



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

DIVERSITÉ ET DYNAMIQUE DU PEUPEMENT DES EUGLÉNOPHYTES EN PISCICULTURE EN CAGES FLOTTANTES DU LAC DE KOSSOU (CENTRE DE LA CÔTE D'IVOIRE)

GROGA Noel*, AKEDRIN Tetchi Nicaise, KOUADIO Atto Delphin and KONAN Koffi Felix

Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

ARTICLE INFO

Article History:

Received 18th June, 2019
Received in revised form
26th July, 2019
Accepted 04th August, 2019
Published online 30th September, 2019

Key Words:

Euglenophyte, Diversity, Dynamique, Lake Kossou, Floating cage.

ABSTRACT

The objective of this study is to contribute to the knowledge of the Euglenophyte population of Lake Kossou. On a seasonal rhythm, physicochemical parameters were measured and Euglenophytes were sampled using a 20 µm mesh plankton net in the water column of five stations of the cage farm floating from the lake. A total of 54 taxa divided into 2 families and 5 genera was identified. Taxonomic richness was dominated by Trachelomonas genera (44%) and Phacus genera (30%). The Euglenophytes of Lake Kossou are quite diverse with Shannon indices ranging from 1.98 to 3.68 bits cell⁻¹. The total density of Euglenophytes in surface waters and in the water column was higher in the dry season than in the rainy season. The genera Trachelomonas and Phacus contribute to the elevation of this density in the layer from 0 to 2 m deep. Dissolved oxygen, pH, and nitrates strongly influence the distribution of some taxa.

Copyright © 2019, GROGA Noel et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: GROGA Noel, AKEDRIN Tetchi Nicaise, KOUADIO Atto Delphin and KONAN Koffi Felix et al. 2019. "Diversité et dynamique du peuplement des euglénophytes en pisciculture en cages flottantes du lac de kossou (centre de la Côte d'ivoire)", *International Journal of Development Research*, 09, (09), 30038-30045.

INTRODUCTION

Les éléments nutritifs issus des activités piscicoles favorisent la prolifération du phytoplancton. Parmi les phytoplancton, les Euglénophytes constituent un groupe important qui est responsable de l'apparition de l'écume sur la surface de l'eau des étangs pendant la journée (Rahman *et al.*, 2012). Leurs variations quantitatives et qualitatives représentent potentiellement un signal de détection précoce de l'évolution trophique du biotope. Ce groupe fait donc partir des bons bio-indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques (Bourrelly, 1985; Reynolds, 2000 et Komoé *et al.*, 2008). Au plan nutritionnel les Euglénophytes ont l'avantage d'être très riches en nutriments puisqu'elles ne contiennent pas moins de 59 vitamines, minéraux et autres acides aminés (Srinuansom *et al.*, 2010). Mais l'abondance des Euglénophytes est actuellement l'une des principales causes de pertes de productions dans les milieux d'élevage à travers le monde (FAO, 2012). En Côte d'Ivoire, les seules études menées sur le phytoplancton, en particulier les Euglénophytes dans les hydrosystèmes piscicoles ont concerné les travaux de Da (1992), Dabbadie (1996), Kouassi (2004), Bamba (2007) et Kra (2016).

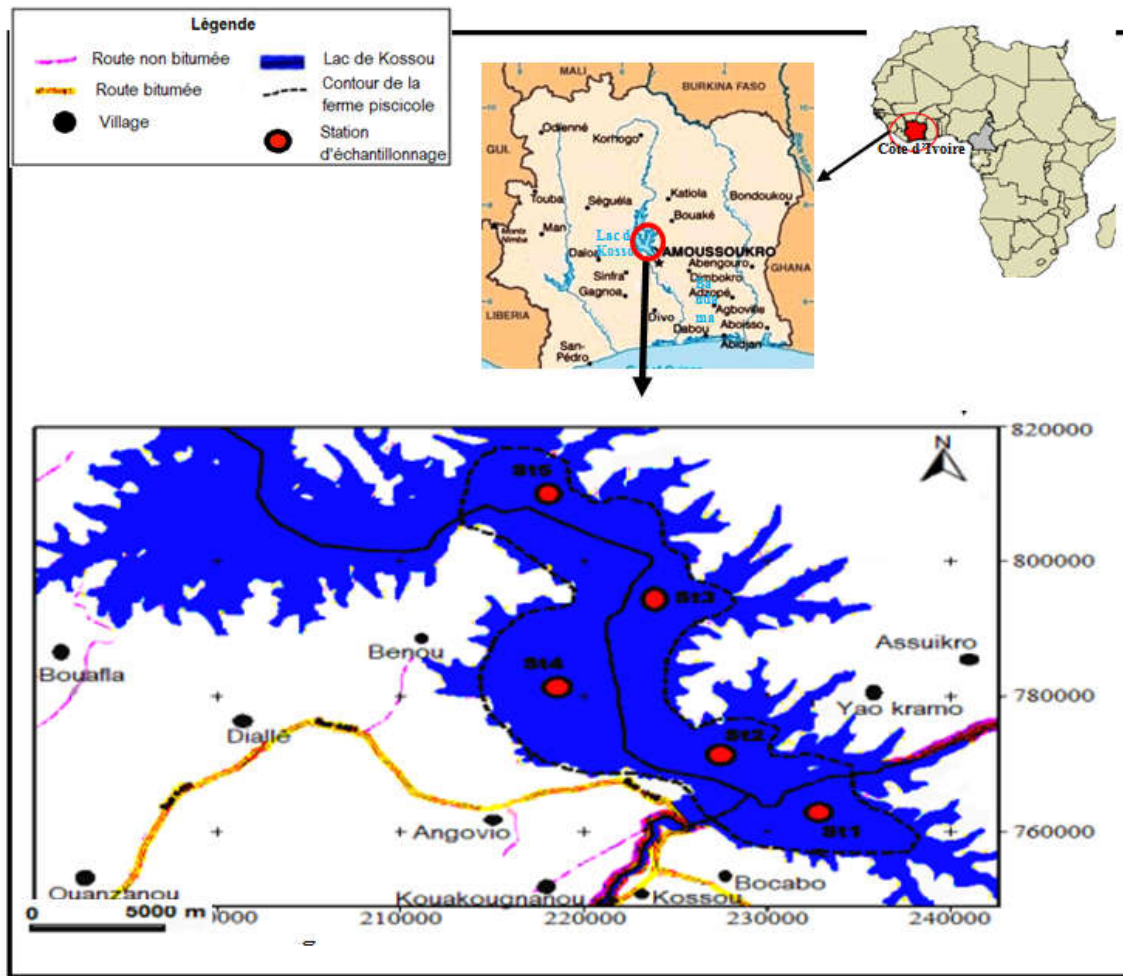
Au niveau du lac de Kossou, aucune étude algale n'a été menée dans la ferme piscicole en cages flottantes. Or depuis quelques années, le lac de Kossou est sujet à d'importants épandages d'éléments nutritifs liés aux activités piscicoles répétitives de la ferme piscicole en cages flottantes du lac. De ce fait, une prolifération importante des Euglénophytes est relevée dans la zone pélagique de ce lac conférant à l'eau une couleur verte. Or selon Hallegraeff *et al.* (1993), la densité importante des Euglénophytes entraîne souvent une dégradation de l'environnement qui entrave la croissance des poissons. En 2017, dans ce lac, une perte importante de poissons au stade de pré-grossissement dans certaines cages flottantes a été relevée par les pisciculteurs. Cet état de fait a alors suscité cette étude dont l'objectif général est de contribuer à la connaissance du peuplement des Euglénophytes du lac de Kossou. Il s'agit plus spécifiquement de : (1) déterminer la diversité et la dynamique du peuplement des Euglénophytes de la ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou; (2) déterminer l'influence des paramètres abiotiques sur leur dynamisme.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Caractéristiques de la zone d'étude: La zone d'étude fait partie de la zone équatoriale de transition atlantique (Lévêque *et al.*, 1983).

