

Diversité et dynamique des assemblages phytoplanctoniques dans les écosystèmes aquatiques au Sud du Togo

Raoufou RADJI*, Akossiwa BANDJE, Liassou ISSIFOU, Thérèse EDORH et Kouami KOKOU

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale. Université de Lomé, BP 1515 Lomé, Togo

* Correspondance, courriel : pradji@hotmail.com

Résumé

L'étude de la diversité algale de 4 écosystèmes aquatiques du Sud-Ouest du Togo a permis l'identification de 203 espèces dont une centaine est signalée pour la première fois au Togo. Ces espèces sont réparties en 6 embranchements, 29 familles et 85 genres. L'appréciation de la dynamique du phytoplancton a permis de constater que la densité de la population algale est plus importante en grande saison pluvieuse qu'en grande saison sèche. Son importance est encore beaucoup moindre en petite saison sèche qu'en petite saison pluvieuse. Quatre paramètres physico-chimiques sont mesurés. Les analyses multivariées montrent que ces paramètres physico-chimiques affectent plus ou moins la distribution spatiale du peuplement algal. Relativement aux groupes phytoplanctoniques identifiés, plus de 70% des Euglénophytes sont rencontrés dans les mares. Par ailleurs, le peuplement phytoplanctonique lagunaire est à 58% composé des Chromophytes et celui de la rivière est dominé par les Chlorophytes (40%) et les Cyanophytes (30%).

Mots-clés : *diversité algale, dynamique, paramètres physico-chimiques, écosystèmes aquatiques, Sud du Togo.*

Abstract

Diversity and dynamic of phytoplankton assemblages in the aquatic ecosystems in south of Togo

The study of algal diversity of four aquatic ecosystems in Togo's southwestern led to the identification of 203 species including a hundred which is reported for the first time in Togo. These species are divided into 6 phyla, 29 families and 85 genera. The appreciation of the dynamics of phytoplankton showed that the algal population density is higher in long rainy season than dry season. Its importance is much lower in short dry season than in small rainy season. Four physico-chemical parameters are measured. Multivariate analysis showed that these physico-chemical parameters affect greater or lesser the spatial distribution of algal assemblage. In this study, more than 70% of Euglenophyta met in ponds. In addition, the settlement lagoon phytoplankton is composed of 58% Chromophyta and the river is dominated by Chlorophyta (40%) and Cyanophyta (30%).

Keywords : *algal diversity, dynamic, physico-chemical parameters, aquatic ecosystems, South of Togo.*

1. Introduction

Au Togo, l'effort d'inventaire a surtout porté sur les groupes taxonomiques d'intérêt notoire. Au regard des sources disponibles, les vertébrés et les plantes supérieures ont fait l'objet de plusieurs études alors que les invertébrés et les végétaux inférieurs notamment les algues, sont très faiblement inventoriés [1 - 2]. En effet, le peuplement phyto-planctonique joue un rôle écologique fondamental dans les écosystèmes et les équilibres biologiques aquatiques. Ce rôle est significatif dans la minéralisation et la production de la matière organique à la base des chaînes trophiques [3]. La biomasse phyto-planctonique est une source importante de protéines, de vitamines, d'oligoéléments, d'acide gras et d'antioxydants. Ils jouent également un rôle environnemental dans la réduction des gaz à effet de serre [4]. Une telle diversité fonctionnelle constitue un réel potentiel pour la recherche, l'industrie et le commerce. La recherche sur la diversité algale et sa dynamique a connu des avancées dans le monde et en particulier en Afrique. Selon [5 - 8], le peuplement phyto-planctonique est structuré et diversifié. Au Togo, malgré les études de [9 - 14], la flore algale reste peu connue et mal appréciée. Cette faible connaissance des algues est une limite dans la gestion et la valorisation de cette biodiversité. C'est pour parer à cette insuffisance que cette étude est réalisée pour générer une base de données sur la diversité algale du Togo en vue de sa valorisation. Spécifiquement, cette a permis d'inventorier le phytoplancton des écosystèmes aquatiques du sud-ouest du Togo et de caractériser la dynamique phyto-planctonique saisonnière.

2. Matériel et Méthodes

2-1. Zone d'étude

La zone d'étude est localisée à Lomé au Togo. Elle est située entre 1° 07 et 1° 22 de longitude ouest et entre 6° 07 et 6° 20 de latitude nord (*Figure 1*). Quatre écosystèmes aquatiques ont fait l'objet d'étude dans cette zone (lagune de Lomé, mare de Tokoin Casablanca, mare du campus universitaire et rivière Zio). Sur l'ensemble de la lagune de Lomé, 4 sites (S1, S2, S3, S4) sont choisis en raison de leur état de salubrité. Deux sites sont choisis dans les mares de Tokoin (S5) et du campus universitaire (S6) en raison de leur rôle de récepteur d'eau de ruissellement des pluies. Les 2 derniers sites sont retenus dans la rivière Zio, le premier (S7) à Togblékopé en raison des activités de lavage de graviers et le second (S8) à Kélégougan en raison des activités de pêche artisanale. Au total, 8 sites de prélèvement ont fait l'objet de la présente étude.

