



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)

*****@*****

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (FAST)

*****@*****



DEPARTEMENT DE ZOOLOGIE

*****@*****

MEMOIRE DE FIN DE FORMATION EN
LICENCE PROFESSIONNELLE HYDROBIOLOGIE
APPLIQUEE (LHBA)

Option : Ecologie des eaux continentales

THEME

COMPOSITION DE LA COMMUNAUTE DES
MACROINVERTEBRES BENTHIQUES DU LAC AHEME
au SUD-OUEST du BENIN

Réalisé par:

AIBLOU ASSOGBA S. Rolf

Sous la supervision du:

Dr. Youssouf ABOU

**Maître de Conférences des Universités
en Hydrobiologie et Aquaculture**

4^{ème} PROMOTION

ANNEE ACADÉMIQUE : 2015-2016

CERTIFICATION

Je soussigné Dr. Youssouf ABOU, Maître de Conférences des Universités, Enseignant chercheur à la FAST/UAC, certifie que ce travail a été réalisé par AIBLOU ASSOGBA S. Rolf, étudiant en Licence professionnelle d'Hydrobiologie Appliquée dans le Laboratoire d'Ecologie et de Management des Ecosystèmes Aquatiques (LEMEA) de la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) sous ma supervision.

DEDICACE

A mes parents AIBLOU ASSOGBA Kokou Martin et WABI Rifoudatoulaye ; j'exprime toute notre gratitude pour leur soutien moral, affectif et financier.

REMERCIEMENTS

L'accomplissement de ce travail n'aurait pas été possible sans le concours moral, matériel, financier et technique de certaines personnes. Je pense notamment à:

- Docteur Youssouf ABOU, Maître de Conférence des Universités, Enseignant Chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC) qui a supervisé ce travail. Je témoigne ma vive reconnaissance pour avoir accepté guider et encadrer les travaux ;
- Docteur Hamed ODOUNTAN, merci pour tout le soutien scientifique et technique et les conseils tout au long de la réalisation de ces travaux ;
- Monsieur Nadjib SIDI O. MASSARA I, merci pour la patience et surtout les précieux conseils et corrections apportées lors de la rédaction ;
- mes frères et sœurs
- tous les doctorants du Laboratoire d'Ecologie et de Management des Ecosystèmes Aquatiques (LEMEA), notamment Rachad SIDI IMOROU pour les différents apports dans la finalisation de ce document.

Certes, la liste est longue et, je reconnais ne jamais pouvoir l'épuiser. A toutes et à tous, je réitère ici l'expression de ma plus profonde gratitude.

SIGLES ET ABREVIATIONS

- FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FAST : Faculté des Sciences et Techniques
UAC : Université d'Abomey-Calavi

TABLE DES MATIERES

CERTIFICATION.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS	iii
SIGLES ET ABREVIATIONS	iv
TABLE DES MATIERES	v
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
RESUME.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
1.1. Généralités sur les macroinvertébrés benthiques.....	4
1.2. Etat de connaissances sur les macroinvertébrés benthiques	5
1.3. Capacité bio-indicatrice des macroinvertébrés	9
1.4. Aperçu des macroinvertébrés de quelques écosystèmes en Afrique et au Bénin	10
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES	12
2. MATERIEL ET METHODES	13
2.1. Cadre d'étude.....	13
2.1.1. Cadre d'étude et sites d'échantillonnage	Erreur ! Signet non défini.
2.1.2. Activités anthropiques	Erreur ! Signet non défini.
2.2. Points d'échantillonnage.....	Erreur ! Signet non défini.
2.4. Echantillonnage et traitement des macroinvertébrés	15
2.4.1. Méthode d'échantillonnage.....	15
2.4.2. Tri et identification des macroinvertébrés benthiques	16
2.5. Traitement de données.....	17

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	18
3. RESULTATS ET DISCUSSION.....	19
3.1. Résultats.....	19
3.1.1. Paramètres physico-chimiques des eaux.....	19
3.1.2 Diversité et composition de la faune benthique du lac Ahémé.....	21
3.1.2.1 Composition et abondance relative des groupes faunistiques	Erreur ! Signet non défini.
3.2. Discussion.....	25
3.2.1. Paramètres physico-chimiques des eaux.....	25
3.2.2. Macroinvertébrés	26
Conclusion.....	32
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte du lac Ahémé montrant les différentes stations d'échantillonnage.....	15
Figure 2 : Disque de secchi	15
Figure 3 : Multiparamètres (HANNA HI-9829)	16
Figure 4: Benne de Eckman	16
Figure 5 : Loupe binoculaire Jeulin.....	16
Figure 6 : Tami	16
Figure 7 : Variation de la profondeur et de la transparence de l'eau	19
Figure 8 : Variation de la température et de l'oxygène dissous de l'eau	20
Figure 9 : Variation de la conductivité et de la salinité de l'eau	20
Figure 10 : Abondances relatives des grands groupes de macroinvertébrés récoltés dans les stations.....	23
Figure 11 : Variation de l'indice de Shannon-Weaver.....	24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Localisation géographique et description des stations d'échantillonnage.	14
Tableau 2 : Composition taxonomique, richesse taxonomique et répartition spatiale de la faune macrobenthique récoltée dans différentes stations étudiées. +: Présence de taxons ($T \leq 9$), ++ : $10 \leq \text{taxons} \leq 99$; +++ : $\text{taxons} \geq 100$ et - : Absence de taxons. St1 : Guézin ; St2 : Akodeha ; St3 : Ouèdèmè ; St4 : Possotomé ; St5 : Dodomé ; St6 : Bopa ; St7 : Affluent Toho et St8 : Affluent Couffo.....	21

RESUME

Cette étude a été menée sur le lac Ahémé, l'un des plus grands lacs du Bénin et de l'Afrique de l'Ouest. Elle a pour but d'évaluer la composition de la communauté des macroinvertébrés benthiques dudit lac. Pour atteindre cet objectif, des échantillons des macroinvertébrés ont été prélevés en utilisant la benne d'Ekman ($15 \times 15 \text{cm}^2$) sur huit (08) stations du lac (avec trois sous-stations par station), pendant la petite saison des pluies (octobre 2016). Les paramètres environnementaux comme la profondeur, la transparence ont été évalués avec le disque Secchi pendant que la température, le pH, l'oxygène dissous, la salinité, la conductivité ont été mesurés *in situ* au niveau des sous-stations en utilisant un multiparamètre (HANNA HI-9829) entre 6h et 10h du matin. Les organismes ont été triés, dénombrés et identifiés au moins jusqu'au niveau genre. Au total, 4411 macroinvertébrés ont été récoltés durant cette étude, appartenant à 6 classes repartis en 10 ordres (Mésogastropodes, Eulamélibranches, Diptères, Hétéroptères, Coléoptères, Odonates, Amphipodes, Sabellidiformes, Néreidiformes, Haplotaxides), 24 familles et 31 genres sur l'ensemble des stations. Les mollusques dominent avec 83% de la faune globale, due à l'abondance des corbulidae. Ensuite les Annélides, suivent avec 12% (11% pour les Polychètes et 1% pour les Olygochètes) de la faune globale. Enfin les Arthropodes avec 5% dont les insectes et les crustacés occupent respectivement 3% et 2%. En ce qui concerne l'indice de diversité de Shannon-Wiener, il varie de 1,11 (Possotomè) à 3,14 (Ouèdèmè).

Mots clés : Macroinvertébrés, composition, communauté, lac Ahémé, petite saison des pluies.

ABSTRACT

This study was conducted on Lake Ahémé, one of the largest lake in Benin and West Africa. It purposes to evaluate the composition of the benthic macroinvertebrate community of the lake. To achieve this goal, macroinvertebrate samples were collected using an Ekman grab (15*15 cm²) at eight lake station (with three substations per station), during the short rainy season (October 2016). Environmental parameters such as depth and transparency were measured using Secchi disk while temperature, pH, dissolved oxygen, salinity, conductivity were measured *in situ* at substations level using a multi parameter (HANNA HI-9829) between 6am and 10am. The organisms were sorted, counted and identified down to genus level. A total of 4411 macroinvertebrates were collected during this study, belonging to 6 classes divided into to 10 orders (mesogastropod, eulamelibranch, dipter, heteropteran, beetle, odonate, amphipod, sabelldiform, nereidiform, haplotaxid), 24 families and 31 genera on the whole stations. Mollusks dominated with 83% of global fauna due to the abundance of Corbulidae. Afterward, the annelids follow with 12% (11% for the polycheates and 1% for the olygochetes of the global fauna.). Finally, the arthropods with 5% of which the insects and the crustaceans respectively represent 3% and 2%. As for the Shannon-Wiener diversity index, it varied from 1.11 (possotomè) to 3.14 (ouèdèmè).

INTRODUCTION

Les écosystèmes aquatiques continentaux englobent diverses étendues d'eau d'origine naturelle (rivières, fleuve, plaine inondables, lacs, marécages etc.) ou artificielle (réservoirs, rizières, canaux d'irrigation, etc.). Bien qu'elles ne couvrent qu'environ 1% de la superficie totale des terres, les eaux continentales abritent environ 100.000 espèces aquatiques (FAO, 2017). En plus ces écosystèmes constituent des zones de forte productivité piscicole dont les ressources halieutiques sont très variées et intensément utilisées par les populations riveraines (Gnohossou, 2006).