*Corresponding author: GROGA Noel

Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire



Le climat est caractérisé par deux saisons sèches (novembre-février et juillet-août) et deux saisons pluvieuses (mars - juin et septembre - octobre). Les précipitations annuelles varient de l'Est à l'Ouest dans cette zone entre 1 100 et 1 600 mm et la température annuelle varie entre 19 et 34 °C. Les plus fortes précipitations sont enregistrées dans les mois de mai, juin et septembre. La ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou est dans le département de Yamoussoukro, à l'extrême droite de la digue du barrage hydroélectrique de Kossou et à environ 850 m de celle-ci. Elle est située entre 07°01' et 07°02' de latitude Nord et 05°25' et 05°27' de longitude Ouest. L'étude s'est déroulée dans la station piscicole du lac constituée par des cages flottantes de 25 m² et de 2,5 m de profondeur dans lesquelles s'effectue une production intensive de *Tilapia (O. niloticus)* nourrit avec des aliments artificiels granulés. Cinq stations d'échantillonnage ont été choisies dans la ferme piscicole selon le courant d'eau principal et la disposition des cages piscicoles dans lesquelles s'effectuent les activités piscicoles.

Echantillonnage des Euglénophytes et mesures des paramètres physico-chimiques

Des campagnes d'échantillonnage ont été effectuées entre Avril 2017 et février 2018 sur 2 grandes périodes différentes correspondantes à la subdivision saisonnière de la zone d'étude : la grande saison pluvieuse (mars à juin) et la grande saison sèche (novembre à février). Ainsi, les échantillons d'Euglénophyte ont été récupérés dans la colonne de l'eau (0 à 6 m de profondeur) à l'aide d'une bouteille hydrologique et d'un filet à plancton de 20 µm de maille.

Ces échantillons ont été prélevés entre 12h et 14h GMT, moment où la transparence à la lumière est optimale (Findlay & Kling, 2003). Les échantillons prélevés (prise d'eau de 50 ml) sont aussitôt fixés à l'aide du formol à 5%. A chaque campagne, les valeurs de l'oxygène dissous, la température, la conductivité et le pH de l'eau de la ferme ont été mesurées *in situ*, à l'aide d'un multi-paramètre de type HQ40d, deux fois par jour dans chaque station. Ces mesures ont été effectuées en surface (40 cm) à 2, 4 et 6 m de profondeur afin d'obtenir une bonne représentativité de la variation de ces paramètres sur un profil vertical. La conductivité, la température, l'oxygène dissous et le pH ont été mesurés *in situ*. La transparence a été mesurée *in situ* à midi en plongeant verticalement le disque de Secchi jusqu'à le rendre invisible à l'œil nu. Le dosage colorimétrique des sels nutritifs a été effectué au laboratoire du Centre de Recherche Océanographique (CRO).

Identification et comptage des Euglénophytes

Les cellules formolées ont été observées au microscope photonique de type LEICA CME à l'objectif 40x. L'identification des différents taxons au niveau spécifique et/ou infra spécifique s'est faite grâce à l'utilisation des travaux (clés et/ou descriptions) de Bourrelly (1961, 1968, 1970 et 1985), Iltis (1980), Compère (1975 et 1989), Komoé et al. (2008), Djima et al. (2010), Adon (2013) et Kouassi (2013). Les taxons identifiés ont été classés selon la clé établie par les éditeurs de *Algae Base* (Guiry & Guiry, 2018). La densité euglénienne a été évaluée sur les 5 rectangles double-quadrillés de la diagonale de la cellule de Malassez et l'unité de comptage a été une cellule. Le contenu des rectangles

double-quadrillés est dénombré à l'objectif 40x et au besoin 100x (Gueret, 2002) et le calcul de la concentration (C) encellules par ml s'est fait selon la formule suivante :

$$C = \frac{N}{nxVr}$$

Avec C = densité cellulaire en cells/ml, N = nombre total de taxons dénombrés dans "n" rectangles double-quadrillés de la cellule de Malassez, Vr = volume d'un rectangle double-quadrillé en ml.