2-1. Echantillonnage et mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*

Des prélèvements sont réalisés sur 4 périodes différentes correspondantes à la subdivision saisonnière dont jouit la zone d'étude : la grande saison pluvieuse (mi-mars à mi-juillet), la petite saison sèche (fin-juillet à mi-septembre), la petite saison pluvieuse (fin septembre à fin novembre) et la grande saison sèche (décembre à mi-mars). Le protocole d'échantillonnage du phytoplancton adopté est celui recommandé par [15]. Le site d'échantillonnage est positionné au GPS et se trouve à une distance supérieure ou égale à 3 m de la berge. Les échantillons de phytoplancton sont prélevés à l'aide d'un disque de Secchi dans la zone euphotique entre 12h et 14h GMT, moment où la transparence à la lumière est optimale [16]. Les échantillons de phytoplancton prélevés (prise d'eau de 50 ml) sont aussitôt fixés à l'aide d'une solution iodo-iodurée alcalin à 1%. La conductivité, la température, l'oxygène dissous et le pH sont mesurés *in situ* à l'aide d'un conductimètre de type Crissons MM 40 multi paramètre (pH, $\mu\text{s/cm}$, mg/l, °C) suivant les méthodes standardisées [17-19]. Au total, 160 échantillons (N = 5 échantillons/relevés * 8 sites * 4 saisons) sont examinés au cours des 4 saisons ; soit 5 échantillons/relevés par site et par saison.

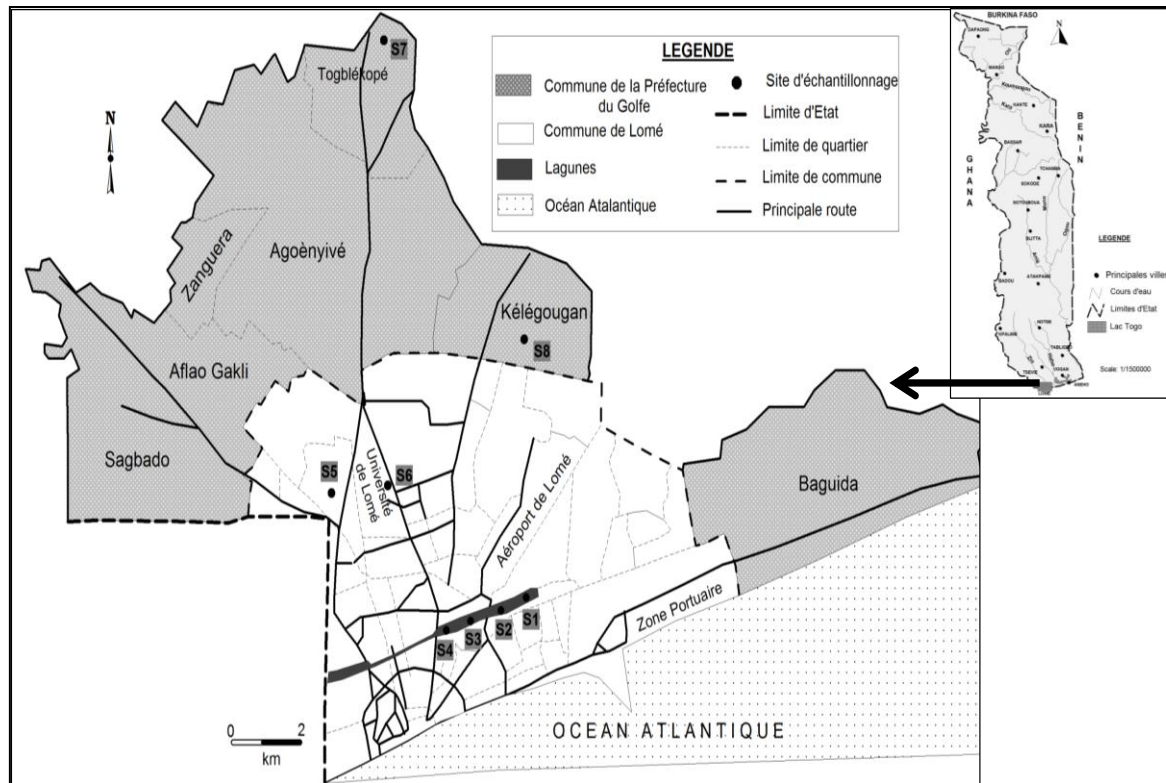


Figure 1 : Zone d'étude et des sites d'échantillonnage

2-2. Comptage et identification des algues

L'observation des cellules phyto-planctoniques est faite au microscope Motic de type B1 Séries muni d'une caméra à un grossissement de 400 x et 1000 x. L'identification scientifique des espèces est réalisée à l'aide des flores de [20-27]. La densité phyto-planctonique est évaluée suivant la méthode de [28].

2-3. Analyses statistiques des données

Les données d'inventaire sont introduites dans le tableur Excel permettant la réalisation de quelques courbes et histogrammes. Le logiciel XLSTAT version 7.5.2 a permis de réaliser les analyses en composantes principales (ACP) dans le but d'expliquer la corrélation entre les variables environnementales étudiées (température, oxygène dissous, conductivité et pH) et les relevés phyto-planctoniques des 8 sites. Le test de sphéricité de Bartlett est utilisé pour expliquer l'existence de corrélation significative entre les variables.

3. Résultats

3-1. Analyse de la diversité algale

Sur les 4 écosystèmes aquatiques échantillonnés, 203 espèces phytoplanktoniques ont été récoltées et identifiées, parmi lesquelles 103 sont signalées pour la première fois au Togo (*Annexe 1*). Elles sont regroupées dans 85 genres, 29 familles et 6 embranchements. Par ordre d'importance, les Chromophytes (42%), les Chlorophytes (23%), les Euglénophytes (17%) et les Cyanophytes (16%) sont les embranchements les mieux représentés. Viennent ensuite les Raphidophytes (1%) et les Pyrrophytes (1%) (*Figure 2*).

