

Article N°7

Titre de l'article: Diversité des macroinvertébrés benthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Ouest du Bénin

Auteurs : Capo-Chichi H.B.P., **Adandédjan D.**, Agadjihouédé H, .Agblonon Houéломè M.T., & Lalèyè P.

Année: 2018.

Références: Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) : *Numéro Spécial Développement Agricole Durable (DAD)* : 12-23.

Type de revue: Revue à comité de lecture.

ISSN de la revue: 1025-2355 et ISBN1840-7099

Site web: <http://www.slire.net>; <http://www.inrab.org>

Langue de la publication: Français et Anglais

Mots clés: macroinvertébrés benthiques, diversité, complexe lagunaire Toho-Todougba, Bénin.

Date de publication: 27 Décembre 2018.

Deuxième article : Diversité des macro-invertébrés benthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Ouest du Bénin

Par : H. B. P. Capo-Chichi, D. Adandédjan, H. Agadjihouédé, M. T. Agblonon Houélomè et P. A. Lalèyè

Pages (pp.) 12-23.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)
Numéro Spécial Développement Agricole Durable (DAD) – Décembre 2018

Le BRAB est en ligne (on line) sur les sites web <http://www.slire.net> & <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Programme Information Scientifique et Biométrie (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01

Tél. : (+229) 21 30 02 64/21 13 38 70/21 03 40 59 - Fax : (+229) 21 30 07 36

E-mail: brabinrab@yahoo.fr, brabpisbinrab@gmail.com, craagonkanmey@yahoo.fr

République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Efficacité technique et rentabilité économique de la production de soja au Bénin S. Kpenavoun Chogou, C. P. Kpadé, F. Santos et G. A. Mensah	1
Diversité des macro-invertébrés benthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Ouest du Bénin H. B. P. Capo-Chichi, D. Adandédjan, H. Agadjihouèdé, M. T. Agblonon Houélomè et P. A. Lalèyè	12
Amélioration de la productivité de l'eau en culture irriguée de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) en saison sèche au Sud-Togo A. Arouna, E. Awi et Y. O. Azouma	24
Production de graines et effet du mulch de différentes accessions de <i>Cajanus cajan</i> sur le rendement en grains, la biomasse foliaire et l'enherbement du maïs au Centre-Bénin R. Maliki, S. Bello, K. N'Djolosse et F. Amadji	36
Synthèse des connaissances sur l'utilisation des organes du baobab (<i>Adansonia digitata</i> L.) dans l'alimentation des ruminants en Afrique tropicale et au Bénin en particulier G. X. Gbénou, A. H. Soulé, Y. Akpo, A. J. Djèntonin, A. Assani Seidou, I. Yaya, Y. Toukourou et G. A. Mensah	55
Durabilité agroécologique et déterminants du degré d'investissement des producteurs dans la gestion durable des terres au nord-est du Bénin R. V. C. Diogo, P. Adodo, G. S. Nouatin et M. Djedje	75

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

Diversité des macro-invertébrés benthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Ouest du Bénin

H. B. P. Capo-Chichi⁴, D. Adandédjan⁴, H. Agadjihouédé⁵, M. T. Agblonon Houélomé⁴ et P. A. Lalèyè⁴

Résumé

L'objectif général du travail était de documenter la biodiversité des peuplements macrobenthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba. Au moyen d'une benne Eckman, les macro-invertébrés benthiques ont été échantillonnés durant quatre mois (de juin à septembre 2017) dans huit stations réparties le long des lagunes. La fréquence d'occurrence, l'indice de similarité de Sorensen et les indices de diversité de Shannon-Weiner et d'équitabilité de Pielou ont été calculés. Les Groupes Fonctionnels Alimentaires ont été déterminés. Au total, 2.309 individus de macro-invertébrés répartis en cinq classes, 12 ordres, 30 familles et 49 taxons (espèces et genres) ont été inventoriés dans le complexe. Les Insectes, avec 85,10% de la richesse spécifique et 71,50% des effectifs, ont été les plus diversifiés. L'indice de Similarité calculé a indiqué une communauté entre les deux lagunes isolées de tout autre plan d'eau. Seuls 18,37% des taxons ont été constants. Des six groupes fonctionnels alimentaires identifiés, les collecteurs-rassembleurs ont été les plus diversifiés. Les indices de Shannon et d'équitabilité ont été relativement élevés indiquant une disponibilité en ressources du milieu. Toutefois, ces résultats de courte durée d'étude n'expliquent pas l'état actuel du milieu déjà très confiné et soumis à un développement sans limites de la pisciculture en cages et une pression excessive de pêche. Des études ultérieures plus complètes vont pouvoir renseigner sur l'état écologique du milieu afin d'éviter de compromettre à plus ou moins brève échéance la durabilité de ce système.

Mots clés : macro-invertébrés benthiques, diversité, complexe lagunaire Toho-Todougba, Bénin.

Diversity of the benthic Macrofauna of the Toho-Todougba Lagoons complex in South-Western Benin

Abstract

The main objective of the study was to acquire knowledge on the macrobenthic organisms of the Toho-Todougba Lagoons complex. The benthic macroinvertebrates were sampled using an Eckman grab, for four months (from June to September 2017) into eight stations along the lagoons. The frequency of occurrence, the similarity index of Sorensen and Shannon-Weiner and Pielou's Equitability index of diversity were calculated. The functional feeding groups were relatively high indicating a determined. In total, 49 taxa (genera and species) grouped into 30 families, 12 orders and five classes were inventoried. Insects with 85.10% of the taxonomic richness and 71.50% of the total individuals were the most diversified groups. The similarity index of Sorensen estimated indicated a community between the two lagoons isolated from other water sources. Only 18.37% of taxa were constant and six Functional Feeding Groups in which collectors-gatherers were preponderant, were identified. The relative highest values of Shannon-weiner and Equitability index indicated the availability of nutrients in the ecosystem. But these results obtained in such short duration can not explain the actual status of the lagoons so confined and submitted to an excessive anthropogenic activities. Subsequent studies,

⁴ MSc. H. B. Priscilia CAPO CHICHI, Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LHA), École d'Aménagement et de Gestion de l'Environnement (EAGE), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette principale, Cotonou 01, E-mail : hoveyi07@gmail.com, Tél. : (+229)64715074, République du Bénin.

Dr Delphine ADANDEDJAN, LHA/EAGE/FSA/UAC, 07 BP 497 Cotonou 01, E-mail : adandedjandolph@gmail.com, Tél. : (+229)97339765, République du Bénin.

Dr Thierry Matinkpon AGBLONON HOUELOME, LHA/EAGE/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette principale, Cotonou 01, Tél. : +229 67118979, Email : tagblonon@gmail.com. République du Bénin.

Prof. Dr Ir. Philippe Adédjobi LALEYE, LHA/EAGE/FSA/UAC, 01 BP 526 Cotonou 01, E-mail : laleyephilippe@gmail.com, Tél. : (+229)97910784, République du Bénin.

