

Sixième article : Statut environnemental et quelques éléments de biologie des Cichlidae dans les lagunes anciennes du Sud-Bénin

Par : Y. S. G. Houndjrèbo, D. Adandédjan, A. G. G. Akotchéou, D. Lederoun et P. A. Lalèyè

Pages (pp.) 58-75.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Décembre 2022 – Volume 32 - Numéro 04

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)

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

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : sp.inrab@inrab.org / inrabdg1@yahoo.fr / brabpisbinrab@gmail.com

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
 E-mail: brabpisbinrab@gmail.com - République du Bénin

Sommaire

| | |
|--|-----|
| Sommaire | i |
| Informations générales | ii |
| Indications aux auteurs | iii |
| Traditional knowledge and morphometric characteristics of the fruits, seeds, and kernels of <i>Vitex doniana</i> , <i>Cleome gynandra</i> and <i>Ricinodendron heudelotii</i> , three wild oil species in Bénin N. F. Adomè, F. G. Honfo, F. J. Chadare and D. J. Hounhouigan | 1 |
| Distribution géographique de <i>Brachiaria falcifera</i> et de <i>Pennisetum polystachion</i> au Bénin K. O. Badarou, S. B. Adehan, A. F. Abiodoun, C. B. Azankpe, S. Adjolohoun, A. G. Zoffoun, P. Akouango, M. Oumorou et S. Babatounde | 13 |
| Séroprévalence de la brucellose et caractéristiques de l'élevage des petits ruminants dans le département du Borgou au Nord-Est du Bénin K. C. Boko, A-R Zoclanclounon, S. B. Adéhan, R. Assogbakpè, O. Aguidissou, C. Dété, P. Capo Chichi et S. Farougou | 26 |
| Perceptions locales sur les services écosystémiques des vestiges de forêt dense au Sud-Bénin A. Gbéhi, C. A. M. S. Djagoun, F. Assongba, E. A. Padonou, S. Zanvo, J. Djagoun, G. R. M. Adoukè et A. E. Assogbadjo | 34 |
| Analyse des déterminants du consentement à payer de nouvelles semences de variétés de maïs tolérante à la sécheresse au Bénin T. M. Atchikpa, A. N. Boro Chabi, S. I. Boni, B. Itchesside et J. A. Yabi | 47 |
| Statut environnemental et quelques éléments de biologie des Cichlidae dans les lagunes anciennes du Sud-Bénin Y. S. G. Houndjrèbo, D. Adandédjan, A. G. G. Akotchéou, D. Lederoun et P. A. Lalèyè | 58 |
| Investissement public agricole et productivité agricole dans l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) K. Alla Houessou, A. Hougni et J. A. Yabi | 76 |
| Le lien intrinsèque entre la vie et la pensée du philosophe Ludwig Wittgenstein B. M. Somé | 97 |
| Terres Rurales au nord-est du Bénin et délivrance de l'attestation de détention coutumière dans le cadre de la formation des droits fonciers H. Edja | 105 |
| Socialisation organisationnelle influencée par les compétences interculturelles D. I. Houngue | 117 |
| Effet de l'ombrage <i>Prosopis africana</i> sur le rendement de <i>Manihot esculenta</i> dans les agrosystèmes <i>Manihot esculenta</i> - <i>Prosopis africana</i> au Sud-Est-Bénin T. Houetchegnon, B. Sourou, A. A. Wedjangnon et C. A. I. N. Ouinsavi | 132 |
| Effets du biochar et de la bouse de vache sur la densité de population des nématodes à galles (<i>Meloidogyne</i> spp.) et la production du piment (<i>Capsicum annum</i> L.) en conditions de serre O. Behoundja Kotoko, R. Hokpo, N. T. Djaouga Mamadou, R. V. C. Diogo, R. Y. Gaba et H. Baïmey | 143 |

Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette
Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpbinrab@gmail.com – République du Bénin

Éditeur : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Comité de Rédaction et de Publication : -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Sètchéme Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

Conseil Scientifique : Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Pr. Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr. Dr Ir. Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr. Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Économie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr. Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin)

Comité de lecture : Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de cinquante mille (50.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : *E-mail* : brabpbinrab@gmail.com. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des évaluateurs, spécialistes du domaine.

Sanction du plagiat et de l'autoplaiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplaiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssou A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues français et anglais.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1^{ère} lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs), sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

Matériels et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités

dans les références bibliographiques. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur** : Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs** : Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs** : Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4): Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, B.A., (eds), *The biology of cyanobacteria*. Oxford, Blackwell.
- ✓ Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In* : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). *Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale*. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

Pour les livres :

- ✓ Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.
- ✓ Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

- ✓ Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. *Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA*, 3243-3247.
- ✓ Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

Pour les abstracts :

- ✓ Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. *Plant Cell Physiology abstracts*, 1980, 4533.

Thèse ou mémoire :

- ✓ Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

Pour les sites web : <http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h.

Equations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées.

Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

Statut environnemental et quelques éléments de biologie des Cichlidae dans les lagunes anciennes du Sud-Bénin

Y. S. G. Houndjrèbo^{1*}, D. Adandédjan¹, A. G. G. Akotchéou^{1,2}, D. Lederoun¹ et P. A. Lalèyè¹

¹MSc. Yaovi Sylvère Gildas HOUNDJREBO, Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LHA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Tri Postal Cotonou, E-mail : houndjrebo@gmail.com, Tél. : (+229)66532852, République du Bénin

Dr Delphine ADANDEDJAN, LHA/FSA/UAC, 01 BP 526 Tri Postal Cotonou, E-mail : adandedjandolph@gmail.com, Tél. : (+229)95058826/69511684/97339765, République du Bénin

Dr Ir Djiman LEDEROUN, LHA/FSA/UAC, 01 BP 526 Tri Postal Cotonou, E-mail : ldjiman@yahoo.fr, Tél. : (+229) 95 53 70 03, République du Bénin

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

^{1,2} MSc. Aubin Gaston Gbessou AKOTCHEOU, LHA/FSA/UAC, 01 BP 526 Tri Postal Cotonou & Direction de la Production Halieutique, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, 07 BP 497 Cotonou, E-mail : akotch83@gmail.com, Tél. : (+229) 67 00 92 72 République du Bénin

*Auteur de correspondance : Y. S. G. Houndjrèbo, E-mail : houndjrebo@gmail.com

Résumé

Le statut écologique et quelques éléments de biologie des poissons Cichlidae du Complexe lagunaire Toho-Todougba-Dati-Ahouangan au Sud-Bénin ont été entrepris de juillet à octobre 2022. Des paramètres physico-chimiques de l'eau ont été mesurés mensuellement sur five stations choisies sur les différentes lagunes du complexe. Des spécimens de poisson Cichlidae ont été collectés au niveau des pêcheurs artisanaux et les différents engins et techniques de pêche utilisés sur le complexe ont été recensés. Des échantillons de poissons ont été achetés directement sur l'eau et conservés au frais dans une glacière pour des mesures de morphométrie à chacune des stations. Des études de l'écologie de la communauté de Cichlidae ont été analysées grâce aux indices de diversité alpha et de stress écologiques d'Abondance-Biomasse (ABC) et de Difference in Area by Percent (DAP). Les éléments de la biologie des poissons ont été appréciés par la détermination du facteur de condition K, des poissons. Au total, 2.059 spécimens de Cichlidae répartis en eight espèces pesant 96.667,9 g ont été inventoriés. *Chromidotilapia guntheri*, *Sarotherodon galilaeus* et *Coptodon guineensis* ont été les trois (03) espèces constantes et principales et communes à tous les plans d'eau. La nasse et le filet maillant les ont été les deux (02) engins plus couramment utilisés. La diversité des espèces a été faible et dominée par une espèce dans ce complexe lagunaire déjà très stressé comme l'ont indiqué les indices d'ABC et de DAP. Sur le plan biologique, seule l'espèce *Sarotherodon galilaeus* a été à croissance allométrique positive. Les Cichlidae sont majoritaires dans toutes les captures alors qu'ils sont en majorité carnivores. Ces observations indiquent un imminent déséquilibre du système ajouté aux différents stress mis en exergue par les indices calculés. Il urge d'apporter des aménagements nécessaires afin de restaurer le complexe et redonner aux espèces leur intégrité absolue pour une durabilité du système.

Mots clés : *Sarotherodon galilaeus*, stress, diversité, facteur K, complexe lagunaire.

Environmental status and few elements of Cichlids' biology in the ancient lagoon in Southern Bénin

Abstract

The ecological status and some elements of Cichlidae fish's biology of the Toho-Todougba-Dati-Ahouangan lagoonal complex in southern Bénin was undertaken from July to October 2022. Physico-chemical parameters of the water were measured monthly in five stations chosen on the different lagoons of the complex. Cichlidae fish specimens were collected from artisanal fishermen and the various fishing gears and techniques used on the complex identified. Fish samples were purchased directly from the water and kept in a cooler for morphometric measurements at each of the stations. The ecology of the Cichlidae community was analyzed using alpha diversity indexes and ecological stress indexes of Abundance-Biomass (ABC) and Difference in Area by Percent (DAP). The elements of fish biology were assessed by determining the condition factor K. A total of 2,059 specimens of Cichlidae divided into eight species weighing 96,667.9 g were inventoried. Three species were constant and main and common to all water bodies. *Chromidotilapia guntheri*, *Sarotherodon galilaeus* and *Coptodon guineensis* were the three main species constant and common to all water bodies. Traps and gill nets were the two gears most commonly used. Species diversity was lower and dominated by one species in this complex already highly stressed as indicated by the ABC and DAP indexes. Biologically, only one species, *Sarotherodon galilaeus*, had positive allometric growth. The Cichlids are predominant in all captures whereas there are carnivorous in the majority. These observations showed an eventual

imbalance amplified by the different stresses highlighted by the different indexes calculated. It is urgent to make the necessary adjustments in order to restore the complex for the sustainability of the system.

Key words: *Sarotherodon galilaeus*, stress, diversity, factor K, lagoonal complex.

Introduction

La pêche est une activité de cueillette qui se pratique aussi bien en mer que dans les cours et plans d'eau continentaux (Lacs, fleuves, rivières, complexes lagunaires et autres). Et la pêche continentale constitue pour les communautés côtières et surtout des pêcheurs et pour celle vivant en bordure des eaux intérieures une importante source de nourriture, d'emploi et de revenu (FAO, 2018). Au Bénin le secteur halieutique et ses activités connexes jouent un rôle important dans la production et la croissance économique. Il occupe 15% de la population active totale et le quart de la population active du secteur agricole (FAO, 2010). La production halieutique est évaluée à 76.925 tonnes en 2021 contre 82.417 tonnes en 2020 au Bénin, soit une baisse de 6,7% (FAO, 2018). Pendant ce temps, l'importation des produits congelés s'élève à 105.817 tonnes en 2021 contre 106.187 tonnes un an plus tôt. Ainsi, le taux d'autosuffisance en produit de pêche et d'aquaculture a chuté de 42,5 % en 2020 à 41,4 % en 2021, ce qui traduit une augmentation de la dépendance aux importations de poissons. La chute de la production nationale est essentiellement liée au repli observé au niveau de la pêche continentale. Celle-ci a enregistré en 2021 une baisse de 18,1 % avec une production de 36.631 tonnes contre 44.726 tonnes en 2020, alors que la moyenne des cinq (05) dernières années est établie à 40.271 tonnes avec un pic à 45.762 tonnes en 2019. Le poids de la pêche continentale qui était en moyenne de 56,6 % dans la production totale halieutique a chuté pour s'établir à 47,6 % en 2021.

