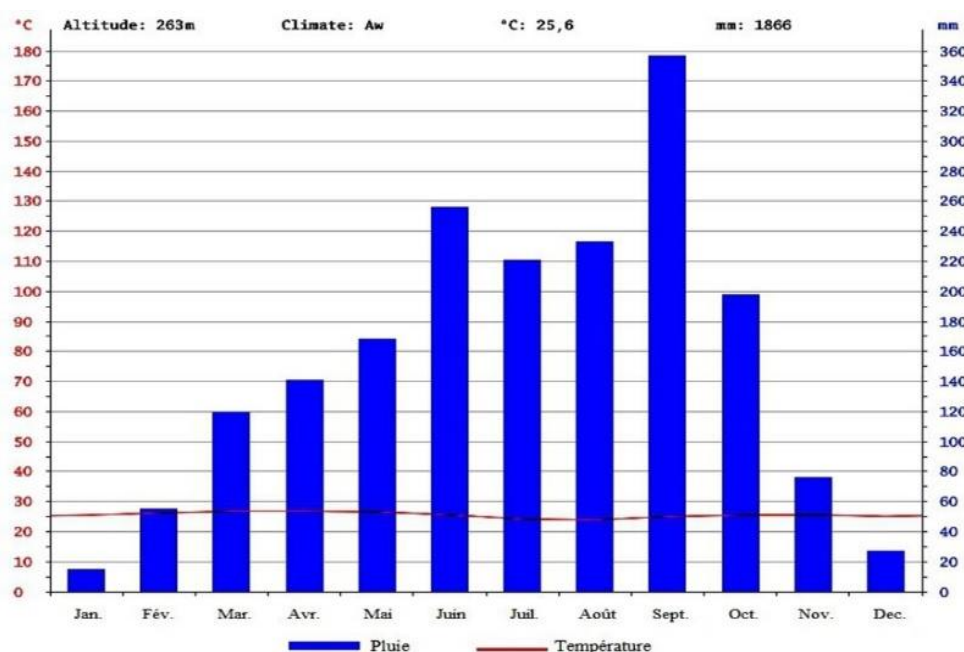


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la région de Zouan-Hounien réalisé à partir des Moyennes des données climatiques de 2009 à 2019 de la SODEXAM de Man.

1.1.3. Végétation, faune et activités humaines

La végétation d'Ity est caractérisée par une vaste zone forestière qui couvre à la fois le Liberia, la Côte d'Ivoire et l'Ouest du Ghana. Elle est constituée de forêt humide semi décidue qui regorge une diversité d'essences telles que l'Iroko (*Chlorophora Excelsa*), le Bété (*Mansonia Altissima*) et le Fromager (*Ceiba pentandra*) (Chaléard, 1996).

La faune dans la zone d'Ity est abondante et diversifiée. Elle regroupe plus de 50 espèces de grands mammifères, d'oiseaux et de reptiles. Les animaux les plus représentés sont l'éléphant (*Loxodonta africana cyclotes*), le buffle (*syncetus caffer nanus*), le léopard (*panthera pardus*), les céphalophes et les singes (*Cebus capucinus*, *Ateles geoffroyi*, *Cebuella pygmaea*, *Saimiri sciureus*, *Callimico goeldii* et *Saimiri boliviensis*) (Chaléard, 1996).

Les cultures rencontrées dans la zone d'Ity sont le café, le cacao et l'hévéa (Ettien, 2005). Toutefois, on n'y trouve de grandes étendues de sols nus suite à l'installation du complexe minier (Ettien, 2010). Par ailleurs, les alentours du fleuve Cavally sont occupés par plusieurs campements.

1.1.4. Macroinvertébrés aquatiques

1.1.4.1. Définition

Les macroinvertébrés aquatiques sont des organismes benthiques vagiles et sédentaires qui vivent dans les milieux humides, ou qui ne s'en éloignent que de peu durant la majeure partie de leur vie. Ces organismes dont la taille est supérieure à un millimètre sont visibles à l'œil nu et sont dépourvus de colonne vertébrale (Mary, 2017). Selon Mary (2017), les macroinvertébrés se subdivisent en deux groupes. Le premier groupe regroupe les organismes dont le développement est strictement aquatique. Ce groupe comprend les Oligochètes (vers), les Mollusques et les Crustacés. Le second groupe est constitué d'organismes dont le développement débute par un stade larvaire en milieu aquatique et la phase adulte en milieu aérien. Ce groupe est majoritairement composé d'insectes.

1.1.4.2. Composition spécifique

Les macroinvertébrés aquatiques sont constitués des cinq classes que sont les Insectes, les Mollusques, les Vers Annélides, les Crustacés et les Acariens.

- **Les Insectes** sont des invertébrés appartenant à l'embranchement des Arthropodes (animaux aux pattes articulées), leur corps comprend une tête, un thorax et un abdomen. La tête porte une paire d'antennes, des yeux ; ainsi que trois paires de pièces buccales. Le thorax est composé de trois segments portant trois paires de pattes (hexapodes) et deux paires d'ailes. L'abdomen comprend en général 11 segments ne portant pas d'appendices articulés, sauf chez certaines larves d'hémimétaboles qui possèdent des crèques sur le onzième segment abdominal, ainsi que

chez les adultes, dont les huitièmes et neuvièmes segments abdominaux portent des appendices génitaux (Tachet *et al.*, 2003).

- **Les Mollusques** sont des organismes pourvus d'une symétrie bilatérale, qui se distinguent par la présence d'une coquille calcaire constituée d'une seule pièce chez les Gastéropodes et de deux pièces articulées chez les Bivalves (Lévêque, 1980). La coquille des Gastéropodes et des bivalves sert à protéger le corps des animaux. La partie de leur corps mou, non segmenté, dépourvu d'appendices articulés, se divise en trois grandes régions (tête, pied et masse viscérale). La tête porte une paire de tentacules contractiles à la base desquelles se trouvent les yeux. La bouche comprend généralement une mâchoire chitineuse sur la face dorsale et une radula (sorte de langue râpeuse) sur la face ventrale. Le pied est un organe musculueux, souvent bien développé, qui sert à la locomotion (reptation et fouissement). La masse viscérale qui comprend les principaux organes est enveloppée dans une membrane, le manteau, qui sécrète la coquille (Lévêque, 1980).

- **Les Annélides** regroupent l'ensemble des vers annelés. Ils sont métamérisés, c'est-à-dire que leur corps est constitué d'une succession de segments. Ces segments peuvent être identiques, on parle alors de métamérie homonome ou différents (métamérie hétéronome). Trois segments ne sont pas considérés comme des métamères car, ils ne possèdent pas de sacs cœlomiques. Il s'agit du premier appelé prostomium, du second (peristomium) et du dernier (pygidium). Le prostomium porte les organes sensoriels. Le péristomium porte la bouche et le pygidium l'anus. Les seuls Annélides à ne pas être segmentés sont les Echiuriens et les Sipunculien (Touzin, 2008). L'embranchement des Annélides se subdivise en trois classes : Polychètes, Oligochètes et Achètes.

- **Les Crustacés** sont des invertébrés Arthropodes, le plus souvent aquatique, ayant deux paires d'antennes, des yeux composés, un tégument chitineux plus ou moins imprégné de calcaire, une respiration branchiale, des anneaux (libres ou soudés) portant chacun une paire d'appendices (Martin & Davis, 2001). Leur corps, généralement recouvert d'une solide carapace, est essentiellement constitué d'éléments répétitifs, les métamères de 19 segments répartis en trois régions ou tagmes : la tête ou céphalon (5 segments), le thorax (8 segments) et l'abdomen ou pléon (6 segments). Pour Martin & Davis (2001), les Crustacés se caractérisent par au moins cinq paires de pattes, des appendices biramés (la rame externe ou exopodite pouvant disparaître), deux paires d'antennes et une céphalon à 5 métamères.

- **Les Acariens** sont les organismes aquatiques qui possèdent quatre paires de pattes articulées à l'exception de la larve qui n'en possède que trois paires. Ils mesurent entre 0,1 et 0,6 millimètres. En raison de la fusion des différentes régions du corps, la morphologie des

Acariens est unique. Les seules traces visibles de la segmentation d'origine sont les appendices, les pièces buccales et les pattes. Les pièces buccales, chélicères et pédipalpe, subissent souvent des modifications en fonction de l'alimentation (Peyrusse & Bertrand, 2001).

1.1.4.3. Influence de facteurs environnementaux sur les macroinvertébrés

Tous les macroinvertébrés benthiques sont des organismes ectothermes, dont la 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 et croissance des larves). Par ailleurs, l'anoxie des eaux, la nature des plantes aquatiques et la granulométrie des substrats sont aussi des facteurs importants qui influencent leur développement. Par exemple on note que ces organismes sont plus abondants sur des sédiments fins et riches en détritits (Firmignac & Lascaux, 2008).



**DEUXIEME PARTIE :
MATERIEL ET METHODES**

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

2.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour cette étude est constitué des communautés de macroinvertébrés aquatiques récoltées sur les stations d'échantillonnage retenues sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sous l'influence des activités minières de la SMI.

2.1.2. Appareils de mesure des paramètres physico-chimiques et géographiques

Au cours de cette étude, l'appareillage suivant a été utilisé pour mesurer des paramètres physico-chimiques et géographiques sur les stations d'échantillonnage retenues.

- un multi-paramètre de marque HANNA (Figure 3A) a été utilisé pour mesurer la température, le potentiel d'Hydrogène (pH), la conductivité, le taux d'oxygène dissous et le taux de solide dissous de l'eau (TDS) ;
- un disque de Secchi de 20 cm de diamètre a été utilisé pour mesurer la transparence de l'eau aux différentes stations d'échantillonnages (Figure 3B) ;
- un Global Positioning System (GPS) (Figure 3C) a été utilisé pour géo-référencer les différentes stations d'échantillonnage.

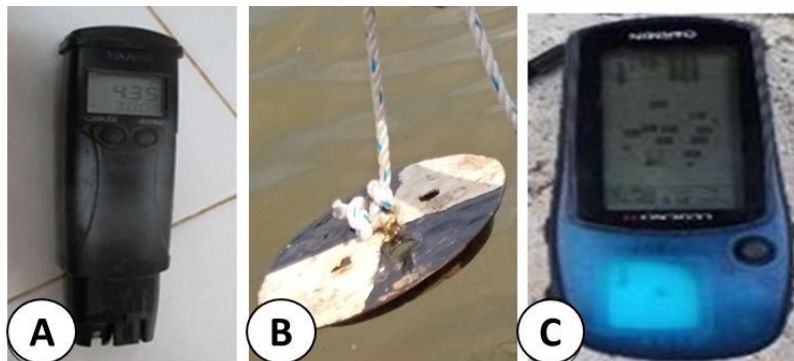


Figure 3 : Matériel de mesure des paramètres physico-chimiques et géographiques

A = Multi-paramètre ; B =Disque de Secchi, C = GPS.

2.1.3. Matériel de collecte, de conservation, de tri et d'observation

Le matériel de collecte, de conservation, de tri et d'observation des communautés de macroinvertébrés aquatiques récoltées sur les stations d'échantillonnage retenues sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sous l'influence des activités minières de la SMI est constitué :

- un filet troubleau emmanché de 30 cm de côté et 400 μ m de vide de maille et 50 cm de profondeur (Figure 4A), pour l'échantillonnage des macroinvertébrés pélagiques ;
- une benne Van Veen en acier inoxydable (Figure 4B), pour le prélèvement du benthos ;

- des boites en plastique d'une capacité d'un litre contenant de l'alcool à 70 % (Figure 4C), pour fixer les échantillons ;
- une loupe binoculaire de marque LEICA EZ (Figure 4D), pour le tri et l'observation des organismes (Figure 4D) ;
- des piluliers en verre contenant de l'alcool à 70 % (Figure 4E), pour la conservation des différents spécimens.
- une boîte de pétri et une pince entomologique pour le tri des échantillons.

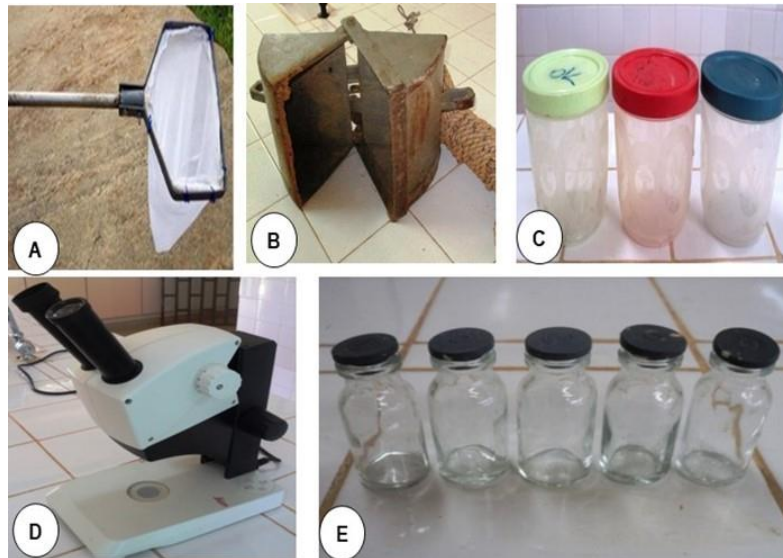


Figure 4 : Matériel de collecte, de conservation de tri et d'observation

A = Filet troubleau ; B = Benne Van veen ; C = Boites en plastiques, D = Loupe binoculaire, E = Piluliers en verre

2.2. Méthodes

2.2.1. Choix des sites d'échantillonnage

Pour le choix des stations d'échantillonnage, une prospection d'une semaine a été effectuée en Novembre 2020 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Cette prospection s'est faite de l'amont (village de Zouan-Hounien) vers l'aval de la SMI (village de Gueicepleu). Les stations d'échantillonnage ont été retenues en tenant compte de l'accessibilité du site, du sens d'écoulement de l'eau, de l'hétérogénéité des habitats et de la proximité de l'activité minière de la SMI. Par ailleurs, les points d'échantillonnage sur chaque station ont été sélectionnés en fonction de leur stabilité et leur habileté à héberger les macroinvertébrés (Bellemare *et al.* 2013). Au total, six (6) stations comportant chacune trois points d'échantillonnage et numérotées de S1 à S6 ont été retenues. Les stations S1 et S2 sont en amont du complexe minier, les stations S3 et S4 dans le périmètre du complexe minier et les stations S5 et S6 en aval du

complexe minier (figure 5). Quatre campagnes d'échantillonnage ont été réalisées dont : deux durant la saison sèche (en janvier et février) et les deux autres durant la saison pluvieuse (en mars et avril).