⁵ Dr Hyppolite AGADJIHOUEDE, École d'Aquaculture de la Vallée, Université Nationale d'Agriculture, BP 55 Porto-Novo, Cotonou 01, E-mail : agadjihouédé@gmail.com, Tél. : (+229)97265704, République du Bénin.

more complete can be made on the ecological status of the ecosystem in order to avoid compromising its durability.

Key words: benthic macroinvertebrates, diversity, Toho-Todougba lagoons complex, Benin.

INTRODUCTION

Les plans d'eau jouent un rôle essentiel dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement de l'hydrosystème qu'ils constituent et fournissent d'énormes services écosystémiques aux populations (Barroin, 1980 ; Descy, 1999). L'augmentation exponentielle des besoins de la population et son évolution sans cesse croissante ont engendré l'utilisation d'engins divers et même prohibés, d'où l'intensification des crises, des conflits et des pressions autour des ressources aquatiques (Adandédjan, 2012). Cette situation a pour conséquence une surexploitation biologique et une dégradation écologique des écosystèmes aquatiques et surtout des lagunes qui se manifestent par des rendements de plus en plus faibles des captures (Adandédjan, 2012). Face à cet état de chose, et dans un souci de préservation de la biodiversité par la protection des milieux naturels, il se met progressivement en place, des systèmes de surveillance de la qualité des eaux de surface (Lévêque, 1994). L'outil le plus utilisé de nos jours reste les organismes biologiques (Fishar et Williams, 2008). Ils sont considérés comme de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques à cause de leur sédentarité, leur cycle de vie varié, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat (Moisan et Pelletier, 2008 ; Diomandé *et al.*, 2009 ; Foto *et al.*, 2011).

Toutefois, l'utilisation de la macrofaune benthique comme bio-indicateur nécessite une bonne connaissance des assemblages taxonomiques présents. Dans de nombreuses régions tropicales, il existe un manque crucial d'informations de base sur les assemblages de macro-invertébrés. Ce fait entrave leur utilisation dans les programmes de conservation et de bio surveillance. En Afrique de l'Ouest, la diversité des invertébrés aquatiques est peu connue (Yameogo *et al.*, 2004). Au Bénin, les travaux les plus récents sont entre autres ceux de Gnohossou (2006) dans le lac Nokoué et Adandédjan (2012) dans la lagune côtière et celle de Porto-Novo. Ensuite, d'autres inventaires ont suivi comme ceux effectués par Agblonon Houélomè (2013 et 2015) dans la rivière Alibori, par Capo-Chichi (2016) dans la lagune de Grand-Popo et ses chenaux et par Zinsou (2017) dans le delta de l'Ouémé.

Au niveau du complexe lagunaire Toho-Todougba, il n'existe pas d'étude dans le domaine. Il s'agit d'un milieu aquatique presque oublié mais envahi par les populations qui l'exploitent sans aucun contrôle. Il constitue aujourd'hui le lieu d'implantation des cages flottantes pour une aquaculture industrielle. Ainsi, compte tenu des services écosystémiques aussi importants que fournit ce milieu, il paraît nécessaire d'aider les populations riveraines à parvenir à une gestion intégrée et de façon durable à travers des systèmes biologiques d'évaluation et de surveillance de la qualité des eaux. Pourtant, l'utilisation de toute communauté biologique dans les systèmes de conservation et/ou de surveillance des eaux nécessite la caractérisation de la diversité et la structure de celle-ci (Edia, 2008; Adandédjan, 2012). L'objectif général de ce travail était d'acquérir des connaissances sur les peuplements macrobenthiques du complexe lagunaire Toho-Todougba. Plus spécifiquement il s'agit : i) d'inventorier les macro-invertébrés benthiques du complexe lagunaire ; ii) de déterminer la diversité des organismes par quelques indices et les groupes fonctionnels alimentaires.

MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans le complexe lagunaire Toho- Todougba. Il est situé dans le département de l'Atlantique, commune de Pahou à proximité de l'Ouidah à 30 km à l'Ouest de Cotonou entre 6° 23' et 6° 27' N et 2° 07' et 2° 13' E (Figure 1). Cet ensemble de 995 ha faisait primitivement partie d'un complexe lagunaire communiquant avec la mer par le lac Nokoué à Cotonou. Au cours de la période coloniale, la construction d'un pont à Godomey et d'un remblai de chemin de fer a coupé la communication avec le lac Nokoué (Chippaux *et al.*, 1990). Le complexe lagunaire Toho-Todougba est alors devenu un plan d'eau isolé, la salinité a progressivement décliné. Ses eaux sont devenues douces et riches en matières organiques (Chippaux *et al.*, 1990). Le complexe lagunaire Toho-Todougba est désormais alimenté par les eaux de pluie et de ruissellement. Il s'agit d'un ensemble comportant deux branches Est et Ouest formant un «V». Il s'y est développée une végétation caractéristique des milieux lacustres.