Depuis le début du XX^{ème} siècle, les zones humides ont perdues près de 67% de leur superficie (Bernard, 1994), en raison du rejet dans ces eaux des déchets provenant le plus souvent de l'agriculture et de l'industrie (Dèdjiho *et al.*, 2013). En Afrique de l'Ouest et précisément au Bénin, les écosystèmes aquatiques n'échappent pas à cette dégradation avancée due aux multitudes activités anthropiques (Badahoui *et al.*, 2010). C'est le cas du lac Ahémé, deuxième plus grand lac au Bénin. Compte tenu de l'importance de cet écosystème pour la population riveraine, le maintien de la qualité de ce dernier s'avère indispensable. Face à toutes ces menaces, il est donc important d'appréhender le fonctionnement écologique de cet écosystème en vue de prendre dans l'urgence des mesures idoines pour sa gestion rationnelle et durable.

Le suivi biologique de l'état de santé des écosystèmes aquatiques permet non seulement de mesurer la capacité de l'écosystème à se maintenir en équilibre fonctionnel mais de détecter les dégradations des habitats aquatiques et riverains (Karr *et al.*, 1986 ; Ohio EPA, 1987). Toutefois, les indicateurs biologiques ne peuvent totalement remplacer les indicateurs physico-chimiques (Rioux et Gagnon, 2001). Parmi les indicateurs biologiques, les macroinvertébrés constituent le groupe le plus sollicité pour la bio surveillance des écosystèmes aquatiques (Clarke *et al.*, 2002 ; MEDDE, 2014). Ces organismes sont susceptibles d'intégrer les fluctuations des conditions du milieu et à l'enrichissement en matière organique (Borja *et al.*, 2000, 2003a, 2003b ; Solimini *et al.*, 2006). Ils sont sédentaires, possèdent une grande diversité et ont une tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat, et reflètent particulièrement bien l'état écologique de l'écosystème en réagissant très vite aux changements survenant dans leur environnement (Moisan *et al.*, 2013).

Sur le lac Ahémé la première étude menée par rapport à ses organismes n'a pris en compte que la malacofaune (Maslin, 1986). Seule l'étude de Sidi O Massara (2015) s'est consacrée à la

communauté globale de ses organismes, sans avoir pris en compte la petite saison des pluies. Compte tenu de l'importance de cet écosystème tant pour la population locale que la communauté internationale (une partie du site RAMSAR 1017), une étude plus approfondi de la composition de la communauté des macroinvertébrés de ce lac s'impose afin de disposer des données réelles et actualisées pouvant permettre à la longue une mise en place des plans de gestion durable. C'est ce qui justifie ce travail dont le thème est intitulé « **Composition de la communauté des macroinvertébrés benthiques du lac Ahémé au Sud-Ouest du Bénin** ».

Objectifs

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'évaluation de la communauté des macroinvertébrés du lac Ahémé.

Plus spécifiquement il s'agit de :

- caractériser les paramètres physico-chimique de l'eau du lac Ahémé et
- déterminer les grands groupes de macroinvertébrés du lac Ahémé.

Hypothèses

Les hypothèses émises sont les suivantes :

- Les paramètres physico-chimiques du lac Ahémé sont influencés par les activités anthropiques et
- La communauté des macroinvertébrés du lac Ahémé est dominée par les organismes d'eau saumâtre.

A part l'introduction et la conclusion, ce travail se présente en trois chapitres. Le premier est consacré à la synthèse bibliographique, le deuxième chapitre décrit le matériel et méthodologie utilisée dans la collecte et le traitement des données. Le troisième chapitre est réservé à la présentation des résultats et de la discussion.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralités sur les macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes que l'on peut voir à l'œil nu, car ils mesurent plus de 0,5 mm; qui ne possèdent pas de squelette d'os ou de cartilage et vivant au fond des cours d'eaux et/ou qui ne s'en éloignent que de peu durant la majeure partie de leur vie. Ce sont principalement des vers, des crustacés, des mollusques et des insectes à l'état larvaire (Touzin, 2008 ; Moisan, 2010 ; MDDEFP, 2012 et MEDDE, 2014). Leur habitat est fait de matière submergée comme la litière, les branches, les débris de bois et les macrophytes. Les macroinvertébrés benthiques sont surtout des insectes sous forme de larves et de nymphes mais aussi des vers, des mollusques et des crustacés qui ont un régime alimentaire très varié : bactéries, détritus, algues, micro benthos et macro benthos. Les macroinvertébrés benthiques sont importants pour la formation de la chaîne alimentaire aquatique car ils font partie du régime alimentaire de nombreuses espèces de poissons, d'oiseaux et d'amphibiens (MDDEFP, 2013).

On peut regrouper les macroinvertébrés d'après plusieurs critères.

Selon les compartiments des cours d'eau, nous avons les:

- épibenthiques, qui vivent à l'interface entre l'eau et le sédiment tels que les larves d'insectes, les isopodes et les mollusques ;
- suprabenthiques, qui vivent au contact du sédiment, mais qui peuvent aussi devenir pélagiques en se déplaçant dans l'eau (exemple d'organismes : larves de diptères et crustacés amphipodes) et ;
- endobenthiques, qui sont des organismes fouisseurs tels que les Oligochètes, les nématodes et les larves de chironomes.

On peut également répartir les macroinvertébrés selon 5 groupes trophiques (Wallace et Webster, 1996). Il s'agit des :

- filtreurs suspensivores (bivalves, ostracodes, chironomidae ...) : ils filtrent dans l'eau de fine particule en suspension ;
- détritivores (chironomidae, oligochètes, ephemeroptères, trichoptères, nématodes...) : se nourrissent de détritus, de cadavres et de matières organiques dissoutes.
- herbivores (éphéméroptères, coléoptères, Chironomidae, gastéropodes...) : se nourrissent des macrophytes principalement des algues (phytoplancton) ;

- prédateurs (nématodes, oligochètes, odonates, hémiptères, trichoptères...) : se nourrissent de zooplancton ou des macroinvertébrés benthiques et
- omnivores (éphéméroptères, coléoptères, Chironomidae, gastéropodes...) : se nourrissent à la fois de débris végétaux et de débris animaux.

1.2. Etat de connaissances sur les macroinvertébrés benthiques

Les macroinvertébrés sont des organismes variés, leurs grands groupes ne sont pas très difficiles à identifier. Leur identification se fait généralement à la loupe binoculaire, en suivant des clefs d'identification. Ces grands groupes sont les Insectes (Plécoptères, Éphéméroptères, Trichoptères, Odonates, Coléoptères, Hémiptères, Lépidoptères, Mégaloptères, Diptères...), les Mollusques (Gastéropodes, Bivalves), les Crustacés (Amphipodes, Isopodes, Décapodes, etc.), les Annélides (Oligochètes, Sangsues), les Nématodes, Hydracariens, Planaires, Némertes.

Les principaux niveaux de classification taxonomique (Moisan, 2010) sont:

Règne (Animal)

Embranchement, ou phylum (Arthropodes, Mollusques, Annélides...)

Classe (Insectes, Gastéropodes, Polychètes...)

Ordre (Ephéméroptères, Mégagastéropodes, Néréidiformes...)

Famille (Ephemerellidae, Potamididae, Néréidae...)

Genre (Sialis, Tympanotonus, Nereis)

Espèce

- **Classe des insectes.**

Généralement, les insectes font partie d'animaux invertébrés de l'embranchement des Arthropodes et du sous embranchement des Hexapodes. Ils représentent plus de 2/3 de tous les organismes vivants et constituent la plus grande partie de la biodiversité animale. Ils ont une vie larvaire aquatique mais les adultes sont essentiellement terrestres à l'exception des Hémiptères et des Coléoptères qui ont essentiellement leur cycle de développement aquatique. Ces organismes sont dotés de systèmes leur permettant de respirer sous l'eau ; systèmes variables d'une espèce à l'autre. On parle de branchies, de bulles d'air, de diffusion de l'oxygène à travers la peau, etc. On les trouve maintenant sous presque tous les climats et dans

les milieux continentaux terrestres et aquatiques. Certains se sont même adaptés à la vie aquatique en eau salée, un habitat majoritairement dominé par le groupe des crustacés. Notons que ces insectes sont mal reconnus dans les pays sous-développés, et précisément au Bénin. La classe des insectes contient plusieurs ordres :

- **Coléoptères**

Les Coléoptères représentent un groupe très important compte tenu de leur diversité en espèce. Ce groupe possède différentes formes d'adaptation en milieu aquatique. Chez certains Coléoptères soit c'est les larves qui sont aquatiques soit c'est les adultes qui le sont tandis que d'autres sont totalement aquatiques. Certaines familles sont exclusivement terrestres. On reconnaît les adultes par leurs élytres durs alors que les larves présentent des formes diverses, ce qui les rend difficiles à cerner. Elles ont une tête distincte et dure ainsi que des mâchoires broyeuses (Tachet *et al.*, 2010). On les rencontre dans presque toutes les eaux. Leur tolérance à la pollution est moyenne (MDDEFP, 2013).