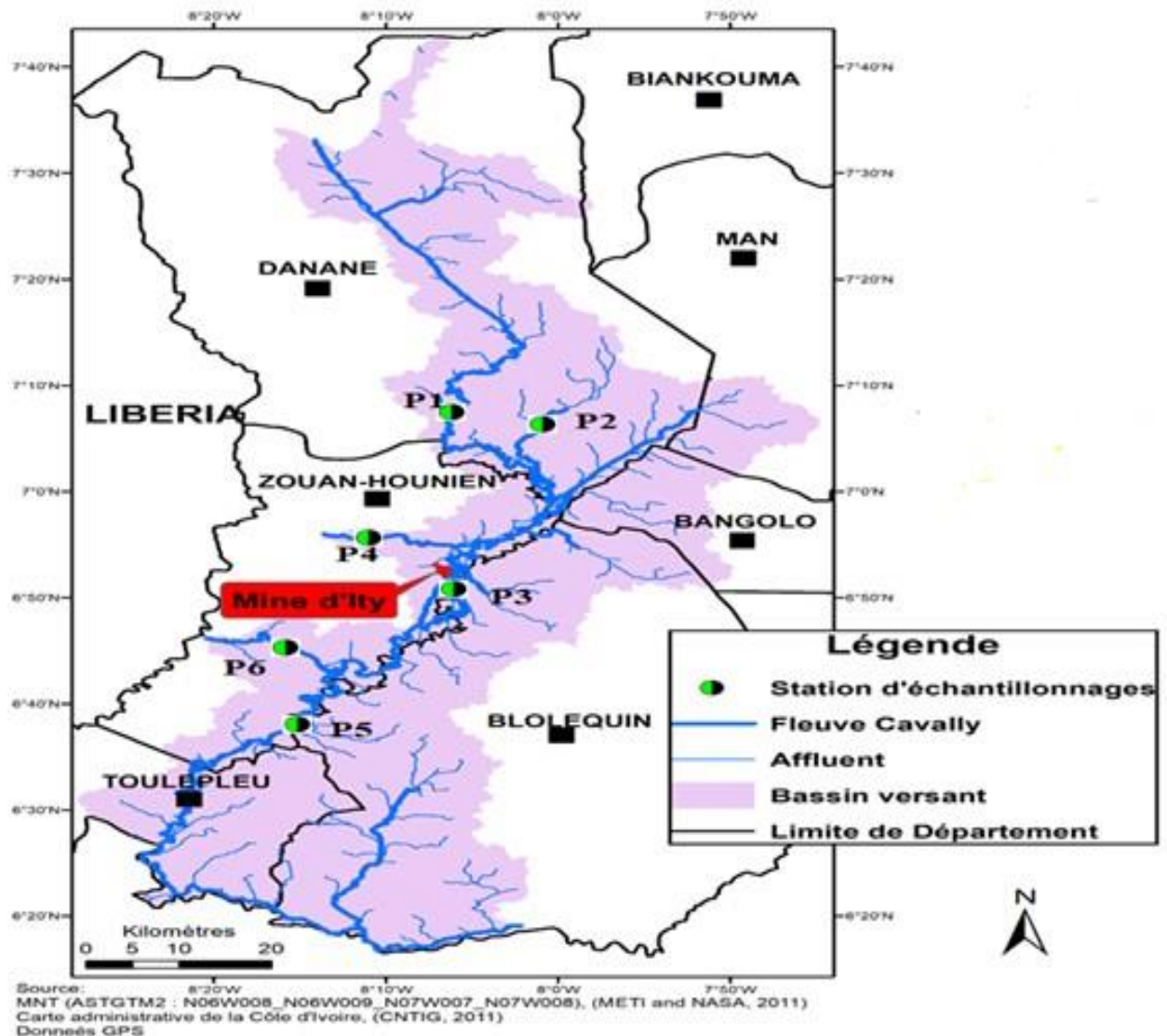


Figure 5 : Localisation des stations d'échantillonnage des macroinvertébrés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity de janvier à avril 2021.

2.2.2. Mesure des paramètres physico-chimiques

La mesure des paramètres physico-chimiques tels que la conductivité, la température, l'oxygène dissous, la transparence, le pH et le taux de solide dissous de l'eau (TDS) a été effectué *in situ* entre 06 heures et 09 heures du matin à chaque station d'échantillonnage et durant chaque campagne à l'aide du multi-paramètre. A cet effet, le multi-paramètre préalablement calibré a été mis sous tension pendant une dizaine de minutes avant toute manipulation. Sa sonde est ensuite plongée dans l'eau et la sélection de la fonction désirée permet d'obtenir la valeur stabilisée du paramètre sur l'écran d'affichage.

Quant à la mesure de la transparence, le disque de Secchi fixé à une corde a été immergé totalement dans l'eau jusqu'à un niveau plus bas par rapport au fond. La corde est ensuite tirée peu à peu pour faire remonter le disque jusqu'à ce qu'il redevienne visible. Pour finir, la limite supérieure de la portion de corde immergée a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre gradué en centimètre.

2.2.3. Prélèvement des macroinvertébrés

L'échantillonnage des macroinvertébrés a été fait à partir de la collecte des berges et du sédiment. A cet effet, le filet troubleau a été drainé à contre-courant sur une distance de 2 mètres durant 2 minutes. Ce qui correspond à une surface d'échantillonnage de 1 m² (2 x 0,5m) (Mary, 2000). Pour la collecte du benthos, la benne préalablement armée a été descendue jusqu'au fond de l'eau à un rythme lent et régulier. La corde a été maintenue le plus verticalement possible pour assurer la mise en place et la levée de la benne à un angle droit par rapport au fond. Dès que la benne entre en contact avec le fond, les mâchoires de celle-ci se referment emprisonnant ainsi le sédiment. A chacune des stations d'échantillonnage, trois (3) coups de benne ont été réalisés, ceux-ci représentant une surface d'échantillonnage de 0,15 m² (3 x 0,05 m²). *In situ*, les échantillons ont été lavés sur un tamis de 500 µm de vide de maille et fixés à l'alcool 70 % dans des flacons étiquetés, pour être par la suite triés, identifiés et dénombrés en laboratoire.

2.2.4. Tri et identification des macroinvertébrés

Au laboratoire, tous les échantillons obtenus ont été tamisés et rincés à l'eau de robinet sur un tamis de 500 µm de vide de maille. Les individus récoltés ont été triés dans une boîte de pétri en verre à fond quadrillé (pour s'assurer que tout le contenu a été analysé) avec une pince entomologique sous la loupe binoculaire au grossissement 40X. Par la suite, les différents spécimens sont dénombrés et identifiés au niveau taxonomique le plus bas possible en utilisant des clés d'identification appropriées dont ceux de Dejoux *et al.*, 1981 ; Mary, 2000 ; De Moor *et al.*, 2003 ; Tachet *et al.*, 2003.

2.2.5. Traitement des données

2.2.5.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique correspond au nombre total de taxons rencontrés sur une station d'échantillonnage (Ramade, 2003).

2.2.5.2. Structure trophique des communautés

La structure trophique des communautés des macroinvertébrés du fleuve Cavally dans la zone d'Ity a été obtenue en identifiant le mode d'alimentation prédominant des espèces en fonction des groupes trophiques définis par Tachet *et al.* (2003). Cette analyse donne des renseignements sur les qualités trophiques du milieu.

2.2.5.3. Pourcentage d'occurrence (F)

Le pourcentage d'occurrence renseigne sur la préférence d'une espèce donnée pour un type d'habitat donné. Il consiste à compter le nombre de fois que l'espèce (*i*) apparaît dans les prélèvements (Dajoz, 2000). Il se calcul comme suit :

$$F = \frac{F_i \times 100}{F_t}$$

Où **F_i** = nombre de relevés contenant l'espèce (*i*) et **F_t** = nombre total de relevés effectués. En fonction de la valeur de F, trois groupes d'espèces ont été distingués :

- Espèces constantes : ($F > 50 \%$) ;
- Espèces accessoires ($25 \% < F \leq 50 \%$) ;
- Espèces accidentelles ($F \leq 25 \%$).

2.2.5.4. Abondance relative des espèces

L'abondance relative des espèces représente le rapport du nombre d'individus d'une espèce (*i*) présent par le nombre total d'individus (Ramade, 2003). L'abondance relative traduit l'importance numérique d'une espèce dans une communauté. Elle est aussi bien variable dans l'espace que dans le temps et son expression est la suivante :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Où : **P_i** = abondance relative de l'espèce (*i*) ; **n_i** = nombre d'individus de l'espèce (*i*) ; **N** = nombre total d'individu.

Dans cette étude, l'abondance relative a permis de déterminer l'importance de différentes espèces de macroinvertébrés aux stations d'échantillonnage dans la zone d'Ity. Ainsi, les principales espèces sont celles qui représentent au moins 9 % de l'effectif total de macroinvertébrés récoltés sur au moins une des 06 stations d'échantillonnage (Wasson *et al.*, 2002).

2.2.5.5. Diversité des communautés

2.2.5.5.1. Indice de diversité de Shannon (H')

L'indice de diversité de Shannon est utilisé, pour mettre en évidence la diversité globale du peuplement et est exprimé en bits par individu (Shannon & Weaver, 1963). Il s'obtient à partir de la relation suivante :

$$H' = -\sum (ni / N) \times \text{Log}_2 (ni / N)$$

Où : N = somme des effectifs des espèces ; ni = Effectif de la population de l'espèce (i).

H' fluctue entre 0 et $\log S$. (H'). Lorsque H' est minimal, l'échantillon ne contient qu'une seule espèce, cela traduit des conditions de vie difficiles qui permettent à peu d'espèces de s'établir. À l'inverse, quand H' est maximal, les espèces sont équitablement représentées dans l'échantillon, cela correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces (Washington, 1984).

2.2.5.5.2. Equitabilité de Pielou (J)

L'indice d'équitabilité (J) de Piélu (Piélu, 1969), permet d'étudier la régularité de la distribution des espèces et de comparer les diversités de deux peuplements ayant des nombres d'espèces différents (Dajoz, 2000). Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il est proche de 0, cela signifie qu'une espèce domine largement dans la communauté et lorsqu'il est équivalent à 1, toutes les espèces tendent à avoir la même abondance dans un milieu naturel non perturbé.

Son équation s'énonce comme suit :

$$J = \frac{H'}{\text{Log}_2 S}$$

Où S : nombres d'espèces observées.

2.2.6. Traitements statistiques des données

2.2.6.1. Tests univariés

Les données recueillies ont été traitées à l'aide des logiciels statistiques, Statistica version 7.1. Le test de la normalité de Shapiro-Wilk a permis d'évaluer la normalité des différents paramètres physico-chimiques mesurés. 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 ne suivaient pas une loi normale.

2.2.6.2. Analyses multivariées

2.2.6.2.1. Classification Hiérarchique Ascendante (ACH)

Une Analyse de Classification Hiérarchique Ascendante (ACH), a été effectuée pour rassembler les stations d'échantillonnage à partir des paramètres biotiques et abiotiques. Pour cette classification, la distance du Chi-deux a été utilisée et comme critère d'agrégation la méthode de Ward. Cette méthode permettant de regrouper deux classes d'une partition pour obtenir une partition plus agrégée, notamment à regrouper les classes de façon que l'augmentation de l'inertie interclasse soit maximum. Le résultat est un dendrogramme (arbre de la classification hiérarchique). Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica version 7.1 (sous Excel Microsoft Office 2016).

2.2.6.2.2. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP), a permis de caractériser les différentes stations d'échantillonnage à partir des paramètres physico-chimiques. C'est une technique qui permet de récapituler en deux ou quelques variables synthétiques, les « composantes principales », la majorité de l'information contenue dans les variables initiales (Dufrêne, 1992). C'est une méthode statistique factorielle descriptive dont l'objectif est de présenter sous forme graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau de données de taille importante (Philippeau, 1992). Les données à traiter par l'ACP sont stockées dans un tableau rectangulaire ou matrice. Les lignes de cette matrice représentent les individus « n » sur lesquels sont mesurés des variables quantitatives « p » disposées en colonnes. Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica version 7.1 (sous Excel Microsoft Office 2016).

2.2.6.2.3. Analyse Canonique de Redondance (RDA)

Une Analyse Canonique de Redondance (RDA) a permis d'étudier la relation entre les paramètres physico-chimiques et les abondances des principales espèces des macroinvertébrés sur les stations (Ter Braak & Smilauer, 2002). Le résultat est un graphe dans lequel les macroinvertébrés et les paramètres physico-chimiques sont représentés par des flèches. La longueur de la flèche dans l'ordination traduit l'importance de la variable environnementale, la direction montrant comment la variable environnementale est corrélée aux divers axes des espèces, l'angle entre les flèches indiquant les corrélations entre les variables, l'emplacement des espèces par rapport aux flèches mettra en évidence les préférences environnementales de chaque espèce (Palmer, 1993). Cette analyse a été effectuée grâce au logiciel CANOCO (Canonical Community Ordination) version 4.5.



**TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSION**

3.1. Résultats

3.1.1. CARACTERISATION DE L'ENVIRONNEMENT ABIOTIQUE DES STATIONS D'ECHANTILLONNAGE RETENUES SUR LE FLEUVE CAVALLY DANS LA ZONE D'EXPLOITATION DE LA SMI.

3.1.1.1. Stations situées en amont du complexe minier d'Ity

- Stations S1 et S2

Les coordonnées géographiques des stations S1 et S2 sont respectivement de $x = 598402$; $y = 786051$ et de $x = 598635$; $y = 784543$ (Figure 6). Ces stations ont des eaux claires avec une importante présence de roches à la station S1. Leurs rives droites et gauches sont bordées d'une végétation ripisylve. Le substrat sur ces stations est constitué de vase, de roches et de débris végétaux (feuilles et branches).



Figure 6 : Vue partielle des stations S1 et S2 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

3.1.1.2. Stations situées dans le périmètre du complexe minier d'Ity

- Stations S3 et S4

Les coordonnées de la station S3 sont de $x = 600256$; $y = 758421$ et ceux de la station S4 sont de $x = 599444$; $y = 760655$ (Figure 7). Ces stations sont sous l'influence directe des activités de la Société des Mines d'Ity (SMI). La station S3 est jalonnée par une végétation ripisylve en rive droite et gauche. La rive droite de la station S4 est bordée par une végétation ripisylve, tandis qu'à sa rive gauche se trouve un tas de la lixiviation. Le substrat sur ces stations est composé de vase, de sable et de gravier. L'eau à la station S3 est trouble, alors qu'elle est légèrement trouble à la station S4.



Figure 7 : Vue Partielle des stations S3 et S4 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

3.1.1.3. Stations situées en aval du complexe minier d'Ity

- Stations S5 et S6

Les coordonnées géographiques des stations S5 et S6 sont respectivement de $x = 587006$; $y = 742170$ et de $x = 585283$; $y = 742987$ (Figure 8). Ces stations sont le réceptacle des effluents miniers issus des activités de la SMI. Une végétation ripisylve s'observe aux rives droite et gauche de ces stations. Le substrat sur ces stations est constitué de vases et de débris végétaux (feuilles et branches). L'eau à la station S5 est trouble avec une importante présence d'algue par contre, elle est claire à la station S6.



Figure 8 : Vue partielle des stations S5 et S6 sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

3.1.2. Variations spatiales et saisonnières

3.1.2.1. Conductivité

Les variations spatiales et saisonnières de la conductivité des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sont illustrées par la figure 9. La plus grande valeur de la conductivité de $89,33 \mu\text{S}/\text{cm}$ est obtenue en amont du complexe minier à la station S2. Tandis que, la plus faible de $41,01 \mu\text{S}/\text{cm}$ est notée en aval du complexe minier à la station S6. Les valeurs médianes de la conductivité diffèrent significativement entre les stations (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les valeurs médianes de la conductivité aux stations S1, S3, S5 et S6 ne varient pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$). Cependant, elles diffèrent significativement de celles obtenues aux stations S2 et S4 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). La conductivité est maximale ($89,33 \mu\text{S}/\text{cm}$) durant la saison pluvieuse et minimale ($41,01 \mu\text{S}/\text{cm}$) pendant la saison sèche. Les valeurs médianes de la conductivité de diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre des deux saisons climatiques.

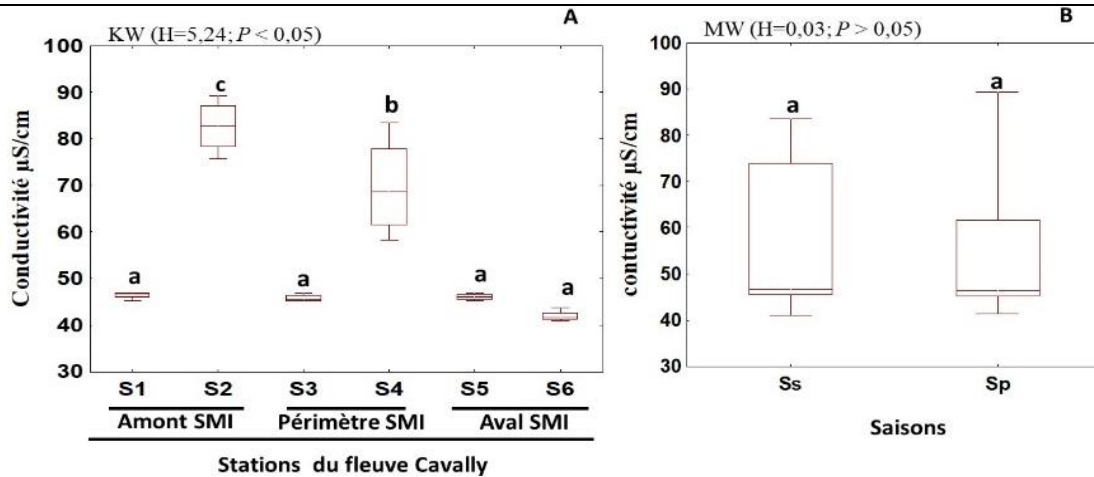


Figure 9 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la conductivité des eaux du fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b et c indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05.

Sp = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.2.2. Température

La figure 10 présente les variations spatiales et saisonnières de la température des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity. Les eaux du fleuve sont moins chaudes (22,36°C) en amont du complexe minier à la station S2. En revanche, elles sont plus chaudes (27,45°C) dans le cours médian du complexe minier à la station S4. Les valeurs médianes de la température diffèrent significativement entre les stations (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les valeurs médianes de la température aux stations S1 et S6 ne varient pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$). Cependant, elles diffèrent significativement de celles enregistrées aux stations S2, S3, S4, et S5 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les eaux du fleuve Cavally dans la zone d’Ity sont plus chaudes (27,45°C) durant la saison sèche et plus froides (22,36 °C) en saison pluvieuse. Les valeurs médianes de la température ne varient pas significativement entre les deux saisons climatiques sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$).

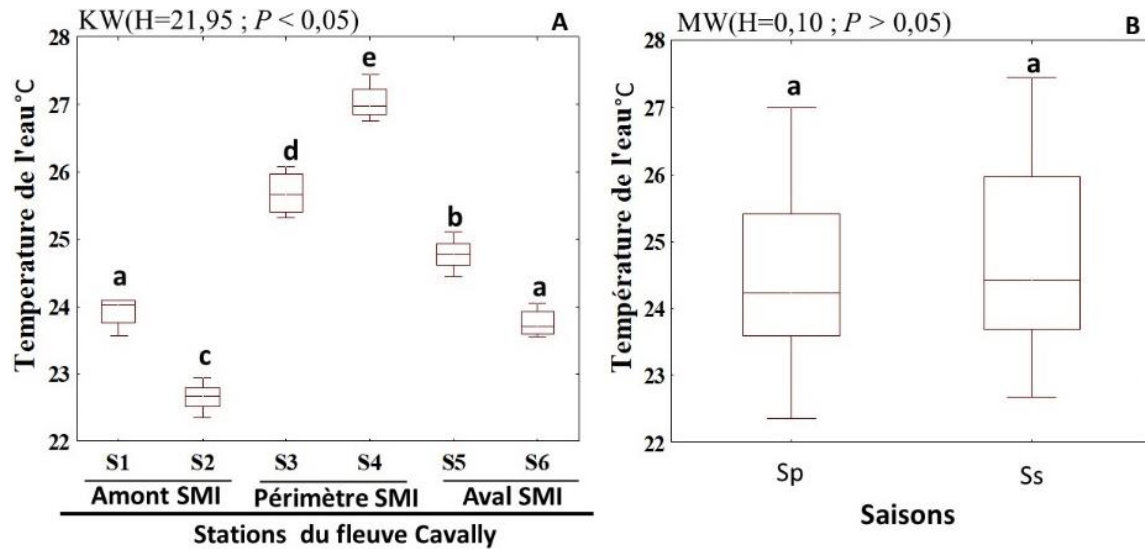


Figure 10 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la température des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b, c, d et e indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05. **Sp** = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.2.3. Oxygène dissous

La figure 11 montre les variations spatiales et saisonnières du taux d'oxygène dissous des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Les eaux sont plus oxygénées (8,15 mg/L) en amont du complexe minier à la station S1 et moins oxygénées (3,76 mg/L) dans le cours médian la zone à la station S4. Les valeurs médianes de la teneur en oxygène dissous varient significativement entre les stations (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les valeurs médianes de la teneur en oxygène dissous aux stations S4 et S6 ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$). Par contre, ces valeurs diffèrent significativement de celles enregistrées aux stations S1, S2, S3, S5 et S6 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les eaux dans cette zone sont plus oxygénées (8,15 mg/L) durant la saison sèche et pluvieuse. Cependant, elles le sont moins (3,76 mg/L) pendant la saison sèche. Les valeurs médianes de cette variable ne varient pas significativement entre les deux saisons climatiques dans la zone d'Ity (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$).

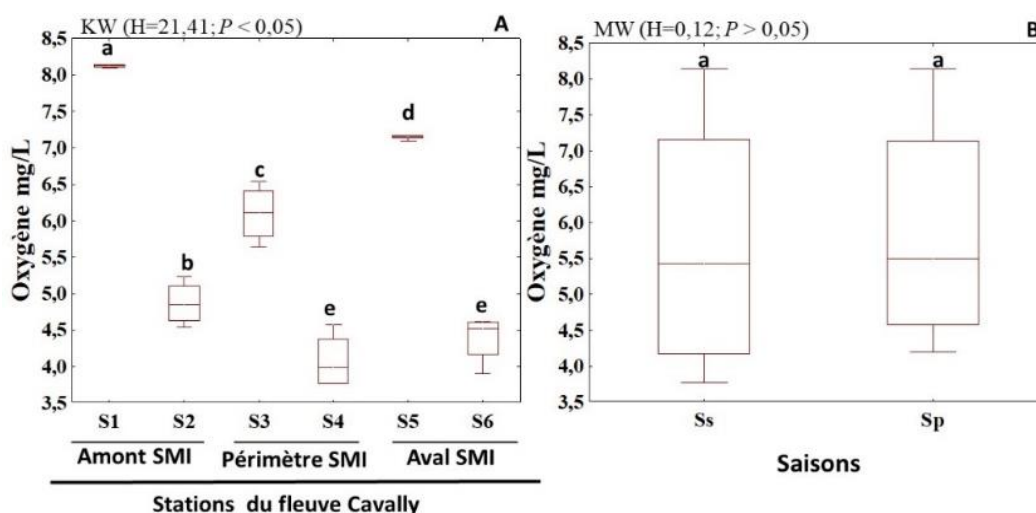


Figure 11 : Variations spatiales (A) et variations saisonnières (B) de la teneur en oxygène dissous sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b, c, d et e indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05. **Sp** = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.2.4. pH

Les variations spatiales et saisonnières du pH des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sont indiquées par la figure 12. Les eaux sont basiques (8,42), en amont du complexe minier à la station S1 et acides (6,62) en aval du complexe minier à la station S6. Les valeurs médianes du pH varient significativement (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre les stations dans la zone d'Ity. Les valeurs médianes de ce paramètre ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations S1, S2 et S3, il en est de même aux stations S5 et S6. Cependant, elles diffèrent significativement de celle notée à la station S4 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Le pH est basique (8,42) durant la saison pluvieuse et acide (6,62) en saison sèche. Les valeurs médianes du pH ne varient pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les deux saisons climatiques dans cette zone.

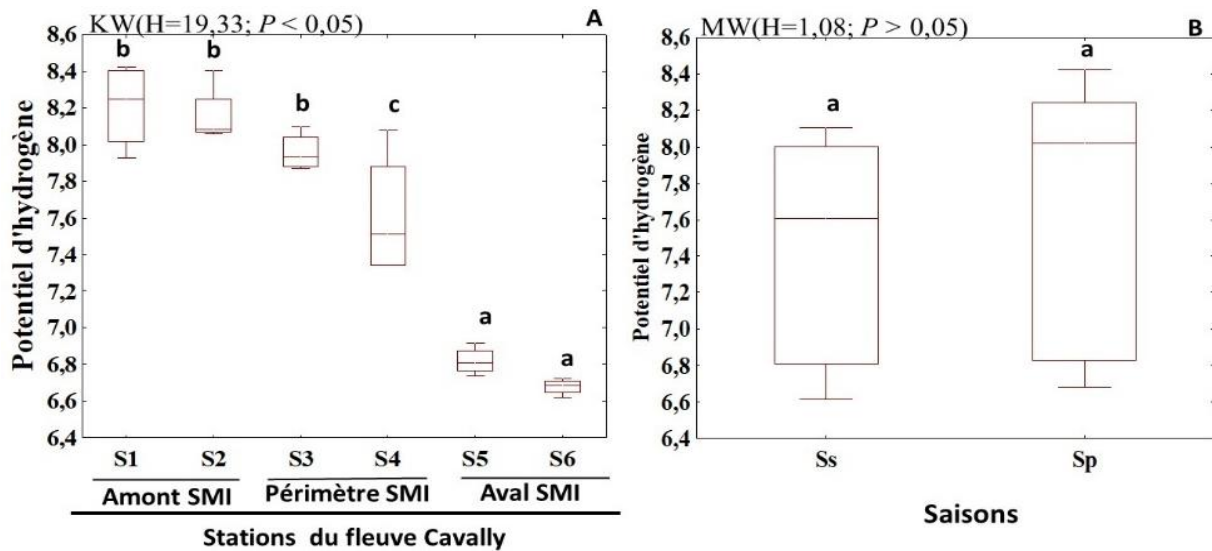


Figure 12 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) du pH des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b et c indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05. **Sp** = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.2.5. Transparence

Les variations spatiales et saisonnières de la transparence des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity sont illustrées par la figure 13. Les eaux sont plus claires (1,05 cm) en amont du complexe minier à la station S1. Par contre, elles sont troubles (0,31 cm) dans le cours médian du complexe minier à la station S4. Les valeurs médianes de la transparence varient significativement (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$) d’une station à l’autre. Les valeurs médianes de ce paramètre ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations S2, S4 et S6. Cependant, elles diffèrent significativement de celles notées aux stations S1, S3 et S5 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les eaux dans la zone d’Ity sont plus claires (1,05 cm) et troubles (0,31 cm) pendant la saison sèche. Les valeurs médianes de la transparence ne varient pas significativement entre les deux saisons climatiques sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity (Mann-Whitney, $p > 0,05$).