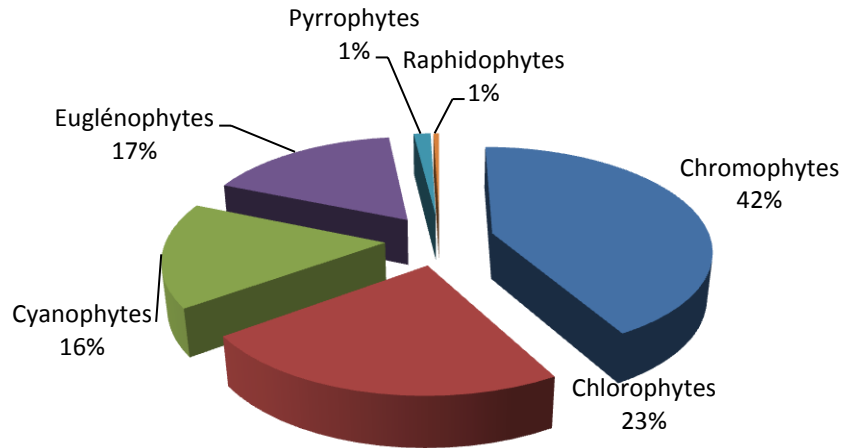


Figure 2 : Représentation des embranchements de phytoplanctons identifiés à Lomé

3-2. Variations saisonnières et spatiales des densités phyto-planctoniques

Dans la lagune de Lomé, sur les sites S1, S3, S4, la densité algale est maximale au cours de la grande saison des pluies et minimale au cours de la petite saison sèche. Sur le site S2, la densité algale est minimale à 200.000 individus/l pour un maximum de 1.500.000 individus/l enregistrée sur les autres sites de la lagune (Figure 3).

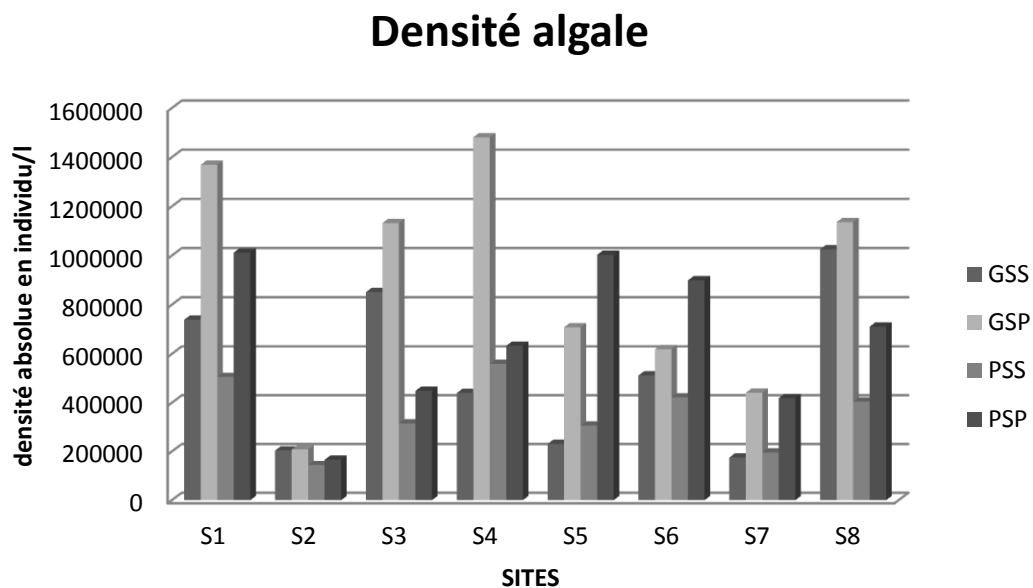


Figure 3 : Variations saisonnières et spatiales des densités algales des différents sites

GSS = Grande saison sèche, GSP = Grande saison pluvieuse, PSS = Petite saison sèche, PSP = Petite saison pluvieuse

Relativement aux différents groupes phytoplanctoniques, la dominance des Cyanophytes est très marquée en grande saison sèche avec une densité relative supérieure à 50 % (Figure 4). Le genre *Oscillatoria* domine le prélèvement. Cette densité des Cyanophytes diminue au cours de la grande saison pluvieuse au profit des Chromophytes avec une densité de plus de 60 % de la densité totale. Les genres dominants sont *Navicula* et *Nitzschia*. Cette densité reste élevée jusqu'à la petite saison sèche et à la petite saison pluvieuse. Par ailleurs,

les densités relatives des Chlorophytes et Euglénophytes sont faibles durant les 4 saisons d'étude. Les Pyrrophytes et les Raphidophytes sont faiblement représentés à la grande saison sèche. Les espèces rencontrées sont *Cryptomonas ovata*, *Peridinium* sp. et *Vacuolaria virescens* (**Figure 4**).