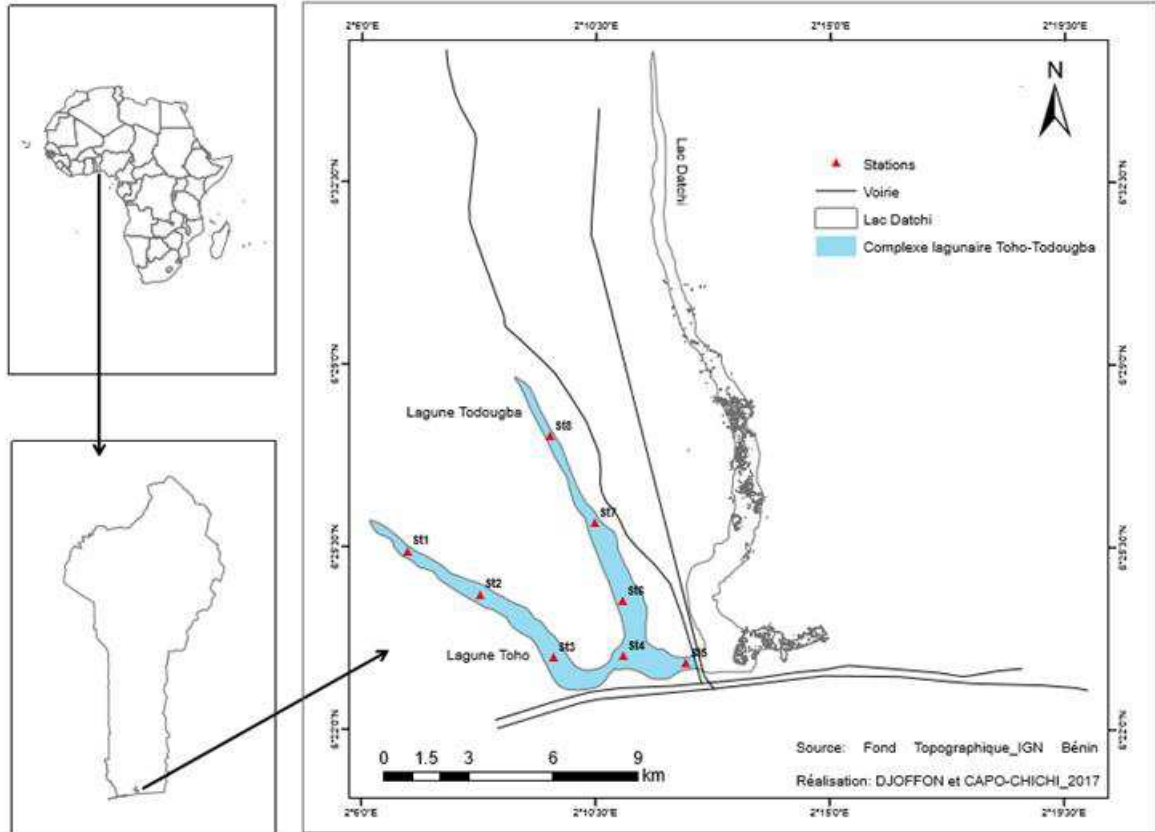


Figure 1. Carte des stations d'échantillonnage au cours de l'étude

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Stations d'échantillonnage

La collecte des données a été mensuelle. Elle a été faite en quatre campagnes d'échantillonnage allant de juin à septembre 2017. En effet, huit stations ont été retenues pour l'échantillonnage (Figure 1) selon deux critères à savoir l'accès facile et la diversité d'habitats. Sur les huit stations, trois stations (St1, St2 et St3) ont été choisies sur la lagune Toho et cinq stations (St4, St5, St6, St7 et St8) sur la lagune Todougba. Ces huit stations ont été localisées à chaque collecte à l'aide d'un GPS.

Échantillonnage de la macrofaune benthique

Les macro-invertébrés benthiques ont été échantillonnés au niveau des huit stations grâce à une benne type Eckman (Adandédjan, 2012). A chaque station, cinq coups de benne ont été donnés. Les organismes ainsi recueillis à chacune des stations ont été renversés dans une bassine puis rincé avec l'eau de la lagune et filtrée sur un tamis à mailles de 1 mm. Ces organismes ainsi recueillis ont été ensuite fixés au formol à 10% dans des bocaux en plastiques bien étiquetés. Aussi, les solides flottants et les racines des végétaux présents au niveau des stations ont été prélevés pour l'échantillonnage des macro-invertébrés afin de compléter l'inventaire. Au laboratoire, les organismes ont été rincés à l'eau du robinet afin de les débarrasser du formol puis ils ont été triés station par station. Le tri s'est déroulé sous une loupe binoculaire de marque NIKON. La détermination taxonomique a été opérée avec les clés suivants : Catalogue iconographique des insectes aquatiques de côte d'ivoire (Dejoux *et al.*, 1981) ; Water beetles from Bénin (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Noteridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Gyrinidae, Elmidae) de Van Vondel (2005) ; Inventaire des insectes aquatiques des étangs piscicoles au sud de la Côte d'Ivoire (Yapo *et al.*, 2012) ; Freshwater Snails of Africa and their medical importance (Brown, 1980) ; Invertébrés d'eau douce (Tachet *et al.*, 2006) et Aquatic invertebrates of South African Rivers Version 2 (Gerber et Gabriel, 2002). Après la détermination taxonomique les organismes ont été dénombrés puis remis dans des piluliers contenant de l'alcool à 70%.

Analyse des données

Diversité brute ou richesse taxonomique S : Elle correspond au nombre de taxons présents dans chaque échantillon. Elle a été déterminée par station et par mois.

Abondance N et Abondance relative Nr : L'abondance, c'est le nombre d'individus (N) d'une espèce ou d'un groupe taxonomique dans un prélèvement donné. L'abondance relative (Nr) correspond au rapport en pourcentage du nombre d'individus d'une espèce, d'une station au nombre total d'individus de toutes les espèces de toutes les stations. L'abondance relative a permis de déterminer les principaux taxons du peuplement.

Occurrence des espèces : Le pourcentage d'occurrence qui renseigne sur les préférences d'habitat d'une espèce donnée a été déterminé selon Hyslop (1980), Dajoz (2000) et Adandedjan (2012) comme suit : $F = F_i \times 100 / F_t$, avec : F_i = nombre de relevés contenant l'espèce i ; F_t = nombre total de relevés obtenus. En fonction de la valeur de F , trois groupes d'espèces sont distingués : espèces constantes ($F \geq 50\%$) ; espèces accessoires ($25\% \leq F < 50\%$) ; espèces accidentelles ($F < 25\%$).

Indices de diversité

Indice de similarité de Sorensen : La similarité déterminant la ressemblance entre deux communautés (habitats) a été estimée par l'indice de similarité de Sorensen : $C_s = 2j / (a+b)$, avec : a = nombre d'espèces présentes dans le milieu A ; b = nombre d'espèces présentes dans le milieu ; j = nombre d'espèces communes aux 2 milieux. L'indice de similarité de Sorensen varie de 0 (absence de similarité) à 1 (milieux identiques).

Indice de diversité de Shannon-Wiener H' : Pour mesurer le degré d'organisation du peuplement, l'indice de diversité de Shannon-Weiner (H'), a été calculée selon la relation : $H' = - \sum [P_i \log_2 (P_i)]$, avec $P_i = n_i / N$, où : n_i = Nombre d'individus représentant l'espèce de rang i ; N = Nombre total d'individus. L'indice de Shannon s'exprime en bits. Il a été déterminé par station et par mois.

Équitabilité de Piélou (E) : Pour rendre compte de la régularité dans la distribution des taxons et de l'organisation du peuplement, l'équitabilité de Piélou a été déterminée. Il s'agit du rapport de la diversité d'un échantillon, d'une communauté à sa diversité maximale. Son expression est : $E = H' / \log_2 S$, avec : S = nombre total d'espèces ; H' = indice de diversité de Shannon. Elle est comprise entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce et vers 1 lorsque toutes les espèces ont même abondance. Il a été calculé par station et par mois.

Groupes fonctionnels alimentaires

Les classifications trophiques de Cummins et Klug (1979) et Cummins et Wilzbach (1985) qui ont défini cinq groupes fonctionnels alimentaires (les fragmenteurs, les filtreurs-collecteurs, les rassembleurs-collecteurs, les racleurs-broueteurs et les prédateurs) ont été utilisées pour caractériser les communautés benthiques. Les macro-invertébrés sont classifiés non pas par ce qu'ils mangent mais par la façon dont ils se procurent leur nourriture.

RÉSULTATS

Richesse taxinomique de la macrofaune benthique récoltée

Au total, 49 taxons (genres et espèces) de macro-invertébrés aquatiques regroupés en 30 familles, 12 ordres et cinq classes ont été recensés dans ce complexe (Tableau 1). Les Insectes avec sept ordres et 23 familles ont représenté 85,10% de la richesse totale [Figure 2(a)]. Les Gastéropodes ont suivi avec 8,51% de la richesse totale, constitués de deux ordres et de quatre familles. Les Oligochètes (un ordre et une famille), les Achètes (un ordre et une famille) et les Crustacés (un ordre et une famille) n'ont constitué que 2,12% de la richesse de la richesse. Concernant les familles, les Chironomidae ont été la famille la plus riche avec 14 espèces soit 30,88% de la richesse totale (Tableau 1). Ont suivi les familles de Mesoveliidae et de Coenagriidae avec chacune trois espèces soit 6,52% de la richesse totale. Les familles de Belostomidae et de Planorbiidae ont eu deux espèces chacune ; les autres familles sont représentées par un seul taxon.