Richesse spécifique: C'est le nombre total des diverses catégories taxonomiques auxquelles appartiennent les Euglenophytes prélevés à une station d'échantillonnage ou une dans une couche d'eau. Elle mesure la diversité la plus élémentaire, fondée directement sur le nombre total d'espèces dans un site (Travers, 1964).

Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Piéou: L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est calculé de manière suivante par l'utilisation des effectifs spécifiques: $H' = -\sum_{i=1}^{R_s} P_i \log_2(P_i)$. Avec: p_i = proportion de la $i^{\text{ème}}$ espèce; R_s = nombre total d'espèces.

L'équitabilité est calculé par la formule suivante: $E = H' / \log_2(R_s)$. Avec, R_s = richesse spécifique. H' = indice de Shannon-Weaver (H').

Analyses statistiques des données: L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a été appliquée à la composition du peuplement afin de regrouper les stations d'échantillonnage en fonction de leurs similarités floristiques. Des analyses canoniques de Redondances (RDA) ont été appliquées afin d'expliquer l'influence des paramètres physico-chimique sur les taxons d'Euglenophytes dominants dans les stations (contribution $\geq 10\%$) et dans les couches d'eau (contribution $\geq 5\%$). Ces analyses ont été effectuées avec le logiciel PAST version 3.14 pour la construction des AFC et des dendrogrammes et CANOCO 4.5 (Ter Braak & Smilauer, 2002) pour la construction des RDA.

RÉSULTATS

Richesse spécifique: Sur les 5 stations échantillonnées dans la ferme piscicole en cages flottantes, 54 espèces d'Euglenophytes ont été récoltées et identifiées. Ces espèces sont réparties en 5 genres et 2 familles qui sont les Phacaceae et les Euglenaceae. La famille des Euglenaceae constituée de trois genres (*Euglena*, *Trachelomonas* et *Strombomonas*) avec 30 taxons (soit 55,56 %) a été la plus diversifiée. Quant à la famille des Phacaceae, elle est composée de deux genres (*Lepocinclis* et *Phacus*) avec 24 taxons (soit 44,44 %). La richesse spécifique est dominée par le genre *Trachelomonas* avec 24 espèces, soit 44 % de la richesse taxonomique suivi par le genre *Phacus* constitué de 16 espèces (soit 30 %). Le genre *Strombomonas* a été le moins représenté avec 2 espèces, soit 4 % de la richesse taxonomique des Euglenophytes observés pendant cette étude. Concernant la composition verticale des Euglenophytes dans la colonne de l'eau, l'analyse de la figure 2 montre que la richesse spécifique de la couche de surface (0 m) a été plus importante que celle de 2 à 6 m de profondeur dans les 5 stations. La richesse spécifique maximale (32 espèces) a été notée à la surface de

l'eau de la station 4 (St4), tandis que la plus faible richesse spécifique (6 espèces) a été enregistrée à 4 m de profondeur de St1.

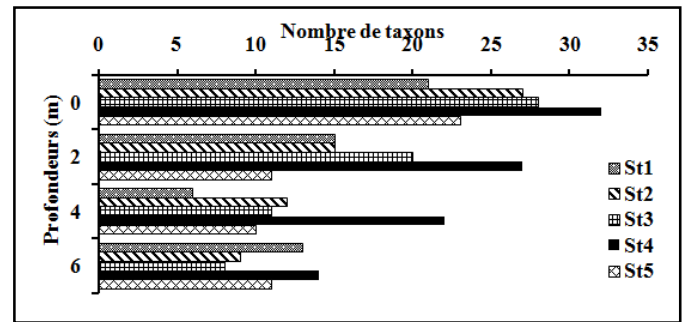


Figure 2. Composition verticale de la richesse spécifique des Euglenophytes de la ferme piscicole en cages flottante du lac de Kossou

Indice de diversité: Les indices de Shannon ont fluctué entre 1,98 bits cells⁻¹ (St1) et 3,68 bits cells⁻¹ (St3) observées en grande saison des pluies (Figure 3). Au cours de la grande saison sèche, la diversité a oscillé entre 2,13 bits cells⁻¹ (St1) et 3,25 bits cells⁻¹ (St3). De fortes valeurs de la diversité ont été observées au niveau de la station 3 (St3) avec 3,68 bits cells⁻¹ observé en grande saison des pluies et 3,25 bits cells⁻¹ obtenue en grande saison sèche. Les diversités minimales ont été notées à St1 avec 1,98 et 2,13 bits cells⁻¹ respectivement en grande saison pluvieuse et en grande saison sèche. Concernant l'équitabilité, les valeurs ont oscillé entre 0,68 bits cells⁻¹ (St2) observées à en grande saison sèche et 0,91 bits cells⁻¹ (St5) enregistrées à en saison pluvieuse. En grande saison sèche, l'équitabilité a fluctué entre 0,68 bits cells⁻¹ (St2) et 0,89 bits cells⁻¹ (St5) alors qu'en grande saison des pluies elle a varié entre 0,72 bits cells⁻¹ (St2) et 0,91 bits cells⁻¹ (St5). Dans les différentes stations, les valeurs élevées de l'équitabilité ont été également observées en grande saison des pluies tandis que les minimales sont enregistrées en saison sèche.