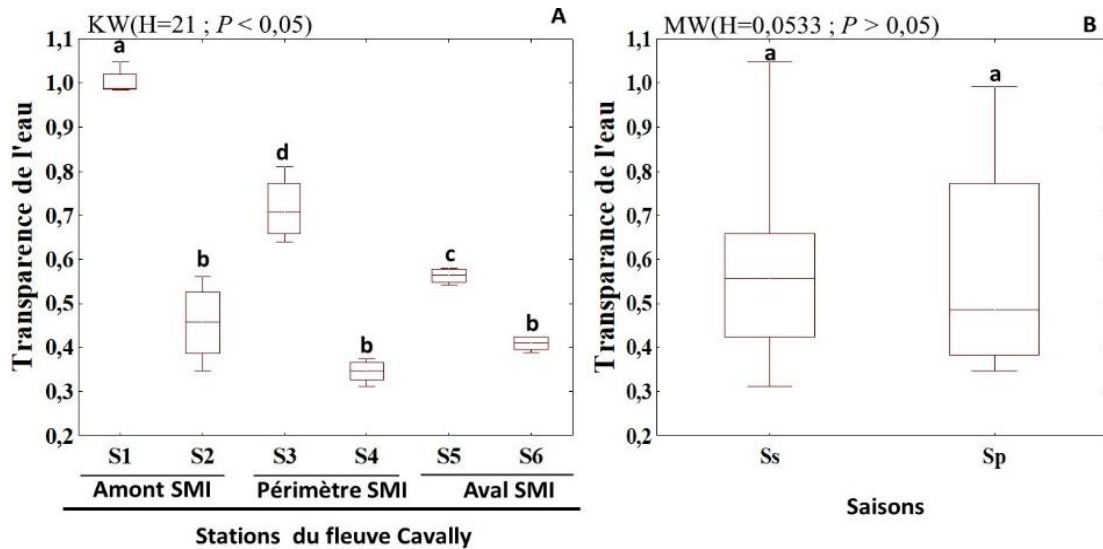


Figure 13 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la transparence des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b, c et d indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05. **Sp** = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.2.6. Taux de solide dissous (TDS)

La figure 14 illustre les variations spatiales et saisonnières du taux de solide dissous sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Dans l'ensemble des stations, les valeurs du taux de solide dissous oscillent entre 18,30 ppm en aval à la station S6 et 46,83 ppm en amont du complexe minier à la station S2. Les valeurs médianes du taux de solide dissous varient significativement (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$) d'une station à l'autre. Les valeurs médianes de ce paramètre ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations S1, S3, S5 et S6. Cependant, elles diffèrent significativement de celles mesurées aux stations S2 et S4 (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Les valeurs du taux de solide dissous sont plus faibles (18,30 ppm), pendant la saison sèche et plus importantes (46,83 ppm) durant la saison des pluies. Les valeurs médianes de cette variable ne varient pas significativement entre les deux saisons climatiques (Mann-Whitney, $p > 0,05$).

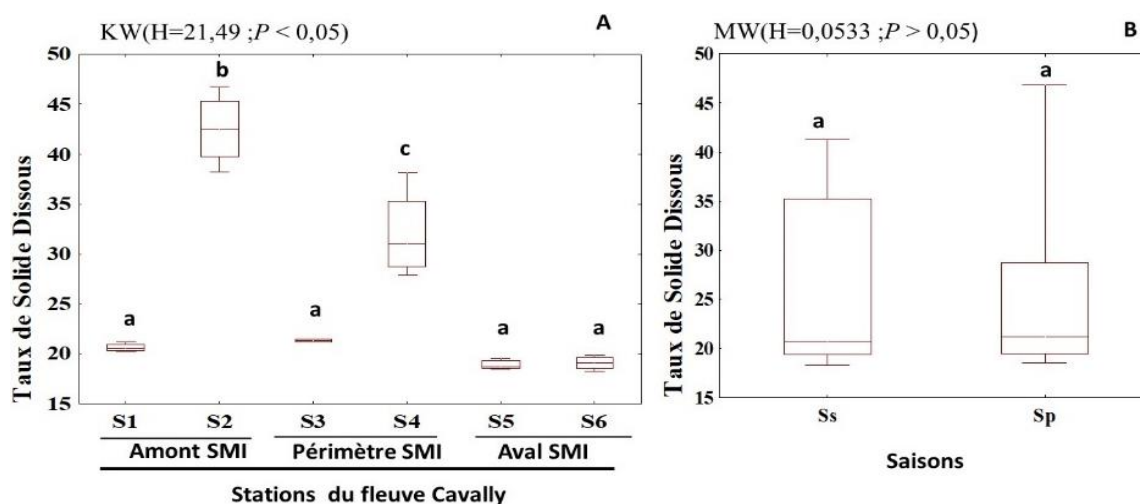


Figure 14 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) du taux de solide dissous des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a, b et c indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05.

Sp = saison des pluies ; **Ss** = saison sèche.

3.1.3 Typologie abiotique des stations

L’Analyse de Classification Hiérarchique (ACH) réalisée à partir des moyennes des paramètres physico-chimique a permis de regrouper les stations présentant des similarités physico-chimiques (Figure 15). Ainsi, deux groupes de stations correspondant à différents types de qualités physico-chimiques des eaux ont été retenus. Le groupe 1 est composé en amont du complexe minier d’Ity de la station S1, dans le périmètre du complexe minier de la station S3 et en aval du complexe des stations S6 et S5. Quant au groupe 2, il regroupe en amont du complexe minier la station S2 et dans le périmètre du complexe minier la station S4 (Figure15).

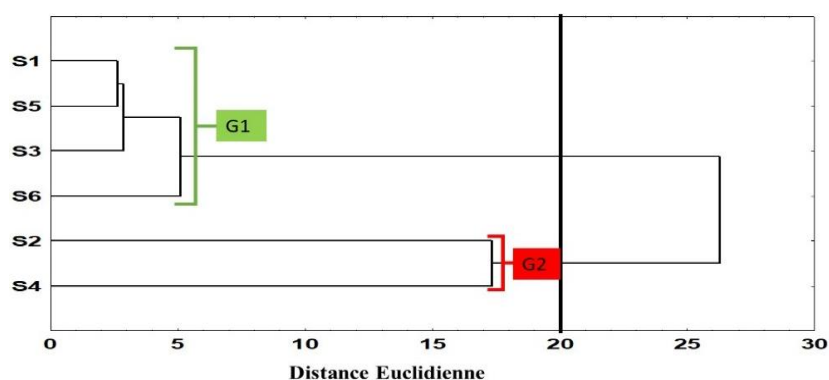


Figure 15 : Classification Hiérarchique Ascendante (ACH) des stations réalisées à partir des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques mesurées sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021.

G1 et G2 = groupes observés.

L'Analyse en Composante Principale (ACP) réalisée à partir des paramètres physico-chimiques a permis de regrouper les stations d'échantillonnage en fonction de leur similarité physico-chimiques (Figure 16). Cette classification a été effectuée sur la base des valeurs moyennes de chaque paramètre. Les deux premiers axes factoriels (1 et 2) ont exprimé respectivement 48,48 % et 32,13 %, soit 80,61 % de l'information contenue dans la matrice des données (Figure 16A). Le cercle de corrélation indique que l'axe 1 est corrélé positivement à la transparence et à l'oxygène dissous. Cependant, cet axe est négativement corrélé à la conductivité, pH et au taux de solides dissous (TDS). Quant à l'axe 2, il est négativement corrélé à l'ensemble des paramètres excepté la température.

La carte factorielle (Figure 16B) présente une distribution des six (6) stations d'échantillonnage selon leurs caractéristiques physico-chimiques. Selon l'axe 1, les stations du groupe 1 (stations S1, S5, S3 et S6) présentent une corrélation positive avec des valeurs élevées de l'oxygène dissous et de la transparence. Cependant, les stations des groupes 1 et 2 (stations S2 et S4), sont négativement corrélées aux valeurs élevées de la conductivité et du taux de solides dissous.

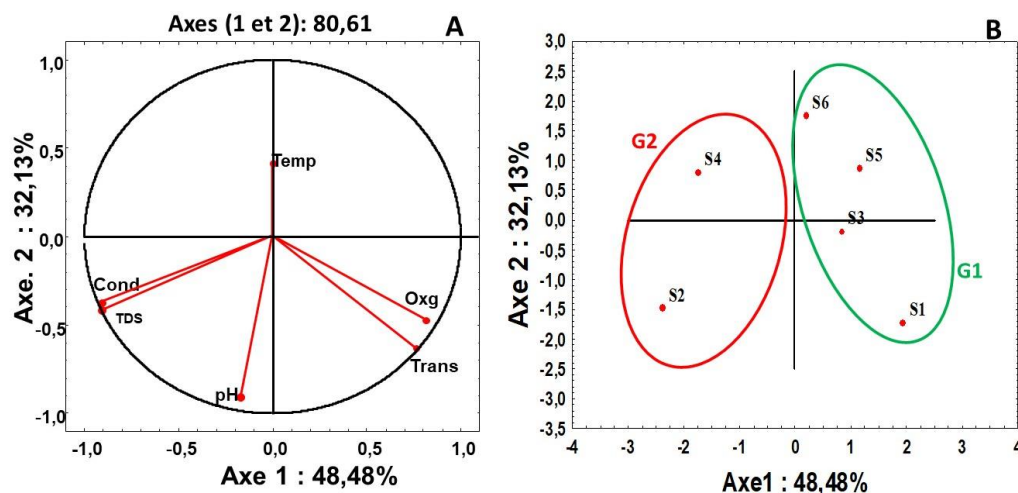


Figure 16 : Analyse en Composante Principale (ACP) réalisée sur la base des valeurs

moyennes des paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Temp = température, **pH** = potentiel d'Hydrogène, **Cond** = Conductivité, **Oxy** = Oxygène dissous, **TDS** = Taux de Solide Dissous et **Trans** = Transparence.

Tableau I : Poids factoriels des paramètres sur les deux premiers axes (1 et 2) de l'ACP sur les paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Paramètres	Poids factoriels	
	Axe 1	Axe 2
Conductivité	-0,90	-0,37
Oxygène dissous	0,81	-0,47
pH	-0,16	-0,90
Température	0,00	0,41
Taux de solide dissous	-0,90	-0,41
Transparence	0,76	-0,63

Les poids factoriels significatifs sont en gras.

3.2. COMPOSITION ET STRUCTURE DE LA COMMUNAUTE DES MACROINVERTEBRES SUR LE FLEUVE CAVALLY DANS LA ZONE D'EXPLOITATION DE LA SMI.

3.2.1. Compositions spécifiques

Les compositions et les occurrences de la macrofaune inventoriée aux différentes stations retenues sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sont présentées dans le Tableau II. Sur l'ensemble des six stations, 111 espèces répartis entre 50 familles, 16 ordres et 06 classes (Arachnides, Insectes, Clitellates, Gastéropodes, Bivalves et Malacostracés) ont été recensés. 7 espèces sont communes à toutes les stations. Il s'agit de *Indoplanorbis exustus*, *Aulonogyrus* sp., *Diplonychus* sp., *Limnogonus* sp., *Anisops* sp., *Libellula* sp. et Chironomidae (Diptères) (Tableau II). Les stations S3 et S4 situées dans le périmètre de la SMI avec respectivement 67 et 71 espèces sont les plus riches en espèces. Par contre, la station S5 situées en aval de la SMI est la moins diversifiée avec 28 espèces. Parmi ces classes inventoriées, les Insectes et les Gastéropodes sont les plus diversifiés. Les Insectes avec 08 ordres et 37 familles comptent 87 espèces, soit 78 % de la richesse spécifique globale. Quant aux Gastéropodes, ils comptent 02 ordres, 04 familles et 13 espèces soit, 12 % du nombre total d'espèces. La classe des Bivalves (01 ordre, 01 famille et 01 espèce) est la moins riche en espèces, avec 1 % des espèces inventoriées (figure 17). Dans la classe des Insectes, l'ordre des Hémiptères est le mieux représenté en espèces (21 espèces) soit, 24 % de la richesse spécifique des insectes. Parmi les Gastéropodes, l'ordre des Basommatophores est le plus diversifié (10 espèces) soit, 77 % de la

richesse spécifique des Gastéropodes. Il est suivi de l'ordre des Ceanogastéropodes (3 espèces), qui représente 23 % (Tableau II).