Lagune de Lomé

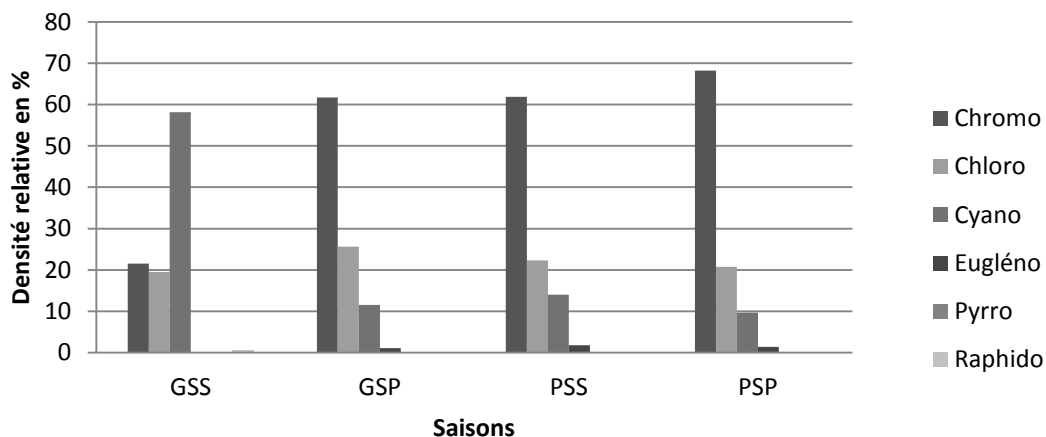


Figure 4 : Variations saisonnières des densités relatives des groupes phyto-planctoniques dans la lagune de Lomé

GSS = Grande saison sèche, GSP = Grande saison pluvieuse, PSS = Petite saison sèche, PSP = Petite saison pluvieuse, Chromo = Chromophytes, Chloro = Chlorophytes, Cyano = Cyanophytes, Eugléno = Euglénophytes, Pyrro = Pyrrophytes, Raphido = Raphidophytes.

Dans les mares, l'évolution de la densité phytoplanctonique du site S5 est similaire à celle du site S6 mais diffère de celle relevée dans la lagune. Dans les mares, la densité algale est importante en grande saison sèche et en petite saison pluvieuse. Elle reste faible en grande saison pluvieuse (**Figure 3**). Les Euglénophytes représentent la composante majeure observée durant les 4 saisons avec une densité relative supérieure à 60%. Les espèces *Euglena acus*, *E. granulata*, *E. pisciformis*, *E. proxima*, *E. sanguinea*, *Leopocinclis ovum*, *Phacus agilis*, *P. meson*, *P. orbicularis* et *Trachelomonas* spp. sont les plus fréquentes. Les Chlorophytes, Cyanophytes et Chromophytes observés sont de faible densité (**Figure 5**).

Mares

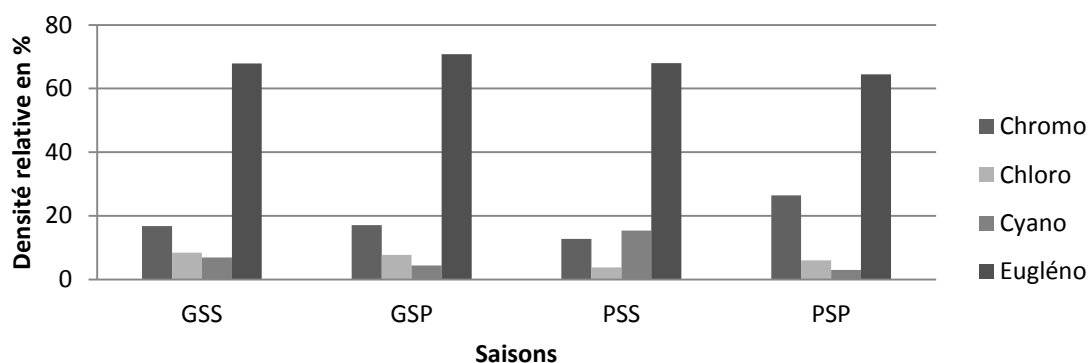


Figure 5 : Variations saisonnières des densités relatives des groupes phyto-planctoniques dans les mares du Campus universitaire de Lomé et de Tokoin Casablanca

Dans la rivière de Zio, la dynamique du peuplement algal observée durant toute la période de l'expérimentation diffère du site S7 au site S8. En effet, au niveau du S7, la densité algale est maximale à 410.000 ind/l tandis que sur le S8, elle l'est à 1.136.000 ind/l. Concernant la composition taxonomique du peuplement, les Chromophytes constituent la majorité du peuplement au cours de la grande saison sèche. Les Chlorophytes et les Cyanophytes sont faiblement représentés et les autres groupes, notamment les Euglénophytes, les Pyrrophytes et les Raphidophytes sont absents. Au cours des 3 autres saisons, les Chlorophytes et les Cyanophytes représentent la composante majeure du peuplement (*Figure 6*).