Tableau 1. Liste des macro-invertébrés collectés dans le milieu d'étude

Classes	Ordres	Familles	Espèces	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	F(%)	
Gastéropodes	Mésogastéropodes	Ampullaridae	<i>Lanistes</i> sp.			*						2,78	
		Thiaridae	<i>Melanoïdes</i> spp.	*	*	*	*	*	*	*	*	55,56	
	Basommatophores	Planorbidae	<i>Biomphalaria</i> sp.		*	*			*	*	*	8,33	
			<i>Bulinus</i> sp.	*				*				5,56	
		Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i> sp.		*							8,33	
Insectes	Coléoptères	Dytiscidae	<i>Laccophilus</i> sp.	*	*			*			*	16,67	
			<i>Dytiscus</i> sp.				*	*	*	*	*	8,33	
		Hydrophilidae	<i>Enochrus</i> sp.				*	*	*			2,78	
		Gyrinidae	<i>Orectogyrus</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	63,89	
		Scirtidae									*	8,33	
		Noteridae								*		2,78	
	Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus formosipennis</i>	*		*	*	*	*	*	*		16,67
			<i>Chironomus</i> spp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,33
			<i>Cryptochironomus</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	63,89
			<i>Polypedilum abyssiniae</i>	*		*		*				*	13,89
			<i>Polypedilum deletum</i>	*	*		*		*		*	*	13,89
			<i>Polypedilum fuscipenne</i>			*				*			2,78
			<i>Polypedilum</i> spp.	*	*					*	*	*	22,22
			<i>Ablabesmyia dusoleili</i>				*	*	*	*	*	*	2,78
			<i>Ablabesmyia pictipes</i>									*	2,78
			<i>Tanytarsus angustus</i>							*			27,78
		Chaoboridae	<i>Chaoborus</i> sp.							*			2,78
		Ceratopogonidae		*	*		*	*	*	*	*	*	13,89
		Culicidae	<i>Culex</i> sp.					*				*	5,56
		Syrphidae						*					2,78
Ephéméroptères	Baetidae	<i>Cloeon</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	86,11	
	Pothamantidae	<i>Potamanthus</i> sp.								*	*	2,78	

Classes	Ordres	Familles	Espèces	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	F(%)	
		Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	86,11	
	Hétéroptères	Belostomidae	<i>Diplonychus</i> sp.				*					27,78	
			<i>Belostoma</i> sp.		*	*	*	*	*	*	*		22,22
		Gerridae	<i>Eurymetra</i> sp.		*			*			*	11,11	
		Pleidae	<i>Plea</i> sp.								*	2,78	
		Corixidae	<i>Micronecta scutellaris</i>	*	*		*				*	11,11	
		Mesoveliidae	<i>Mesovelia</i> sp1.	*	*	*	*	*			*	*	30,56
			<i>Mesovelia</i> sp2.	*	*		*	*	*	*	*	*	25
		Naucoridae	<i>Naucoris</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,33
	Ranatridae	<i>Ranatra</i> sp.			*	*	*					13,89	
	Odonates	Coenagriidae	<i>Ceriagrion</i> sp.		*				*	*	*	11,11	
			<i>Pseudagrion</i> sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	8,33	
			<i>Pseudagrion wellani</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	72,22	
		Platycnemididae	<i>Platycnemis</i> sp.		*							2,78	
	Libellulidae	<i>Libellula</i> spp.			*	*		*	*	*	*	72,22	
						*	*				*	8,33	
	Trichoptères	Ecnomidae	<i>Ecnomus</i> sp.		*	*					*	2,78	
		Leptoceridae	<i>Ceraclea</i> sp.								*	2,78	
	Lépidoptères					*	*			*	*	11,11	
Crustacés	Isopodes	Cirolanidae	<i>Cirolana</i> sp.				*			*		5,56	
Oligochètes	Haplotaxida	Tubificidae							*			5,56	
Achètes	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae				*	*	*	*		*	2,78	
Arachnides						*						5,56	
Richesse taxinomique par station :				19	24	22	24	26	26	26	31		
Richesse taxinomique par lagune				33 taxons			44 taxons						
Abondance totale par station				310	352	169	441	259	266	272	238		
Richesse globale :				49									

Légende : * = présence de l'espèce ; %Occ = pourcentage d'occurrence ; F = Fréquence d'occurrence (en %) ; St1 = Pont ; St2 = Ahozon ; St3 = Forêt ; St4 = Station 4 ; St5 = Station 5 ; St6 = Dodji ; St7 = Station 7 ; St8 = Lokohoué.

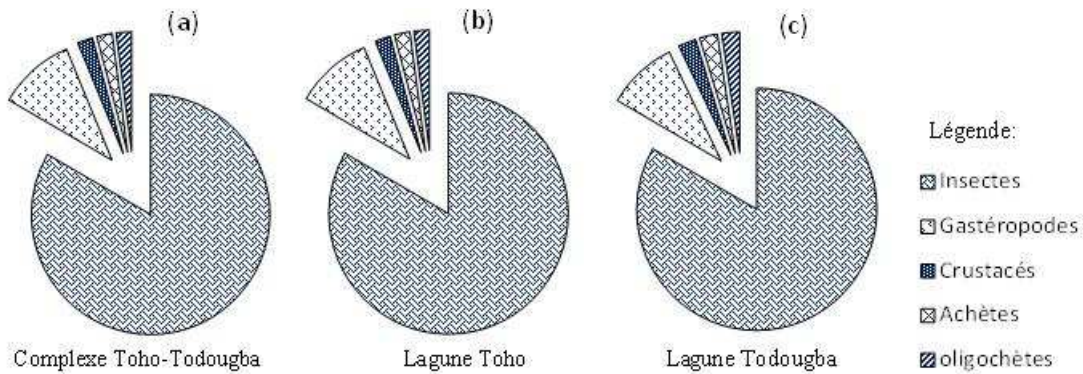


Figure 2. Richesse taxinomique des grands groupes zoologiques récoltés au cours de l'étude.

La lagune Toho a enregistré 33 taxons de macro-invertébrés tandis que dans la lagune Todougba 44 taxons ont été recensés (Tableau 1). L'indice de Sorensen calculé valait 0,83 ; ce qui signifiait que les deux lagunes formaient une même communauté et se connectent entre elles. Cette richesse observée dans les deux milieux était due essentiellement aux insectes [Figure 2(b et c)]. Trois taxons d'invertébrés ont été exclusivement retrouvés dans la lagune Toho. C'étaient le mollusque Ampullariidae, *Lanistes* sp., les insectes Diptères Chironomidae *Ablabes myiapictipes* et l'Ephéméroptère Pothamantidae, *Pothamantus* sp (Tableau 1). Egalement 12 taxons, ont été exclusivement retrouvés dans la lagune Todougba. Il s'agissait du mollusque Planorbiidae, *Bulinus* sp et des insectes Coléoptères des familles de Scirtidae et Noteridae ; des Diptères Chaoboridae, *Chaoborus* sp, Chironomidae *Polypedium fuscipenne*, *Tanytarsus angustus*, *Ablabes myiapictipes* et Syrphidae ; des Hétéroptères Pleidae, *Pleasp.* ; des Trichoptères Leptoceridae, des Odonates, *Plactyc nemididae* et enfin des crustacés Isopodes Cirolanidae (Tableau 1). Les vers avaient une richesse très faible, seul un taxon respectivement d'Achète et d'Oligochète a été recensé.