- **Diptères**

Après l'ordre des Coléoptères, les Diptères forment l'ordre d'insecte le plus important. En dehors de quelques familles (Blephariceridés, Ptychopteridés, etc.) et larves qui sont adaptées à la vie aquatique, les diptères sont généralement terrestres. Dans un même genre, il arrive des fois que certaines espèces soient aquatiques, d'autres semi-terrestres et d'autres totalement terrestres. Les larves d'insectes sont caractérisées par l'absence de pattes thoraciques articulées qui peuvent être substituées en milieu aquatique par des pseudopodes ou des bourrelets locomoteurs chez les Coléoptères. La fin de l'abdomen peut porter des soies et/ou des appendices (Tachet *et al.*, 2010). La nymphe se distingue par ses trois paires de pattes articulées accolées et son unique paire d'ailes. A l'exception de la famille des Chironomidés, la plus importante en milieu aquatique et qui est tolérante à la pollution (Moisan, 2010).

- **Odonates**

Les Odonates sont des insectes carnassiers moins évolués que les Diptères. Toutes les espèces d'Odonates sont aquatiques au stade larvaire et aérien au stade adulte (Philippe, 2010). En général, ils ont un abdomen allongé de couleur, motif et une forme qui varient d'une famille à l'autre. Les larves d'odonates se divisent en trois sous-ordres : Les zygoptères, les anizoptères et les anisozygoptères qui sont non représentés en Afrique (Durand and Lévêque, 1981). En fonction de leur mobilité, il est important de connaître le caractère autochtone d'une espèce pour savoir si celle-ci habite tel ou tel milieu. Leur tolérance à la pollution est moyenne.

- **Ephéméroptères**

Les Ephéméroptères sont des insectes caractérisés par la présence presque toujours d'un Deuxième ou troisième cerque impair mais aussi par la présence de leurs branchies sur l'abdomen. Les larves d'Ephéméroptères sont hétérométaboles aquatiques et les adultes essentiellement terrestres puis ont une durée de vie courte (Jacquemin, 2000). Il y a l'existence de migration des imagos qui n'exclut pas celle des larves selon les variations des caractères physiques ou chimiques des stations et des stades larvaires (Dorris et Copeland, 1962). Ils sont sensibles à la pollution.

- **Trichoptères**

Les Trichoptères constituent un ordre d'insectes qui regroupe plus de 12000 espèces. Ils se distinguent généralement par leurs nymphes libres, mobiles et aquatiques dans un léger cocon ; une fois sortie de son cocon, elle nage à la façon des notonectes (pattes métathoraciques). On constate chez ces derniers qu'ils s'apparentent de près aux Lépidoptères mais adaptés pour la vie en eau douce dans leurs stades larvaires. Les larves et les nymphes sont essentiellement aquatiques. La présence d'une paire de crochets anaux différencie les larves de Trichoptères à celles des Coléoptères auxquels on pourrait les confondre. Les adultes ressemblent à des papillons mais se distinguent par leurs ailes rabattues en toit et l'absence de trompe en spirale. Ils constituent une source de nourriture aux poissons, aux oiseaux et aux chauves-souris. Ils sont généralement sensibles à la pollution à l'exception de la famille des Hydropsychidae qui a une tolérance moyenne (Moisan, 2010).

- **Lépidoptères**

L'ordre des lépidoptères (papillons) est principalement terrestre, mais il y a quelques espèces avec des larves aquatiques. Les larves considérées aquatiques se nourrissent au-dessus de la surface de l'eau de la végétation aquatique. On retrouve occasionnellement les Lépidoptères dans les prélèvements benthiques. Ils tolèrent moyennement la pollution (Moisan, 2010).

- **Névroptères ou Panipennes**

Ce sont des insectes caractérisés par deux 2 paires d'ailes membraneuses disposées en toit, nervation dense avec nervures marginales bifurquées. Les larves possèdent des mandibules et maxilles allongées, parfois denticulées.

- **Mégaloptères**

Ce sont des insectes terrestres à larve aquatiques caractérisés par : 2 paires d'ailes membraneuses sans ptérostigma non poilues disposées en toit, nervures particulièrement saillantes, tête prognathe portant de longues et fines antennes et des yeux composés de grande taille ainsi que parfois des ocelles. Des pièces buccales sont de type broyeur, un thorax constitué d'un prothorax quadrangulaire semblant fusionné avec la tête. Les larves aquatiques carnassières à pattes abdominales segmentées jouant le rôle de branchies.

- **Hétéroptères**

Les Hétéroptères constituent un ordre d'insectes qui, avec celui des Homoptères, forme le superordre des Hémiptéroïdes et sont caractérisés par la présence des pièces buccales modifiées en un rostre piqueur-suceur (Bérenger, 1991). Ces insectes, comme leur nom l'indique, possèdent 4 ailes dont les ailes antérieures (ou hémélytres) présente une structure double, une partie étant coriacée (corie), une autre étant membraneuse et encore nervurée (membrane). Ils ont des hémimétaboles. Actuellement, on distingue trois sous-ordres : les Geocorises (terrestres) ; les Amphibicorises vivant en surface de l'eau et se distinguant des Géocorises par leur plastron de poils hydrofuges ; les Hydrocorises qui vivent dans l'eau. Ces Hétéroptères se nourrissent de petites proies qui tombent sur leur biotope. Les Hétéroptères aquatiques quant à eux, mènent l'essentiel de leur vie sur l'eau mais ont la capacité de voler pour changer de milieu. La majorité des Hétéroptères vit en eaux stagnantes. Les Hétéroptères ont une tolérance moyenne à la pollution (Tachet *et al.*, 2010).

- **Mollusques**

L'embranchement des mollusques est le plus important après le groupe des arthropodes (Balliot, 2007 et 2008). Il est composé d'environ 100.000 espèces vivantes dont 99% appartiennent aux bivalves et aux gastéropodes. Ces organismes (Gastéropodes et Bivalves) ont une influence sur la qualité de l'eau et des sédiments, ceci par la rétention d'éléments polluants (métaux lourds, etc.) ou par excrétion de résidus riches en matière organique (Gretia, 2009). Malgré leur immense diversité, les différents groupes de mollusques présentent des homologies anatomiques qui proviennent d'un seul et même ancêtre que les biologistes appellent affectueusement archimollusque. On regroupe les mollusques en sept (07) classes. Les gastéropodes et les bivalves étant les plus abondants, nous nous intéressons à ces deux classes dans la suite de notre travail.

- **Annélides**

Les Annélides sont connus comme étant de bons bio-accumulateurs de certains polluants comme les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les composés polychlorés issus de la pollution d'origine industrielle (Bocchetti *et al.*, 2004). Les polychètes sont des Annélides ayant une grande capacité d'accumuler les métaux lourds, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les composés polychlorés qui proviennent de la pollution d'origine industrielle (Bocchetti *et al.*, 2004). Hormis les caractéristiques ci-dessus citées, la tolérance à la pollution et aux perturbations du milieu font des polychètes un outil performant de l'évaluation de la qualité des eaux des milieux aquatiques (Guerra-García et García-Gómez, 2004). La famille des Tubificidae appartenant à la classe des Oligochètes est également un bon indicateur de la pollution des eaux des écosystèmes aquatiques. Les organismes appartenant à cette famille supportent des eaux polluées. Les Oligochètes aquatiques sont largement utilisés comme bio-indicateurs de la qualité des sédiments. En effet, ils se nourrissent essentiellement de bactéries ou de matières organiques mortes qu'ils ingèrent avec le substrat dans lequel ils se trouvent. De plus, leur répartition géographique est très large puisque les espèces les plus courantes sont présentes sur plusieurs continents et se répartissent dans toutes les eaux continentales, sans zonation ni distribution régionale.

- **Crustacés**

Les crustacés sont des invertébrés pour la plupart aquatiques, dont le corps est protégé par une carapace rigide. Ils possèdent deux paires d'antennes et de nombreuses pattes articulées. La plupart des crustacés vivent dans les mers et les océans. Cependant, on en trouve aussi dans les eaux douces des rivières et des lacs (les écrevisses par exemple). Ils ont une fécondation externe et la larve est totalement différente de l'adulte à l'éclosion. La classe des crustacés comprend trois sous-classes à savoir : les Branchiours, les Branchiopodes et les Malacostrés.

Elle contient l'ordre des Amphipodes, des Isopodes, des Cirripèdes, des Décapodes et celui des Ostracodes. Hormis les Décapodes qui tolèrent moyennement la pollution, les crustacés ont une tolérance à la pollution (Moisan, 2010).