Tableau II : Compositions et occurrences des macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Stations du fleuve Cavally dans la zone d'Ity							
				Amont SMI		Périmètre SMI		Aval SMI			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6		
Clitellates	Haplotaxida	Turbificidae	<i>Potamothrix</i> sp.	-	-	-	**	-	-		
	Oligochètes	-	-	-	**	***	-	**	**		
	Rhynchobdellida	Glossiphonidae	<i>Glossiphonia</i> sp.	-	-	**	-	-	-		
			<i>Helobdella</i> sp.	-	**	-	-	-	-		
		Salifidae	<i>Barbonia Weberi</i>	-	**	-	-	-	-		
Arachnides	Trombidiformes	Hydrachnidae	<i>Hydracarien</i>	-	-	*	***	-	**		
		Tetragnathidae	<i>Tetragnatha</i> sp.	-	-	-	*	**	-		
Malacostracés	Decapodes	Atyidae	<i>Atyoida serrata</i>	-	-	**	**	**	-		
		Palaemonidae	<i>Macrobrachium vollenhovenii</i>	-	-	-	*	*	*		
Bivalves	Veneroïdes	Sphaeriidae	<i>Pissidium punctifera</i>	-	**	-	**	-	-		
		Ancylidae	<i>Ferrissia fontinalis</i>	**	***	-	**	-	-		
Gastéropodes	Basommatophores	Planorbidae	Lymnaeidae	<i>Lymnaea peregra</i>	-	-	**	**	-	**	
				<i>Afrogyrus</i> sp.	**	-	**	-	-	-	
				<i>Biomphalaria pfeifferi</i>	-	**	-	-	-	**	
				<i>Bulinus forskali</i>	-	*	**	**	-	-	
				<i>Bulinus natalensis</i>	-	**	-	-	-	-	
				<i>Bulinus truncatus</i>	**	-	***	-	-	-	
				<i>Bullinus</i> sp.	-	**	-	-	-	-	
				<i>Indoplanorbis exustus</i>	*	*	*	*	**	**	
				<i>Physa turriculata</i>	-	-	**	-	-	-	
				<i>Cleopatra</i> sp.	**	*	-	-	-	-	
				<i>Melanoides tuberculata</i>	***	***	**	**	-	-	
			Insectes	Coléoptères	Dytiscidae	Thiaridae	<i>Potadoma</i> sp.	**	**	-	-
	<i>Bidesus</i> sp.	-				-	-	**	-	-	
	<i>Hydaticus</i> sp.	*				-	**	**	-	-	
	<i>Hydrocanthus micans</i>	-				-	**	-	-	-	
	<i>Hyphydrus</i> sp.	*				-	***	*	-	**	
	<i>Laccophilus</i> sp.	*				**	-	-	**	-	
	<i>Neptosternus</i> sp.	-				-	**	-	-	-	
	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.				-	*	-	-	-	-
		<i>Potamodytes</i> sp.				*	*	*	-	**	-

* = Espèces accidentelles, ** = Espèces accessoires ; *** = Espèces constantes, - = absence d'espèces

Tableau II : suite

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Stations du fleuve Cavally dans la zonz d'Ity					
				Amont SMI		Périmètre SMI		Aval SMI	
				S1	S2	S3	S4	S5	S6
Insectes	Coléoptères	Gyrinidae	<i>Aulonogyrus</i> sp.	***	**	***	**	**	*
			<i>Dineutus</i> sp.	**	**	***	**	-	-
			<i>Olonogyrus</i> sp.	**	**	-	-	-	-
			<i>Orectogyrus</i> sp.	*	**	*	-	**	*
			<i>Hydraena borbonica</i>	-	**	**	-	-	-
		Hydraenidae	<i>Amphiops</i> sp.	**	**	*	***	-	**
			<i>Coelestoma</i> sp.	*	-	*	***	-	**
			<i>Enochrus</i> sp.	-	-	*	**	-	-
			<i>Hydrophilus</i> sp.	*	-	***	***	-	**
			<i>Laccobius</i> sp.	**	-	**	*	-	-
		Hydrophilidae	<i>Bezzia</i> sp.	-	-	-	**	-	-
			<i>Ceratopogon</i> sp.	**	-	**	*	-	-
			<i>Chaoborus</i> sp.	**	-	**	-	-	-
			<i>Ablabesmyia pietipes</i>	-	-	-	**	-	-
			-	*	***	*	*	*	**
	Diptères	Chironomidae	<i>Cricotopus</i> sp.	-	-	-	**	-	-
			<i>Cryptochironomus</i> sp.	-	-	-	**	-	-
			<i>Polydillum fuscipenne</i>	-	-	-	**	-	-
			<i>Aedes</i> sp.	-	**	**	**	-	**
			<i>Culex</i> sp.	-	-	*	***	-	-
Culicidae		<i>Eriopterini</i> sp.	-	-	-	-	**	**	
		Psychodidae	-	-	**	**	-	-	
		Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	-	-	**	**	-	
		Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	-	-	**	*	-	
		Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	-	-	**	-	-	
		Ephéméroptères	<i>Afrobaetodes reitteri</i>	**	-	-	-	-	-
			<i>Baetis</i> sp.	-	-	**	**	-	-
			<i>Afrobeatodes</i> sp.	***	*	*	***	-	-
			<i>Adenophlebiodes</i> sp.	**	*	*_	**	-	**
			Leptophlebiidae	-	-	-	**	-	-
Eulamellibranches	<i>Pelocarantha titan</i>	**	-	**	-	**	**		
	Oligoneuriidae	<i>Elassoneuria</i> sp.	-	-	-	-	**		
	Corbulidae	<i>Corbula</i> sp.	-	-	-	**	-		

* = Espèces accidentelles, ** = Espèces accessoires ; *** = Espèces constantes, - = absence d'espèces

Tableau II : suite

				Stations du fleuve Cavally dans la zone d'Ity					
Classes	Ordres	Familles	Espèces	Amont SMI		Périmètre SMI		Aval SMI	
				S1	S2	S3	S4	S5	S6
Insectes	Hémiptères	Belostomidae	<i>Diplonychus</i> sp.	***	***	***	***	*	**
		Corixidae	<i>Micronecta</i> sp.	**	-	*	**	-	-
			<i>Stenocorixa protusa</i>	-	-	**	**	-	-
			<i>Edrymetropsis carayoni</i>	*	-	-	-	-	-
			<i>Eurymetra</i> sp.	*	**	***	*	*	-
		Gerridae	<i>Gerris</i> sp.	-	*	-	-	-	-
			<i>Gerrisella</i> sp.	**	-	**	-	-	-
			<i>Limnogonus</i> sp.	***	*	*	***	*	*
			<i>Rhagadotarsus hutchinsoni</i>	*	-	*	-	*	*
		Hydrometridae	<i>Hydrometra</i> sp.	**	-	*	**	-	**
		Naucoridae	<i>Laccoris</i> sp.	-	-	-	**	-	-
			<i>Naucoris</i> sp.	-	-	**	**	-	**
		Nepidae	<i>Laccotrephes ater</i>	**	-	**	**	-	-
		Notonectidae	<i>Anisops</i> sp.	***	***	***	*	*	***
			-	**	**	**	**	-	-
		pleidae	<i>Plea</i> sp.	-	-	**	**	-	-
		Ranatridae	<i>Ranatra</i> sp.	-	-	*	*	*	*
			<i>Microvelia</i> sp.	*	**	-	*	**	*
		Veliidae	<i>Rhagovelia infernalis</i>	-	-	-	**	-	-
			<i>Rhagovelia reitteri</i>	*	-	***	*	**	**
			<i>Rhagovelia</i> sp.	-	**	-	-	-	-
		Lépidoptères	Pyralidae	-	*	**	*	**	-
		Odonates	Aeshnidae	<i>Anax imperator mauricianus</i>	**	-	-	-	-
Coenagrionidae	<i>Ceriagrion</i> sp.		**	-	*	*	**	**	
	<i>Pseudagrion punctum</i>		-	-	-	**	-	-	
Corduliidae	<i>Pseudagrion</i> sp.		-	**	-	*	-	-	
	<i>Phyllomacromia</i> sp.		-	**	**	**	-	-	
Gomphidae	<i>Zygonyx torridus</i>		**	-	***	*	**	**	
	<i>Ictinogomphus</i> sp.		-	*	**	-	-	-	
	<i>Microgomphus</i> sp.		**	**	-	-	-	-	
Gomphidae	<i>Neurogomphus</i> sp.	**	-	**	**	**	**		
	<i>Phyllogomphus aethiops</i>	*	**	**	**	**	-		

* = Espèces accidentelles, ** = Espèces accessoires ; *** = Espèces constantes, - = absence d'espèces

Tableau II : suite et fin

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Stations du fleuve Cavally dans la zone d'Ity							
				Amont SMI		Périmètre SMI		Aval SMI			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6		
Insectes	Odonates	Libellulidae	<i>Bradinopyga strachani</i>	-	*	-	**	-	-		
			<i>Crocothemis</i> sp.	-	-	*	***	-	-		
			<i>Libellula</i> sp.	*	*	*	*	**	***		
			<i>Olpogastra</i> sp.	-	**	-	-	-	-		
			<i>Orthetrum</i> sp.	-	-	-	**	-	-		
			<i>Parazyxomma flavicans</i>	-	-	-	-	**	**		
			<i>Trithemis annulata haematina</i>	-	-	**	**	-	-		
			<i>Urothemis</i> sp.	-	-	**	-	-	-		
			<i>Zygonyx</i> sp.	-	**	-	-	-	**		
			<i>Zygonyx torridus</i>	**	-	***	*	**	**		
	Trichoptères	Hydropsychidae	Hydropsychidae	-	*	-	-	**	-	-	
				Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	**	-	*	**	-	-
					Leptoceridae	<i>Leptocerus</i> sp.	**	**	**	-	-
				<i>Parasetodes</i> sp.		**	-	-	-	-	-
				Philopotamidae	<i>Philopotamus</i> sp.	**	-	-	-	-	-
Total = 6	16	50	111	53	45	67	71	28	34		

* = Espèces accidentelles, ** = Espèces accessoires ; *** = Espèces constantes, - = absence d'espèces

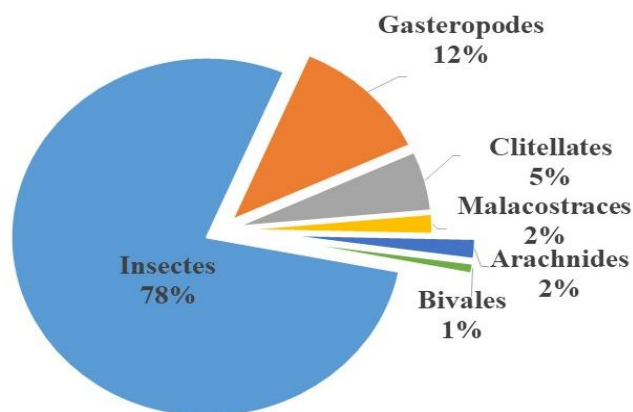


Figure 17 : Proportions des classes de macroinvertébrés récoltés aux stations du fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021 en fonction de leur nombre d'espèces

3.2.2. Occurrences des communautés

Le tableau III présente les proportions en pourcentage des catégories d'espèces de macroinvertébrés définies sur la base de leur occurrences sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Le plus grand pourcentage d'espèces accidentelles (18,92 %) est noté dans le périmètre du complexe d'Ity à la station S3, alors que le plus faible est enregistrée en aval à la station S6. La plus grande proportion d'espèces accessoires (39,64 %) est obtenue dans le périmètre du complexe d'Ity à la station S4. Cependant, la plus faible de cette catégorie (18,02 %) est enregistrée en aval à la station S5. Pour ce qui est des espèces constantes, leurs proportions est comprise entre 00 % en aval du complexe à la station S5 et 10,81 %, dans le périmètre du complexe à la station S3.

Tableau III : Proportions en pourcentage des catégories d'espèces de macroinvertébrés définies sur la base de leurs occurrences sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021

Milieux	Stations	Espèces accidentelles	Espèces accessoires	Espèces constantes
Amont du complexe minier d'Ity	S1	16,21 %	26,12 %	7,20 %
	S2	10,81 %	26,12 %	4,50 %
Perimètre du complexe minier d'Ity	S3	18,92 %	30,63 %	10,81 %
	S4	16,21 %	39,64 %	8,11 %
Aval du complexe minier d'Ity	S5	7,20 %	18,02 %	0,0 %
	S6	6,31 %	22,52 %	1,80 %

Les valeurs les plus élevées et les plus faibles sont en gras

3.2.2.1. Structure trophique des communautés

La figure 18 présente les proportions en termes de nombre d'espèces des quatre groupes trophiques collectés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Dans l'ensemble des stations, les Prédateurs (67 espèces) et les Herbivores (32 espèces) dominent la macrofaune. Ils représentent respectivement 60 % et 29 % de l'ensemble des espèces inventoriées. Les Détritivores et les filtreurs, 06 espèces chacun sont les moins représentés, avec 6 % et 5 % des espèces récoltées.

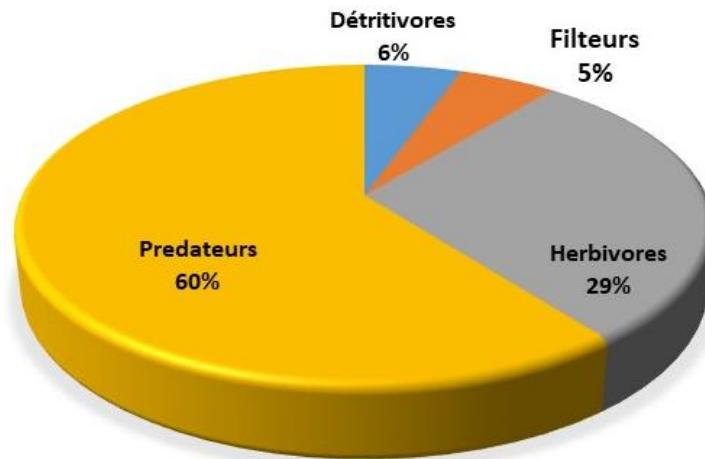


Figure 18 : Proportions en nombre d'espèces des quatre groupes trophiques de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021

3.2.2.2. Analyse de la diversité des communautés

3.2.2.2.1. Variations spatiales et saisonnières de la richesse spécifique

La figure 19 fait l'état des variations spatiales et saisonnières de la richesse spécifique de la macrofaune récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Sur toutes les stations, la richesse spécifique est comprise entre (1 espèce) en aval du complexe minier à la station S5 et (36 espèces) dans le périmètre du complexe à la station S3. Les valeurs médianes de la richesse spécifique varient significativement (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p < 0,05$) entre les stations dans la zone d'Ity. Les valeurs médianes de cette variable ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations S1, S2, S3 et S4. Il en est de même pour les stations S5 et S6. La richesse spécifique est moins élevée (1 espèce) et plus élevée (36 espèces) durant la saison des pluies. Les valeurs médianes de la richesse spécifique ne varient pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les deux saisons climatiques dans cette zone.