Fréquence d'occurrence des taxons de macro-invertébrés récoltés

Le pourcentage d'occurrence calculé à partir de la matrice présence-absence a permis de déterminer la fréquence des taxons du complexe lagunaire Toho-Todougba (Tableau 1). Ainsi, 18,37% des taxons (un Mollusque Gastéropode et huit espèces d'Insecte) ont été constants ; 8,16 % des taxons ont été accessoires et 73,47 % des taxons ont été accidentels. Les taxons constants ont été constitués du Gastéropode *Melanoïdes* spp. (F = 55,56%); d'un Coléoptère, Gyrinidae *Orectogyrus* sp. (F= 63,89%), du Diptère Chironomidae *Criptochironomus* sp. (F= 63,89%) ; *Chironomus* spp. . (F= 58,30%), des Ephéméroptères Baetidae *Cloeon* sp. (F= 86,11%) et *Caenis* sp. (F= 86,11%) ; de l'Hémiptère Naucoridae *Naucoris* sp. (F= 58,33%) puis enfin les Odonates Libellulidae et *Pseudagrion wellani* et *Libellula* sp. (F= 72,22%). Seules quatre espèces dont trois Hémiptères ont été accessoires. Il s'agissait de *Diplonychus* sp1., *Mesovelía* sp1. Et *Mesovelía* sp2. étaient donc rares dans le milieu.

Abondance et abondance relative (Nr) des macro-invertébrés obtenus

Au total, 2.307 individus de macro-invertébrés benthiques ont été inventoriés durant l'étude. Les insectes restaient toujours les groupes dominants de la macrofaune benthique du complexe avec 1.688 individus soit 71,50% de l'abondance totale [Figure 3 (a)]. Ils ont été suivis des Gastéropodes (25,60%) puis des Crustacés (44 individus) et des Achètes (13 individus) [Figure 3 (a)]. Les Oligochètes ont été peu représentés (un individu) soit 0,04% de l'abondance totale. Cinq familles ont été prépondérantes dans l'écosystème [Figure 3 (b)] C'étaient les Chironomidae (Nr = 29,24 %), les Baetidae (Nr = 19,51%), les Thiaridae (Nr = 11,61%), les Coenagriidae (Nr = 10,80%) et les Caenidae (Nr = 5,30%). Environ 50% des familles récoltées ont présenté moins de 5% d'abondance relative. Quatre principales espèces ont dominé le peuplement étudié. C'étaient *Melanoïdes* spp. (Nr=24,25%) ; *Cloeon* sp. (Nr = 16,56%) ; *Chironomus* sp. (Nr = 15,08%) ; *Pseudagrion wellani* (Nr = 6,05%). Les espèces *Criptochironomus* sp., *Caenis* sp. Et *Naucoris* sp. ont représenté 4,75%, 4,41% et 4,15% de l'effectif total des individus récoltés à toutes les stations des deux milieux. Les autres taxa avaient moins de 2% d'abondance relative.

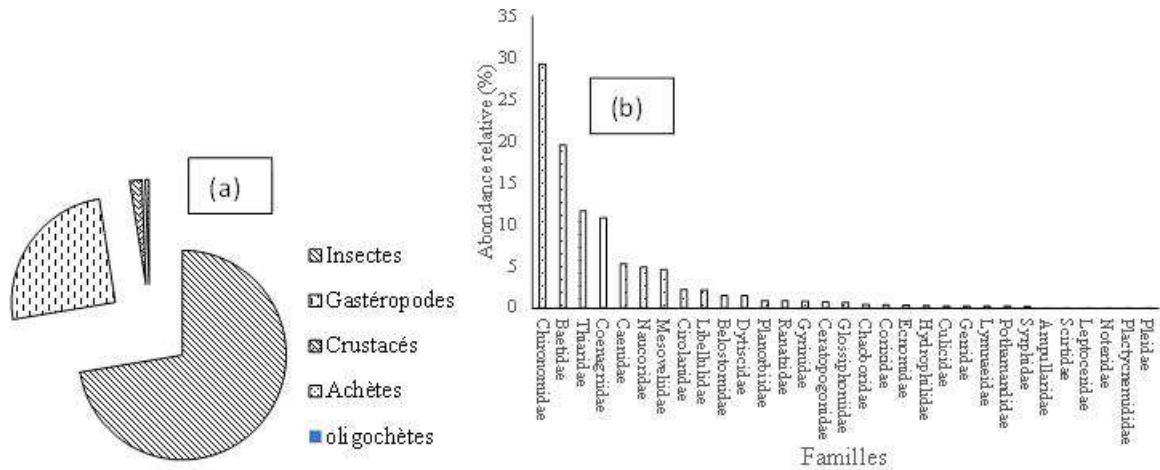


Figure 3. Abondance relative des grands groupes zoologiques (a) et des familles de Macro-invertébrés benthiques (MIB) durant l'étude

Variations spatiales et mensuelles de la richesse taxinomique et de l'abondance relative

En général, la richesse taxinomique a augmenté de la station St1 (19 taxons) à la station St8 (31 taxons). Toutes les stations de la lagune Todougba ont enregistré plus de taxons que celles de la lagune Toho [Figure 4 (a)]. L'abondance la plus élevée, 441 individus, 19,10% de l'effectif total des organismes récoltés au cours de l'étude a été obtenue à la St4, jonction des deux lagunes [Figure 4 (b)]. C'était la station St3 de la lagune Toho qui a totalisé l'abondance relative la plus faible (7, 32%). Concernant l'évolution au cours des mois, la richesse taxinomique la plus élevée (27 taxons) a été obtenue en juin et la plus faible (20 taxons) en août. Quant à l'abondance relative, elle a diminué régulièrement de juin à septembre de 41,34% à 11, 24% [Figure 4 (c)].