1.3. Capacité bioindicatrice des macroinvertébrés

Les bioindicateurs sont utilisés pour déceler les changements qui surviennent dans l'environnement et la présence de pollution, mesurer les effets de ces perturbations sur l'écosystème et surveiller les améliorations de la qualité de l'environnement résultant de la prise

de dispositions remédiatrices (Harrag, 2012 ; Banaru et Perez, 2010). Les macroinvertébrés présentent beaucoup d'avantages pour la surveillance de l'intégrité des écosystèmes aquatiques. Faciles à collecter et abondants dans les écosystèmes aquatiques (Kaiser, 2001), les macroinvertébrés ont en effet les caractéristiques physiologiques qui les rendent sensibles aux perturbations extérieures affectant leur milieu de vie (Fränzel, 2003). En raison de leur sédentarité, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution, les macroinvertébrés constituent d'excellents indicateurs de la qualité des écosystèmes et reflètent particulièrement bien l'état écologique des écosystèmes aquatiques en réagissant très vite aux changements survenant dans leur environnement (Goaziou, 2004 ; Ben Moussa, 2013 ; Sanogo, 2014 ; Heliott, 2014). La faible capacité de déplacement de ces organismes favorise la reconstitution des stations polluées à partir des adultes issues d'une génération suivante n'ayant pas subi la pollution (Tachet *et al.*, 2000). Beck (1955), parle pour la première fois d'indice biotique en classant les macroinvertébrés, selon leur tolérance face à une pollution organique. La grande diversité d'espèces de macroinvertébrés accompagnée de leur tolérance variable à la pollution permet de caractériser la nature de l'écosystème. Ces différents groupes possèdent une sensibilité variable vis à vis de la pollution survenant dans leur milieu. Ainsi, certains groupes de macroinvertébrés tels que les vers et les Chironomidés sont peu sensibles aux perturbations organiques, ils sont dits polluo-tolérants contrairement à d'autres tels que les Plécoptères dits polluosensibles (MEDDE, 2014). Le cycle de développement de la plupart des macroinvertébrés est de type annuel. Cette durée de vie permet de distinguer la pollution de type aigu sur ces organismes même après (quelques mois) la disparition des polluants qui en sont responsables. Les macroinvertébrés ont une forte capacité d'accumuler les substances toxiques. Cette capacité bio-accumulatrice des macroinvertébrés constitue un outil important de l'évaluation de la qualité des écosystèmes aquatiques. Ils se nourrissent des sédiments contenus dans leur biotope et par conséquent des substances qu'il en contient. La consommation de ces substances modifie chez certains organismes vivants le comportement, la structure des populations et les processus métaboliques mais surviennent aussi des changements morphologiques, histologiques et cellulaires (Kaiser, 2001).

1.4. Aperçu des macroinvertébrés de quelques écosystèmes en Afrique et au Bénin

Au Bénin, la plupart des études portant sur les macroinvertébrés sont peu diversifiées. Cependant, les études menées par Gnohossou en 2006 sur le lac Nokoué ont permis de recenser au total 76 taxons appartenant aux groupes des Insectes (38 taxons) des Crustacés (17 taxons),

des Mollusques (12 taxons), des Annélides (06), et d'autres taxons d'espèces (03) (Nématodes, des Arachnides et non identifiées). Les Insectes constituent la classe la plus diversifiée et sont rencontrés majoritairement à l'embouchure des fleuves et surtout dans les racines des macrophytes. Les Crustacés (Caprellidae) et les Polychètes (Terebellidae) ont été récoltés pendant une période courte de l'année et dans les stations proches de la mer. Ces résultats sont presque identiques à ceux de Odountan (2015) obtenus tout récemment sur ce même lac. En effet, lors de cette étude, 3892 individus ont été récoltés repartis en 16 ordres, 48 familles et 66 taxons (genres) dont les Insectes dominant (57,1%) et sont représentés essentiellement par les Diptères (*Chironomus* sp. et *Tanytarsus* sp.), les Coléoptères (Dystiscidae). Ensuite viennent les Mollusques, les Crustacés, les Annélides et les Arachnides qui représentent respectivement 23,9%, 10,7%, 8,1%, et 0,2% de cette population. En outre, les travaux de Adandedjan *et al.* (2012) sur la lagune côtière ont révélé 182 taxons appartenant à 25 ordres et 114 familles sur 4179 individus récoltés au total. Les Mollusques présentent (47 taxons) soit 39,51% de l'abondance totale, les Insectes (61 taxons) soit 13,47% de cette abondance, et les Crustacés (38 taxons) soit 31,6% du nombre total d'individus. Parmi les familles, les plus riches étaient les Thiaridés (Mollusques gastéropodes) et les Chironomidés (insectes diptères) avec 7 taxons et les Nereidae (Polychètes Nereidiformes) avec 5 taxons. Ces résultats ont aussi révélé que la communauté est influencée par un gradient de salinité, mais est aussi probablement affectée par des facteurs hydrologiques et des activités économiques humaines... les bivalves de ce lac ont été étudiés par Maslin, (1986). Il a démontré que le *Corbula trigona* est l'espèce la plus abondante dans ce lac et elle est présente dans toutes ces stations à une densité maximale 7000 individus/m² contrairement à Sidi O Massara (2015) qui a étudié non seulement les bivalves et les gastéropodes et montre qu'il y a une forte dominance des Mollusques qui représentent 92,77% de toute la récolte.

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Cadre d'étude

Le lac Ahémé est un écosystème situé en zone tropicale humide entre les parallèles 6° 20 et 6° 40 latitudes Nord et entre 1° 55 et 2° longitude Est (Amoussou, 2010). Il s'étend suivant une direction Nord-Est Sud-Ouest entre Tokpa-Domè et Guézin, puis une direction Nord-Sud entre Bopa et Tokpa-Domè (Roche International, 2000). D'une superficie de 85 km² (Oyédé, 1983), il est le plus vaste plan d'eau après le lac Nokoué (150 km²) avec une profondeur maximale de 2,35 m, une longueur de 24 km (de Agonsa à Dohi) puis une largeur moyenne de 3,4 km (Amoussou, 2010). Ce lac est installé dans une vallée encaissée, ennoyée, transformée en ria, et l'apparition du cordon littoral qui a obstrué sa communication avec la mer (Pliya, 1980). Il communique avec le fleuve Couffo en amont et en aval avec la mer, le fleuve Mono et la lagune côtière par le chenal Ahô (long de 10 km) (Amoussou, 2010 ; Badahoui *et al.*, 2010). La population riveraine de ce lac, essentiellement rurale, est composée majoritairement de pêcheurs et de mareyeuses. La température moyenne oscille autour de 27,3°C. La pluviométrie varie entre 900 et 1100 mm par an. La végétation marécageuse est herbacée avec la présence de mangroves à certains endroits. La faune halieutique du lac Ahémé est assez variée avec 71 espèces recensées soit 67% de la faune ichtyologique des zones humides du Sud-Bénin (Senouvo, 2012). Les espèces de poisson les plus abondantes dans les captures sont : *Sarotherodon melanotheron*, *Tilapia guineensis*, *Hemichromis fasciatus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Chrysichthys nigrodigitatus*, *Elops sp.*, *Acentrogobius schelegelii*, *Clarias sp.*, *Synodontis sp.*, en plus d'espèces de crevettes (*Penaeus duorarum*, *Penaeus notialis*, *Penaeus monodon*) et d'une espèce de crabe (*Callinectes amnicola*). Notons que ces dernières années, certaines de ces espèces halieutiques ont connu une grande diminution dans ce lac (Dèdjiho *et al.*, 2013). De nombreuses activités humaines influencent l'état écologique du lac Ahémé. Au nombre de celles-ci nous pouvons citer: l'agriculture, le commerce, la pêche, le rejet des déchets etc.

Les études ont été menées sur le lac Ahémé en octobre 2016. Considérant la salinité des eaux, les perturbations anthropiques, les études antérieures de Olodo (2015) et l'objectif d'étude, huit (8) stations constituées chacune de 3 sous-stations ont été définies (Figure 1). Le tableau 1 ci-dessous présente la localisation géographique et la description des différentes stations d'échantillonnage pour cette recherche.

Tableau 1: Localisation géographique et description des stations d'échantillonnage.

Stations		Longitudes	Latitudes	Description des stations
Guèzin	ST 1-1	6,4	1,94	Salinité élevée ; village semi-lacustre ; contact direct des toilettes avec le lac
	ST 1-2	6,4	1,94	
	ST 1-3	6,4	1,93	
Akodéha	ST 2-1	6,45	1,94	Salinité élevée; réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.
	ST 2-2	6,45	1,93	
	ST 2-3	6,45	1,95	
Ouédémé	ST 3-1	6,49	1,95	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.
	ST 3-2	6,49	1,96	
	ST 3-3	6,49	1,96	
Possotomè	ST 4-1	6,5	1,99	Réceptacle des déchets liquides parfois mal/non traités provenant de l'usine d'eau thermale de Possotomè.
	ST 4-2	6,51	1,99	
	ST 4-3	6,52	1,99	
Dodomè	ST 5-1	6,54	1,98	Réceptacle des eaux de ruissellement contenant des déchets des ménages et des intrants agricoles.
	ST 5-2	6,54	1,97	
	ST 5-3	6,54	1,99	
Bopa	ST 6-1	6,58	1,98	Réceptacle des déchets solides et liquides ménagers et ceux provenant des salons de coiffures et garages des mécaniciens.
	ST 6-2	6,58	1,99	
	ST 6-3	6,59	1,97	
Affluent Toho	ST 7-1	6,6	1,97	Réceptacle des eaux du fleuve Mono
	ST 7-2	6,6	1,97	
	ST 7-3	6,61	1,97	
Affluent Couffo	ST 8-1	6,6	1,99	Réceptacle des eaux du fleuve Couffo
	ST 8-2	6,6	1,99	
	ST 8-3	6,6	1,99	