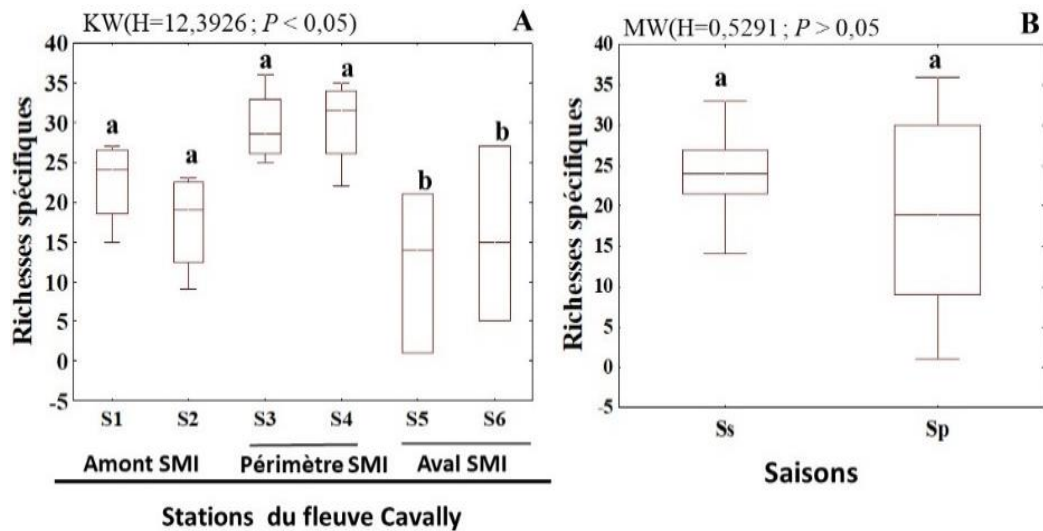


Figure 19 : Variations spatiales (A) et saisonnières (B) de la richesse spécifique des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a et b indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05.

Sp = saison des pluies ; Ss = saison sèche.

3.2.2.2.2. Variations spatiales des indices de Shannon et d'Equitabilité

La figure 20 illustre des variations spatiales des indices de Shannon et d'Equitabilité des macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Les communautés de macroinvertébrés sont moins diversifiées (1,61 bits), moins stables et équilibrées (0,88) respectivement en aval du complexe minier à la station S6 et dans le périmètre du complexe à la station S3. En revanche, elles sont plus diversifiées (3,43 bits) dans le périmètre du complexe minier (Station 4) et plus stables et équilibrées (1) en amont du complexe (station S2) et en aval (station S6). Les valeurs médianes des indices de Shannon et d'équitabilité ne diffèrent pas significativement d'une station à l'autre sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity (test Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

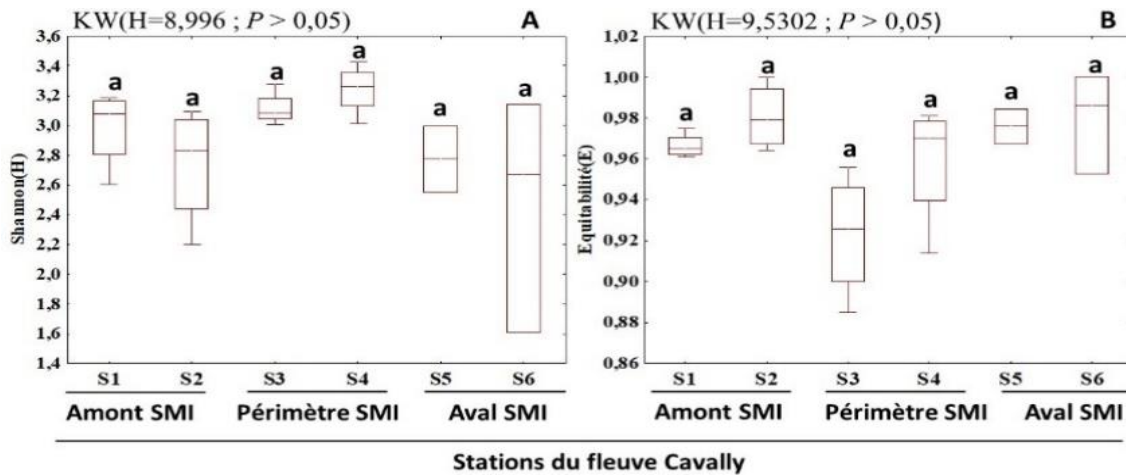


Figure 20 : Variations spatiales des indices de Shannon (A) et d'Équitabilité (B) des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

La lettre a indique qu'il n'y a pas de variations significatives entre les stations selon le test de Kruskal-Wallis (KW) au seuil de significativité de 0,05.

3.2.2.2.3. Variations saisonnières des indices de Shannon et d'Équitabilité

La figure 21 illustre des variations saisonnières des indices de Shannon et d'Équitabilité des macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Les communautés de macroinvertébrés sont moins diversifiées (1,61 bits), moins stables et équilibrées (0,88) durant la saison pluvieuse. Cependant, elles sont plus diversifiées (3,43 bits) durant la saison sèche et plus stables et équilibrées (1) en saison des pluies. Les valeurs médianes des indices de Shannon et d'équitabilité ne diffèrent pas significativement entre les deux saisons climatiques sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$).

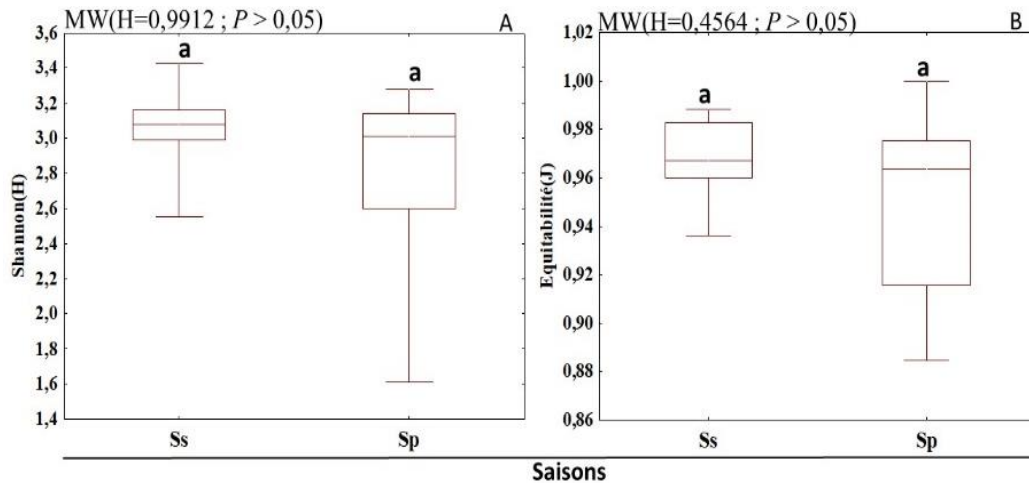


Figure 21 : Variations saisonnières des indices de Shannon (A) et d'Equitabilité (B) des communautés de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

La lettre a indique qu'il n'y a pas de variations significatives entre les stations selon le test de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05.

Sp = saison des pluies ; Ss = saison sèche.

3.2.2.2.4. Analyses quantitatives

Les proportions des classes de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally à partir de leurs abondances sont présentées par la figure 22. Sur l'ensemble des 7075 individus inventoriés. Les classes des Insectes et des Gastéropodes sont les plus abondantes. Les Insectes comptent 5623 individus, soit 79 % de l'effectif total. Quant aux Gastéropodes, ils comptent 1136 individus, soit 16 % des organismes. La classe des Bivalves est la moins abondante avec 3 individus, soit 0 % de l'effectif. Chez les insectes, l'ordre des diptères prédomine (2113 individus, soit 29,86 % de l'effectifs des insectes. Chez les gastéropodes, les Ceanogastéropodes avec 599 individus, soit 8,46 % prédomine.

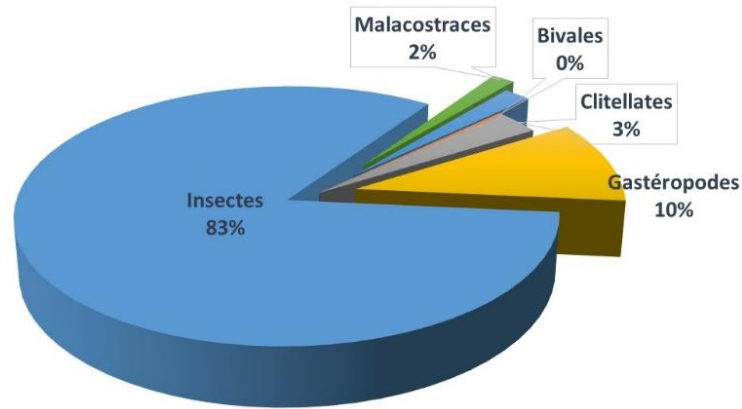


Figure 22 : Contribution quantitative des classes de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

3.2.3. Variations spatiales et saisonnières des abondances

La figure 23 fait l'état des variations spatiales et saisonnières des abondances de la macrofaune récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity. Sur toutes les stations, l'abondance la plus faible (1 individu) en aval du complexe minier à la station S5 et plus élevée (99 individus) dans le périmètre du complexe à la station S3. Les valeurs de l'abondance varient significativement (tests de Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations dans la zone d'Ity. Les valeurs médianes de cette variable ne diffèrent pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les stations S3, S4, S5 et S6. Il en est de même pour les stations S1 et S2. La macrofaune est moins abondante (1 individu) et plus abondante (99 individus) durant la saison des pluies. Les valeurs médianes de l'abondance ne varient pas significativement (test de Mann-Whitney, $p > 0,05$) entre les deux saisons climatiques dans cette zone.

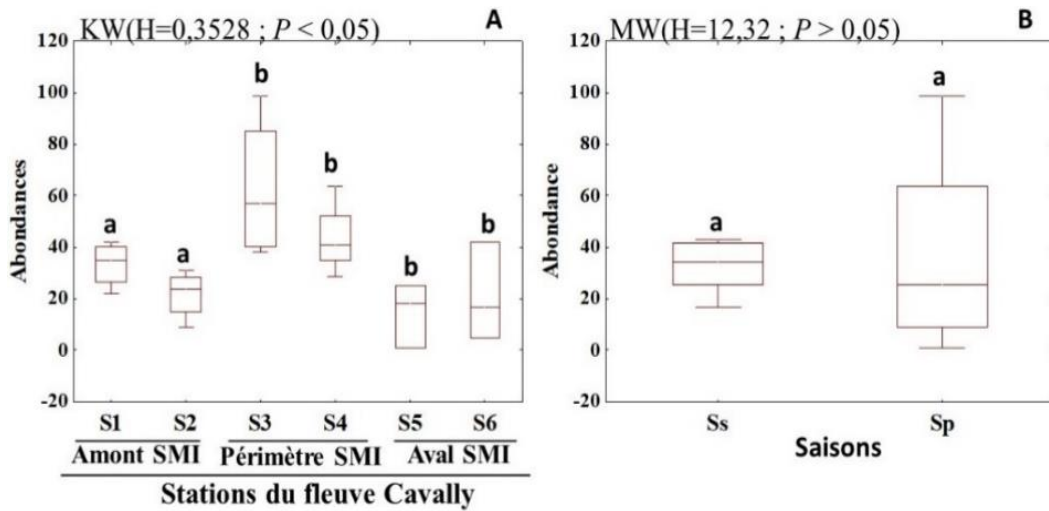


Figure 23 : Variations spatiales et saisonnières des abondances de macroinvertébrés récoltés sur le fleuve Cavally dans la zone d’Ity entre janvier et avril 2021.

Les lettres a et b indiquent les différences observées au niveau des stations. Les stations ayant les mêmes lettres ne présentent pas de variations significatives selon les tests Kruskal-Wallis (KW) et de Mann-Whitney (MW) au seuil de significativité de 0,05.

Sp = saison des pluies ; Ss = saison sèche.

3.2.4. Variations spatiales de l’abondance des principales espèces

La figure 24 représente les abondances relatives des principales espèces de macro invertébrée récoltées dans le fleuve Cavally dans la zone d’Ity. Dans l’ensemble des stations les abondances sont comprises entre 0 et 67,36 %. L’insecte *Orectogyrus* sp. et le Gastéropode *Melanoides tuberculata* prédominent en amont de la SMI respectivement aux stations S1 (60,57 %) et S2 (67,36 %). Dans le périmètre de la SMI, l’Insectes Chironomidae (Diptères) est plus abondant aux stations S3 (67,32 %) et S4 (50 %). *Atyoida serrata* (Malacostracés) est plus abondant en aval de la SMI à la station S6 (59,01 %).