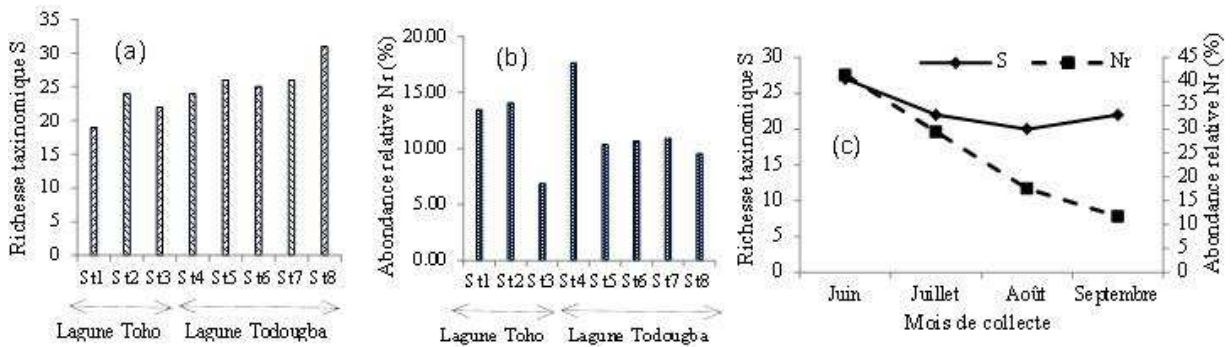


Figure 4. Variations spatiales et mensuelles de la richesse taxinomique et de l'abondance relative des organismes récoltés durant l'étude

Variations spatiales et mensuelles de l'indice de Shannon et de l'Equitabilité de Piélou

L'étude des variations spatiales des indices de diversité spécifique et de l'indice d'Equitabilité de Piélou a été exprimée par la figure 5. L'indice de Shannon a varié de 2,32 bits à la station 1 et de 4,04 bits à la station 8 [Figure 5(a)]. Cet indice n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les stations. Comme l'indice de Shannon, l'Equitabilité de Piélou a montré également des valeurs qui ont fluctué de 0,52 à la station 1 et de 0,82 à la station 8 [Figure 5(b)]. L'Equitabilité de Piélou n'a montré aucune différence significative entre les stations ($p > 0,05$). L'étude des variations temporelles des indices de diversité spécifique et de l'indice d'Equitabilité de Piélou a été exprimée à la figure 5(c). L'indice de Shannon a varié de 2,61 bits en juin et de 3,59 bits en septembre. Cet indice n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les mois. Comme l'indice de Shannon, l'Equitabilité de Piélou a montré également des valeurs qui ont fluctué de 0,54 en juin et 0,80 en septembre. L'equitabilité de Piélou n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) entre les mois.

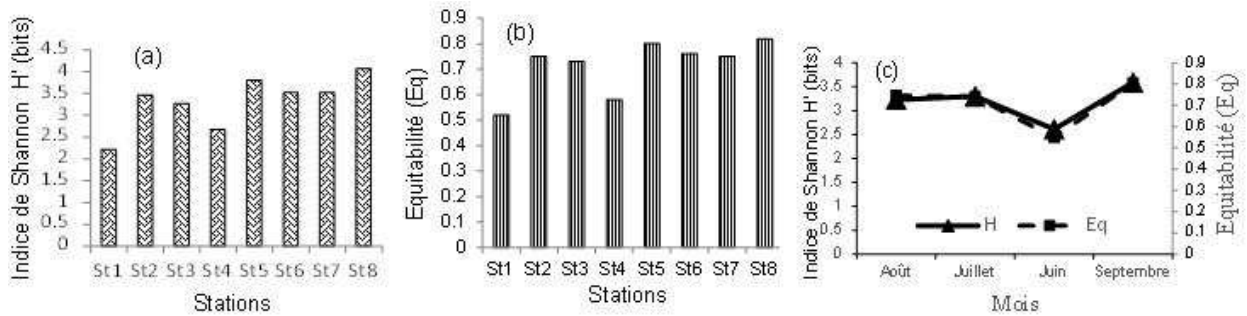


Figure 5. Variations spatiales de l'indice de Shannon (a) et de l'Equitabilité de Piélou (b).

Groupes fonctionnels alimentaires

Six groupes fonctionnels alimentaires s'étaient développés dans le complexe (Figure 6). Il s'agissait des rassembleurs-collecteurs, des filtreurs-collecteurs, des perceurs, des racleurs-brouteurs, des fragmenteurs et des prédateurs. Les collecteurs-rassembleurs et les filtreurs collecteurs ont constitué l'essentiel des macro-invertébrés benthiques (MIB) de l'écosystème représentant près de 60% de la richesse taxinomique et de l'abondance totale. Les fragmenteurs avec 4% de richesse et 1% d'abondance n'ont pas été très diversifiés dans le milieu (Figure 6).

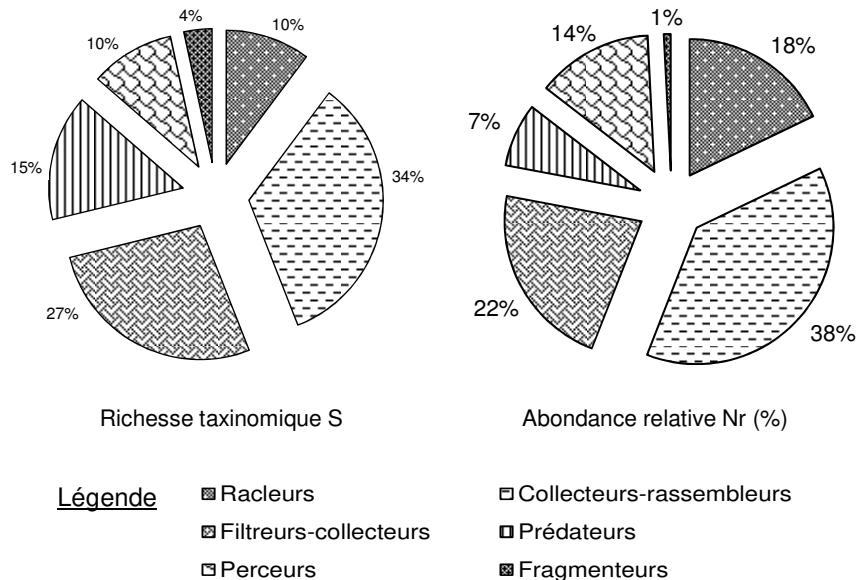


Figure 6. Différents groupes fonctionnels alimentaires de l'écosystème

DISCUSSION

Inventaire de la macrofaune benthique du complexe

L'étude de la diversité des macro-invertébrés benthiques (MIB) du complexe lagunaire Toho-Todougba réalisée sur quatre mois, la première réalisée dans le domaine, permet de recenser 49 taxons regroupés en 30 familles, 12 ordres et cinq classes. Cette richesse est plus faible que celle obtenue par Awounou (2016) dans le Lac Ahémé (59 taxons) mais plus importante que celle du lac Toho (23 taxons) obtenue par Hounkpè (2016), deux lacs se trouvant au Sud-Ouest du Bénin. Cette richesse taxinomique est aussi faible devant celle du lac Nokoué (86 taxons) obtenue par Gnohossou (2006). Cette dernière comparaison montre que le complexe est effectivement coupé de ses tributaires dont le plus important était le lac Nokoué. Cette faible richesse obtenue peut être aussi liée à la difficulté d'échantillonnage du benthos dans le complexe dont le fond est recouvert de débris végétaux morts. L'isolement du complexe favorise la pourriture d'énormes quantités de feuilles mortes issues de la végétation de bordure qui enrichit le sédiment en matières organiques. Ces feuilles qui tombent dans l'eau s'entassent sur le fond et forment une épaisse couche de vase à la surface du sédiment rendant ainsi le milieu asphyxiant. Cet état de chose peut aussi justifier la pauvreté du

complexe en organismes vivants car le fond n'est plus meuble. Mieux, les pêcheurs l'expliquent aisément par l'effort excessif de pêche à fournir pour avoir une capture maigre.