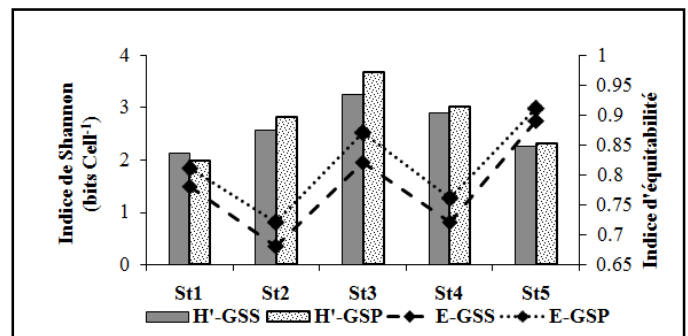


Figure 3. Variation spatio-temporelle de la diversité spécifique de Shannon (H') et de l'équitabilité (E). St1, St2, St3, St4, St5: Stations d'échantillonnage. GSS: Grande saison sèche, GSP: Grande saison des pluies

Typologie des stations et répartition spatiale des Euglenophytes: Les résultats de l'AFC (Figure 4A) montrent que les taxons d'Euglenophytes sont répartis en 4 groupes taxonomiques dans le plan formé par les deux premières composantes (axes 1 et 2). Ces deux axes ont exprimé 70,36 % de l'information contenue dans la matrice dont 38,42 % pour l'axe 1 et 31,94 % pour l'axe 2. L'analyse en classification hiérarchique ascendante (Figure 4B) a permis de confirmer cette répartition distincte en coupant l'arbre à une distance de

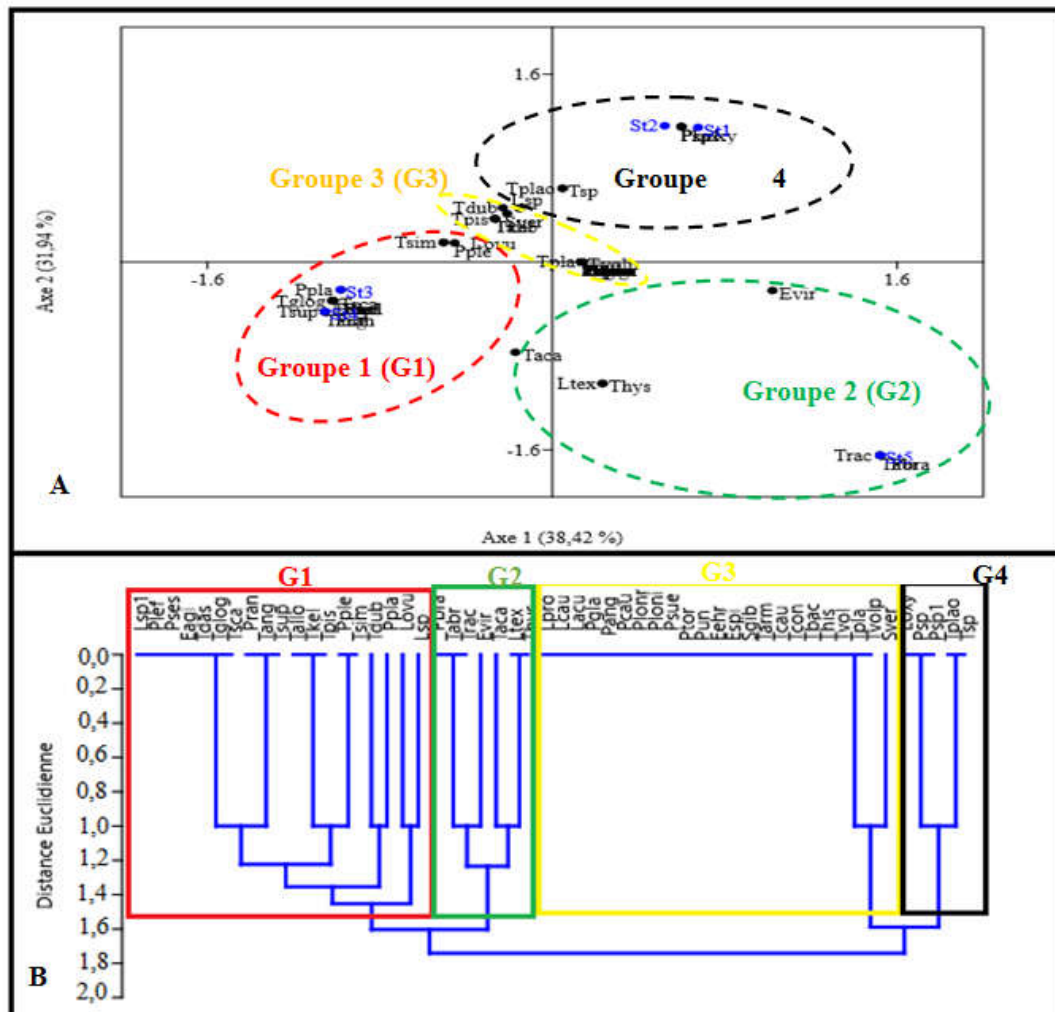


Figure 4. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée sur la matrice de présence-absence des taxons recensés (A) et classification hiérarchique confirmant la similarité taxonomique entre les stations (B). St1, St2, St3, St4, St5 : Stations d'échantillonnage

1.5. Le premier groupe (G1) formé par les échantillons des stations St3 et St4 est principalement caractérisé par les taxons tels que *Phacusranula* (Pran), *P. platalea* (Ppla), *P. pleuronectes* (Pple), *Trachelomonas angustispina* var. *elegans* (Tang), *T. similis* (Tsim), *T. dubia* (Tdub), *Trachelomonas superba* (Tsup), *Lepocinclisovum* var. *Gracile cauda* (Lovu) et *L. sp.1* (Lsp1). Le deuxième groupe (G2) est composé de la station 5 (St5) et est caractérisé principalement par des espèces telles que *Trachelomonas raciborskii* (Trac), *T. abrupta* (Tabr), *T. hystrix* (Thys), *Phacus brachykentron* (Pbra), *Euglena viridis* var. *violacea* (Evir), *Lepocinclis texta* (Ltex) et *T. acanthophora* var. *minor* (Taca). Le troisième groupe (G3) est constitué principalement par les taxons communs tels que *T. bacillifera* (Tbac), *T. volvocina* (Tvol), *T. volvocinopsis* (Tvolp), *T. planctonica* (Tpla), *T. conica* (Tcon), *Phacus angulatus* (Pang), *P. longicauda* var. *insecta* (Ploni), *Strombomonas verrucosa* (Sver), *L. proxima* (Lpro). Quant au quatrième groupe (G4), il est constitué par les stations 1 et 2 (St1 et St2). Ce groupe a regroupé les taxons tels que *Trachelomonas planctonicavar. oblonga* (Tplao), *P. sp.* (Psp), *P. sp.1* (Psp1), *Lepocinclisoxymuris* (Loxy) et *T. sp.* (Tsp).