C'est le cas des lagunes anciennes qui se situent aujourd'hui, avec la forte croissance démographique et l'urbanisation, en pleine agglomération et subissent les impacts négatifs liés à un important développement des activités de pêche artisanale et de pisciculture intensive en cages flottantes sans aucun plan de suivi environnemental et de gestion durable du complexe et de toutes activités anthropiques. La productivité d'un écosystème s'exprime par le fait que malgré les prélèvements faits de ses ressources halieutiques le stock disponible ne soit point affecté, et il est indispensable qu'il puisse se renouveler régulièrement. Ce stock ne se renouvellera et ne se maintiendra que si la biomasse féconde reste à un niveau relativement constant et que le recrutement résultant de la ponte et de la survie des larves vient compenser les divers prélèvements (Konan, 2007 ; Codjo, 2014).

Plusieurs études récentes ont été menées sur le complexe et ne concernent que quelques aspects de l'inventaire et de l'exploitation des poissons (Codjo, 2014 ; Ahondokpè, 2018), écologie et exploitation des poissons (Akotcheou, 2019) et la diversité du plancton et des macroinvertébrés benthiques (Djoffon, 2018 ; Capo Chichi, 2018). Cependant, les données sur certaines caractéristiques biologiques et de l'état des principales espèces de poissons de ce complexe notamment les Cichlidae ainsi que leur exploitation en fonction des engins de pêche sont presque inexistantes. Les quelques informations disponibles ne concernent que quelques aspects de la reproduction d'une seule espèce à savoir le *Sarotherodon galilaeus* (Adité et Van Thilen, 1995). Par conséquent, vieilles déjà de deux (02) décennies, il est très important de mettre à jour les connaissances sur cette faune et principalement sur les Cichlidae de ce complexe lagunaire. L'objectif général de l'étude était de mettre à jour des données existantes pour une meilleure gestion du système lagunaire. Spécifiquement il a été question de (i) caractériser la pêche de la population des Cichlidae dans le complexe, (ii) d'évaluer le stress environnemental sur les poissons Cichlidae du complexe et enfin de déterminer les paramètres de croissance de ces espèces.

Milieu d'étude

L'étude a été faite sur les lagunes anciennes composées des lagunes Toho, Todougba, Dati et Ahouangan (Figure 1) et des zones inondables Dati et Bakamè. D'une superficie de 6624 ha, elle se trouve dans la Commune de Ouidah d'après Pliya (1980). Elles sont situées entre 6°23 - 6°27 N 2°07 - 2°13 E. Les lagunes anciennes sont localisées entre Ahozon et Godomey, dans la dépression intercalaire qui sépare parfois le cordon le plus ancien du rebord sud du plateau d'Allada. On les retrouve également entre le sud-ouest de Ouidah et la localité de Hèdomè à l'Est, entre deux (02) rides successives de sable. La construction du pont de Godomey et d'un chemin de fer au cours des années coloniales a coupé la communication avec le lac Nokoué (Chippaux *et al.*, 1990). Le complexe lagunaire est alors devenu un plan d'eau isolé où la salinité a progressivement diminué au cours des années. Les eaux de l'ensemble du complexe lagunaire Toho-Todougba-Dati-Ahouangan sont devenues douces et

riches en matières organiques (Chippaux *et al.*, 1990). L'ensemble du complexe est désormais alimenté par les eaux de pluie et de ruissèlement.

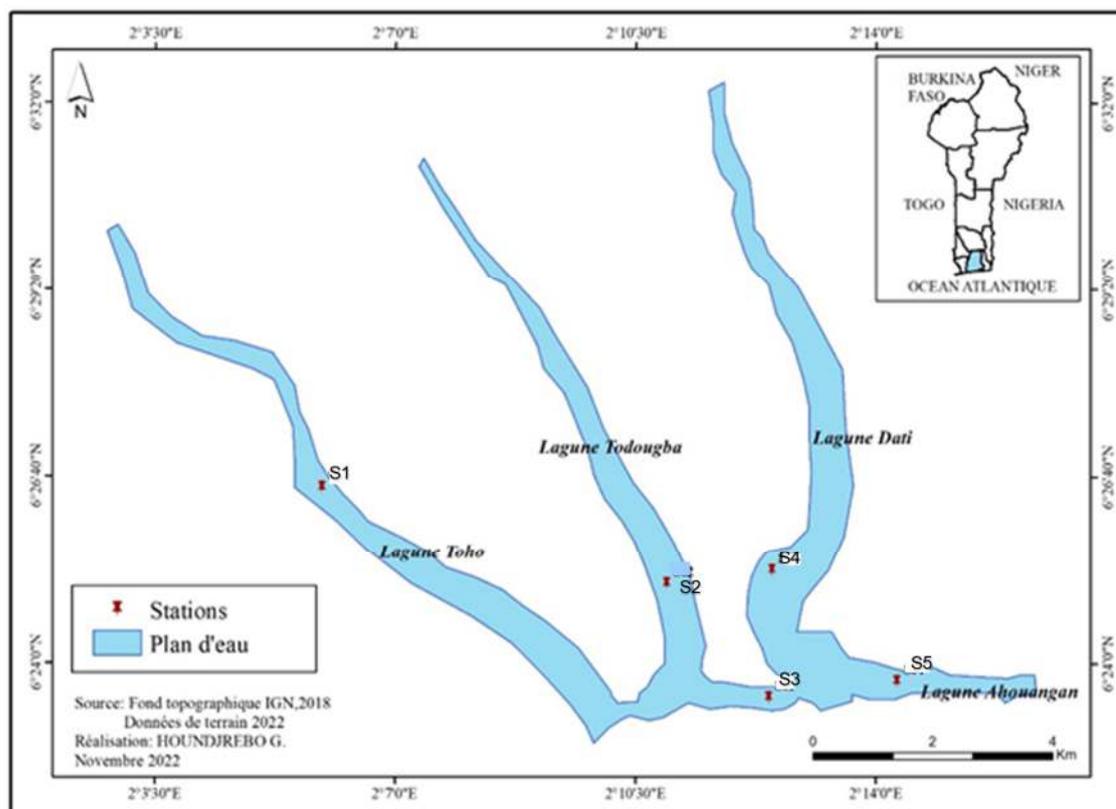


Figure 1. Lagunes anciennes et stations d'échantillonnage

Méthodologie

Stations d'échantillonnage et collectes de données

Sur le complexe, cinq (05) stations ont été choisies pour la collecte des données. Elles ont été retenues selon l'accès facile, la diversité d'habitats, l'intensité des activités de pêche, de l'importance des autres activités anthropiques comme la pisciculture, le tourisme, le transport fluvial, etc. et également sur la base des travaux antérieurs réalisés sur le complexe. Sur les cinq (05) stations, une station (S1) sur la lagune Toho, deux (02) stations (S2 et S3) sur la lagune Todouba, une autre (S4) sur la lagune Dati et la dernière (S5) sur la lagune Ahouangan ont été retenues. Leurs coordonnées géographiques ont été repérées à l'aide du Global Positioning System ou GPS. Quatre (04) campagnes de collecte de données ont été réalisées sur chacune de ces stations. Les mesures des paramètres physico-chimiques puis et le suivi des captures artisanales et la pêche expérimentale ont été les deux (02) groupes d'activités menées sur le terrain.

Mesures des paramètres physico-chimiques

La température de l'eau, la transparence de l'eau, la profondeur de l'eau, son pH et l'oxygène dissous ont été mesurés *in situ* à chacune des stations à chaque campagne. Pour toutes ces mesures, les appareils ont été préalablement calibrés ; leurs sondes ont été ensuite plongées dans l'eau et la sélection de la fonction désirée (pH, température, oxygène) permet d'obtenir la valeur du paramètre directement sur l'écran d'affichage.

Concernant la transparence de l'eau, le disque de Secchi a été immergé jusqu'à disparition complète. Ensuite, il a été remonté lentement et la profondeur à laquelle il réapparaît, correspond à la valeur de la transparence qui est notée. Quant à la profondeur, le fil gradué lesté a été plongé dans l'eau ; la valeur à laquelle le lest a touché le fond de l'eau correspond à celle de la profondeur de l'eau qui est notée.

Suivi de la pêche artisanale pêche expérimentale

L'échantillonnage a été essentiellement basé sur la pêche artisanale et s'était déroulé sur une période de quatre (04) mois (de juillet à septembre 2022) au niveau de chaque station. Les échantillons de poissons (Cichlidae) ont été collectés directement auprès des pêcheurs locaux qui utilisaient toute une panoplie d'engins (filet maillant, filet épervier, nasse appâtée, nasse non appâtée, palangre appâtée et palangre non appâtée). Les captures ont été contrôlées par engin de pêche. Sur le terrain, le poids de toute la capture des pêcheurs ont été pris et les espèces de Cichlidae sont triées. Une partie de la capture a été payée et conservée dans une glacière contenant de la glace pour des mesures de morphométrie au laboratoire.

Pour maximiser l'inventaire, des pêches expérimentales ont été organisées en octobre à l'aide de deux (02) batteries de huit filets maillants de différentes mailles (12, 15, 17, 22, 25, 30, 40 et 45 mm de côté). Les spécimens de Cichlidae échantillonnés sur le terrain ont été étiquetés, conservés dans des glacières contenant de la glace puis ramenés au laboratoire pour des mesures des paramètres morphométriques,

Travaux de laboratoire

Identification des poissons

Les espèces de Cichlidae ont été identifiées à la fois sur le terrain directement à partir des captures des pêcheurs mais la plupart dans les captures des pêcheurs ont été identifiées sur le terrain. Les individus non identifiés de manière exacte sur le terrain ont été ramenés au laboratoire pour identification à l'aide des clés d'identification des poissons d'eau douces de l'Afrique de l'Ouest (Paugy *et al.* 2003 ; Dunz et Schliewen, 2013; Yang *et al.*, 2015). Les spécimens regroupés par espèce ont été dénombrés, mesurés ensuite individuellement au mm près puis pesés au gramme près

Mesure des paramètres morphométriques

Sur chaque spécimen, les mesures suivantes ont été relevées :

- la longueur totale (LT) exprimée en cm : la distance horizontale de l'extrémité antérieure du poisson à l'extrémité de la nageoire caudale ; c'est-à-dire la longueur maximale du poisson dans le sens horizontal ;
- le poids vif corporel (PT) exprimé en g de chaque spécimen de poisson pris à l'aide d'une balance électronique d'une précision de 1 g.

Les spécimens ont été conservés ensuite dans l'alcool et une collection a été faite pour le laboratoire.

Analyse et traitements de données

Caractéristiques de l'habitat

Les valeurs moyennes, maximales et minimales de même que l'écart-type ont été présentés dans un tableau grâce à un tableur Excel. Au cours de cette analyse, le test de Ryan Joiner a été appliqué pour tester la normalité afin d'orienter les tests de comparaison. Lorsque la distribution est normale ($p > 0,05$), le test ANOVA a été appliqué. Dans le cas contraire, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé. Le logiciel Minitab 16 a été utilisé pour les différentes analyses.

Etude de la diversité de la communauté des Cichlidae

Richesse spécifique : La richesse spécifique (ou le nombre d'espèces des Cichlidae) a été déterminée par station et pour l'ensemble des lagunes.