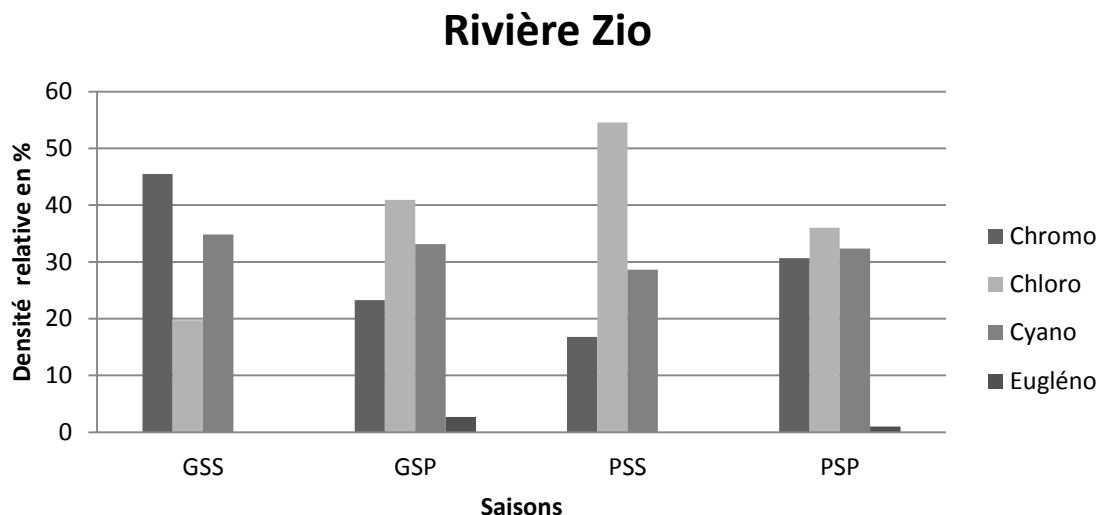


Figure 6 : Variations saisonnières des densités relatives des groupes phyto-planctoniques dans la rivière Zio

3-3. Paramètres environnementaux et distribution spatiale phytoplanctonique

En croisant les variables environnementales (température, pH, conductivité et oxygène dissous) et les relevés phytoplanctoniques, l'analyse en composantes principales (ACP) a mis en évidence la répartition et la spécificité des milieux. La variance absorbée respectivement par les axes 1 et 2 est de 79,03 % (*Figures 7 et 8*).

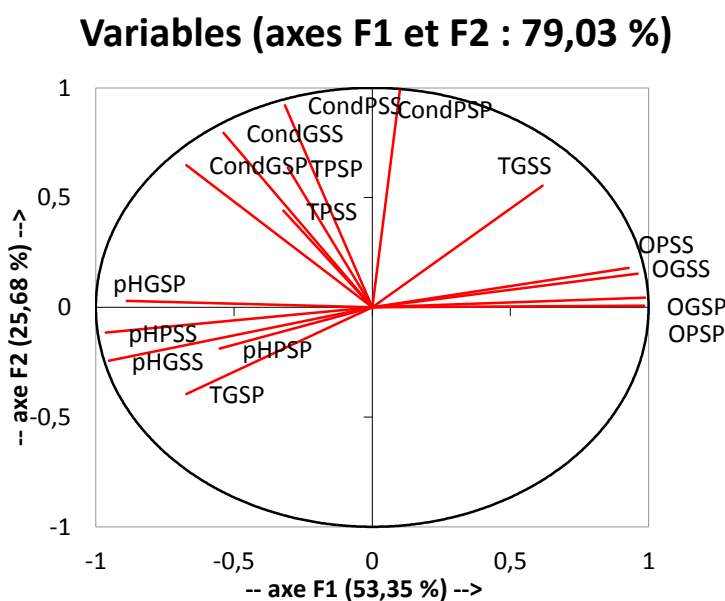


Figure 7 : Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les variables physico-chimiques

GSS = Grande saison sèche, GSP = Grande saison pluvieuse, PSS = Petite saison sèche, PSP = Petite saison pluvieuse, Cond = Conductivité, T = Température, O = Oxygène dissous, pH= Potentiel hydrogène

L'axe 1 (53,35%) oppose d'une part les forts taux en oxygène dissous aux valeurs élevées de pH et d'autre part la température de la grande saison pluvieuse à celle de la petite saison pluvieuse. L'axe 2 (25,68%) met en évidence la conductivité et la température des saisons sèches ; les conductivités élevées ont tendance à aller ensemble avec les hautes températures des 2 saisons sèches. En superposant les variables physico-chimiques (*Figure 7*) avec les plans factoriels des individus (*Figure 8*), on note une distribution des relevés phyto-planctoniques suivant les caractéristiques du milieu. Les prélèvements réalisés sur les sites S7 et S8 correspondent aux peuplements de la rivière Zio où uniquement les taux élevés en oxygène dissous sont enregistrés durant les 4 saisons. Par ailleurs, le pH est la variable qui a influencé la répartition du peuplement du site S2 durant les 4 saisons. La conductivité et la température sont les variables physico-chimiques les plus importantes qui ont permis de discriminer les échantillons des sites S2 et S7. Ces 2 derniers correspondent aux peuplements phyto-planctoniques où les forts taux de conductivité ont été enregistrés.

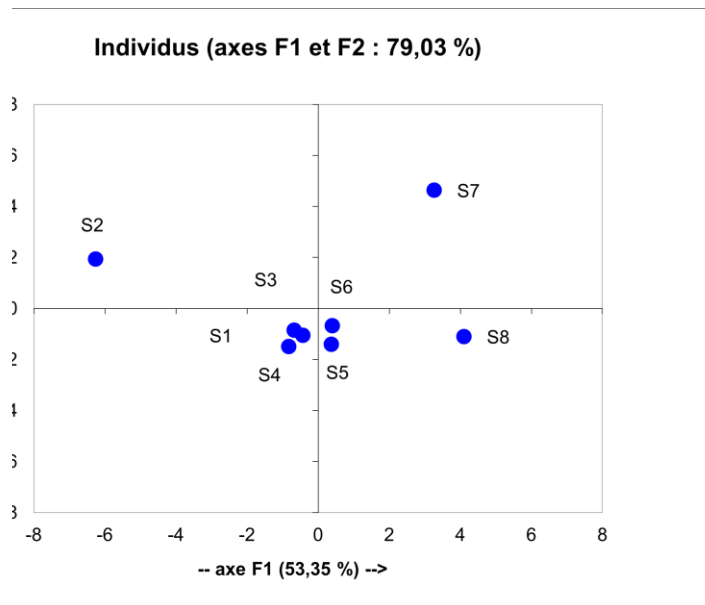


Figure 7 : *Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les échantillons phyto-planctoniques des différents sites*