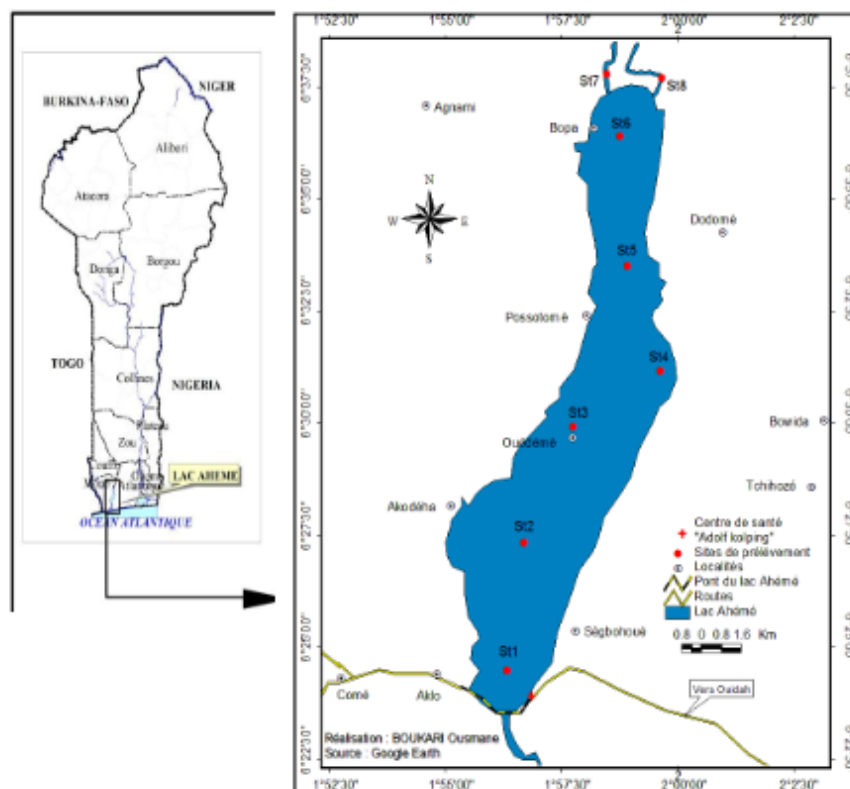


Figure 1: Carte du lac Ahémé montrant les différentes stations d'échantillonnage

2.2. Echantillonnage et traitement des macroinvertébrés

2.2.1. Méthode d'échantillonnage

Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été pris à l'aide des appareils spécifiques à chaque donnée. En effet, le disque de Secchi (Figure A) a été utilisé pour mesurer les paramètres physiques tels que la transparence de l'eau et la profondeur. Quant aux paramètres chimiques, un capteur multi paramètres (HANNA HI-9829) a servi à mesurer la salinité, la conductivité, la température, le pH et l'oxygène dissous.



Figure 2 : Disque de Secchi



Figure 3 : Multiparamètre (HANNA HI-9829)

L'échantillonnage des macroinvertébrés s'est réalisé avec la benne d'Ekman de 225 cm². Deux coups de cet appareil ont été lancés au niveau de toutes les sous-stations afin d'obtenir une représentativité exacte des organismes de la station. Cette benne est utilisée préférentiellement dans les fonds meubles, finement divisés et libres de végétation comme les débris organiques d'origine végétative mais aussi les mélanges de sable, pierres et autres débris grossiers. Le sédiment prélevé est ensuite partiellement lavé *in situ* afin de diminuer la quantité de boue avec un tamis de 500 µm et le refus versé dans une bouteille bien étiquetée pour une reconnaissance des prélèvements de chaque sous-station.

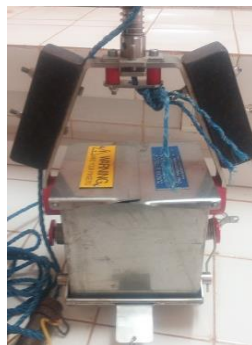


Figure 4: Benne de Eckman

2.2.2. Tri et identification des macroinvertébrés benthiques

Au laboratoire, les échantillons bien étiquetés par sous-station sont rincés abondamment à l'eau claire sur une série de tamis de mailles décroissantes (2mm, 1mm, 300 µm) (Figure 5) afin d'éliminer le maximum de substrat fin restant et les éléments grossiers (Karrouch, 2010). Le contenu des tamis est ensuite versé dans des bacs à tri de 50 cm pour un tri et à l'aide des pinces entomologiques. Les organismes sont identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire (×2 ou ×4) de marque JEULIN 02010 (Figure 6). Les clés d'identification de Nicklès (1950); Villiers (1952); Hayward (1980); Durand and Lévêque (1981); McCafferty (1981); FAO (1992); Moisan (2010) et Tachet *et al.* (2010) ont été utilisées à cet effet.



Figure 6: Tamis



Figure 5 : Loupe binoculaire Jeulin

2.3. Traitement de données

Pour chaque station échantillonnée et chaque échantillon, la composition est exprimée par le nombre de taxon, le nombre d'individus par taxon et le nombre total d'individus. Les paramètres calculés sont :

- Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'). Cet indice nous informe sur la diversité générale des organismes dans le milieu. Il est calculé en utilisant la formule suivante.

$$H' = -\sum (p_i \times \log_2 p_i).$$

Où p_i = nombre d'individu du taxon / n = nombre total d'individu de l'échantillon.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Paramètres physico-chimiques des eaux

Les différents paramètres physico-chimiques de l'eau mesurés dans les différentes stations du lac Ahémé sont résumés dans les figures 7 et 8.

La profondeur varie entre 1,37 m et 3,71 m avec une moyenne de 2,06 m (figure 7). La grande valeur a été obtenue au niveau de la station 7 (Affluent Toho) par contre la petite valeur est obtenue au niveau de la station 1 (Guézin).

La transparence quant à elle est comprise entre 0,23 m et 1,16 m avec une moyenne de 0,64 m (figure 7). La grande valeur est obtenue au niveau de la station 6 (Bopa) quant à la petite valeur elle est obtenue au niveau de station 3 (Ouèdèmè).

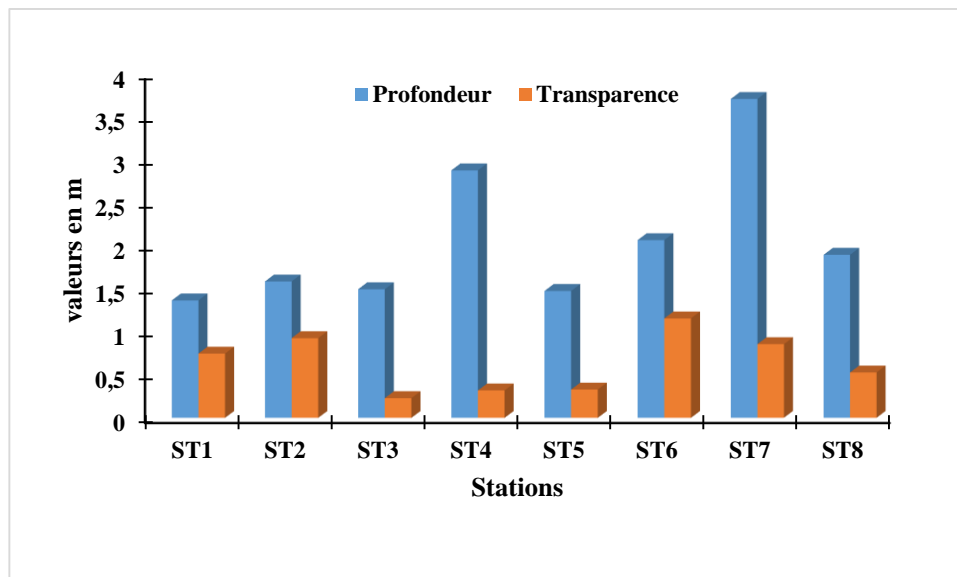


Figure 7 : Variation de la profondeur et de la transparence de l'eau

La figure 8 montre la variation des paramètres physico-chimiques de l'eau dans les différentes stations étudiées. La température de l'eau du lac Ahémé est comprise entre 30,88°C à 30,90°C avec une valeur moyenne de 30,75°C. En ce qui concerne l'oxygène dissous, il oscille également entre 0,12mg/l et 0,1mg/l avec une valeur moyenne de 0,10mg/l.