Abondance numérique et pondérale : L'abondance N exprimée en nombre d'individus ou l'effectif des spécimens à une station/mois ou sur l'ensemble de l'écosystème étudié a été déterminée. Aussi, l'abondance relative Nr (en %) correspondant au rapport en pourcentage du nombre d'individus d'une espèce (Ni), à une station ou un mois au nombre total d'individus de toutes les espèces, soit $Ni \times 100/N$ a été calculée. Par contre, l'abondance pondérale ou biomasse B (en g) correspond au poids ou masse corporelle d'une espèce ou de toutes les espèces à une station ou un mois ou encore pour tout l'écosystème (Guéguen, 2000 ; Hattour *et al.*, 2004). La biomasse relative est alors le poids en pourcentage des individus d'une espèce à la biomasse totale des individus de toutes les espèces de la station ou du mois ou de l'écosystème entiers.

Fréquence d'occurrence : La fréquence d'occurrence (F) a été calculée, pour l'ensemble du complexe et pour chaque plan d'eau, avec la formule mathématique suivante : $F = \frac{Fi \times 100}{Ft}$, avec : Fi = nombre de relevés contenant l'espèce i et Ft = nombre total de relevés effectués.

Indices de diversité : Les indices synthétiques à savoir l'indice H' de Shannon-Wiener (1948) et l'équitabilité E de Pielou (1966) de biodiversité ont été calculés. L'Indice H' (en bits) donne une idée de la distribution spécifique au sein de la population étudiée, il est déterminé en utilisant la formule mathématique suivante : $H' = -\sum [Pi \log_2 (Pi)]$, avec : Pi = ni / N ; où ni est le nombre d'individus représentant l'espèce i et N = nombre total d'individus. L'équitabilité E, permet de voir si les individus sont équitablement répartis au sein des espèces du milieu soit $E = H' / \log_2 S$, où S = nombre total des espèces.

Evaluation du stress environnemental sur les Cichlidae du lac : Les données des pêches expérimentales permettent de diagnostiquer un écosystème stressé par divers facteurs y compris ceux d'origine anthropique. Konan (2007) a fait remarquer que la faune ichthyologique est un très bon indicateur des conditions environnementales. Selon cet auteur, cela est lié à sa grande sensibilité à la surpêche et à toute dégradation de l'environnement. Nous avons voulu ici voir l'état de santé des Cichlidae pêchés dans leur habitat en déterminant deux (02) indices de stress écologique à savoir l'indice de Comparaison d'Abondance-Biomasse ou ABC et l'indice « Difference in Area by Percent » ou DAP.

Indice de Comparaison d'Abondance-Biomasse ou ABC : L'indice de Comparaison d'Abondance-Biomasse (ABC) a été utilisé récemment pour mettre en évidence les caractéristiques des assemblages de poissons de rivière pouvant provenir d'un stress subi par l'écosystème. Il a été utilisé au Bénin par Ahouansou Montcho (2011) et Adandédjan (2012) pour révéler le degré de stress subi respectivement par l'ichtyofaune de la rivière Pendjari au Nord-Bénin et la macrofaune benthique et des poissons des lagunes du Sud-Bénin. Meire et Dereu (1990) ont suggéré d'employer l'indice pour mettre en relief de façon plus générale les facteurs agissant sur les populations naturelles donc l'ABC est un indice écologique. L'ABC se définit comme la moyenne de la différence entre les proportions cumulées en

termes de biomasse et d'abondance : $ABC = \frac{B_i - A_i}{N}$, avec : ABC = indice de Comparaison

d'Abondance-Biomasse ; B_i = proportion en biomasse de l'espèce i (rangée par ordre décroissant de proportion) ; A_i = proportion en abondance (nombre d'individus) de l'espèce i (rangée par ordre décroissant de proportion) ; N = nombre total d'espèces observées. L'indice est positif dans un milieu non stressé, négatif dans un milieu fortement stressé et proche de zéro dans un milieu en équilibre ou modérément stressé.

Les courbes de la figure 2 ont illustré le premier modèle conceptuel proposé par Warwick (1986) ou les courbes de "dominance-k" pour la biomasse et l'abondance sous trois (03) scénarii : sans pollution, pollution modérée et pollution forte. La courbe de biomasse est au-dessus de celle de l'abondance quand il y a absence de stress ou s'il en existe, il est dit modéré (Figure 2) ; les espèces de grande taille dominantes et compétitives sont éliminées et des espèces de plus petite taille sont plus abondantes) (Warwick, 1986 ; Warwick *et al.*, 1987). Lorsque les deux (02) courbes se superposent, le milieu est en équilibre, la communauté libre de stress se trouve proche de l'équilibre naturel. Dans ces circonstances, la biomasse est dominée par peu d'espèces de grande taille, chacune représentée par peu d'individus) (Warwick, 1986 ; Warwick *et al.*, 1987). Quand le stress devient plus important, les communautés sont de plus en plus dominées numériquement par les petites espèces (Warwick, 1986) et la courbe d'abondance est au-dessus de celle de la biomasse en condition de stress élevé (Warwick, 1986 ; Warwick *et al.*, 1987).

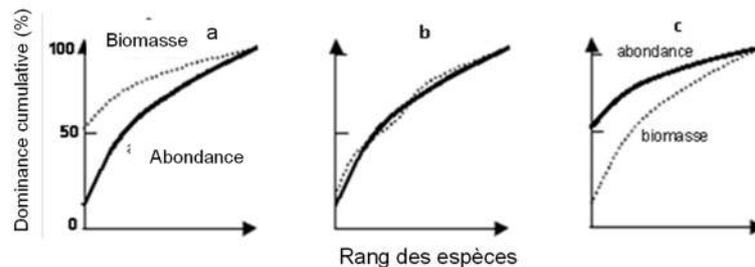


Figure 2. Courbes schématiques de dominance k pour les abondances et biomasses d'espèces sous trois (03) scénarii hypothétiques d'après Warwick (1986): a = absence de stress; b = stress modéré et c = stress élevé

Indice "Difference in Area by Percent" (DAP) : Le second indice de stress écologique, Indice "Difference in Area by Percent" (DAP), a été proposé par McManus et Pauly (1990). Ces auteurs ont exprimé par un nombre la zone située entre les deux (02) courbes. Par le DAP, il est alors possible de suivre les variations dans le temps et l'espace afin de diagnostiquer des variations de l'état du milieu (dégradation ou amélioration). Chaque point d'une courbe est traité comme une variable discrète connectée au point suivant par un segment de droite et l'on obtient de proche en proche une forme d'ogive. La différence de surface entre les deux (02) ogives apparaît comme une proportion de la surface totale du graphique lorsqu'on la divise par le logarithme du nombre total d'espèces. L'exemple de la figure 5.1 donne ce qui suit :

$$\text{Aire biomasse} = \sum_1^{s-1} [C_i + (0,5 \times Y_i + 1)] \times [\ln(i+1) - \ln(i)], \text{ avec : } S = \text{nombre total d'espèces ; } C_i =$$

biomasse cumulée jusqu'à l'espèce de rang d'abondance i ; Y_i = biomasse de l'espèce i . L'aire d'abondance se calcule de la même façon. La DAP s'obtient finalement comme suit :

$$DAP = \frac{(\text{Aire Abondance} - \text{Aire Biomasse})}{\ln(s)}. \text{ Ainsi, l'indice DAP est compris entre } -1 \text{ et } +1, \text{ où les}$$

valeurs élevées indiquent des conditions de stress.

Paramètres biologiques des poissons

Relation poids – longueur : La relation poids-longueur, un paramètre permettant de vérifier la croissance de la population de poisson a été établie au moyen de la formule suivante (Lévêque et Paugy, 2006) : $PT = aLT^b$. Les paramètres a et b , représentant respectivement l'intercepte et le coefficient d'allométrie. Pour obtenir a et b , on linéarise la formule précédente et l'on obtient ce qui suit (Lévêque et Paugy, 2006) : $\text{Log PT} = \text{Log } a + b \text{ Log LT}$, où : PT et LT représentent respectivement le poids (g) total et la longueur totale (cm) du poisson. Les constantes a et b sont respectivement des facteurs caractéristiques du milieu et de l'espèce.

Facteur de condition : le rapport du poids du poisson sur la longueur et permettant d'apprécier l'état d'embonpoint des poissons, est exprimé par la formule suivante (Koné et Teugels, 2003) : $K = \frac{PT}{LT^b} * 100$, avec : PT et LT respectivement le poids total en gramme et la longueur totale en centimètre.

Résultats

Caractéristiques de l'habitat des poissons

Dans le tableau 1 ont été présentées les valeurs moyennes et extrêmes ainsi que les variations spatiales et mensuelles des paramètres de l'habitat du poisson. Le test de Ryan Joiner réalisé sur les données environnementales a montré une distribution normale ($p > 0,05$). Le résumé des tests de comparaison Anova effectués sur les ces variations a été présenté dans le tableau 1.

Tableau 1. Synthèse des valeurs des paramètres de l'eau mesurés durant l'étude

| Variables | Moyennes | Minimum | | | Maximum | | | Variation | |
|------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|------|
| | | Valeur | Station | Mois | Valeur | Station | Mois | Station | Mois |
| Temp. (°C) | 27,25 ± 0,68 | 25,9 | S5 | Sept. | 28,60 | S2 | Juillet | * | NS |
| Tran (cm) | 58,75 ± 14,89 | 35,0 | S1 | Octobre | 98,00 | S5 | Juillet | NS | NS |
| Prof (m) | 3,23 ± 0,84 | 2,3 | S4 | Août | 5,30 | S5 | Octobre | *** | NS |
| pH | 7,27 ± 0,40 | 6,5 | S5 | Octobre | 7,96 | S1 | Juillet | NS | NS |
| Oxy (mg/L) | 5,29 ± 1,26 | 3,3 | S5 | Octobre | 7,24 | S2 | Sept. | ** | NS |

Légende : Temp. = Température de l'eau ; Tran : Transparence de l'eau ; Prof : Profondeur ; Oxy : Teneur en oxygène dissout ; Sept. : Septembre. Significativité : NS = non significatif ; * = significatif ($p < 0,05$) ; ** = très significatif ($p < 0,01$) ; *** = hautement significatif.

Communauté de Cichlidae**Composition des Cichlidae et fréquence d'occurrence**

Dans le tableau 2 ont été présentées la liste des espèces inventoriées et récoltées, ainsi que leurs fréquences d'occurrence au cours de l'étude globalement et par plan d'eau. La communauté de Cichlidae des lagunes anciennes du Sud-Ouest Bénin sur la période d'étude entre juillet et octobre, a été composée de huit espèces réparties en cinq (05) genres (Tableau 2). Les genres *Coptodon*, *Hemichromis* et *Sarotherodon* ont été représentés chacun par deux (02) espèces tandis que les autres genres ont été représentés chacun par une espèce. La lagune Todougba a renfermé les huit espèces recensées à chacune de ses stations S2 et S3. Au même moment, la lagune Toho a renfermé sept (07) espèces, dans la lagune Dati ce fut cinq (05) espèces contre quatre (04) espèces dans la lagune Ahouangan. De plus *Chromidotilapia guntheri*, *Coptodon guineensis*, *Hemichromis fasciatus*, *Sarotherodon galilaeus* et *Oreochromis niloticus* ont été les cinq (05) espèces communes à toutes les stations des quatre (04) plans d'eau.

Chromidotilapia guntheri, *Coptodon guineensis* et *Sarotherodon galilaeus* ont été les trois (03) espèces à fréquences relatives constantes avec 37,50% (c'est-à-dire ont une fréquence $F > 50\%$) dans l'écosystème (tableau 2). *Coptodon mariae* et *Oreochromis niloticus* ont été deux (02) espèces occasionnelles tandis que *Hemichromis bimaculatus*, *Hemichromis fasciatus*, *Sarotherodon melanotheron* ont été trois (03) espèces rares ($F < 25\%$).