S1= relevé site 1 ; S2= relevé site 2 ; S3= relevé site 3 ; S4= relevé site 4 ; S5= relevé site 5 ; S6= relevé site 6 ; S7= relevé site 7 ; S8= relevé site 8

3-4. Dynamique des densités phyto-planctoniques

L'axe 1 permet d'opposer les échantillons du site S2 dont les eaux ont un taux d'oxygène dissous nul (milieu anoxique) et un pH très basique (9 à 11), à ceux des S7 et S8 dont les eaux sont saturées en oxygène dissous (13 à 15 mg/l) avec un pH acide (6,02 à 6,67). Les fortes teneurs en oxygène dissous enregistrées dans le site S8 aux saisons pluvieuses coïncident avec les densités phyto-planctoniques élevées constatées au cours de cette même période. Par contre, l'anoxie constatée au niveau du site S2 coïncide avec les faibles densités phyto-planctoniques enregistrées. L'oxygène dissous est en opposition nette avec le pH mettant en évidence une activité photosynthétique intense indépendamment de la variation de pH.

L'axe II permet de séparer les échantillons des sites S2 et S7 dont les eaux ont un taux élevé de conductivité ($> 2.500 \mu\text{s/cm}$) d'avec ceux du S8 dont la concentration en sels dissous est faible. Les eaux trop riches en matière organique minéralisée, semblent affecter le peuplement des échantillons des sites S2 et S7. Ceci s'explique par les faibles densités phyto-planctoniques obtenues sur ces 2 sites. Les 2 axes expliquent ensemble l'existence de corrélation entre les fluctuations saisonnières de la température et chacune des variables étudiées (conductivité, pH et oxygène dissous). La faible contribution des S1, S3, S4, S5 et S6 dans les plans factoriels, pourrait signifier que les variables physico-chimiques étudiées n'ont pas une grande influence sur la répartition des espèces phyto-planctoniques de ces sites.

4. Discussion

Les eaux du sud Togo sont remarquables par leur diversité algale. La monographie nationale sur la diversité biologique a signalé 31 espèces de microalgues d'eau douce [29]. Les études réalisées sur les eaux saumâtres de Agbanakin, Djéta et Agouégan [12] ont permis d'inventorier 58 espèces, celles réalisées sur les eaux marines [13] ont révélé 111 espèces tandis que celles réalisées sur le lac de Zowla ont signalé 41 espèces [14]. Dans la présente étude, 203 espèces ont été identifiées et parmi elles, 103 sont signalées pour la première fois au Togo. Certaines espèces identifiées comme *Campylodiscus noricus*, *Closterium diana*, *Cosmarium* spp., *Cyclotella* spp., *Euglena acus*, *Phacus agilis*, *Merismopedia* spp., *Navicula* spp., *Nitzschia reversea*, *Pediastrum tetras*, *Terpesinoe musica*, *Trachelomonas hispida* confirment des études conduites par [7,30] en Côte d'Ivoire, par [5] au Burkina Faso et par [33] au Cameroun. Ces espèces pourraient être qualifiées de cosmopolites. La dynamique du peuplement phytoplanctonique est influencée par les saisons et les paramètres physico-chimiques [34].

Cette étude confirme l'influence des saisons dans la variation du peuplement phytoplanctonique [5,7,8,31,32]. Sur tous les sites échantillonnés, la densité absolue algale est plus importante en grande saison pluvieuse qu'en grande saison sèche et beaucoup moins importante en petite saison sèche qu'en petite saison pluvieuse. De même, relativement aux différents groupes phytoplanctoniques identifiés, une variation saisonnière et spatiale a été décelée, ce qui confirme les travaux sur le phytoplancton des eaux marines du Togo [13]. La densité relative des Cyanophytes a été plus importante en grande saison sèche au niveau des sites S1, S3 et S4 (lagune de Lomé) et S8 (rivière Zio à Kélegougan), cela coïncide avec les hautes températures enregistrées en cette période. Selon [34], les Cyanophytes possèdent un optimum de croissance à des températures élevées ($28 - 32^\circ\text{C}$) bien qu'elles soient capables de tolérer et de survivre à des températures moins élevées. [35] explique également que les Cyanophytes supportent une abondante matière organique et de basses teneurs en oxygène dissous. Cette observation pourrait justifier la forte densité des Cyanophytes en cette période. La forte densité algale et la teneur élevée en oxygène dissous enregistrées durant les 4 saisons dans la rivière Zio à Kélegougan semblent être liées. [36] ont prouvé que la saturation en oxygène dissous est un facteur de croissance des organismes aquatiques.

Selon [6], les mares ou bassins peu profonds regorgent en majorité des Euglénophytes et cette dominance serait due à la richesse en substances organiques putrescibles des eaux. Ces espèces seraient connues pour leur prédilection dans les milieux eutrophes Cette assertion est confirmée par la forte dominance ($>70\%$) des Euglénophytes dans les mares étudiées [6]. Le Canal d'équilibre à Hanoukopé (site S2), se distingue des autres sites par une anoxie complète caractéristique des milieux fortement eutrophes. Une telle désoxygénation est la conséquence de l'oxydation des matières organiques, réalisée par voie biologique ou chimique [37]. En effet, ce site reçoit peu de lumière du fait de la surcharge de l'eau en matières en suspension et l'activité photosynthétique qui s'y déroule n'est pas suffisante pour compenser cette consommation en oxygène dissous. Ce qui se traduit par la présence d'une très faible densité algale [38].