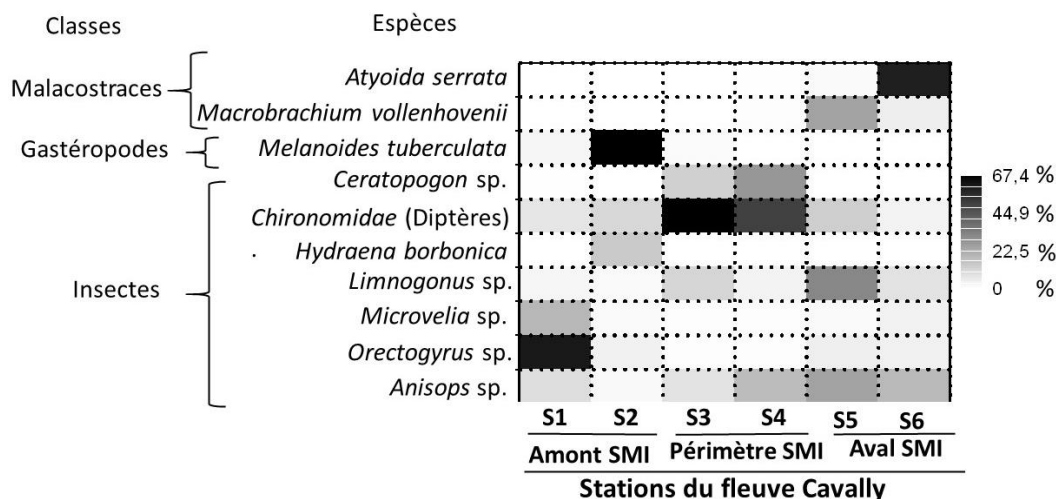


Figure 24 : Variations spatiales de l'abondance relative des principales espèces de macroinvertébrés récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

3.2.5. Influence des paramètres physico-chimiques sur la distribution des principales espèces de macroinvertébrés dans la zone d'Ity

Une Analyse de Redondance (RDA) a été réalisée pour établir une relation entre les 10 principales espèces de macroinvertébrés récoltées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity et les paramètres physico-chimiques relevés aux différentes stations. La représentativité de tous les axes est très significative ($P\text{-value} = 0,028$). Les deux premiers axes (1 et 2) ressortent respectivement 65 % et 19,5 %, soit un total de 84,5 % de l'information (Figure 25). L'analyse de la carte factorielle montre que l'axe 1 est positivement corrélé aux fortes valeurs de la température. L'axe 2 est positivement corrélé aux valeurs élevées de la conductivité, du taux de solides dissous. Cependant, cet axe est négativement associé aux valeurs élevées de l'oxygène dissous et de la transparence. La projection des principales espèces sur les axes vectoriels des paramètres environnementaux (Figure 25), indique que *Chironomidae* (Diptères), *Limnogonus sp.*, *Ceratopogon sp.* et *Anisops sp.* sont influencés par les valeurs élevées de la température. En revanche, ce paramètre influence négativement *Atyoida serrata* et *Macrobrachium vollenhovenii* sur cet axe 1. Sur l'axe 2, *Melanoides tuberculata* et *Hydraena borbonica* sont positivement associées aux grandes valeurs de la conductivité et du taux de solides dissous. Sur ce même axe, les valeurs élevées de l'oxygène dissous et de la transparence sont associées aux abondances de *Microvelia sp.* et de *Orectogyrus sp.*

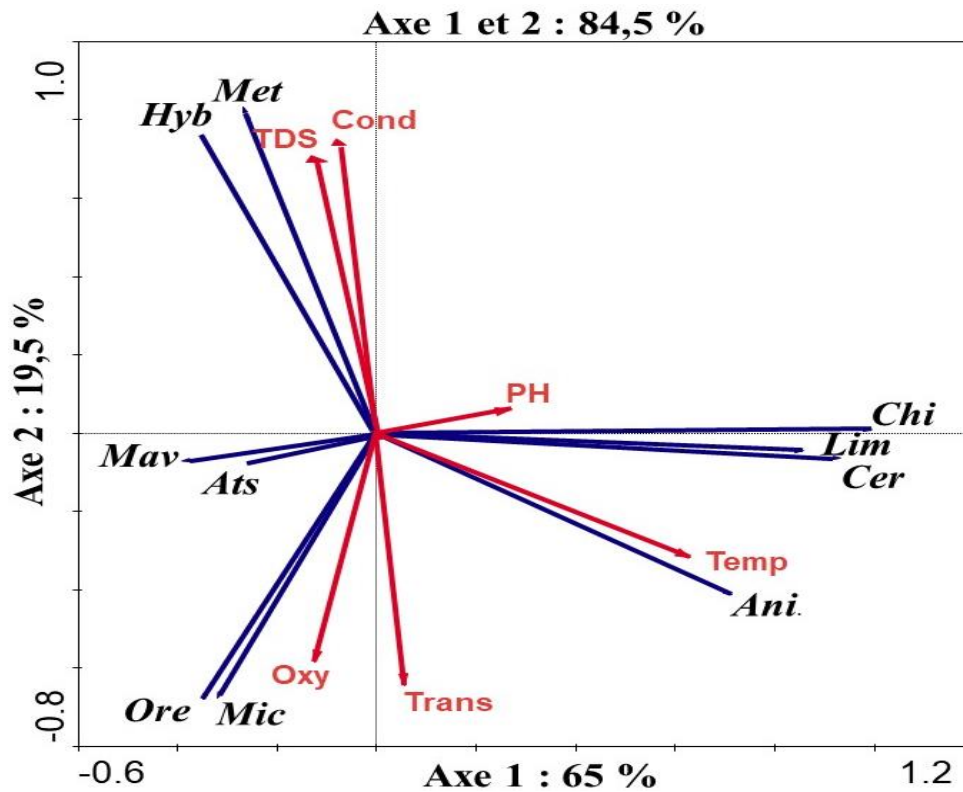


Figure 25 : Analyse de Redondance (RDA) des principales espèces de macroinvertébrés collectées sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity entre janvier et avril 2021.

Temp = température, **pH** = potentiel d'Hydrogène, **Cond** = Conductivité, **Oxy** = Oxygène dissous, **TDS** = Taux de Solide Dissous et **Trans** = Transparence. **Ani** = *Anisops* sp., **Ats** = *Atyoida serrata*, **Cer** = *Ceratopogon* sp., **Chi** = *Chironomidae*, **Hyb** = *Hydraena borbonica*, **Lim** = *Limnogonus* sp., **Mav** = *Macrobrachium vollenhovenii*, **Met** = *Melanoides tuberculata*, **Mic** = *Microvelia* sp. et **Ore** = *Orectogyrus* sp

3.3. Discussion

Les travaux réalisés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sous influence des activités minières de la SIM entre janvier 2021 et avril 2021, comprennent une description générale des stations d'échantillonnage, la caractéristique des paramètres physico-chimiques puis la diversité et la structure des communautés de macroinvertébrés aquatiques.

La description des stations d'échantillonnage, montre que les eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sont plus troubles dans le périmètre de la SMI aux stations S3 et S4. Cette situation serait liée à l'intense activité minière de la SIM. En effet, d'importantes quantités de terres issues du lessivage de l'or et des eaux usées seraient drainées durant la saison pluvieuse de la zone minière jusque dans le fleuve. Cette observation a déjà été faite par Bamba *et al.* (2013) lors de leurs travaux au Burkina Faso sur l'impact de l'artisanat minier sur les sols d'environnement agricole. Ces auteurs rapportent que l'activité d'orpaillage prédispose les sols à des processus d'érosion souvent intenses. Ces apports en matières organiques seraient à l'origine de la turbidité

des eaux durant la saison pluvieuse. Par ailleurs, l'accumulation de matières organiques et d'effluents miniers aux stations situées en aval serait à l'origine de la présence d'algue à la station S5.

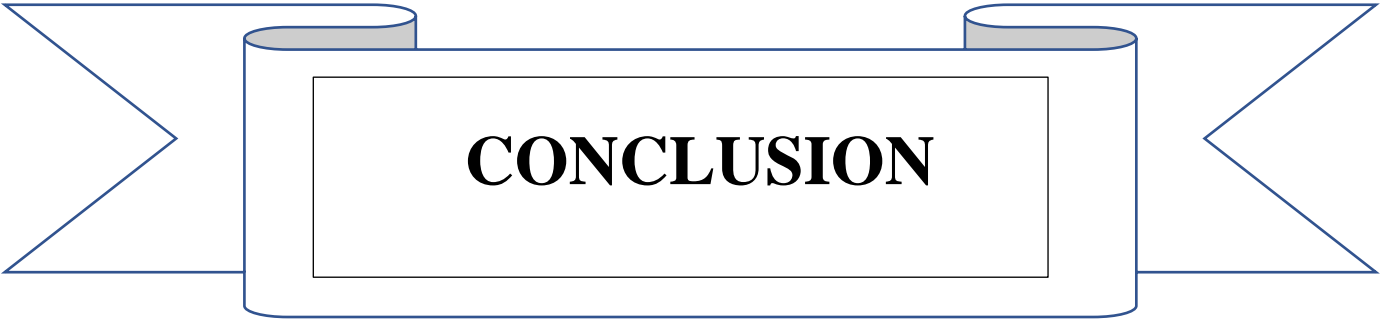
L'analyse de la physico-chimiques des eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity montre une variation spatiale significative de l'ensemble des paramètres étudiés uniquement. Cette situation serait due d'une part à l'éloignement des stations d'échantillonnage suivant le gradient amont-aval et au rejet d'effluents minière dans le périmètre et en aval du fleuve Cavally dans la zone d'Ity d'autre part. En revanche, les variations saisonnières non significatives de l'ensemble des paramètres s'expliqueraient par le rapprochement des campagnes d'échantillonnage durant les deux saisons climatiques qui prévale dans cette région. Les valeurs élevées de la conductivité (58,15 à 83,59 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et du taux de solides dissous (27,83 à 38,09 ppm) obtenues dans le périmètre de la SMI à la station S4, s'expliqueraient par le rejet d'effluents solides et liquides issus du complexe minier. Ce résultat corrobore celui de Sandin (2003), qui lors de ces travaux, a observé des valeurs élevées de la conductivité due à l'impact des rejets issus d'activités anthropiques menées sur le paysage environnant. Par ailleurs, l'arrivée permanente à cette station d'eaux de ruissellement durant la saison pluvieuse favoriserait un apport en divers sels, cela favoriserait la forte minéralisation du milieu (Troeh *et al.*, 2004). De plus, les valeurs élevées de la température (26,75 à 27,45 °C) enregistrées dans le périmètre de la SMI aux stations S3 et S4 indiquent que les eaux du fleuve Cavally sont plus chaudes dans cette zone. Cela s'expliquerait par la destruction des végétaux ligneux au niveau du complexe, exposants les eaux de ces stations directement aux rayons solaires. Pour Lemoalle (1999), la température mesurée à la surface de l'eau serait fortement influencée par la couverture des eaux par les végétaux ligneux en bordure.

La composition spécifique et la structure des communautés de macroinvertébrés collectés sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity montrent la présence de 111 espèces répartis entre 50 familles, 16 ordres et 6 classes. Cette composition correspond à celle des eaux douces africaines (Ben Moussa *et al.*, 2014). La prédominance des insectes en termes de diversité et d'abondance serait due au fait qu'ils représentent, selon Gagnon & Pedneau (2006), près de 95 % des organismes présents dans les milieux aquatiques. En effet, les Insectes sont ubiquistes du fait de leur aire de répartition très étendue.

L'analyse de la structure trophique des communautés de macroinvertébrés dans la zone d'Ity révèle une dominance des prédateurs (60 %) par rapport aux proies (détritivores, filtreurs et herbivores (40 %)). Cette situation indique un déséquilibre du milieu, lié aux activités minières.

L'analyse de la diversité de la macrofaune récolté sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity indique des valeurs de l'indice de Shannon oscillant entre (1,61 et 3,43 bits). Ces résultats montrent que le peuplement de macroinvertébré est peu diversifié. Selon Frontier (1983), dans les milieux exceptionnellement diversifiés, l'indice de Shannon ne dépasse guère 4,5. Pour Koffi *et al.*, (2007), les effluents des exploitations minières rejetées dans les écosystèmes aquatiques détruisent les biotopes aquatiques, ce qui favoriserait une faible diversité des communautés.

L'Analyse de Redondance (RDA) suggère que la conductivité, l'oxygène dissous, le taux de solides dissous, la température et la transparence influencent significativement la distribution des macroinvertébrés dans la zone d'Ity. Ces résultats concordent avec ceux de Mary & Archaimbault (2011). Pour ces auteurs, il existerait une corrélation entre la structure de ces organismes et les variables environnementales.



CONCLUSION

CONCLUSION

La présente étude a permis d'évaluer l'impact des activités de la Société Minière d'Ity (SMI) sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'exploitation à partir de la diversité des communautés de macroinvertébrés.

La caractérisation de l'environnement abiotique des stations d'échantillonnages retenues sur le fleuve Cavally dans la zone d'exploitation de la SMI, montre que les eaux sur le fleuve Cavally dans la zone d'Ity sont plus troubles dans le périmètre de la SMI aux stations S3 et S4, avec une variation spatiale significative de l'ensemble des paramètres étudiés. Par ailleurs, les valeurs élevées de la température, du taux de solides dissous et de la conductivité ont été enregistrées dans le périmètre de la SMI.

La composition et structure de la communauté des macroinvertébrés sur le fleuve Cavally dans la zone d'exploitation de la SMI font état de la présence de 111 espèces repartis entre 50 familles, 16 ordres et 6 classes. Les classes des insectes (87 espèces et 5623 individus) et des Gastéropodes (13 espèces et 1136 individus) constituent les groupes spécifiques les plus diversifiés et abondants. L'analyse de la diversité des macroinvertébrés du fleuve Cavally dans la zone d'Ity indique que les communautés sont peu diversifiées, pour des valeurs de l'indice de Shannon comprise entre 1,61 et 3,43 bits.

La conductivité, l'oxygène dissous, le taux de solides dissous, la température et la transparence sont les paramètres qui influencent significativement la distribution des macroinvertébrés dans la zone d'Ity.

Pour mieux apprécier l'impact des activités minières de la SMI sur la qualité des eaux du fleuve Cavally dans la zone d'Ity, une évaluation de la qualité biologique de ses eaux à partir des communautés de macroinvertébrés s'avère nécessaire.