Tableau 2. Liste des espèces de Cichlidae recensées durant l'étude et par plan d'eau

| Espèces | Toho | Todougba | Dati | Ahouangan | F (%) | |
|---|-------------|----------|----------|-----------|----------|-------|
| | Station (S) | | | | | |
| | S1 | S2 | S3 | S4 | | S5 |
| <i>Chromidotilapia guntheri</i> (Sauvage, 1882) | + | + | + | + | | 53,33 |
| <i>Coptodon guineensis</i> (Bleeker in Günther, 1862) | + | + | + | + | | 51,11 |
| <i>Coptodon mariae</i> (Boulenger, 1899) | + | + | + | | + | 31,11 |
| <i>Hemichromis bimaculatus</i> (Gill, 1862) | + | + | + | | | 15,56 |
| <i>Hemichromis fasciatus</i> (Peters, 1852) | + | + | + | + | + | 22,22 |
| <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758) | + | + | + | + | | 37,78 |
| <i>Sarotherodon galilaeus</i> (Linnaeus, 1758) | + | + | + | + | + | 66,67 |
| <i>Sarotherodon melanotheron</i> (Rüppel, 1852) | | + | + | | + | 4,44 |
| <i>Richesse par station</i> | 7 | 8 | 8 | 5 | 4 | |
| <i>Richesse du complexe</i> | 8 | | | | | |

Abondance numérique et pondérale

Dans le tableau 3, ont été présentées les captures numériques des espèces de Cichlidae à toutes les stations, tout engin et tous mois confondus ainsi que leurs proportions.

Tableau 3. Nombre total d'individus par station et biomasse correspondante

| Plan d'eau | Stations | Abondance N (en individus) | | Biomasse B (en g) | |
|------------------|----------|----------------------------|-------|-------------------|-------|
| | | N | % | B | % |
| Lagune Toho | S1 | 516 | 25,06 | 15161,7 | 15,68 |
| Lagune Todougba | St1 | 1207 | 58,62 | 58631,1 | 60,65 |
| | St2 | 237 | 11,51 | 14484,1 | 14,98 |
| Lac Dati | S4 | 59 | 2,87 | 5110 | 5,29 |
| Lagune Ahouangan | S5 | 40 | 1,94 | 3281 | 3,39 |
| Complexe | | 2059 | 100 | 96667,9 | 100 |

Au total de 2.059 individus de Cichlidae ont été collectés au cours de la période pour une biomasse totale de 96.667,9 g, tous les plans d'eau confondus (tableau 3). La capture maximale a été obtenue

dans la lagune Todougba qui a totalisé 1.444 individus pour une biomasse récoltée de 73.115,2 g. Ensuite, venait la lagune Toho avec respectivement 516 spécimens et 15.161,7 g d'abondance et de biomasse. C'est la lagune Ahouangan qui a eu le minimum d'abondance (1,84 %) et de biomasse (1,38 %).

Chromidotilapia guntheri a été l'espèce principale du complexe avec 45,85% de l'abondance totale (figure 3). Elle a été suivie de *Sarotherodon galilaeus* et de *Coptodon guineensis* qui ont totalisé respectivement 25,25 % et 13,94% de l'effectif total (figure 3). Les espèces les moins représentés ont été *Hemichromis fasciatus* (Nr = 1,65%), *Sarotherodon melanotheron* (Nr = 1,65%), *Hemichromis bimaculatus* (Nr = 2,47 %), *Oreochromis niloticus* (Nr = 4,32 %) et *Coptodon mariae* (Nr = 4,86%).

Concernant les captures pondérales de chaque espèce durant l'étude, l'espèce *Sarotherodon galilaeus* a représenté 32,40% des captures totales et suivie de *Coptodon guineensis*, *Chromidotilapia guntheri* et *Oreochromis niloticus* qui ont eu respectivement 22,03, 18,62 et 17,85% des captures totales. Les autres espèces ont été faiblement représentées dans les captures (figure 3).

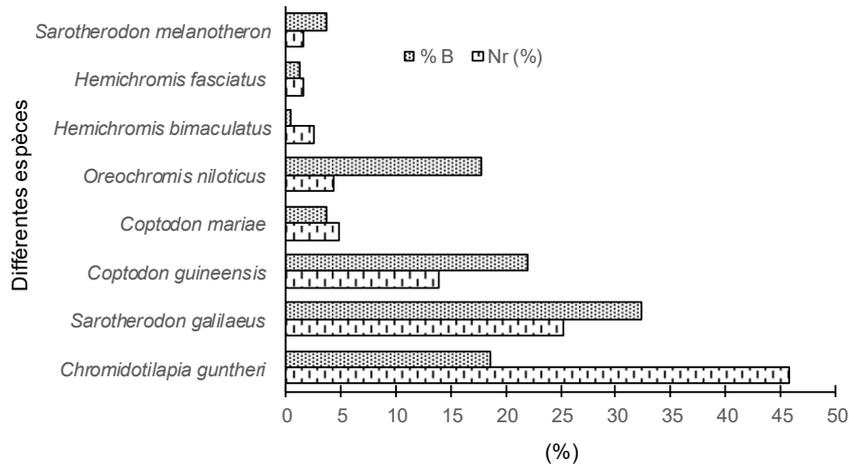


Figure 3. Abondance relative Nr et pourcentage de biomasse B des différentes espèces

Variation spatiale et variation mensuelle

Les histogrammes de la figure 4 ont illustré les variations entre les stations des plans d'eau des indices de Shannon H' et de l'équitabilité E de Pielou. Ainsi, la diversité en Cichlidae a été en général faible ($H' \in [0 ; 2,5]$) et un phénomène de dominance d'une espèce ($Eq \in [0 ; 0,6]$) a été observé au sein de la communauté de Cichlidae. L'indice H' le plus élevé, 1,45 bit, a été obtenu à la station S1 de la lagune Toho, le plus faible, 0,75 bit, a été sur le lac Dati. L'équitabilité de Pielou E a été maximale, 0,72, à la station S5 de la lagune Ahouangan, et sa valeur la plus faible a été trouvée à la station S4 du lac Dati, 0,42.

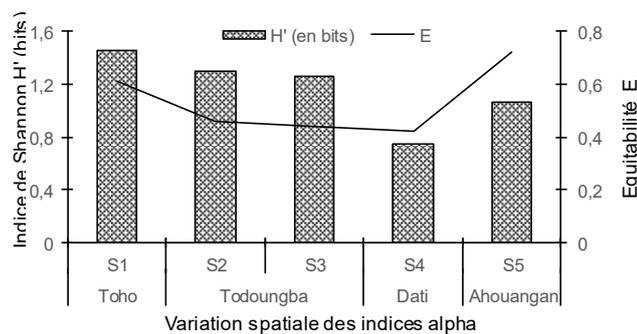


Figure 4. Variation spatiale des indices de diversité de Shannon et de Pielou

Les variations temporelles des indices de diversité ont été résumées par les histogrammes de la figure 5. Durant toute la période d'étude, la diversité pendant a été faible et un phénomène de dominance d'une espèce a été observé au sein de la communauté de Cichlidae.

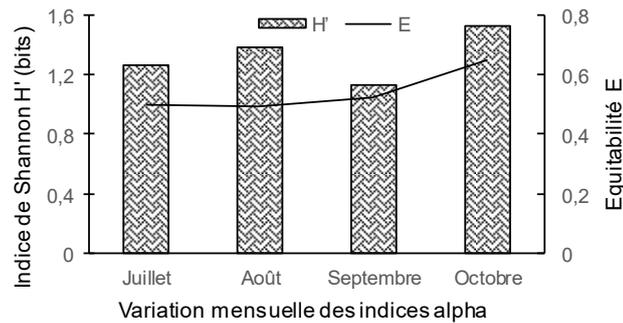


Figure 5. Variation temporelle des indices de diversité

Détermination du stress sur les espèces de Cichlidae dans le complexe

Deux (02) indices de stress environnemental ont été déterminés afin de révéler l'état perturbé ou non des espèces de Cichlidae dans le complexe lagunaire. Ainsi, les courbes de la figure 6 ont illustré les tendances des variations intra-lagunes de l'indice de stress écologique ABC et les valeurs des indices DAP aux différentes stations des 4 plans d'eau. Pour toutes les stations dans toutes lagunes, la courbe de la biomasse a été située en-dessous de celle de l'abondance. Les valeurs de l'indice DAP ont été obtenues et ont été positives. Par conséquent, des conditions de stress ont été observées dans toutes les lagunes du complexe. Les valeurs de DAP ont été de 0,06 à la station S1 de la lagune Toho, de 0,28 et 0,14 respectivement aux stations S2 et S3 de la lagune Todougba, de 0,14 à la station S4 du lac Dati et enfin de 0,09 à la station S5 de la lagune Ahouangan. Les communautés de Cichlidae ont présenté des stress dans tous les compartiments de l'écosystème mais les stress ont été plus intenses dans la lagune Todougba et la lagune Dati.

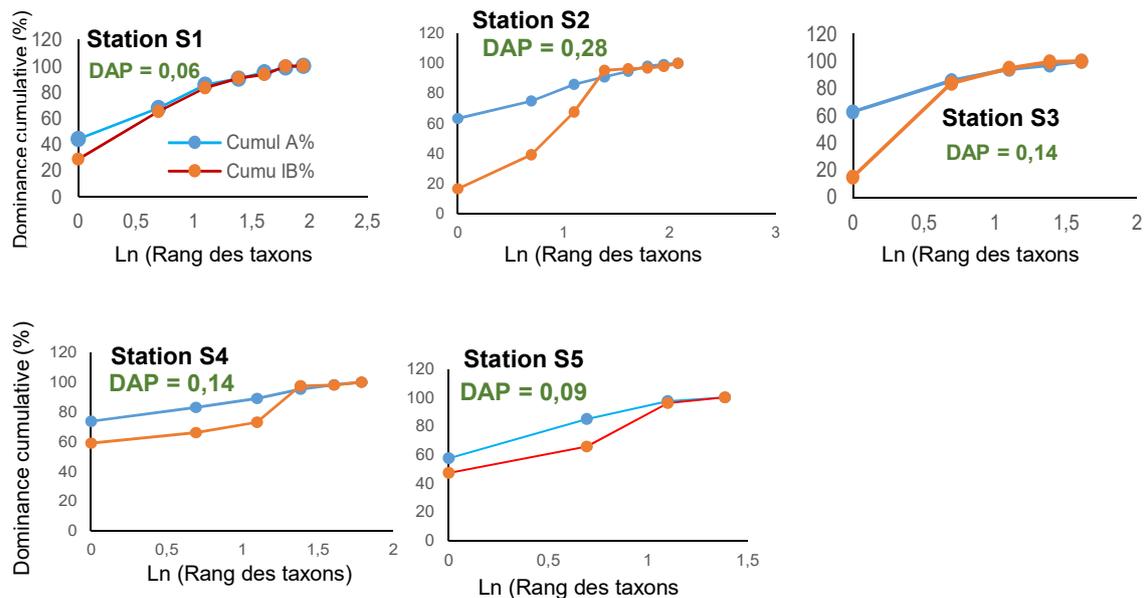


Figure 6. Courbes de dominance K des abondances et des biomasses des espèces de Cichlidae du complexe lagunaire et évaluation du stress dans les stations retenues

Caractérisation de la pêche aux Cichlidae

Embarcations et engins de pêche

Plusieurs engins dont les suivants (Figure 7) ont été utilisés sur les cinq (05) stations pour la capture des Cichlidae :

- **Filets** : les filets utilisés ici ont été constitués de filet maillant et de filet épervier, des engins sélectifs, ayant des mailles et de dimensions variables. En effet, des filets maillants (de mailles 2,0, 2,5, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 10,0, 11,0 et 12,5 cm nœud à nœud) ont été soit fixés ou dérivants. Ils avaient une forme rectangulaire avec une longueur moyenne de 20 à 40 m et une chute de 1,5 à 2 m. Le choix d'une catégorie de maille dépendait de l'espèce (taille) que le pêcheur

désirait capturer. Ils ont été posés dans la colonne d'eau le soir à 17 h et relevés le lendemain matin aux environs de 06 h. Les filets dérivants ont été munis des bidons vides qui flottaient et permettaient au pêcheur de localiser l'engin. Le filet épervier a été une nappe de filet tronconique de diamètre compris entre 5,80 et 7,30 m, lestée de plombs sur le pourtour de la base, munie d'une corde de manipulation et de rappel au sommet, que le pêcheur jette en parachute pour coiffer les poissons, depuis sa pirogue ou la berge. Les filets rencontrés au cours de l'étude avaient 20 mm de maille. Contrairement aux filets maillants, le filet épervier a été un engin actif, non sélectif et a été généralement utilisé dans les matinées et les soirées.