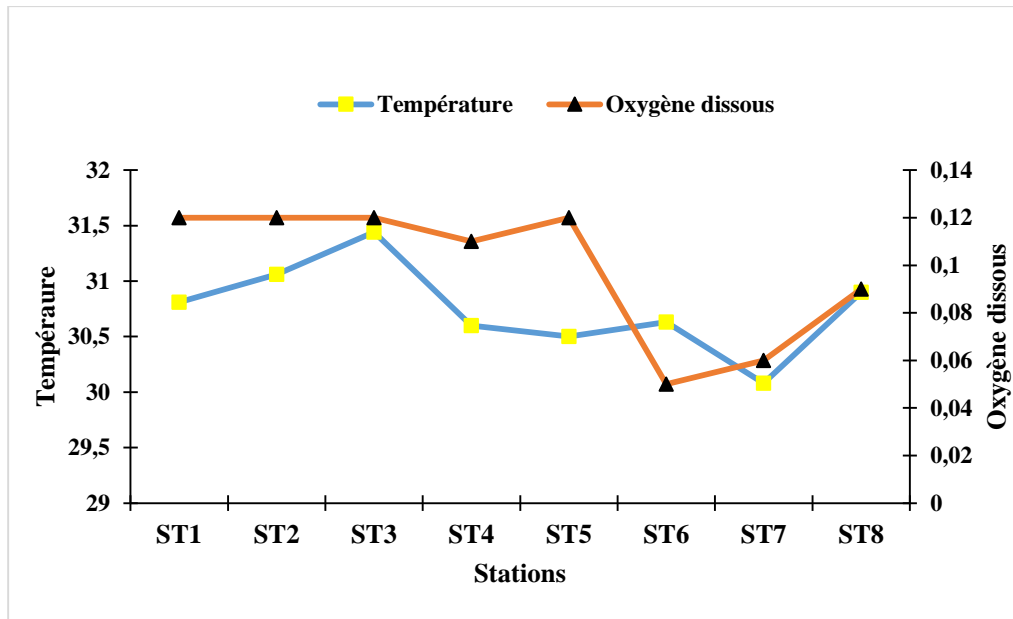


Figure 8 : Variation de la température et de l'oxygène dissous de l'eau

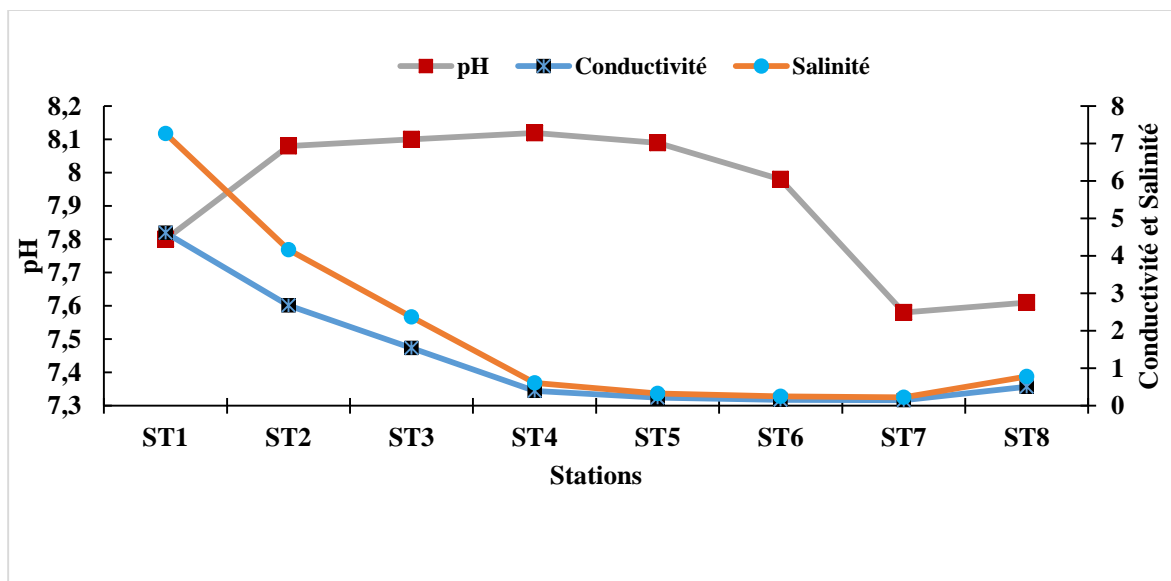


Figure 9 : Variation de la conductivité, de la salinité et du pH de l'eau

La figure 9 nous présente la courbe de la conductivité et la salinité puis celui du pH. La plus forte valeur est obtenue au niveau de la station 6 (Possotomè), par contre la faible valeur est obtenue au niveau de la station 7 (Affluent Toho).

Par ailleurs, la salinité varie entre 0,08 PSU et 2,65 PSU. La grande valeur a été enregistrée au niveau de la station 1 (Guézin) et la petite valeur enregistrée au niveau de la station 7 (Affluent Toho).

Enfin la conductivité du lac est comprise entre 0,4 μ s/cm et 4,62 μ s/cm avec une valeur moyenne de 1,28 μ s/cm. nous avons enregistré la grande valeur au niveau de la station1 (Guézin) et la petite valeur au niveau de la station 4 (Possotomè)

3.1.2 Diversité et composition de la faune benthique du lac Ahémé

Le tableau 1 présente la composition taxonomique, la richesse taxonomique et la répartition spatiale des différents groupes de macroinvertébrés dénombrés.

Tableau 2 : Composition taxonomique, richesse taxonomique et répartition spatiale de la faune macrobenthique récoltée dans différentes stations étudiées. +: Présence detaxons ($T \leq 9$), ++ : $10 \leq \text{taxons} \leq 99$; +++ : $\text{taxons} \geq 100$ et - : Absence de taxons. ST 1 : Guézin ; ST 2 : Akodeha ; ST 3 : Ouèdèmè ; ST 4 : Possotomé ; ST 5 : Dodomè ; ST6 : Bopa ; ST 7 : Affluent Toho et ST 8 : Affluent Couffo.

TAXON	GENRES ET ESPECES	STATIONS							
		ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8
Mollusques									
Gastéropodes									
Mésogastopoa									
Potamididae	<i>Tympanotonus sp</i>	++	++	+	-	+	-	-	-
Thiaridae	<i>Pachymelania aurita</i>	++	+	++	-	-	-	++	-
	<i>Pachymelania f. quadriseriata</i>	+	-	++	+	+	-	+	-
	<i>Melanoides tuberculata</i>	++	+	+	+++	++	++	++	+++
Bivalves									
Eulamellibranches									
Corbulidae	<i>Corbula trigona</i>	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	++
Maclridae	<i>Maclra sp</i>	+++	++	++	+	+	-	++	++
Psamobiidae	<i>Sanguinolaria sp</i>	-	-	+	-	+	-	-	-
Tellinidae	<i>Tellina ampulacae</i>	+++	+	+	+	+	+	-	-
Arthropodes									
Insectes									
Diptères									
Chironomidae	<i>Chironomus sp</i>	+	-	++	-	-	++	++	+
Hétéroptères									
Nepidae	<i>Ranatra sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Corixidae	<i>Micronecta sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
indéterminé	<i>indéterminé</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Notonectidae	<i>Notonecta sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Pléidae	<i>Plea sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

Coléoptère									
Dytiscidae	<i>Hydrovatus sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
Noteridae	<i>Noterus sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Odonates									
Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	-	-	-	-	-	-	-	+
Coenagruidae	<i>Coenagrions sp</i>	-	-	-	-	-	-	++	+
Pyralidae	<i>Elophila sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
Crustacae									
Cirolanidae	<i>Indéterminé</i>	+	+	+	-	-	-	+	-
Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	+	+	++	+	-	+	-	-
Maéridae	<i>Indéterminé</i>	-	-	++	-	-	-	-	-
Sphaeromatidae	<i>Indéterminé</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
Amphipodes									
Gammaridae	<i>Gammarus sp</i>	+	+	++	+	+	+	+	+
Annelides									
Polychètes									
Sabellidiformes									
Nereidiformes									
Serpulidae	<i>Serpula sp</i>	++	+	++	+	++	+	+	+
Nereidae	<i>Nereis sp</i>	++	+	++	+	+	+	+	+
Glycéridae	<i>Glycéra sp</i>	++	+	++	+	+	+	-	-
Olygochètes									
Tubificidae	<i>Branchiura sp</i>	+	+	++	-	-	-	-	+
		15	14	17	10	11	9	17	11

L'analyse du tableau montre une inégale répartition des macroinvertébrés entre les huit (08) stations d'étude du point de vue présence. On constate qu'à part la station St 6 (Bopa), toutes les autres ont une présence supérieure ou égale à 10. La composition taxonomique (genre) montre que la station de Ouèdèmè et celle de l'affluent Toho contenant chacune 17 genres sont les plus riches. La deuxième station la plus abondante en genre est celle de Guézin avec 15 genres. Vient ensuite la station de Akodéha avec 14 genres. Les stations Dodomè, de l'Affluent Couffo possédant chacune 11 genres, après la station de Possotomè avec 10 genres. Et enfin, celle de Bopa avec 9 genres.

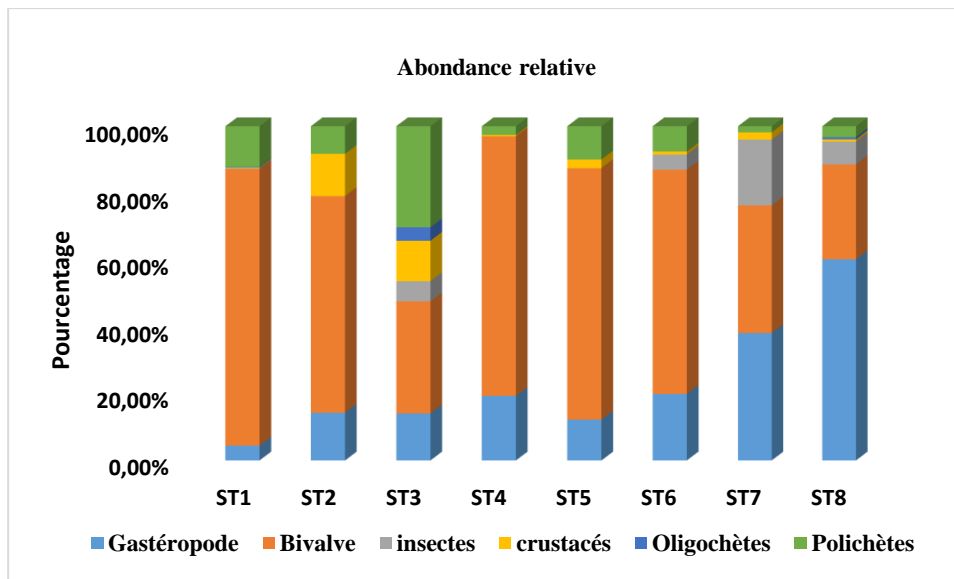


Figure 10 : Abondances relatives des grands groupes de macroinvertébrés récoltés dans les stations

L'étude des macroinvertébrés du lac Ahémé a permis de recenser au total 4411 individus appartenant à 6 classes et repartis en 10 ordres (Eulamelibranche, Mesogastropoda, Diptères Hétéroptère, Coléoptère, Odonate, Amphipode, Sabellidiformes, Nereidiformes, Haplotaxides.) 24 familles et 31 genres sur l'ensemble des Stations.