REFERENCES

REFERENCES

- Anonyme. (2012). Les mines en bref, Chambre de Commerce et d'Industrie, Fiche sectorielle, 2 p.
- Arditi R. & Ginzburg L.R. (1989). Coupling in predator-prey dynamics: ratiodependence. *Journal of Theoretical Biology*, 139 : 311-326.
- Bamba O., Pelede S., Sako A., Kagambega N. & Miningou M.YW. (2013). Impact de l'artisanat minier sur les sols d'un environnement agricole aménagé au Burkina Faso. *Journal des sciences*, 13(1) : 1-11.
- Bamba O., Pelede S., Sako A., Kagambega N. & Miningou M.YW. (2013). Impact de l'artisanat minier sur les sols d'un environnement agricole aménagé au Burkina Faso. *Journal des sciences*, 13(1): 1-11.
- Barendregt A. & Bio A.M.F. (2003). Relevant variables to predict macrophyte communities in running waters. *Ecological Modelling*, 160 : 205-17.
- Bellemare M.C., Richard R., Garand G. & Beisner P.D. (2013). Rapport de caractérisation du cours d'eau Papineau-Lavoie de Laval. GRIL-UQAM, 27 p.
- Ben Moussa A., Chahlaoui A., Rour E. & Chahboune M. (2014). Diversité taxonomique et structure du macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued khoumane. Moulay idriss Zerhoun, Maroc. *Journal of Materials and Environmental Science*, 1: 183-198.
- Bougrous. A. (2007). Biodiversité, écologie et qualité des eaux souterraines de deux régions arides du Maroc : le Tafilalet et la région de Marrakech. Thèse de Doctorat, Maroc, 207 p.
- Brou L. A., Kouassi K. L., Konan K. S., Kouadio Z. A., Konan K. F. & Kamagate B. (2017). Rain-flow modeling using a multi-layer artificial neural network on the watershed of the Cavally River (Côte d'Ivoire). *Journal of Water Resource and Protection*, 9(12) : 1403-1413.
- Chaléard J.L. (1996) Temps des villes, Temps des vivres. L'essor du vivrier marchand en Côte d'Ivoire. Paris (Karthala), 123 p.
- Coussy S. (2012). Stabilisation de rejets miniers pollués à l'arsenic à l'aide de sous-produits cimentaires : étude de l'influence de la cristalochimie sur le risque de mobilisation des polluants, Thèse de Doctorat, France, 371 p.
- Dajoz R. (2000). Précis d'Ecologie. Ecologie fondamentale et appliquée, Dunod, 7^{ème} édition, Paris (France), 615 p.

- De Moor I.J., Day J.A. & De Moor F.C. (2003). Guide to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa. Insecta I. Ephemeroptera, Odonata & Plecoptera. Rapport N° TT 207/03 Water Research, 7 : 160-212.
- Dejoux C., Elouard J.M., Forge P. & Maslin J.L. (1981). Catalogue iconographique des insectes aquatiques de Côte d'Ivoire. ORSTOM, 42, 178 p.
- Dufrêne M. (1992). Biogéographie et écologie des communautés de Carabidae en Wallonie. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Belgique, 194 p.
- EL Gharmali A., Rada A., EL Adnani M., Tahlil N., EL Meray M. & Nejmeddine A. (2004). Impact du drainage acide minier sur la qualité des eaux de surface et les sédiments dans la région de Marrakech, Maroc. *Environnement Technology*, 25 : 1431-1442.
- Ettien D.Z. (2005). Étude d'évaluation de l'impact des exploitations minières sur l'environnement et les populations en Afrique occidentale : Cas de la mine d'or d'Ity dans la région semi-montagneuse de l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Apport du Système d'Informations Géographiques (S.I.G) et de la télédétection. Thèse Unique de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 83 p.
- Ettien D.Z. (2010). Exploitation industrielle des gisements d'or et dynamique spatiale du terroir d'Ity dans l'Ouest de la Côte d'Ivoire. Une étude à base de la télédétection. *Revue de Géographie du Laboratoire*, 8 : 169-183.
- Firmignac F., Lascaux J.M., Lagarrigue T. & Vandewalle F. (2008). Analyse de la qualité biologique de neuf stations de mesures du réseau hydrographique du département du Tarn par la méthode de l'Indice Biologique Global Normalité (IBGN AFNOR T95 350). Réseau Complémentaire Départemental, 59 pages.
- Frontier S. (1983). Stratégies d'Échantillonnage en Écologie. Éditions Masson, Paris, 494 p.
- 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.
- Goh D. (2016). L'exploitation artisanale de l'or en Côte d'Ivoire : la persistance d'une activité illégale, *European Scientific Journal*, 12(3) : 18-36.
- Gonçalves J.F., França J.S., Medeiros A.O., Rosa C.A. & Callisto M. (2006). Leaf Breakdown in a Tropical Stream. *International Journal of Hydrobiology*, 91 : 164-177.
- Irons J.G., Oswald, M., Stout, R. & Pringle. C. (1994). Latitudinal patterns in leaf litter breakdown: is temperature really important? *Freshwater Biology*, 32 : 401- 411.
- Jacobsen D. & Encalada. A. (1998). The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian high-land streams in the wet and dry season. *Archive für Hydrobiologie*, 142 : 53-70.

- Koffi K., Doumouya I., Goula B.T.A. & Pistre S. (2007). Détermination de la durée de vie géochimique du stock de déchets miniers de Carnoulès (France) à partir d'un modèle hydrodynamique. *Sciences & Nature*, 4(1) : 105-115.
- Koffi Y. B., Ahoussi K. E., Kouassi A. M. & Biemi J. (2014). Ressources minières, pétrolières et gazières de la Côte d'Ivoire et problématique de la pollution des ressources en eau et des inondations. *Géographie Ecologie Tropicale*, 38(1) : 119-136.
- Kouamé K.M. (2014). Diversité, structure et réponse fonctionnelle des macroinvertébrés à l'invasion du lac de Taabo (Côte d'Ivoire) par la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach, 1883. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire, 201 p.
- Legendre P. & Legendre L. (1998). Numerical Ecology. Second edition, Elsevier, Amsterdam, 853 p.
- Leitao R.A., Paiva P.C.A. & Rezende, C.A.P. (2005). Nutritive value of coffee (*coffea arabica* L.) hulls treated with sodium hydroxide and/or urea supplemented with alfalfa (*Madicago sativa* L.) hay. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 35(1) : 31-36.
- Lemoalle J. (1999). La diversité des milieux aquatiques. *In* : Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme. IRD (Eds), Paris (France), pp. 11-30.
- Lévêque C. (1980). Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahel soudanienne, *In* : Aquatic animals, IRD (Eds), Paris, pp 18-73.
- Martin JW. & Davis G.E. (2001). An updated classification of the recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County, Sciences série, 39, 132 p.
- Mary N. & Archaimbault V. (2011). L'indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et l'Indice Biosédimentaire (IBS) : Guide méthodologique et technique. DAVAR / SESER / Pôle de l'Observatoire de la Ressource en Eau. CEMAGREF. 46 p.
- Mary N. & Hytec. (2007). Mise en place d'un indice biologique spécifique aux terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Province Sud, Province Nord / DAVAR Nouvelle-Calédonie, 120 p.
- Mary N. (2000). Guide d'identification des macroinvertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle Calédonie. Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie, 92 p.
- Mary N. (2017). Les macro-invertébrés benthiques des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie. Guide d'identification. DAVAR Nouvelle-Calédonie / ŒIL / CNRT, 182 p.

- Mathuriau C. & Chauvet, E. (2002). Breakdown of leaf litter in a neotropical stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 21 : 384-396.
- MDDEFP. (2011). Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, cours d'eau peu profonds a substrat meuble, Direction du suivi de l'état de l'environnement / MDDEFP, 39 p.
- Palmer M.W. (1993). Putting things in even better order : the advantages of Canonical Correspondence Analysis. *Ecology*, 74 : 2215-2230.
- Peyrusse V. & Bertrand M. (2001). Les Acariens aquatiques de France. *Insectes*, 123(4) : 3-6.
- Philippeau G. (1992). Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? Service des Etudes Statistiques, 63 p.
- Pielou E.C. (1969). An introduction to mathematical ecology. Wiley Intersciences, New York, 285 p.
- Ramade F. (2003). Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Dunos, Paris, 2, 190 p.
- Sandin L. (2003). Benthic macroinvertebrates in Swedish streams: community structure, taxon richness, and environmental relations. *Ecography*, 26 : 269-282.
- Shannon C.E. & Weaver W. (1963). The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Illinois, USA, 127 p.
- SMI (2013). Etude d'impact environnemental & social du projet de construction d'une usine de traitement de minerai de type cil sur le Permis d'Exploitation (PE) 26 de la mine d'or d'Ity, Abidjan, 311 p.
- Soldner M., Stephen I., Ramos L., Angus R., Wells N.C., Grosso A. & Crane M. (2004). Relationship between macroinvertebrate fauna and environmental variables in small streams of the Dominican Republic. *Water Research*, 38 : 863-874.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P. (2010). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Nouvelle édition revue et augmentée. Centre National de Recherches Scientifiques, Paris, 606 p.
- Tachet H., Richoux P., Bourneaux M. & Usseglio-Polatera P. (2003). Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. Centre National de Recherches Scientifiques, Paris, 587 p.
- Ter Braak C.J.F. & Smilauer P. (2002). CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York, 351 p.

- Touzin D. (2008). Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Mémoire de master, faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec, 41 p.
- Troeh F. R., Hobbs J. A. & Donahue R. L. (2004). Soil and water conservation : for productivity and environmental protection. Prentice Hall, Upper Saddle River, 4th Edition, New Jersey, USA, 610 p.
- Washington H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18 : 653-694.
- Wasson J.B., Chandesris A., Pella H., Blanc L., Villeneuve B. & Mengin N. (2002). Déterminations des valeurs de référence de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) et propositions des valeurs limites du « Bon Etat ». Document de travail / CEMAGREF / Groupement de Lyon, 82 p.
- Yapi Y., Dongui B., Trokoure Y. A., Barima Y.S.S., Essis Y. & Atheba P. (2014). Evaluation de la pollution métallique des eaux souterraines et de surface dans un environnement minier aurifère à Hiré (Côte d'Ivoire). *International Journal Biology Chemical Science*, 8(3) : 1281-1289.
- Yapi Y., N'goran K.E., Salia D., Cunin P. & Bellec C. (1994). Population dynamics of *Indoplanorbis exustus* (Deshayes, 1834) (Gastropoda: Planorbidae), an exotic freshwater snail recently discovered at Yamoussoukro (Ivory Coast). *Journal of Molluscan Studies*, 60 : 83-95.

RESUME

La présente étude réalisée entre janvier et avril 2021 sur le fleuve Cavally a permis d'évaluer l'impact des activités de la Société Minière d'Ity (SMI) sur les eaux du fleuve Cavally dans la zone d'exploitation à partir de la diversité des communautés de macroinvertébrés. L'échantillonnage des macroinvertébrés a été réalisée suivant le gradient amont-aval, dans six stations et durant quatre campagnes d'échantillonnage. Les échantillons ont été récoltés à l'aide d'un filet troubleau (1 m² de surface échantillonnée) et d'une benne Van Veen (0,15 m² de sédiment par échantillon). L'identification des différents taxons a été effectuée sous une loupe binoculaire à l'aide de plusieurs clés et ouvrages. La description des stations a montré que les eaux dans la zone du périmètre de la SMI aux stations P3 et P4 sont les plus troubles. L'inventaire a permis de dénombrer 111 taxons repartis entre 50 familles, 16 ordres et 6 classes dont les Gastéropodes et les Insectes sont les plus diversifiés et les plus abondants dans la zone d'exploitation de la SMI. L'analyse de l'indice de Shannon et d'équitabilité indiquent que les macroinvertébrés sont diversifiés et équilibrés dans le périmètre de la SMI aux stations P3 et P4. L'abondance des principaux taxons indique que *Anisops* sp., *Atyoida serrata*, *Ceratopogon* sp., *Chironomidae*, *Hydraena borbonica*, *Limnogonus* sp., *Macrobrachium vollenhovenii*, *Melanoides tuberculata*, *Microvelia* sp. et *Orectogyrus* sp sont majoritairement représentés. L'analyse de redondance (RDA) suggère que la conductivité, l'oxygène dissous, le taux de solides dissous et la transparence et la température influencent significativement la distribution des macro-invertébrés dans la zone d'Ity.

Mots clés : Macroinvertébrés aquatiques, activités minières, mine d'Ity, Côte d'Ivoire.

SUMMARY

The present study, conducted between January and April 2021 on the Cavally River, assessed the impact of the activities of the Société Minière d'Ity (SMI) on the waters of the Cavally River in the area of exploitation in terms of the diversity of macroinvertebrate communities. Macroinvertebrate sampling was carried out along the upstream-downstream gradient, at six stations and during four sampling campaigns. Samples were collected using a haze net (1 m² of sampled area) and a Van Veen grab (0.15 m² of sediment per sample). The identification of the different taxa was carried out under a binocular magnifying glass using several keys and books. The description of the stations showed that the waters in the SMI perimeter area at stations P3 and P4 are the most turbid. The inventory allowed for the enumeration of 111 taxa divided into 50 families, 16 orders and 6 classes, of which Gastropods and Insects are the most diverse and abundant in the SMI area of operation. Analysis of the Shannon index and equitability index indicate that macroinvertebrates are diverse and balanced within the SMI area at stations P3 and P4. Abundance of major taxa indicates that *Anisops* sp., *Atyoida serrata*, *Ceratopogon* sp., *Chironomidae*, *Hydraena borbonica*, *Limnogonus* sp., *Macrobrachium vollenhovenii*, *Melanoides tuberculata*, *Microvelia* sp., and *Orectogyrus* sp. are predominantly represented. Redundancy analysis (RDA) suggests that conductivity, dissolved oxygen, dissolved solids and transparency and temperature significantly influence the distribution of macroinvertebrates in the Ity area.

Keywords : Aquatic macroinvertebrates, mining activities, Ity mine, Ivory Coast.