- **Nasses** : les nasses ont été appâtées ou non. Les nasses appâtées, en forme de demi-cône avec une base d'environ 50 cm de diamètre, ont été faites uniquement de grillage ou bien d'une armature en fer de diamètre 6 ou 8 entourées de filet de maille 10 mm. L'appât a été fait d'une pâte préparée avec des déchets de moulins donc essentiellement constituée de farine de maïs. Les nasses non appâtées ont été tissées uniquement de lianes. Les dimensions ont été pour la base environ 50 cm, la hauteur 40 cm et l'ouverture 25 cm. Cet engin a été posé dans le lac aux endroits parsemés d'herbes ou d'arbustes c'est-à-dire les parties marécageuses où viennent se réfugier les poissons.
- **Lignes** : les lignes ont été soit simples ou composées (palangres). La ligne simple a été faite d'une tige de bois à laquelle a été attaché un fil muni au bout d'un hameçon et portant un flotteur. La **palangre à trois (03) hameçons** (Houin mlin) a été faite d'une corde mesurant 3 m environ et munie de trois (03) hameçons. Les hameçons ont été distants les uns des autres de 1 m et reliés à la corde principale par une petite ficelle peu visible dans l'eau. Les appâts utilisés ont été des morceaux de *Chrysichthys auratus* et de *Clarias agboyiensis*. L'appât doit recouvrir entièrement l'hameçon de manière à ce que l'animal s'en accapare sans s'en apercevoir. Cet engin a été posé dans les parties marécageuses du lac et a été attaché à deux (02) piquets par ces extrémités. Il s'utilisait pendant la période de crue. La **palangre à hameçons multiples (Mlin)** était une ralingue d'environ 20 m sur laquelle ont été fixés les hameçons. Les hameçons ont été distants de 9 cm environ et ont été appâtés ou non. Une ligne de 20 m comportait en moyenne 200 hameçons. Cet engin a été posé à n'importe quel endroit du lac et fixé à des piquets par ces deux (02) extrémités.



Captures numérique et pondérale des engins de pêche

Les captures générales de Cichlidae au cours de l'étude selon les engins ont été représentées sur la figure 8. Les nasses ont capturé plus d'individus (67,75 %) et de biomasse (65,69 %), par contre les filets maillants ont capturé 23,02% d'individus et 27,03 % de biomasse, tandis que le filet épervier a capturé 5,15 % d'individus et les hameçons appâtés ont capturé 3,58 % de biomasse (figure 8). La palangre appâtée a été l'engin qui a capturé le moins d'individus et le moins de biomasse (figure 8).

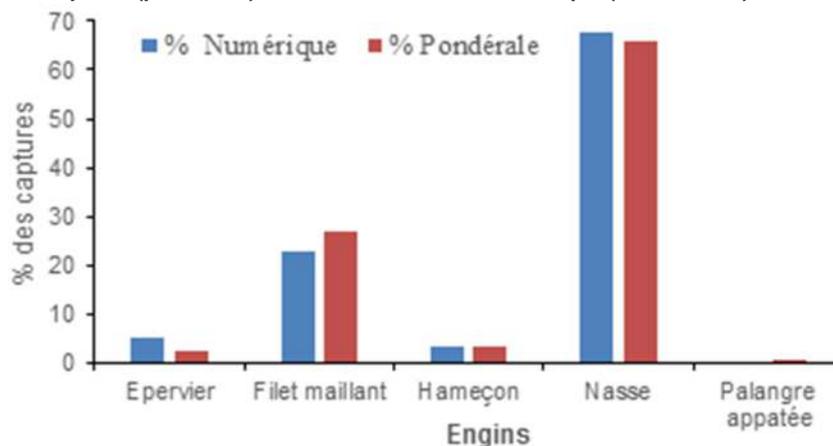


Figure 8. Captures numériques et pondérales des engins de pêche

Variations spatiales des captures selon les engins

Les histogrammes de la figure 9 ont illustré les variations spatiales des captures de Cichlidae aux différents engins. Sur la station S1 de la lagune Toho, tous les engins ont été utilisés mais les nasses et le filet maillant ont été les plus utilisés pour respectivement les captures pondérales et numériques. Au niveau de la station S2 de la lagune Todougba, les filets maillants ont eu la plus grande capture numérique que pondérale, ensuite les nasses et pour finir les filets épervier. Toutefois, au niveau de la station S3, les nasses présentaient la plus grande capture aussi bien numérique que pondérale, puis venaient ensuite les filets maillants. Le filet maillant a été le plus utilisé sur les stations S4 et S5 des lagunes Dati et Ahouangan mais les autres engins ont été peu utilisés.

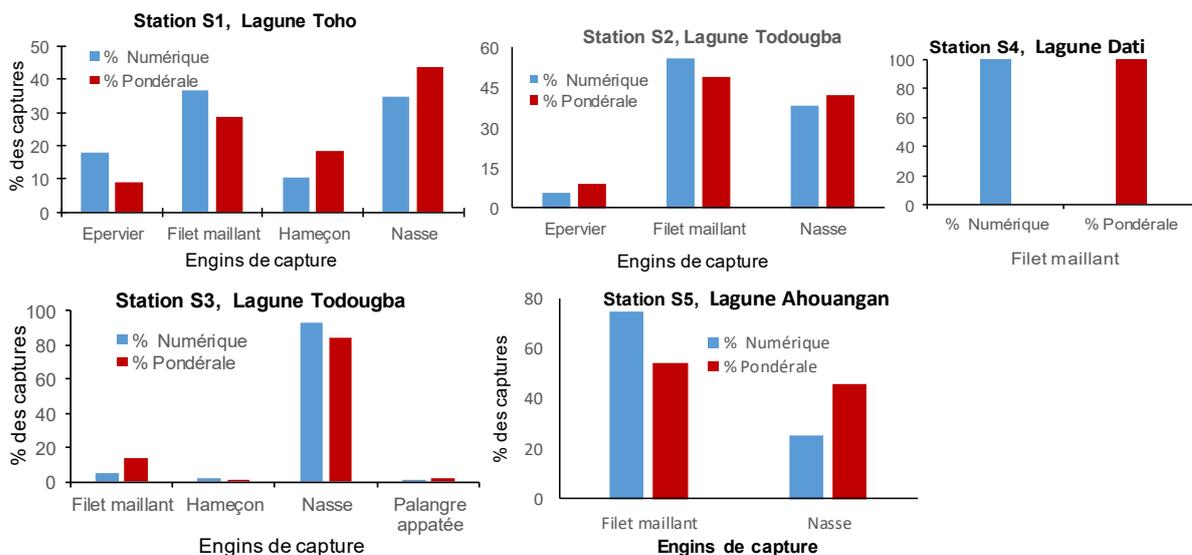


Figure 9. Variation spatiale des captures numériques et pondérale par engin

Variation mensuelle des captures selon les engins

Les histogrammes de la figure 10 ont illustré les variations mensuelles des captures selon les engins. La nasse a été l'engin usuellement utilisé. Ensuite, le filet maillant a été le deuxième engin ayant également la plus importante capture numérique que pondérale. L'hameçon et le filet épervier ont été les deux (02) engins qui présente les données de capture les plus faibles durant toute la période de l'étude.

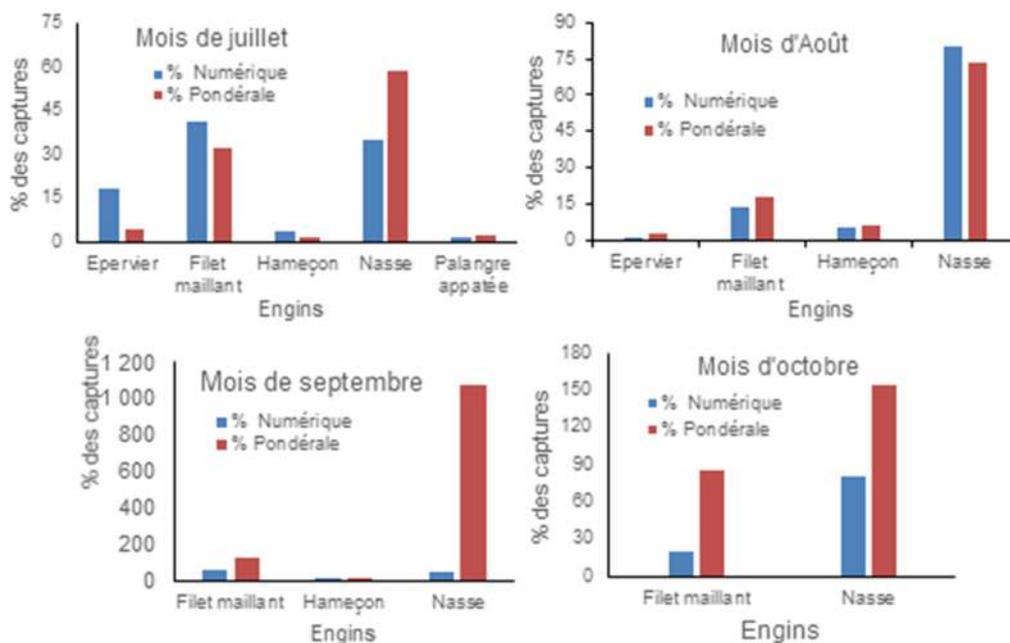


Figure 10. Variation temporelle des captures de Cichlidae selon les engins

Abondance relative de Cichlidae dans les captures

L'abondance numérique relative de la population de Cichlidae dans les captures des pêcheurs a été généralement très élevée au cours de cette étude au niveau de toutes les cinq stations (Figure 11). Plus exactement, les individus de Cichlidae représentaient 47 % des captures totales au niveau de la station 1, 95 % au niveau de la station 2, 74 % au niveau de la station 3, 95 % au niveau de la station 4 et 85 % au niveau de la station S5 (Figure 11).



Figure 11. Abondance relative des individus de Cichlidae dans les captures sur toutes les stations

Répartition des espèces capturées par type d'engin

Dans le tableau 4 a été présentée la répartition des différentes espèces de poissons capturées en fonction du type d'engin utilisé.