Les Insectes sont les plus diversifiés avec 04 Ordres (Diptères, Hétéroptères, Coléoptères, Odonates) et 13 Familles qui se divisent en 15 Genres. Les Coléoptères représentent l'ordre le plus abondant et le plus diversifié en contenant 05 Familles (Nepidae, Corixidae, Notonectidae, Pleidae puis une famille non déterminé). Ils font 5% du nombre totale des insectes, qui a le plus petit pourcentage. Ensuite l'ordre des Coléoptères suit avec un pourcentage de 6% après celui des odonates 23%. Enfin les diptères constituent le grand pourcentage 66% et sont représentés dans presque toutes les stations. Parmi les insectes à l'exception des Diptères chaque ordre a au moins trois familles. Après les insectes, suivent les mollusques (gastéropodes et bivalves) qui comporte respectivement : 4 genres, 2 familles et 4genres, 1 famille. Pour ces deux classes un effectif de 3664 a été récolté dont 684 gastéropodes et 2980 bivalves soit respectivement 19% et 81% de l'effectif total des mollusques récoltés. Les crustacés qui comprennent 4 familles et 4 genres, soit un effectif de 108 a été récolté dans tout l'échantillonnage. Par ailleurs, les annélides comprennent deux classes (les polychètes et les oligochètes) répartis en 4 familles (nereidae, les glycéridaes, serpulidae et des tubificidae). Soit 11% dans l'échantillon.

Les variations de l'indice de diversité de Shannon-Weaver basé sur la diversité des macroinvertébrés de toutes les stations se résument dans la figure ci-dessous. L'analyse de cette

figure montre que la station 3 vient en tête avec une valeur maximale de 3,14. La station ayant la plus faible valeur (1,11) est la station 4. Le niveau élevé de l'indice de diversité observé au niveau des stations 3, 7 et 2 s'explique par la forte diversité taxonomique que représentent ces stations. Par contre les valeurs minimales observées au niveau des stations 4, 6, 8 et 1 traduisent une dégradation de ces milieux dus aux rejets des eaux usées par l'usine de Possotomé mais aussi aux apports de l'affluent Toho et aux rejets de matières fécales.

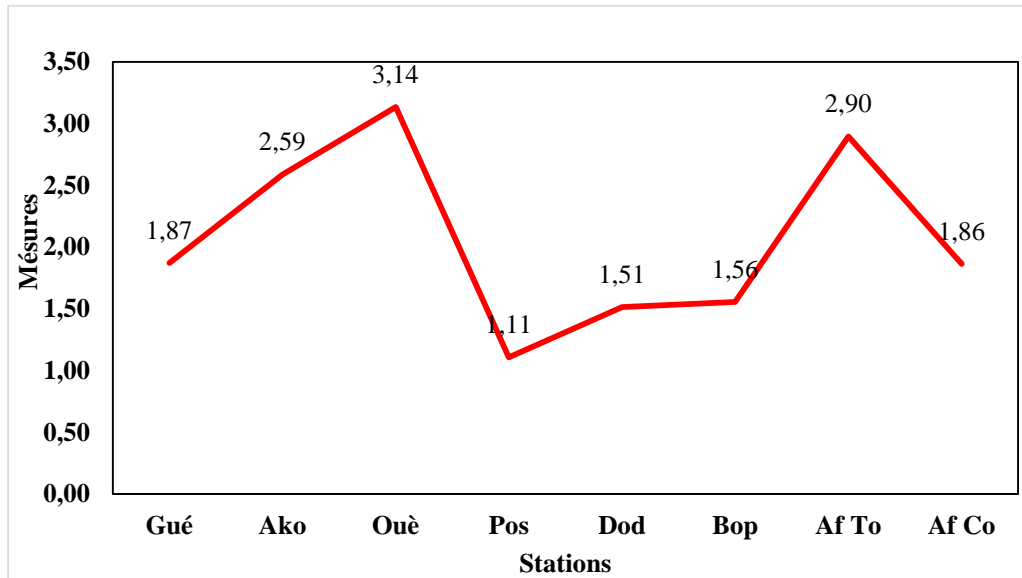


Figure 11 : Variation de l'indice de Shannon-Weaver

3.2. Discussion

3.2.1. Paramètres physico-chimiques des eaux

La profondeur maximale de 3,71 m obtenue dans le lac Ahémé est différente de celle de Mewatin (2008) et de Sidi O Massara (2015) qui ont eu respectivement une profondeur maximale de 2,35 m et 2,70 m. Cette différence peut s'expliquer par la période d'échantillonnage et au dragage du sable lagunaire non réglementé. Par contre les faibles valeurs pourraient être dues au comblement du lac comme l'ont signalé Badahoui *et al.* (2010).

En outre, les faibles valeurs de transparence de l'eau enregistrées au niveau de la figure 7 correspondent à des zones fortement polluées, pollution due non seulement aux rejets d'eaux usées provenant de l'usine de Possotomé et au rejet de matières fécales (Badahoui *et al.*, 2010) mais aussi au versement d'ordures ménagères au niveau de Kpétou et du village sémi-lacustre de Guézin (Dèdjiho *et al.*, 2013). Cela réduit l'activité photosynthétique de ce lac.

Au niveau de la température les valeurs obtenues ne sont pas contradictoires à celle de Dimon *et al.* (2014). On enregistre une température comprise entre 30,08°C et 31,44°C. En effet, les études menées par ces auteurs montrent que la température du lac Ahémé est comprise entre 25°C et 30°C qui est une gamme de température favorable à la production des espèces halieutiques des zones tropicales. La faible teneur en oxygène obtenue à la station 6 (0,05mg/l) serait due à une concentration élevée en matières en suspension. Ces résultats attestent une pollution des eaux de cette station car toutes les autres stations ont une teneur en oxygène supérieur à 3 mg/l. Selon Beaux (1998), les eaux ayant une teneur en oxygène inférieure à 3 mg/l sont qualifiées d'eau polluée. Ensuite, la gamme de pH obtenue dans les stations d'échantillonnage du lac Ahémé est supérieure à celle d'un pH neutre (7), donc faiblement basique et favorable à la croissance des espèces halieutiques conformément à des valeurs normales précisées par Boyd (1990) et Kanangiré (2001) qui sont comprises entre 6,9 et 9.

Durant cette étude la salinité au niveau du lac Ahémé est relativement très faible. Ceci pourrait s'expliquer par la période d'échantillonnage qui correspond à la petite saison des pluies. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Dedjiho *et al.* (2013).

En ce qui concerne la conductivité électrique de l'eau du lac Ahémé, la plus grande valeur est relevée à Guézin est conforme aux résultats de Dimon *et al.* (2014) qui avaient trouvé la plus grande valeur de conductivité dans cette station à cause de sa proximité à la mer (11,700 mS/cm). Cette forte conductivité montre l'abondance des sels ionisables dans cet écosystème.

3.2.2. Macroinvertébrés

Durant cette étude, un total de 4411 macroinvertébrés a été récolté pendant l'échantillonnage. Par rapport à l'abondance, nous notons une forte dominance des Mollusques qui représentent 83% de toute la récolte, ensuite viennent les Annélides, les insectes et les crustacés qui représentent respectivement 12% , 3% et 2 % de la faune totale. Ainsi, l'inégale répartition des individus sur les différentes stations du lac s'explique par le fait que chaque station est influencée par un type de facteur qui peut être physique, Chimique ou anthropique. La faible diversité taxonomique présentée par les stations de Akodéha et de l'Affluent Toho pourrait s'expliquer par l'apport d'éléments polluants tels que les pesticides, les engrais provenant de l'agriculture exercée sur les berges du fleuve Mono.

L'abondance respective des Mollusques, des Polychètes, des Insectes, des Crustacés et des Oligochètes obtenue dans le lac Ahémé n'est pas en conformité avec les résultats de Zabi et de Le Loeuff (1994) chez qui les résultats indiquent que les Polychètes, les Crustacés et les Mollusques constituent l'essentiel de la faune benthique des lagunes de Cote d'Ivoire. Par ailleurs, la représentativité et l'abondance de *Corbula trigona* dans toutes les stations d'échantillonnage sont similaires aux résultats de Maslin (1986) sur ce même lac, lorsqu'il avait étudié les bivalves de ce lac révélant que *Corbula trigona* était la plus abondante de toutes les espèces récoltées. Ces organismes possèdent des coquilles qui se dissolvent à un pH inférieur à 7 (Noisette, 2013). Alors que les valeurs de pH relevées ici sont supérieures à 7.