Variations saisonnières et spatiales des densités des Euglénophytes dans la ferme piscicole: Dans l'ensemble, la densité totale des Euglénophytes n'a pas suivi la même tendance d'évolution au cours des deux saisons d'échantillonnage (Figure 5). Durant ces saisons, la densité des Euglénophytes a variée d'une station à une autre.

Cette densité totale a fluctué entre $12 \cdot 10^3$ cells/l observée à St1 en grande saison pluvieuse et $330 \cdot 10^3$ cells/l enregistrée à St4 durant la grande saison sèche. La densité totale des Euglénophytes est maximale au cours de la grande saison sèche, avec des valeurs oscillant entre $63 \cdot 10^3$ (St1) et $330 \cdot 10^3$ cells/l (St4), alors qu'elle est comprise entre $12 \cdot 10^3$ cells/l (St1) et $120 \cdot 10^3$ cells/l (St4) en grande saison pluvieuse. Une différence significative de la densité des Euglénophytes a été notée entre la grande saison des pluies et la grande saison sèche (test de Mann-Whitney, $p = 0,036$) ainsi qu'entre les stations échantillonnées (test de Tukey, $p = 0,025$). L'analyse de l'abondance relative des différents genres d'Euglénophyte collectés indiquent une forte prédominance des genres *Trachelomonas* et *Phacus* dans la ferme piscicole en cages flottantes au cours des deux grandes saisons (Figure 6). En grande saison pluvieuse, la proportion de la densité des *Trachelomonas* fluctuait entre 26,67 % (St1) et 40,96 % (St5), tandis que celle des *Phacus* variait entre 16,67 % (St2) et 43,33 % (St4) de la densité globale. En grande saison sèche, le pourcentage de la densité des *Phacus* variait entre 11,38 % (St2) et 43,98 % (St3), alors que celui des *Trachelomonas* oscillait entre 26,27 % (St3) et 56,37 % (St4). Au cours des deux grandes saisons, la densité du genre *Strombomonas* a été la plus faible que celle des quatre autres genres.

Dynamique verticale de la densité du peuplement des Euglénophytes dans la ferme piscicole: La densité totale des Euglénophytes a été plus élevée dans les deux premières

couches (0 à 2 m) des eaux des différentes stations étudiées au cours des deux grandes saisons, excepté la station St5 dans laquelle la densité des Euglenophytes a augmenté graduellement (Figure7). Les plus faibles densités ont été observées en-dessous de 4 m de profondeur de l'eau dans toutes les stations et à toutes les saisons.

Lepocinclis à la surface (0 m) et des genres *Trachelomonas* et *Phacus* à 2 m de profondeur. Dans les autres couches, les genres *Trachelomonas* et *Phacus* contribuent fortement à l'élévation de la densité totale des Euglenophytes dans les stations St1 à 4 et 6 m de profondeur respectivement en grande saison sèche et grande saison des pluies, St3 à 4 m durant la

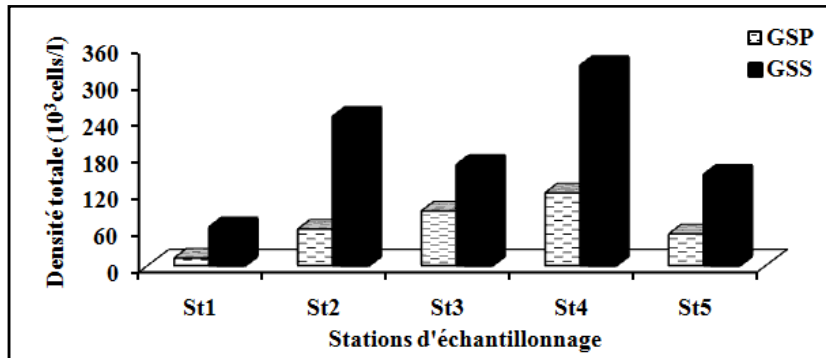


Figure 5. Variations spatio-saisonniers de la densité totale d'eugléné dans la ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou. GSP: Grande saison pluvieuse, GSS : Grande saison sèche

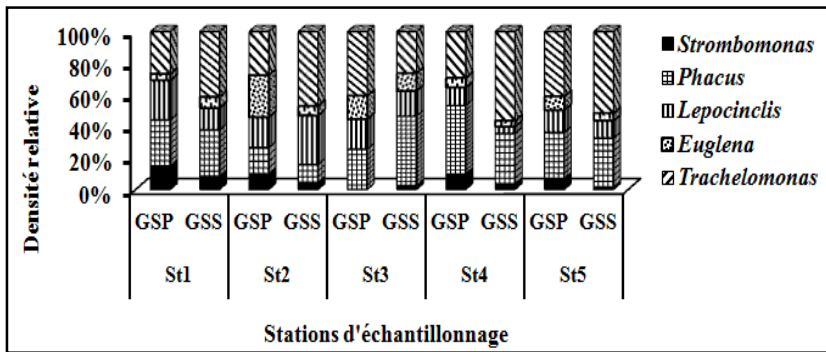


Figure 6. Variations spatio-saisonniers de la densité relative euglénienne dans la ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou. GSP: Grande saison pluvieuse, GSS: Grande saison sèche