Aussi, de fortes abondances sont enregistrées durant l'échantillonnage mais dominées par quelques groupes que sont les insectes Diptères Chironomidae et Ephéméroptères Baetidae puis les mollusques Gastéropodes Thiaridae. La dominance de ces taxons par rapport à d'autres groupes de macro-invertébrés a été rapportée dans la plupart des systèmes d'eau douce d'Afrique tropicale par divers auteurs (Ndaruga *et al.*, 2004 ; Ikomi *et al.*, 2005 ; Gnohossou, 2006 ; Adandédjan, 2012 ; Hounkpè, 2016 ; Agblonon Houélomè, 2015). Ces taxons dominants du peuplement sont pour la plupart des collecteurs-rassembleurs qui ont totalisé 60% des effectifs des Groupes Fonctionnels alimentaires, témoignant ainsi de la disponibilité en nourriture dans l'écosystème. En effet, l'enrichissement du plan d'eau en matières organiques et en nutriments provenant de la pisciculture en cages flottantes et des eaux de ruissellement qui engorgent actuellement le complexe par temps de pluies sont autant de facteurs favorables à l'établissement et à la croissance des larves de macro-invertébrés benthiques (MIB). Pourtant, l'essor de cette activité piscicole en plein essor sur le complexe peut contribuer au déséquilibre de l'écosystème car la prolifération d'un groupe d'organisme comme ici, les insectes au détriment des autres organismes vivant dans le même milieu est un signal fort de déséquilibre de ce milieu. Ce constat a été déjà rapporté dans plusieurs travaux comme ceux de Jacobsen et Encalada, (1998), Tachet *et al.* (2006), Edia (2008) et Adandédjan (2012). Ce complexe lagunaire déconnecté du lac Nokoué est devenu simplement un lac favorable à l'implantation d'activités piscicoles.

Groupes fonctionnels alimentaires et diversité

Par ailleurs, l'importance des effectifs des collecteurs-rassembleurs a été considérée par certains auteurs en termes de production secondaire dans les milieux tropicaux (Jacobsen et Encalada, 1998). L'importante quantité de fines particules de matières organiques en suspension dans l'eau provenant de la décomposition par les déchetiers (Mathuriau, 2002) et de l'activité microbienne (Danovaro et Pusceddu, 2007) des aliments des poissons déversés dans le milieu, fournissent à ce groupe les ressources alimentaires adéquates à leur prolifération. Les prédateurs ne sont pas bien représentés car la collecte de données a été réalisée en périodes des grandes eaux (juin à septembre), ce qui réduit les compétitions interspécifiques (Adandédjan, 2012).

Le nombre élevé de certaines familles telles que les Chironomidae, les Belostomidae, les Thiaridae, les Baetidae, etc. reste en accord avec la période de collecte de données qui coïncide bien avec la période de reproduction des larves d'insectes et la prolifération des mollusques Gastéropodes. Le faible effectif des fragmenteurs peut justifier au mieux la rupture de la communication du complexe du lac Nokoué qui fournit les eaux saumâtres à ce complexe. Toutefois, ce sont seulement cinq familles et quatre espèces qui sont principales durant l'étude. De plus, peu de taxons sont aussi constants (neuf taxons) et 73,47 % des taxons sont accidentels ou rares. Ces résultats témoignent de l'instabilité de l'écosystème à conserver les espèces vivantes. Cette instabilité peut être due aux différentes activités anthropiques ayant lieu dans l'écosystème à savoir la couverture d'un grand espace par les flottantes et l'effort de pêche excessive par les riverains. D'autres activités en développement dans le complexe restent le tourisme et les échanges sur l'eau pour la cueillette et la vente des poissons élevés dans les cages. Que d'activités qui dérangent la quiétude des organismes favorisant la destruction des niches écologiques (Edia, 2008).

De même déjà, une faible présence des Ephéméroptères, des Trichoptères et l'absence totale des Plécoptères dont la présence est indicatrice d'une eau de bonne qualité sont notées. Ceci semble constituer une alerte sérieuse à l'état de dégradation écologique du milieu (Carvalho *et al.*, 2006 ; Adandédjan, 2012). La diversité des Diptères observée et surtout des familles de Chironomidae, taxons polluo-résistants révèle une accumulation de nutriments dans l'écosystème (Edia *et al.*, 2007 ; Adandédjan, 2012). En effet, la présence marquée de ces familles plaide en faveur de la présence d'un milieu enrichi en matières organiques, conséquences d'intenses activités anthropiques (Carvalho *et al.*, 2006).

Par ailleurs, l'indice de diversité de Shannon varie de 2,22 bits (Station St1) à 4,07 bits. (Station St8). De même, l'équitabilité de Piélou est au-dessus de 0,5 dans toutes les stations. Ces résultats justifient bien le fait que les organismes ont accès aux ressources du milieu bien qu'étant en faible nombre. Généralement, les stations de la portion Toho ont des indices plus faibles. Notons en substance que c'est sur ce bras du complexe que la pisciculture en cages flottantes est la plus développée, la lagune Todougba étant encore moins affectée. Toutefois, le développement sans limites et le non réglementation de cette activité, ajouté à la pression de pêche et les aléas climatiques peut

compromettre à plus ou moins brève échéance la durabilité de ce milieu déjà très confiné. L'inaccessibilité à certaines zones des deux bras et même la coupure de la connexion avec le lac Dati, troisième bras du complexe peut constituer une alarme à l'avancée de la pollution dans le complexe. Par conséquent, il urge de prendre des mesures pour essayer d'intervenir pour la sauvegarde de la biodiversité de ce milieu soumis non seulement aux aléas climatiques mais aussi aux activités anthropiques qui le menacent sans aucun doute.

CONCLUSION

En somme, l'étude des macro-invertébrés benthiques (MIB) du complexe lagunaire Toho-Todougba permet d'avoir une foule d'informations sur la diversité de ces organismes et même l'état du milieu soumis à d'intenses pressions d'activités anthropiques qu'il urge de réglementer pour la sauvegarde de sa biodiversité. Le travail doit être poursuivi afin d'aider à mieux indiquer l'état écologique du complexe et aider à prendre des décisions plus justes et équitables pour sa durabilité.