En effet, dans la présente étude, les Corbulidae représentent la famille la plus dominante avec une abondance relative de 81% au sein des Bivalves et de 68% de l'abondance absolue. Ces proportions sont dans la même logique que Gomez (1978) qui estime que les Corbulidae peuvent occuper jusqu'à 99% de la biomasse benthique ainsi que celui de Sidi O Massara (2015) chez qui les Corbulidae représentent la famille la plus dominante avec une abondance relative de 89,60% au sein des Bivalves et de 77,03% de toute la collecte. Cependant, nos résultats sont différents de ceux obtenus au Bénin par Adandédjan *et al.* (2013) sur la lagune de Porto-Novo et Odountan et Abou (2016) sur le lac Nokoué. Il en est de même avec les résultats de Imoobe (2008) sur la lagune Ologe au Nigéria, de Sanogo *et al.* (2014) sur trois plans d'eau du Bassin de la Volta qui ont tous enregistré une dominance des insectes au détriment des autres groupes zoologiques. Cette contradiction peut s'expliquer par la différence entre la période et la fréquence d'échantillonnage et les conditions environnementales du milieu étudié. Cette différence peut s'expliquer par la différence des conditions biotique et abiotique que présentent ces milieux. La dominance des Insectes, des Crustacés et des Oligochètes obtenue dans le lac

Ahémé n'est pas en conformité avec les résultats de Zabi et Le Loeuff (1994) chez qui les résultats indiquent que les Polychètes, les Crustacés et les Mollusques constituent l'essentiel de la faune benthique de la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire.

Les résultats obtenus sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver ont montré que ce dernier varie entre 1,11 et 3,14 dans le lac Ahémé. Du point de vue comparatif ces valeurs sont supérieures aux valeurs 0,01 et 1,15 obtenues par Sidi O Massara (2015) sur ce même lac mais pas différentes à celles obtenues sur la lagune côtière (Adandédjan *et al.*, 2012) et sur le lac Nokoué (Odountan et Abou, 2016). Cette divergence s'explique par les différences entre les facteurs abiotiques des deux lacs. Toutefois, il est difficile de distinguer si ces faibles valeurs de diversité sont naturelles ou si elles sont dues au stress anthropique. En effet, Ruellet et Dauvin (2007) indiquent que les faibles valeurs de la diversité de Shannon peuvent ne pas être nécessairement un signe de la dégradation du milieu, mais pourraient être liés aux conditions et ressources naturelles de ce dernier.

Conclusion

La qualité des écosystèmes, précisément le lac Ahémé est un enjeu très important au Bénin sur le plan environnemental, économique et sociopolitique. Les paramètres physico-chimiques de l'eau précisément la température, la profondeur, la salinité, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité et la transparence, varient d'une station à une autre et influence la distribution des macroinvertébrés de cet écosystème grâce au apport des fleuves et de la mer.

L'inventaire de cette faune a permis de répertorier au total 4411 individus appartenant à 6 classes et repartis en 10 ordres, 24 familles et 31 genres sur l'ensemble des Stations. Dont les Mollusques, les Arthropodes et les Annélides sont les plus importants. Ce pendant les mollusques dominent avec 83% (de la faune globale, grâce à l'abondance des corbulidae dans toutes les stations). Ensuite les Annélides qui représentant 12% (11% pour les Polychètes et 1% pour les Oligochètes) de la faune globale. Enfin les Arthropodes avec 5% dont les insectes et les crustacés occupent respectivement 3% et 2%. La composition taxonomique ainsi que la richesse taxonomique de ce lac sont liées à son écologie. De ce fait une gestion efficace et efficiente de cet écosystème au moyen d'un suivi rigoureux de sa qualité écologique s'impose.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

À

Adandedjan, D., Montcho, S., Laléyè, P., Chikou, A. (2013): Caractérisation des peuplements de macroinvertébrés benthiques à l'aide de la carte auto-organisatrice (SOM) dans la lagune de Porto-Novo. *Compte Rendus Biologies* 336, 244-248.

Amoussou, E. (2010): Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest)

B

Badahoui, A., Fiogbe, E., Boko, M. (2010): Les causes de la dégradation du lac Ahémé et ses chenaux. *International Journal of Biological and Chemical. Science.* 4(4); 882-897.

Bérenger, J-M. (1991): Sensibilisation à l'étude des Hémiptères Hétéroptères. *Insectes* n°82 1991(3). Ed OPIE. P3.

Bernard, P. (1994): Les zones humides. Rapport d'évaluation. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. 391 p.

Bocchetti, R., Fattorini, D., Gambi, M.C. et Regoli, F. (2004). Trace metal concentrations and susceptibility to oxidative stress in the polychaete *Sabellas pallanzanii* (Gmelin) (Sabellidae): potential role of antioxidants in revealing stressful environmental conditions in the Mediterranean. *Archives of environmental contamination and toxicology* 46, pp353-361.

Borja, A., Franco J., et Muxika, I. (2004): The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin* 48: 405–408

Borja, A., Franco. J et Pérez, V. A. (2000): Marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine et coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100–1114.

Borja, A., Muxika. I., et Franco, J. (2003): The application of a marine biotic index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 46: 835–845.

Ç

Clarke R. T., Furse M. T., Gunn R. J., Winder, J. M. and Wright, J. F. (2002): Sampling variation in macroinvertebrate data and implications for river quality indices. *Fresh water Biology*, 47, 1735-1751.

Đ

Dèdjiho, A. C., Mama, D., Tomètin, L., Nougbodé, I., Chouti, W., Sohounhloùé, C. D., Durand J. R. et Levêque C. (1981): Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo soudanienne. Tome II. ORSTOM. Paris, 847p.

F

FAO Site web des pêches. Profil des peches et de l'aquaculture du Benin. www.Fao.org/Fishery/Countrysector/FI-CP_BJ/Fr (consulté en Avril 2017)

Ğ

Gnohossou, P. (2006): La faune benthique d'une lagune ouest africaine (le lac Nokoué au Bénin), diversité, abondance, variations Temporelles et spatiales, place dans la chaine trophique. Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (ENSAT), France. 141p

H

Hayward, P. (1980): Guide de bord de mer : Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée; Delachaux et Niestlé. var.pag.

I

Jacquemin, G. (2000): Les Ephéméroptères en Lorraine. Etat de l'inventaire. Utilisation comme bio-indicateurs. Préservation. 11p

K

Kaiser, J. (2001): Bioindicators and Biomarkers of Environmental Pollution and Risk Assessment (Enfield: Sciences publishersinc).

Karr, J.R., Fausch, K.D., Angermeier, P.L., Yant, P.R., et Schlosser, I.J. (1986): Assessing biological integrity in running waters: a method et its rationale. *Illinois Natural History Survey* 5. 28 p

ℒ

Lamizana-Diallo, M., Kenfack, S., Milogo-Rasolodimby, J. (2008): Évaluation de la qualité physicochimique de l'eau d'un cours d'eau temporaire du Burkina Faso Le cas du Massili dans le Kadiogo. Sud Sciences et technologiques. ISSN0796-5419.

Lounaci ,A. (2011): Les macroinvertébrés benthiques des cours d'eau de Kabylie : faunistique, écologie et répartition géographique. Congrès annuel de la SZF, Parc Phoenix, Nice, 13-16
Maslin, J.-L. and Bouvet, Y. (1986): Le lac Ahémé (Bénin) Présentation du milieu, Caractéristiques mésologiques, nature des fonds et distribution des peuplements Malacologiques. *Oikos* 46: 192-202.

ℳ

McCafferty, P. (1981): Aquatic entomology. The fisherman's and ecologists Illustrated Guide to Insects and their relatives; Jones and Bartlett publishers Bostom, London, 448p

MDDEFP, (2013): "Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec - Cours d'eau peu profonds à substrat grossier." Direction du suivi de l'état de l'environnement. 88p.

Moisan, J. (2010): "Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, -Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds." Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 82p.

Moisan, J., Pelletier, L. (2013): Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Direction du suivi de l'état de l'environnement. 88 p.

ℴ

Office. To Bob Phelps and John Kirwin, Industrial Waste Water, Central Office. August 21, 1987.

Ohio E. (1987): Interoffice Communication Regarding ARMCO's Elimination of Blast Furnace Blowdown in Outfall 001. From Mike Zimmerman, Southwest District

Oyédé, L. M. (1983): Un exemple de sédimentation biodétritique quaternaire dans le domaine margino-littoral en climat tropical humide : le lac Ahémé. Thèse de doctorat de troisième cycle, Université Nationale du Bénin et Université de Dijon. 171 p.



Phillipe, (2010): Les odonates biologie et écologie. n°157. pp 6.

Rioux, S. et Gagnon, F. (2001): Développement d'un indice biotique pour évaluer l'état de santé des petits cours d'eau en milieu agricole dans le bas Saint – Laurent. FAPAQ, Direction de l'aménagement de la faune de la région du bas Saint Laurent. Document du Bape Bio 78. 93 p.



SIDI N., (2015) Variation longitudinale de la structure des macroinvertébrés benthiques du lac Ahémé au Sud-Bénin.(hydrobiologie appliqué)



Tachet, H., Richoux, P., Bourneau, M., and Usseglio-Polatera, P. (2010): "Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, Ecologie," CNRS Editions/Ed., Paris. 600p

Touzin, D.(2008): utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, Québec, 40p.



Wallace, J. B., & Webster, J. R. (1996): The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual review of entomology*, 41(1), 115-139.

Winder, M., Schindler, D. E. (2004): Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic system. *Ecology*, 85; 3168-3178.



Zettam, A., Belaidi, N. and Taleb, A., (2013): Methodes d'échantillonnage de la faune interstitielle: Impact des faibles volumes d'eau pompés sur la richesse des invertébrés hyporhéiques à l'amont de l'Oued Tafna (Nord-Ouest Algérien). Université d'Abou BekrBelkaid Tlemcen, Algerie.