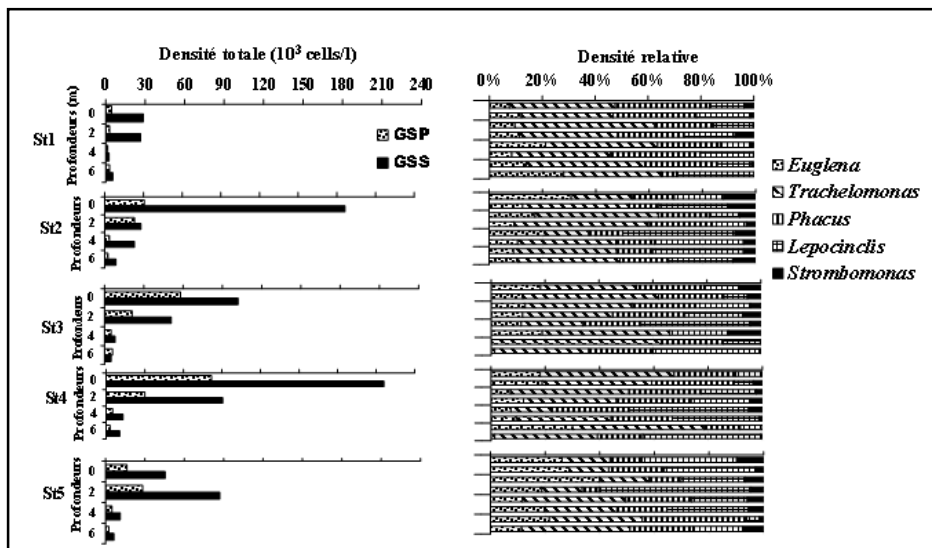


Figure 7. Profils verticaux de la densité temporelle des Euglenophytes du lac de Kossou. GSP: Grande saison des pluies, GSS : Grande saison sèche ; St1, St2, St3, St4, St5 : Stations

Durant les deux saisons, les deux premières couches ont été caractérisées par la forte contribution des genres *Trachelomonas* et *Phacus* dans les stations St1, St3 et St4. En revanche, à la station St5, les deux premières couches ont été caractérisées par une forte contribution des genres *Euglena* et *Lepocinclis* alors que la station St2 a été caractérisée par une forte contribution des genres *Trachelomonas*, *Euglena* et

grande saison pluvieuse et à 6 m de profondeur au cours des deux saisons et à la station St5 à 6 m durant les deux saisons.

Corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les taxons dominants dans les stations échantillonnées: En croisant les variables abiotiques (transparence, température, pH, conductivité, teneur en nitrate et oxygène dissous) et les

taxons d'Euglenophytes dominants (contribution $\geq 10\%$ de la densité totale) dans les stations, l'analyse canonique de Redondance (RDA) a mis en évidence l'influence de ces variables sur la répartition des Euglenophytes dans la ferme piscicole (Figure 8). Les deux premiers axes retenus pour l'analyse ont exprimé 60,5 % de l'inertie totale. En effet, le premier axe qui a renfermé 42,9 % de l'inertie totale, est positivement corrélé au pH, à la teneur en nitrate (NO_3^-) et en oxygène dissous (OD). La distribution des espèces telles que *Phacus acuminatus* (Pacu), *Trachelomonas superba* (Tsup), *T. caudata* (Tcau), *T. volvocinopsis* (Tvolp), *T. volvocina* (Tvol) et *T. planctonica* (Tpla) est fortement et positivement influencée par le pH, la concentration en nitrate et l'oxygène dissous dans la station 4 (St4) au cours des deux grandes saisons ainsi que dans la station 2 (St2) en grande saison sèche. Suivant le second axe exprimant 17,9 % de l'inertie totale, la transparence (Transp) s'oppose à la distribution de *Phacus longicauda* var. *rotunda* (Plonr) et *P. tortus* (Ptor) dans la station St2 en grande saison sèche.

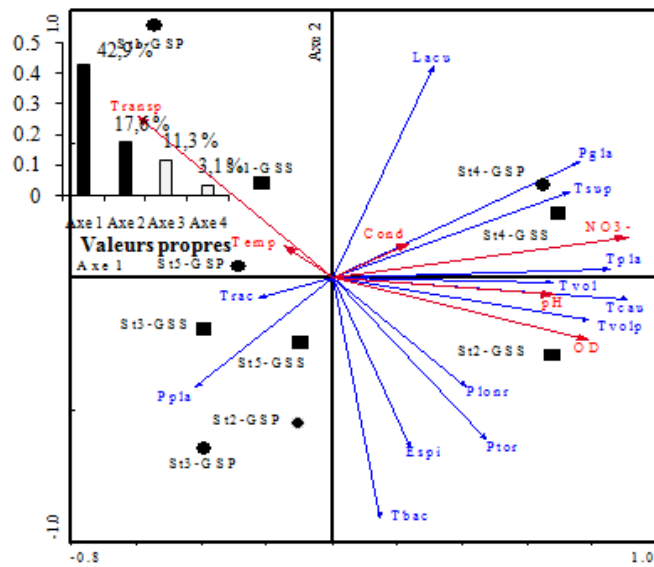


Figure 8. Ordination en RDA des taxons des Euglenophytes dominants dans les stations et des paramètres environnementaux sur l'axe 1 et 2. Lacu: *Lepocinlisacus*, Pacu: *Phacus acuminatus*, Plonr: *Phacus longicauda* var. *rotunda*, Ppla: *Phacus platatea*, Ptor: *Phacus tortus*, Espi: *Euglenaspirogyra spirogyra*, Tcau: *Trachelomonas caudata*, Tbac: *Trachelomonas bacillifera*, Tvol: *Trachelomonas volvocina*, Tpla: *Trachelomonas planctonica*, Trac: *Trachelomonas raciborskii*, Tsup: *Trachelomonas superba*, Tvolp: *Trachelomonas volvocinopsis*; Temp: Température ($^{\circ}\text{C}$), OD: Oxygène dissous (mg/l), NO_3^- : Nitrate (mg/l), Cond: Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Transp: Transparence (m); St1, St2, St3, St4, St5: Stations d'échantillonnage; GSS: Grande saison des pluies, GSP: Grande saison sèche

Corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les Euglenophytes dominants dans la colonne de l'eau: La mise en corrélation de 10 espèces d'Euglenophytes dominantes dans les couches d'eau (contribution $\geq 5\%$ de la densité totale) et les paramètres physico-chimiques a indiqué que les axes 1 et 2 expriment 70,12 % de la variance totale (Figure 9). Le premier axe (41,02 % d'inertie totale) est positivement corrélé au pH, à l'oxygène dissous (OD) et à la teneur en nitrate (NO_3^-). Sur cet axe, ces paramètres influencent fortement la distribution des espèces telles que *Trachelomonas caudate* (Tcau), *T. conica* (Tcon), *T. volvocinopsis* (Tvolp), *Euglenaspirogyra* Ehrenb (Espi) et *Phacus tortus* (Ptor) à la surface de l'eau (0 m) des

différentes stations. Le deuxième axe exprimant 29,1 % de l'inertie totale est positivement corrélé à la conductivité (Cond) qui influence fortement sur la distribution de *Lepocinlisacus* (Lacu) à 4 m de profondeur de la station 4 (St4).

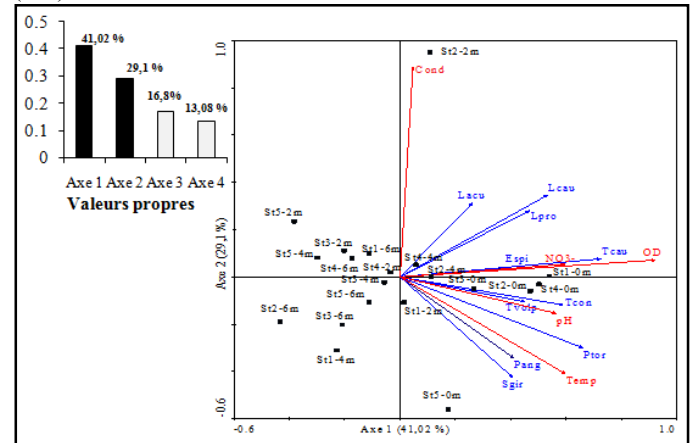


Figure 9. Ordination en RDA des taxons d'Euglenophytes dominants dans les couches d'eau et des paramètres abiotiques sur l'axe 1 et 2. Temp: Température ($^{\circ}\text{C}$), OD: Oxygène dissous (mg/l), NO_3^- : Nitrate (mg/l), Cond: Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$); Lacu: *Lepocinlisacus*, Lcau: *Lepocinlisacaudata*, Lpro: *Lepocinlisaproxima*, Espi: *Euglenaspirogyra* Ehrenb, Tcau: *Trachelomonas caudata*, Tcon: *Trachelomonas conica*, Tvolp: *Trachelomonas volvocinopsis*, Ptor: *Phacus tortus*, Pang: *Phacus angulatus*, Sgir: *Strombomonas gibberosa* var. *perlonga*; St1, St2, St3, St4, St5: Stations d'échantillonnage; 0, 2, 4, 6m: Profondeurs en mètre.

DISCUSSION

La structure taxonomique des Euglenophytes, l'inventaire dans les cinq stations de la ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou a permis de signaler 54 taxons, provenant de deux familles et cinq genres. Le nombre de taxon enregistré dans la ferme piscicole en cages flottantes est supérieur à celui de Kra (2016) et Bamba (2007) qui ont inventorié respectivement 49 taxons dans la station piscicole du CNRA de Bouaké et 43 taxons dans les étangs piscicoles de Blondey. Cette différence pourrait se justifier par l'hydrodynamisme et le niveau de pollution du milieu d'élevage. En effet, la présence du courant d'eau permanent dans le lac conditionne la répartition des micro-algues. La surface des eaux des différentes stations a été relativement plus riche en Euglenophytes qu'en profondeur. Cette forte richesse spécifique de la surface de l'eau pourrait être due à l'action combinée de la lumière solaire et de l'épandage quotidien d'aliments granulés riches en sels nutritifs lors de l'alimentation des poissons. Les valeurs élevées de la diversité de Shannon allant de 1,98 à 3,68 bits cells^{-1} montrent que la population d'euglène du lac de Kossou n'est pas soumise à l'influence d'une seule espèce qui se développe mais plutôt à un fort développement de plusieurs individus différents. D'après Kemka et al. (2004), une diversité faible caractérise une population jeune à haut pouvoir de multiplication avec prédominance d'un petit nombre d'espèces, tandis qu'une diversité élevée caractérise au contraire des populations sénescents présentant une composition spécifique complexe. L'analyse de densité des Euglenophytes a montré une importante variation spatiotemporelle. Cette densité a été plus considérable en grande saison sèche (63 à 330 10^3 cells/l) qu'en grande saison des pluies (12 à 120 10^3 cells/l). La variation spatiale de l'abondance des Euglenophytes dans la

ferme piscicole pourrait être liée à l'influence du courant d'eau principale. Quant à la variation temporelle, les fortes densités observées en saison sèche seraient dues aux fortes concentrations en nitrate et en oxygène dissous des eaux de la ferme en saison sèche. En effet, d'après Dabbadie (1996), l'augmentation de la concentration de l'eau en sels nutritifs conduit à la prolifération rapide du phytoplancton pendant la saison sèche. Ces résultats s'accordent avec ceux de Munawar (1972) selon lesquels les Euglénophytes sont abondants dans les endroits riches en matière organique et inorganique. La densité verticale des Euglénophytes a révélé que ceux-ci sont une abondance élevée dans la couche de 0 à 2 m de profondeur (l'épilimnion) que dans la couche de fond (l'hypolimnion). Cette différence de densité euglénienne dans la colonne de l'eau serait liée à la stratification de la colonne de l'eau qui met en exergue, à partir d'une thermocline une couche métalimnétique qui conditionne la répartition verticale des micro-algues. En effet, selon Rolland (2009), l'assimilation des éléments nutritifs dans les couches profondes est une stratégie qui impose aux algues de changer périodiquement de localisation verticale grâce à leurs flagelles.