REMERCIEMENTS

Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet de formation de master en Monitoring des Ressources aquatiques et Aménagement des Pêches continentales (MoRAP) financé par ARES/CCD. Les auteurs tiennent à remercier les promoteurs, les Professeurs Pascal PONCIN, Pierre VANDEWALLE et Patrick KESTEMEONT de Belgique, Dr Elie MONTCHOWUI de l'Université Nationale d'Agriculture du Bénin et tout le staff du Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi qui a soutenu les travaux d'analyses des données.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adandédjan, D., 2012 : Diversité et déterminisme des peuplements de macro-invertébrés benthiques de deux lagunes du sud-Bénin : la lagune de Porto-Novo et la lagune côtière. Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 239 p.
- Agblonon Houélome, T.M., 2013 : Evaluation de la qualité des eaux de la rivière Alibori et de ses affluents par l'étude des macro-invertébrés benthiques dans le bassin cotonnier béninois. Mémoire de Master, EPAC/UAC/Bénin, 63 p.
- Agblonon Houélome, T.M., 2015 : Faunistique et écologie des macro-invertébrés benthiques de la rivière Alibori dans le bassin cotonnier du Bénin. Mémoire Master, FSA/UAC/Bénin. 74 p.
- Awounou, B.E., 2016 : Peuplement des macro-invertébrés benthiques et qualité écologique du lac Ahéme au Sud du Bénin. Mémoire de Master, FSA/UAC/Bénin. 78p.
- Barroin, G., 1980 : Eutrophisation, pollution nutritionnelle et restauration des lacs. In : Pesson P. (ed), La pollution des eaux continentales : incidence sur les biocénoses aquatiques. Gauthieret Villars:Paris, pp.75-96.
- Brown, D.S., 1980: Freshwater snails of Africa and their medical importance. Bristish Museum (Natural History), London. 487 p.
- Capo-chichi, H.B.P., 2016 : Qualité des eaux et macrofaune benthique de la lagune côtière et de ses chenaux au Sud-Est du Bénin. Mémoire de Master, FSA/UAC/Bénin. 88 p.
- Carvalho S., M. Barata, F. Pereira, M. B. Gaspar, L. C. da Fonseca, P. Pousao-Ferreira, 2006: Distribution patterns of macrobenthic species in relation to organic enrichment within aquaculture earthen ponds. *Marine Pollution Bulletin*, 52: 1573-1584.
- Chippaux, J. P., A. Massougbdji, A. Zomadi, B. M. Kindafodji, 1990 : Etude épidémiologique des Schistosomes dans un complexe lacustre côtier de formation récente.
- Cummins, K. W., Klug, M. J., 1979: Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 10: 147-172.
- Cummins, K. W., Wilzbach, M. A., 1985: Field Procedures for Analysis of Functional Feeding Groups of Stream Macroinvertebrates. Contribution 1611, Apalachian Environmental Laboratory, Université de Maryland, Frostburg, 18 p.
- Dajoz, R., 2000 : Précis d'écologie. 7ème Edition. Dunod, Paris, 615 p.
- Danovaro, R., Pusceddu, A., 2007: Biodiversity and ecosystem functioning in coastal lagoons: Does microbial diversity play any role? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75:4-12.
- Dejoux, C., J. M. Elouard, P. Forge, J-L. Maslin, 1981 : Catalogue iconographique des insectes aquatiques de Côte d'Ivoire. Report ORSTOM, Bouaké, RCI. 178 p.
- Descy, J-P., 1999 : Evaluation de la qualité biologique de l'eau : des micro-algues aux poissons. *In Annales Medicinæ Militaris Belgicae*. 13, pp. 151-158.
- Diomande, D., Y. B. Kotchi, O. E. Edia, K. F. Konan, G. Gourène, 2009 : Diversité des macro-invertébrés Benthiques de la Rivière Agnéby (Côte d'Ivoire; Afrique de l'Ouest). *European Journal of Scientific Research*, 33(3): 368-377.

- Edia, O.E., S. Brosse, A. Ouattara, G. Gourène, P. Winterton, S. Lek, 2007: Aquatic insect assemblages patterns in four West African Coastal Rivers Journal of Biological Sciences, 7: 1130-1138.
- Edia, O.E., 2008 : Diversité taxonomique et structure des peuplements de l'entomofaune des rivières côtières Soumié, Eholié, Ehania, Noé (Sud-est, Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat Option : Ecologie et aménagement des écosystèmes aquatiques. Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Appliquée. Université d'Abobo-Adjamé. 153 p.
- Fishar, M. R., Williams, W. P., 2008: The development of a Biotic Pollution Index for the River Nile in Egypt. Hydrobiologia, 598: 17-34.
- Foto, M. S., T. S. H. Zebaze, T. N. L. Nyamsi, G. A. Ajeagah, T. Njiné, 2011 : Évolution spatiale de la diversité des peuplements de macro-invertébrés benthiques dans un cours d'eau anthropisé en milieu tropical (Cameroun). European Journal of Scientific Research, 55(2): 291-300.
- Gerber, M., Gabriel, M. J. M., 2002: Aquatic Invertebrates of South African Rivers (Version 2). Institut for water Quality Studies, Departement Affairs and Forestry. Ressource Quality Services Department of water Affairs Private. 14 p.
- Gnohossou, P. M., 2006 : La faune benthique d'une lagune ouest africaine (le Lac Nokoué au Bénin), diversité, abondance, variations temporelles et spatiales, place dans la chaîne trophique. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse. Formation doctorale: SEVAB. 169 p.
- Grassé, P. P., Doumenc, D., 1993 : Zoologie. I-Invertébrés 4ème Edition Masson. 178-180 p
- Houknpè, E., 2016 : Diversité des macro-invertébrés benthique du lac Toho au Sud du Bénin. Mémoire Master, FSA/UAC. 56 p.
- Hyslop, E. J., 1980: Stomach contents analyzes, a review of methods and their applications. Journal of Fish Biologie 17: 411-429.
- Ikomi, R.B., F.O. Arimoro, O.K. Odihirin, 2005: Composition, distribution and abundance of macroinvertebrates of the upper reaches of River Ethiope, Delta State, Nigeria'. The Zoologist, 3, 68–81.
- Jacobsen, D., Encalada, A., 1998: The macroinvertebrate fauna of Ecuadorian high-land streams in the wet and dry seasons. Archives Hydrobiologie, 142: 53-70.
- Lévêque, C., 1994 : Environnement et diversité du vivant. Collection explorations édition Cité des Sciences et de l'Industrie Pocket. 127 p.
- Mathuriau, C., 2002 : Les macro-invertébrés des cours d'eau andins du Sud-est de la Colombie: écologie et bioindication. Thèse de Doctorat. Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 309 p.
- Moisan, J., Pelletier, L. 2008 : Guide de surveillance biologique basée sur les macro-invertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, Canada, 96 p.
- Ndaruga, A. M., G. G. Ndiritu, N. M. Gichuki, W. N. Wamicha, 2004: 'Impact of water quality on the macroinvertebrate assemblages along a tropical stream in Kenya'. African Journal of Ecology, 42(3), 208.
- Tachet, H., P. Richoux, M. Bourneau, P. Usseglio-Polatera, 2006 : Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris. 587 p.
- Van Vondel, B.J., 2005: Water beetles from Bénin (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Noteridae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Gyrinidae, Elmidae) – DEINSEA, 11: 119-138.
- Yameogo, L., V. H. Reshand, D. H. Molyneux, 2004: Control of rivers blindness in West Africa: Case history of biodiversity in a disease control program. EcoHealth, 1: 172-183.
- Yapo, M. L., B. C. Atse, P. Kouassi, 2012 : Inventaire des insectes aquatiques des étangs piscicoles au Sud de la Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences 58: 4208– 4222.
- Zinsou, H.L., 2017 : Ecologie et diversité des macro-invertébrés benthiques du delta de l'Ouémé au Bénin. Doctorat unique en Sciences Agronomiques de l'université d'Abomey-Calavi, 204 p.