Selon [39], dans les conditions de forte dégradation du milieu, les assemblages de blooms d'algues toxiques envahissent le milieu aquatique. [10,40] ont signalé certaines espèces retrouvées dans nos relevés comme potentiellement toxiques. Il s'agit de *Anabaena* spp., *Merismopedia* spp., *Microcystis aeruginosa*, *Nitzschia bilobata*, *Oscillatoria rubescens*. Par ailleurs, les Chromophytes (Diatomophyceae) s'adapteraient mieux aux pollutions [27,41] ce qui semble être le cas pour les algues rencontrées dans le Canal d'équilibre à Hanoukopé.

5. Conclusion

La flore algale au Togo particulièrement dans la zone de cette étude est riche de 203 espèces réparties en 85 genres, 29 familles et 6 embranchements. Parmi elles, 103 espèces sont signalées pour la première fois au Togo. L'étude de la dynamique algale a révélé une variabilité saisonnière des densités algales et une distribution des peuplements phytoplanctoniques suivant les milieux étudiés. La succession des communautés phytoplanctoniques est largement conditionnée par les saisons et les paramètres physicochimiques. Le peuplement des mares a révélé plus de 70 % des Euglénophytes dans le peuplement total, alors que celui de la lagune est dominé par les Chromophytes (40 %). Le peuplement de la rivière est dominé par les Chlorophytes (40%) suivi des Cyanophytes (30%). Suite à cette étude, il est important de mettre en place un système de suivi de la dynamique du peuplement algal en vue d'une part, de mieux comprendre le phénomène de succession des associations phytoplanctoniques en réponse aux changements des conditions environnementales, et d'autre part, de protéger les écosystèmes aquatiques au Togo contre la pollution organique et l'eutrophisation.

Références

- [1] - M. CHAUVET et L. OLIVIER, « *La biodiversité, enjeu planétaire*. Sang de la Terre. Paris. . (1993) 414 p.
- [2] - C. LEVEQUE & J.C. MOUNOLOU, *Biodiversité*. Masson sciences, Dunod, Paris. 248 p. (1997).
- [3] - P. DUFOUR & J. R. DURANT, La production végétale des lagunes de Côte d'Ivoire. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 15(3) (1982) 209-230.
- [4] - P. P. CADORET & O. BERNARD, La production de biocarburant lipidique avec des microalgues : Promesses et défis. *Journal de la Société de Biologie*, 202 (3) (2008), 201-211.
- [5] - F. ZONGO, *Contribution à l'étude du phytoplancton d'eau douce au Burkina Faso*. Thèse de doctorat. Université de Ouagadougou 152 p. (1994).
- [6] - T. NJINE, N. KEMKA, ZEBAZE, S. H. TOGOUET, D. NIYITEGEKA, M. NOLA, J. MONKIEDJE, J. DEMANOU, S. FOTO MENBOHAN, Phytoplancton du lac municipal de Yaoundé (Cameroun) : succession écologique et structure des peuplements. *Revue des Sciences de l'Eau*. Vol 17 (3): 301-316. (2004).
- [7] - K. KOMOE, P. DA KOUHETE, A. M. KOUASSI, N. M. AKA, A. K. KAMANZI, A. A. AMA, Seasonal distribution of phytoplankton in Grand-Lahou Lagoon (Côte d'Ivoire). *European Journal of Scientific Research*. Vol. 26 n°3, 329-341. (2009).
- [8] - M. S. HAMAIDI, F. HAMAIDI, A. ZOUBIRI, F. BENOAKLIL, Y. DHAN, Etude de la dynamique des populations phytoplanctoniques et résultats préliminaires sur les blooms toxiques à cyano bactéries dans les barrages de Ghib (Ain Delft- Algérie). *European Journal of Scientific Research* Vol. 32 (3): 369-380. (2009).
- [9] - T. EDORH, K. AKPAGANA, A. GUELLY, K. KOKOU, D. AFIDEGNON, Y. WOEGAN, K. BATAWILLA, *Les algues du Lac de Bè*. Rapport préliminaire suivi de la qualité des Eaux. Université du Bénin, 27 p. (1997).