Tableau 4. Liste des espèces de poissons capturés par les engins.

| Espèces | Epervier. | Filet Maillant | Nasse | Palangre | Hameçon |
|---------------------------------|-----------|----------------|-------|----------|---------|
| <i>Chromidotilapia guntheri</i> | X | X | X | | X |
| <i>Coptodon guineensis</i> | X | X | X | | X |
| <i>Coptodon mariae</i> | | X | X | | X |
| <i>Hemichromis bimaculatus</i> | | | X | | |
| <i>Hemichromis fasciatus</i> | | X | X | | X |
| <i>Oreochromis niloticus</i> | | X | X | | X |
| <i>Sarotherodon galilaeus</i> | | X | X | X | X |
| <i>Sarotherodon melanothron</i> | | | X | | |

Le constat a été que la nasse capturait presque toutes les espèces. De toutes les espèces, cet engin a capturé essentiellement les trois (03) espèces suivantes : *Chromidotilapia guntheri* (815 individus) ;

Sarotherodon galilaeus (171 individus) ; *Coptodon guineensis* (150 individus). Le filet maillant toutes mailles confondues et l'hameçon ont capturé six espèces sur les huit avec majoritairement les espèces comme *Sarotherodon galilaeus* (219 et 31 individus), *Chromidotilapia guntheri* (118 et 11 individus) et *Coptodon guineensis* (102 et 18 individus). Le filet épervier n'a capturé que deux (02) espèces dans tout l'écosystème.

Structures par taille des individus et par engin utilisé

Les histogrammes de la figure 12 ont illustré la structure par taille des individus capturés toutes stations et tous mois confondus selon le type d'engin utilisé.

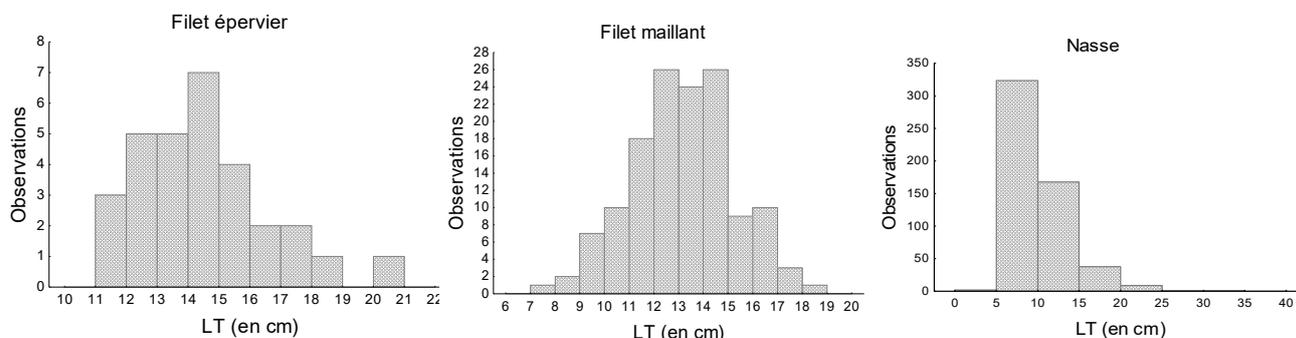


Figure 22. Structure par taille des individus capturés selon les engins les plus utilisés durant l'étude

Seuls les individus capturés par le filet maillant ont eu une distribution bimodale. Le filet maillant (de 10,8 à 18,9 cm) et l'épervier (de 12,2 à 16,5 cm) ont capturé les individus d'une large gamme de taille. Seuls au niveau de ces deux (02) engins se retrouvaient les individus de petite taille, de taille moyenne et de grande taille. Par conséquent, le filet maillant et le filet épervier ont capturé les individus de toutes les tailles. Les nasses ont capturé des individus dont les longueurs totales ont été supérieures à 20 cm. Le plus grand individu (79,5 cm) a été pris par la palangre appâtée.

Variables morphométriques

Les variables morphométriques des espèces de Cichlidae collectées au cours de la période d'échantillonnage ont été présentées dans le tableau 5. La longueur totale (LT) a varié de 5 cm chez *Chromidotilapia guntheri* et *Hemichromis fasciatus* à 32,8 cm chez *Oreochromis niloticus*. Par contre la longueur standard (LS) a varié de 3,7 cm avec l'espèce *Chromidotilapia guntheri* à 25,9 cm pour l'espèce *Oreochromis niloticus*. Le poids total des espèces a été compris entre 2,6 g (*Chromidotilapia guntheri*) et 596 g (*Oreochromis niloticus*).

Tableau 5. Variables morphométriques des espèces de Cichlidae du complexe lagunaire

| Espèces | N | LT (en cm) | | | LS (en cm) | | | PT (en g) | | |
|---------------------------------|-----|------------|------|------|------------|------|-----|-----------|-------|------|
| | | Max | Moy | Min | Max | Moy | Min | Max | Moy | Min |
| <i>Chromidotilapia guntheri</i> | 355 | 15,1 | 8,8 | 5 | 11,4 | 6,6 | 3,7 | 69 | 15,3 | 2,6 |
| <i>Coptodon guineensis</i> | 69 | 21,3 | 14,2 | 7,8 | 16,4 | 10,5 | 5,9 | 196 | 66,53 | 9,3 |
| <i>Coptodon mariae</i> | 65 | 17,3 | 10,9 | 5,1 | 13,4 | 8,4 | 4,3 | 133 | 42,1 | 4,1 |
| <i>Hemichromis bimaculatus</i> | 23 | 8,3 | 6,8 | 5 | 6,2 | 5,3 | 3,8 | 14,2 | 7,42 | 3 |
| <i>Hemichromis fasciatus</i> | 31 | 15,8 | 10,7 | 6,4 | 11,5 | 8,2 | 4,8 | 69,7 | 26,1 | 4,3 |
| <i>Oreochromis niloticus</i> | 19 | 32,8 | 18,3 | 10,3 | 25,9 | 14,4 | 7,7 | 596 | 167,9 | 21,9 |
| <i>Sarotherodon galilaeus</i> | 148 | 22 | 14 | 5,4 | 16,9 | 10,5 | 4,2 | 239 | 67,15 | 3,8 |

LT = longueur totale, LS = longueur standard, PT = Poids total, Max = maximum, Moy = moyenne, Min = minimal.

Structure par taille des espèces de Cichlidae présentes dans les captures

La structure en taille de 7 espèces de Cichlidae ayant une abondance minimale de 15 individus a été illustrée à l'aide des histogrammes de la figure 13. Seules, les espèces *Coptodon mariae*, *Hemichromis bimaculatus*, *Hemichromis fasciatus* et *Oreochromis niloticus* ont eu une distribution bimodale, les autres espèces ont eu une distribution unimodale.

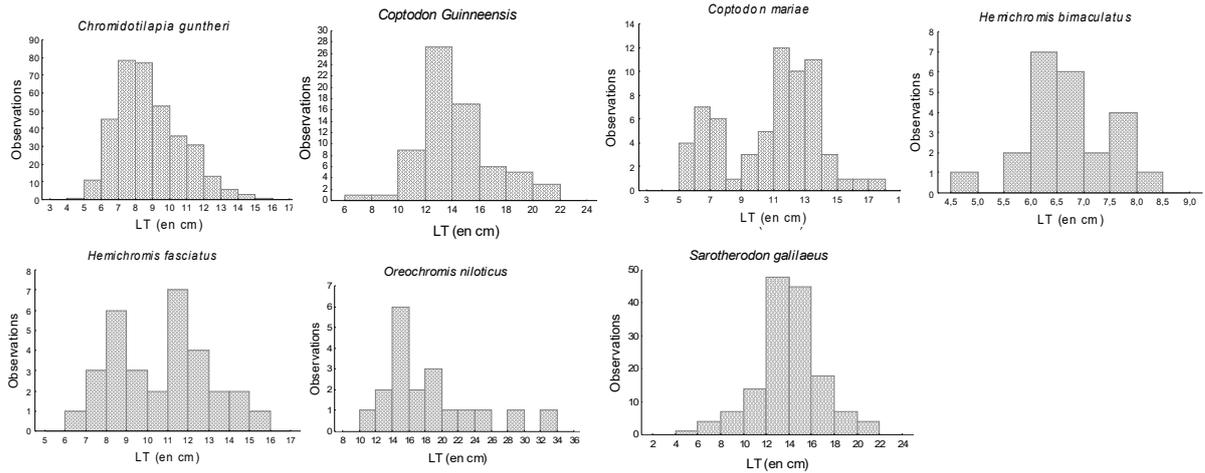


Figure 13. Structure de taille des espèces de poisson Cichlidae du complexe

Relation Poids-Longueur

La relation poids-longueur des espèces de Cichlidae (mâles et femelles confondus) dont le nombre d'individus a été d'au moins 15 spécimens a été illustrée à l'aide des courbes de la figure 14. Les équations de régression entre la longueur totale et le poids total ainsi que le coefficient de détermination (R^2) ont été illustrées à l'aide des courbes de la figure 14. Toutes les relations ont été significatives ($p < 0,05$) avec R^2 variant de 0,868 (*Hemichromis bimaculatus*) à 0,988 (*Sarotherodon galilaeus*).

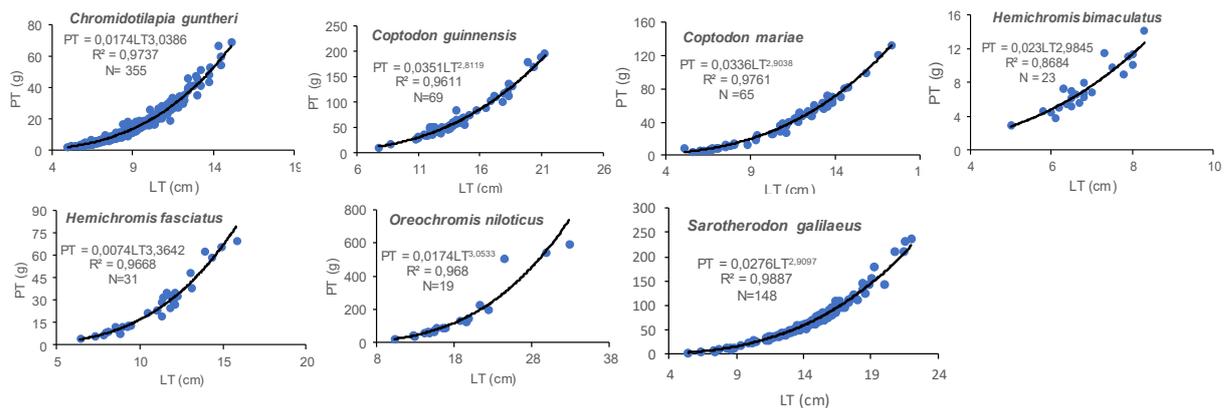


Figure 34. Relation poids-longueur des espèces capturées.

Les valeurs de a découlant de la relation $Pt = aL^b$ ont été comprises entre 0,007 (*Hemichromis fasciatus*) et 0,035 (*Coptodon guineensis*) avec une moyenne générale de 0,023 et un écart-type de 0,0098. Les valeurs de b découlant de cette même relation ont été comprises entre 2,81 (*Coptodon guineensis*) et 3,36 (*Hemichromis fasciatus*) avec une moyenne générale de 3,00 et un écart-type de 0,177. Au total, deux (02) espèces (28,57 %) ont une valeur de b statistiquement égale à 3 (test t student) ; leur croissance a été isométrique pour *C. guntheri* et *Oreochromis niloticus*. Chez les autres espèces la valeur de b a été différente de 3. C'étaient des espèces à croissance allométrique et 4 (57,14 %) de ces espèces (*Coptodon guineensis*, *Coptodon mariae*, *Hemichromis bimaculatus* et *Sarotherodon galilaeus*) ont une croissance allométrique négative ($b < 3$) et 1 (14,28 %) de ces espèces (*Hemichromis fasciatus*), une croissance allométrique positive.

Les valeurs moyennes de K ont été comprises entre 0,75 (*Hemichromis fasciatus*) et 3,55 (*Coptodon guineensis*) avec une moyenne générale égale à $2,35 \pm 1,009$. Quatre (04) espèces (57,14%) ont une valeur de K comprise entre 0,75 et 2,34 donc concentrée autour de 1. La valeur la plus élevée de K soit 3,55 a été obtenue par l'espèce *Coptodon guineensis*. Les nombre d'individus par espèce, les paramètres de la relation poids-longueur, le type de croissance ainsi que le facteur de condition ont été résumés dans le tableau 8.

Tableau 8. Résumé des paramètres de la relation poids-longueur et du facteur de condition

| Espèces | N | R ² | a | b | Type de croissance | K |
|---------------------------------|-----|----------------|-------|------|---------------------|-------------|
| <i>Chromidotilapia guntheri</i> | 355 | 0,97 | 0,017 | 3,03 | Isométrie | 1,78 ± 0,19 |
| <i>Coptodon guineensis</i> | 69 | 0,97 | 0,035 | 2,81 | Allométrie négative | 3,55 ± 0,39 |
| <i>Coptodon mariae</i> | 65 | 0,98 | 0,033 | 2,9 | Allométrie négative | 3,43 ± 0,59 |
| <i>Hemichromis bimaculatus</i> | 23 | 0,86 | 0,023 | 2,98 | Allométrie négative | 2,34 ± 0,34 |
| <i>Hemichromis fasciatus</i> | 31 | 0,95 | 0,007 | 3,36 | Allométrie positive | 0,75 ± 0,10 |
| <i>Oreochromis niloticus</i> | 19 | 0,89 | 0,017 | 3,05 | Isométrie | 1,73 ± 0,32 |
| <i>Sarotherodon galilaeus</i> | 148 | 0,98 | 0,027 | 2,90 | Allométrie négative | 2,84 ± 0,20 |

Discussion

Communauté des Cichlidae du complexe

La communauté de Cichlidae des lagunes anciennes de Sud-Ouest du Bénin sur la période d'étude entre juillet et octobre, est composée de huit (08) espèces réparties en cinq (05) genres. Les genres *Coptodon*, *Hemichromis* et *Sarotherodon* sont représentés chacun par deux (02) espèces tandis que les autres genres sont représentés chacun par une espèce. Ces résultats diffèrent de ceux trouvés par Akotchéhou (2019) qui a inventorié sept (07) espèces de Cichlidae. *Chromidotilapia guntheri*, *Coptodon guineensis*, *Hemichromis fasciatus*, *Sarotherodon galilaeus* et *Oreochromis niloticus* sont les cinq (05) espèces communes à toutes les stations des quatre (04) plans d'eau. Dans le milieu, *Chromidotilapia guntheri*, *Coptodon guineensis* et *Sarotherodon galilaeus* sont les trois (03) espèces constantes (F > 50 %). Les espèces *Coptodon mariae* et *Oreochromis niloticus* sont occasionnelles ou accessoires et les trois (03) espèces restantes, *Hemichromis bimaculatus*, *Hemichromis fasciatus*, *Sarotherodon melanotheron* sont rares (F < 25 %) dans cet écosystème. La présence de *Oreochromis niloticus* dans les captures sont dues au fait que l'espèce est largement élevée dans des cages flottantes du système lagunaire. L'absence de *Sarotherodon melanotheron* est surtout due au fait que le complexe est de nos jours fermé, isolé des écosystèmes adjacents comme le lac Nokoué avec qui des échanges d'eaux saumâtres existent à cause des nombreux ouvrages et d'infrastructures de développement.

Les huit (08) espèces identifiées sont obtenues aux deux (02) stations de la lagune Todougba et la plus faible richesse est observée sur le lac Ahouangan. Les lagunes Dati et Ahouangan sont obstruées par la végétation, ce qui rend aussi l'accès difficile pour échantillonner. Cette richesse maximale obtenue sur la lagune Todougba peut être due à plusieurs raisons parmi lesquelles, l'existence de profondeur dans le complexe qui favorise l'installation de cages flottantes pour l'élevage de l'espèce *Oreochromis niloticus*. Ces mêmes résultats ont été obtenus par Capo-Chichi (2018) et Djoffon (2018) qui avaient mesuré des profondeurs régulières variant de 1,80 m à 3,80 m aux en toutes périodes sur les deux (02) lagunes, Toho et Todougba. De plus, la disponibilité permanente de l'aliment flottant qui échappe des infrastructures piscicoles immergées (cages flottantes) est aussi un atout pour ce bras du complexe pour héberger le nombre maximum d'espèces (Ahondokpè, 2018 ; Akotchéhou, 2019). La dégradation de l'aliment non consommé par les poissons d'élevage constitue aussi la richesse de ce milieu en nutriments favorisant le développement du plancton et donc du regroupement des poissons planctophages. Ceci justifie également la grande richesse spécifique de la lagune Todougba par rapport aux trois (03) autres plans d'eau du complexe lagunaire. En effet, l'habitat influence beaucoup les interactions biotiques et plusieurs fonctions vitales des poissons telles que la reproduction, l'alimentation, l'abri (la sécurité contre la prédation), etc (Akotchéhou, 2019). Cette lagune Todougba suite à nos observations faites sur le terrain, abrite plus de 95% des installations piscicoles du complexe comme l'a signalé la DPH (2018). Elle offre en plus des habitats que constituent la pleine eau et les zones de végétations aquatiques, des habitats particuliers créés par ces infrastructures piscicoles. L'hétérogénéité d'habitats ainsi créés, réduit la compétition entre les espèces de poissons et, par conséquent, contribue à la conservation de la biodiversité (Montchowui *et al.*, 2008 ; Amoussou, 2016).

Par ailleurs, les plus faibles richesses spécifiques observées sur les autres plans d'eau peuvent être non seulement liées à la superficie de ces plans d'eau mais aussi à la qualité de leurs eaux qui sont moins transparentes (30 cm sur le lac Toho) ou très transparentes sur la lagune Ahouangan (98 cm). Ces résultats corroborent ceux de Akotchéhou (2019). Ces observations sont appuyées par les teneurs faibles en oxygène des eaux du complexe en général où les valeurs mesurées au cours de l'étude sont entre 3,3 sur la lagune Ahouangan et 7, 6 sur la lagune Todougba. Toutefois, la valeur 7,6 mg/L d'oxygène mesurée aussi sur la lagune Todougba est biaisée à cause de l'effet de photosynthèse et

quelquefois, le soleil nous surprend sur le terrain. Néanmoins, la vie ichtyologique est possible avec les valeurs du pH de l'eau (6,5 et 7,96) qui se situent dans la gamme des pH acceptables en élevage de poissons (FAO, 2010).

L'analyse des engins de pêches répertoriés révèle que les plus utilisés pour la capture des espèces de Cichlidae sont les nasses, les filets maillants et les filets épervier. La nasse est l'engin de pêche qui capture presque toutes les espèces. S'en est suivi le filet maillant toutes mailles confondues et l'hameçon qui ont capturé sur les huit (08) espèces de Cichlidae répertoriées 6 espèces. Ces engins sont plus faciles à manipuler par les pêcheurs dans ce milieu chargé de cages comme l'ont rapporté Lèvéque et Paugy (2006). Adité (1987), a souligné que la palangre à trois (03) hameçons (Houin mlin) et la palangre à hameçons multiples (Mlin) ont été les deux (02) types de palangres utilisés sur les plans d'eau considérés. La fréquence de contrôle est d'une fois par jour. Aussi, la structure par taille des individus de Cichlidae capturés par les différents engins qu'utilisent les pêcheurs montre que le filet maillant et l'épervier capturent des individus d'une large gamme de tailles (petite, moyenne et grande). L'analyse de la structure de tailles par engin révèle l'exploitation des Cichlidae de taille inférieure à 19 cm par les filets maillants, des individus de taille inférieure à 17 cm par le filet épervier et une exploitation des individus de taille inférieure à 33 cm par les nasses. Ceci se justifie par l'utilisation des différentes mailles pour le filet maillant et du caractère non sélectif du filet épervier. Les Cichlidae du complexe lagunaire sont exploités à une taille relativement faible (inférieure à 20 cm). Ces résultats issus de la présente étude rejoignent ceux de Ahouansou Montcho (2003) dans lac Toho où la moitié des poissons capturés avait une taille inférieure à 15 cm.

Les cichlidae représentent 55,87 % de l'abondance numérique et 45,71 % de l'abondance pondérale de toutes les captures de pêche artisanale. Ce résultat rejoint celui de Adité (1987), Adité et Van Thielen (1995) et Codjo (2014) dans ce même complexe lagunaire. La principale espèce du complexe est le *Chromidotilapia guntheri*, elle est suivie de *Sarotherodon galilaeus* et de *Coptodon guineensis*. Le *Sarotherodon melanotheron* est l'espèce la moins représentée. *Sarotherodon galilaeus*, *Chromidotilapia guntheri* et de *Coptodon guineensis* sont les trois (03) espèces de Cichlidae qui font l'objet de la pression de la pêche sur l'ensemble du complexe lagunaire. Ce résultat rejoint celui de Montchowui *et al.* (2007 et 2008) sur la rivière Hlan et le lac Hlan, de Yaovi (2011) sur le lac Azili et de Ahouansou Montcho *et al* (2016) dans la retenue d'eau de Kogbetohoué. Pourtant, cette dominance des Cichlidae dans les captures présage un risque à l'horizon car parmi ces espèces figurent des carnivores et l'on comprend que les autres espèces peuvent subir des menaces quant à leur survie. Ce milieu devient alors de plus en plus agressif.

Structure et statut écologique des Cichlidae dans le complexe

Les valeurs des Coefficients de corrélation (R^2) retrouvée autour de cette étude entre la longueur totale et le poids total sont positives et élevées ; ce qui varie entre 0,86 et 0,98 pour toutes les espèces de Cichlidae. Les Cichlidae croissent aussi bien en longueur qu'en poids vif corporel. La prépondérance de l'un de ces paramètres est évaluée par le paramètre b . Au total, *C. guuntheri* et *O. niloticus* sont les deux (02 espèces) (28,57%) qui ont une valeur de b statistiquement égale à 3 (test t student) donc leur croissance est isométrique car elles croissent aussi bien en taille qu'en poids vif corporel. Chez les autres espèces la valeur de b est différente de 3 et ce sont des espèces à croissance allométrique. Mieux, la valeur de b est différente de 4 pour 57,14% des espèces comme *Coptodon guineensis*, *Coptodon mariae*, *Hemichromis bimaculatus* et *Sarotherodon galilaeus* qui ont une croissance allométrique négative ($b < 3$). Par conséquent, ces quatre (04) espèces croissent plus en taille qu'en poids vif corporel. Seule une espèce, *Hemichromis fasciatus*, a une croissance allométrique positive car elle croît plus en poids vif corporel qu'en taille.