- [10] - T. EDORH, A. BLIVI, A. BANDJE, K. ABOTSI, Présence d'Algues toxiques dans les eaux marines et saumâtres du littoral togolais. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, 10 (2): 165-177. (2008).
- [11] - M. ANAKPA, *Les algues des mares de l'Université du Bénin et ses environs : classification, écologie et rôles*. Mémoire es Sciences Naturelles, 20 p. (1999).
- [12] - K. A. ABOTSI, *Recensement du plancton des eaux saumâtres du sud-est Togo*. Mém.GEE-ESTBA/UL, 47 p. (2003).
- [13] - A. BANDJE, *Recensement des algues marines du Togo : caractérisation et distribution*. Mém. Ing. Travaux. GEE-ESTBA/UL 43 p. (2004).
- [14] - K. ATANLE, *Evaluation de la qualité de l'eau du lac Zowla*. Mém. DEA-FDS /UL. 71 p. (2008).
- [15] - CEMAGREF, Phytoplancton protocole standardisé. Unité de réseaux, *Epuraton et Qualité des Eaux vol(2)*, 1- 19. (2007).
- [16] - D. L. FINDLAY, H. J. KLING, Protocoles de mesure de la biodiversité : le phytoplancton d'eau douce. Institut des Eaux douces. 501 University Crescent Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6, p.21. (2003).
- [17] - AFNOR, *Recueil des normes françaises aux méthodes d'essais*, Association Française de Normalisation, 342 p. (1994).
- [18] - J. RODIER, 1984. L'analyse de l'eau : eaux résiduaires, eaux de mer 7^{ème} édition, Ed. DUNOD. Paris. (1984).
- [19] - J. RODIER, L'analyse de l'eau : eaux résiduaires, eaux de mer 8^{ème} édition, Ed. DUNOD. Paris. (1996).
- [20] - P. BOURRELLY, *Les Algues jaunes et brunes : Initiation à la Systématique*. Paris, éd. Boubée N. 438 p. (1968).
- [21] - P. BOURRELLY, *Les Algues Bleues et Rouges : Initiation à la Systématique*. Paris, éd. Boubée N. 511 p. (1970).
- [22] - P. BOURRELLY, *Les Algues vertes : Initiation à la Systématique*. Paris, éd. Boubée N. 572 p. (1973).
- [23] - P. BOURRELLY, *Les Algues d'Eau Douce : Algues Jaunes et Brunes* (Tome 2). Edition Boubée N. et Cie: Paris; p.521. (1981).
- [24] - P. BOURRELLY, *Les Algues d'Eau Douce: Algues Bleues et Rouges* (Tome 3). Edition Boubée N. et Cie: Paris; p. 608. (1985).
- [25] - P. BOURRELLY, *Les Algues d'Eau Douce : Algues Vertes* (Tome 1). Edition Boubée N. et Cie: Paris; p. 576. (1990).
- [26] - J. KOMAREK, K. ANAGNOSTIDIS, *Susswasserfloravon Mitteleuropa 19/1. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales*. Elsevier SpektrumAkademischerVerlag éd., Elsevier, Munchen, 548 p. (1999).
- [27] - I. LAVOIE, P. B. HAMILTON, S. CAMPEAU, M. GRENIER, P. J. DILLON, *Guide d'identification des Diatomées des Rivières de l'Est du Canada*. Presses de l'Université de Québec. 341 p. (2008).
- [28] - M. GUERET, Méthode d'utilisation de la Cellule de Mallassez.
[http : // www.aquoa.net/spip.php?article11](http://www.aquoa.net/spip.php?article11). (2002).
- [29] - MERF (Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières), *Monographie nationale sur la diversité Biologique du Togo*, 171 p. (2002).
- [30] - A. COUTE, & A. ILTIS, Etude au microscope électronique à balayage de quelques Algues de la lagune d'Ebrié (Côte d'Ivoire). *Nova Hedwigia* 41, 69-79. (1985).
- [31] - J. ARINO, *Modelisation structurée de la croissance du phytoplancton en chemostat*. Thèse de l'Université Joseph Fourier, 153 p. (2001).
- [32] - T. NJINE, N. KEMKA, ZEBAZE, S. H. TOGOUET, D. NIYITEGEKA, M. NOLA, J. MONKIEDJE, J. DEMANOU, S. FOTO MENBOHAN, Peuplement phytoplanctonique et qualité des eaux en milieu lacustre anthropisé : cas du lac municipal de Yaoundé (Cameroun). *African Journal of Science and Technology(AJST) Vol 8, n° 1*: 39- 51. (2007).

- [33] - S. SAMOUDI, G. LAGRARI, K. MOUHRI, M. LOUDIKI, Influence of climate fluctuations on the ecological functioning of Lalla Takerkoust Lake- reservoir. *Workshop on climate change and adaptation in the Maghreb (CCAM)*, 10 p. (2008).
- [34] - R. ROBARTS, and T. ZOHARY, A. M. PAIS-MADEIRIA, K. D. HAM BRIGHT, Interannuel phytoplankton dynamics of a hypertrophic african lake. *Arch Hydrobiol*, 136: 105-126 (1996).
- [35] - J. F. BRIAND, Cyanobactéries toxiques : Prolifération et production toxinique de deux espèces de Cyanobactéries toxiques de la région parisienne. Thèse de Doctorat. MNHN, Paris. (2001).
- [36] - L. MACKENZIE, P. TRUMAN, E. M. SATAK, T. YASUMOTO, J. ADAMSON & D. MOUNFORT, Dinoflagellate blooms and Associated DSP. Toxicity in shellfish in New Zealand. *In Harmful Algal News* 16: 124-127. (1998).
- [37] - B. MOSS, *Ecology of freshwater: Man and medium, past to future*. Oxford: Blackwell Science, 557 p. (1998).
- [38] - OED (l'Office des Eaux et des Déchets), *Développement du phytoplancton*. Laboratoire de la protection des eaux et du sol. Rapport plancton, 2009, Allemagne, 2 p. (2009).
- [39] - G. A. CODD, Cyanobacterial Blooms and Toxins in Fresh, Brackish and Marine waters. *In Harmful Algal News* 16, 13-17. (1998).
- [40] - S. SANE, *Contrôle environnemental de la production primaire du lac de Guiers au Nord du Sénégal*. Thèse de doctorat Université Cheikh Anta Diop -Dakar, 187 p. (2006).
- [41] - C. LOEZ & A. SALIBIAN, Premières données sur le phytoplancton et les caractéristiques physico chimiques du Rio Reconquista (Buenos Aires, Argentine). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 23 (4):283-296. (2008).