Les valeurs moyennes de K sont comprises entre 0,75 (*Hemichromis fasciatus*) et 3,55 (*Coptodon guineensis*) avec une moyenne générale égale à $2,35 \pm 1,009$. Quatre (04) espèces représentant 57,14% ont une valeur de K comprise entre 0,75 et 2,34 donc concentrée autour de 1. La valeur la plus élevée de K soit 3,55 est obtenue par l'espèce *Coptodon guineensis*. Ces valeurs de condition K des Cichlidae des lagunes anciennes durant la période de l'étude sont globalement faibles. Ce qui montre que les conditions de vie de ces espèces ne sont pas à leur optimum. Seule l'espèce *Coptodon guineensis* a un K (3,55) supérieur à 3 donc présente une condition de vie plus ou moins optimale. Les faibles valeurs du facteur de conditions K rencontrées se justifient par les paramètres physico-chimiques des eaux actuellement stagnantes du complexe lagunaire, ce qui peut influencer les conditions physiologiques des Cichlidae présent dans l'écosystème.

Par ailleurs, ces eaux qui définissent l'habitat des poissons n'offrent pas des conditions meilleures comme le montrent les précédents résultats. Les espèces de Cichlidae subissent des stress à degrés divers dans l'écosystème. C'est ce que démontrent les indices synthétiques de diversité alpha comme

l'indice de Shannon-Weiner et l'équitabilité de Piélou dont les valeurs obtenues à chacune des stations sont faibles dans l'ensemble. De façon générale, la diversité en Cichlidae sur l'ensemble du complexe est faible ($H' \in [0 ; 2,5]$) et un phénomène de dominance d'une espèce ($Eq \in [0 ; 0,6]$) existe au sein de la communauté de Cichlidae. Egalement, la détermination de l'indice de stress écologique ABC et les valeurs des indices DAP montrent des conditions de stress dans toutes les lagunes du complexe. Les communautés de Cichlidae présentent des stress dans tous les compartiments de l'écosystème mais les stress sont plus intenses dans la lagune Todougba et la lagune Dati qui peuvent s'expliquer par la difficulté de déplacement des espèces dans l'eau par l'encombrement du système par les cages sur la lagune Todougba et la végétation aquatique exagérée sur la lagune Dati. En effet, les poissons sont soumis à la pression de la surexploitation par les pêcheurs sont contraints de devenir matures un peu plus tôt afin d'avoir la chance de se reproduire au moins une fois dans le milieu avant d'être capturé. Aussi, la difficulté de circulation des espèces existe dans les différents bras du complexe comblés par des cages flottantes sur les lagunes Toho et Todougba où l'eau présente encore des caractéristiques piscicoles acceptables et sur les autres bras, c'est l'envahissement des lacs par la végétation dense. Ces résultats trouvés sont bien en accord avec ceux obtenus par Capo-Chichi (2018) qui signalait déjà l'étouffement des organismes qu'elle a analysé par la structure de la macrofaune benthique du milieu.

Conclusion

L'étude effectuée sur le complexe lagunaire Toho-Todougba-Ahouangan-Dati durant la période de juillet à octobre 2022 permet dans un premier temps de faire un état des lieux de la population de Cichlidae des lagunes anciennes. Dans un deuxième temps, l'état de la communauté des Cichlidae de ce complexe est apprécié. L'étude révèle la présence de huit (08) espèces de Cichlidae réparties en cinq (05) genres. Ces espèces sont exploitées par la communauté de pêcheurs des zones environnantes grâce aux principaux engins de pêche tels que les filets maillants, les filets épervier et les nasses. L'étude de l'état des Cichlidae dans le milieu permet de conclure que les espèces de Cichlidae sont dans un état de stress dans presque l'ensemble du complexe lagunaire. Ceci à cause de la pression de la pêche artisanale dans le milieu et également du confinement du milieu. Les différents paramètres de croissance déterminés confirment l'état surexploité et stressé des espèces de Cichlidae dans leur ensemble. Par conséquent, afin de pallier à la surexploitation de la faune ichthyologique du complexe lagunaire, la suggestion est le développement d'activités alternatives et génératrices de bénéfices comme la pisciculture, la culture de canne à sucre et de banane, puis le maraîchage. Les autres actions d'importance susceptibles d'être envisagées sont -i- l'organisation des séances et des assises avec les pêcheurs, les exploitants des zones humides et les riverains pour une éducation environnementale indispensable à leur intégration dans une gestion durable de cet écosystème et -ii- l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion rationnelle de l'ensemble du complexe.

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
- Adité, A., 1987 : Données préliminaires sur l'écologie et la production du Complexe lagunaire Toho-Ahouangan (Sud-Bénin). Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA / UNB, 157 p.
- Adité, A., Van Thielen, R., 1995: Ecology and Fish catches in natural lakes in Benin, West Africa. Environ. Biol Fishes., 43 : 381- 391.
- Ahouansou Montcho, S., 2003 : Etude de l'écologie et de la production halieutique du lac Toho au Bénin. Mémoire de DESS/FSA/UNB. 87 p.+annexes.
- Ahouansou Montcho, S., 2011 : Diversité et Exploitation des poissons de la rivière Pendjari (Bénin, Afrique de l'Ouest), thèse de doctorat unique, Faculté des Sciences Agronomique/Université d'Abomey Calavi (Bénin) 216p.
- Ahouansou Montcho, S., J. D. S. Lonhodé, A. G. G. Akotchéou, C. F. Tokpanou, D. Lederoun, A. P. Lalèyè, 2016 : Détermination de maillage de filets pour une exploitation durable de *Sarotherodon galilaeus* à la retenue d'eau Gougan de Kogbétouhou au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Numéro spécial Agronomie, Société, Environnement & Sécurité Alimentaire - Août 2016. pp. 85-92.
- Ahondokpè, C. T., 2018 : Biodiversité et exploitation de la faune ichthyologique du complexe lagunaire Toho Todougba au Sud Bénin. Mémoire pour l'obtention du Master Régional Professionnel en Monitoring des Ressources Aquatiques et Aménagement des Pêches continentales. (MoRAP), LHA, FSA, UAC. 84 p.
- Amoussou, G., B., 2016 ; Contribution à l'étude de la diversité et de l'écologie des espèces de poisson du complexe lagunaire lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au sud Bénin. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Spécialisé en Aménagement des Pêches et Aquaculture. LHA/DAGE/FSA/UAC. 98 p.

- Amoussou, T. O., A. Toguyeni, I. Imorou Toko, A. Chikou, M. Bravo, Y. A. K. Issaka, 2017. Evaluation of zootechnical and reproductive parameters of wild populations of *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852 of Southern Benin raised in captivity T. Vol. 9(1), pp. 1-13.
- Akotcheou, A. G. G., 2019 : Ecologie et exploitation des poissons des lagunes anciennes (Sud Bénin). (MoRAP), LHA, FSA, UAC. 80p.
- Capo-Chichi, H. B. P., 2018: Qualité de l'eau et macrofaune benthique du complexe Toho Todougba au Sud Bénin. LHA, FSA, UAC. 86 p.
- Chippaux, J. P., A., Massougboji, A. Zomadi, B. M. Kindafodji, 1990 : Etude épidémiologique des Schistosomes dans un complexe lacustre côtier de formation récente. Bull Soc Pathol Exot. 1990;83(4):498-508 discussion 509
- Codjo, L., 2014 : Biodiversité et exploitation des poissons du complexe lagunaire "Toho-Ahouangan-Dati" au Sud – Bénin. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies. LHA, FSA, UAC. 84P.
- Djoffon, M., 2018 . Diversité du phytoplancton du complexe lagunaire Toho-Todougba au Sud-Bénin. Mémoire de MoRAP/FSA/UAC. 87p.
- Dunz, A. R., Schliwen U.K., 2013: Molecular phylogeny and revised classification of the haplotilapiaine cichlid fishes formerly referred to as "tilapia" molecular Phylogenetic and evolution, 68: 64-80.
- FAO, 2010: Production animale et halieutique du Bénin. From: http://www.apipnm.org/swlwpnr/reports/y_sf/benin/prod_an.htmhttp://www.fao.org/fi_chery/countrysector/naso-brazil/fr.
- FAO, 2018 : La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. 237 p.
- Guéguen, F., 2000 : Distribution et abondance des poissons démersaux et de quelques autres organismes benthiques marins du plateau continental (0–60 m) de Guyane française. C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie / Life Sciences 323 : 775–791. © 2000 Académie des sciences/Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS, S0764446900012221/FLA, Écologie.
- Hattour, A., L. Ben Abdallah, Y. Guennegan, 2004 : Abondance relative et estimation de la biomasse des petits pélagiques des eaux tunisiennes. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 31, pp. 05-16.
- Kouamé, J. K., C. N. Diaha, K. N'Da, 2013 : Étude de quelques paramètres de la reproduction de *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) de la ZEE ivoirienne (Côte d'Ivoire) 35p, 39p et 43p.
- Konon, F. K., 2007 : Composition, Structure et déterminisme de la diversité ichtyologique des rivières côtières du Sud-Est de la Côte d'Ivoire (Soumié-Eholié-Ehania-Noé). Thèse de Doctorat en Sciences et Gestion de l'Environnement. Université d'Abobo-Adjamé. 146 p.
- McManus, J. W., Pauly, D., 1990: Measuring ecological stress: variations on a theme by Warwick R. M. Mar Biol. 106(2), 305-308.
- Meire, P. M., Dereu, J., 1990: Use of the abundance/biomass comparison method for detecting environmental stress: some considerations based on intertidal macrozoobenthos and bird communities. Journal of Applied Ecology 27, 210-223.
- Montchowui, E., C. Niyonkuru, S. Ahouansou Montcho, A. Chikou, P. Lalèyè, 2007. L'ichtyofaune de la rivière Hlan au Bénin. Cybium 2007, 31(2): 163-166.
- Montchowui, E., A. Chikou, M-J. Kogbeto, P. Lalèyè, 2008. Biodiversité et structure des communautés de poissons du lac Hlan au Bénin. / Int. J. Biol. Chem. Sci 2(2) : 196-206.
- Paugy, D., Lévêque, C. 1999 : L'échantillonnage des peuplements des poissons. In Les Poissons des Eaux Douces Continentales Africaines : Diversité, Ecologie, et Utilisation par L'homme, Lévêque C, Paugy D. (eds). IRD: Paris, France; 227-249.
- Paugy, D., C. Leveque, G. G. Teugels, 2003. Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Collection faune et flore tropicales, n° 40, MARC/MNHN/IRD, tome 2, Paris, 815 p.
- Paugy, D., Levêque, C, 2006 : Régimes alimentaires et réseaux trophiques. In Les Poissons des Eaux Continentales Africaines : Diversité, Ecologie, Utilisation par l'Homme, Lévêque C, Paugy D (eds). IRD: Paris, 191 - 216.
- Warwick, R. M., 1986: A new method for detecting pollution effects on marine macro benthic communities. Marine Biology 92, 557-562.
- Warwick, R. M., T. Pearson, H., Ruswahyuni 1987. Detection of pollution effects on marine macrobenthos: further evaluation of the species abundance/biomass method. *Marine Biology*, 95: 193 - 200.
- Yang, L., T. Sado, M. V. Hirt, E., Pasco-Viel, M. Arunachalam, J. Li, X. Wang, J. Freyhof, A. M. Saitoh, M. Simons, S. Miya, R. L. He, S. Mayden, 2015: Phylogeny and polyploidy: resolving the classification Key of cyprinine fishes (Teleostei: Cypriniformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 85: 97-116.
- Yaovi, C R., 2011 : Evaluation de l'exploitation des ressources halieutiques des lacs du Bénin au moyen d'indicateurs biologiques : cas des lacs Azili, Hlan et Toho. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de Conception en Génie de l'Environnement. EPAC/UAC, 94 p.