Conclusion

Cette étude réalisée spécifiquement sur les Euglénophytes dans le milieu piscicole en cages flottantes du lac de Kossou a permis de recenser 54 taxons repartis en 5 genres et 2 familles. La famille des Euglenaceae a été la plus diversifiée. La richesse taxonomique des Euglénophytes est maximale à la surface (0 m) et diminue dans la colonne de l'eau des différentes stations. De façon quantitative, la densité des Euglénophytes dans la ferme piscicole en cages flottantes du lac de Kossou a été très importante en saison sèche par rapport à la saison de pluies. Cette densité au niveau des 5 genres répertoriés, a varié d'une station à l'autre avec une prépondérance des genres *Trachelomonas* sp. La densité totale des Euglénophytes a été plus élevée dans les stations St2 et St4. Une forte densité euglénienne a caractérisé la couche épilimnétique du lac de Kossou avec une forte abondance des espèces du genre *Trachelomonas* sp. et *Phacus* sp. Cette importante densité euglénienne peut entraver la productivité de la ferme piscicole du lac de Kossou. Les espèces du genre *Strombomonas* sp. ont été les moins abondantes dans la colonne de l'eau de la ferme piscicole au cours des deux grandes saisons. Leur répartition dans la ferme piscicole en cages flottante est fortement liée aux conditions environnementales telles que la teneur en nitrate et en oxygène dissous, la transparence ainsi que le pH de l'eau.

RÉFÉRENCES

- Adon M.P. 2013. Variations spatiale et saisonnière du phytoplancton de la retenue d'eau d'Adzopé (Côte d'Ivoire): Composition, structure, biomasse et production primaire. Thèse unique de Doctorat, Université Nangui Abrogoua, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 129 p.
- Bamba Y. 2007. Production en étang du tilapia *Oreochromis niloticus* (LINNE, 1758) nourrit avec des sous-produits agricoles sans adjonction de la farine de poisson. Thèse de Doctorat, Université d'Abobo-Adjamé (Abidjan, Côte d'Ivoire), 155 p.
- Bourrelly P. 1961. Algues d'eau douce de la République de Côte d'Ivoire. *Bulletin de l'Institut Français de l'Afrique Noire*, série A, 23(2): 283-374.
- Bourrelly P. 1968. Les Algues d'eau douce: Initiation à la Systématique. Tome II: Les Algues jaunes et brunes Crysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Éditions N. Boubée, Paris (France), 517 p.
- Bourrelly P. 1970. Les Algues d'eau douce: Initiation à la Systématique. Tome III: Les Algues Bleues et Rouges. Éditions N. Boubée et Cie, Paris, 512 p.
- Bourrelly P. 1985. Les Algues d'eau douce: Initiation à la systématique. Tome III : Les Algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Péridiniens et Cryptomonadines. Société nouvelle des Éditions Boubée, Paris (France), 606 p.
- Compère P. 1975. Algues de la région du lac Tchad. III : Rhodophycées, Euglenophycées, Erythrophycées, Dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées. *Cahiers ORSTOM, Série Hydrobiologie*, 9(3) : 167-192.
- Compère P. 1989. Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique. Tome II. Pyrrhophytes, Raphidophytes, Euglenophytes. *Bulletin du Jardin Botanique National Belgique*, Meise, 208 p.
- Da K.P. 1992. Contribution à la connaissance du phytoplancton de la mare et du complexe piscicole du Banco (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat 3ème cycle. F.A.S.T. Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan, 405 p.
- Dabbadie L. 1996. Étude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire : Approche du réseau trophique. Thèse de Doctorat, Université Paris VI, France, 208 p.
- Djima T.I., N'diaye M., Da K.K. & Saadou M. 2010. Micro-algues de la mare et des bassins d'arrosage à Port-Bouët (Adjan, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 22(3): 247-261.
- FAO, 2012. Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2012, 239 p.
- Findlay D.L., Kling H.J. 2003. Protocoles de mesure de la biodiversité : le phytoplancton d'eau douce. Institut des Eaux douces. 501 University Crescent Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6, p.21.
- Gueret M. 2002. Méthode d'utilisation de la Cellule de Mallassez. <http://www.aquoa.net/spip.php?article11>.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2018. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 09 March 2018.
- Hallegraeff G.M. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia*, 32(2) : 79-99.
- Iltis A. 1980. Les Algues. In : Durand J. R., Lévêque C. (Eds.) : Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-Soudanienne. Tome I. Éditions ORSTOM, Paris : 9-61.
- Kemka N., Njine T., Zébazé T.S.H., Niyitegeta D., Nola M. & Menbohan F. 2004. Phytoplancton du lac municipal de Yaoundé : succession écologique et structure des peuplements. *Journal Water Science*, 17(3): 301-316.
- Komoé K., Kouassi A.M., Adingra A.A. 2008. Les Églènes de la lagune de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire). Fiche technique & Document vulgarisé, 6-9.
- Kouassi B.A.T. 2004. Les Algues des bassins piscicoles du Lycée Moderne et de la source de la rivière Mansan d'Adzopé (Côte d'Ivoire). Mémoire de D.E.A. laboratoire de botanique, U.F.R. biosciences, Université de Cocody, Abidjan, 49 p.
- Kouassi B.A.T. 2013. Taxinomie, composition floristique et dynamiques spatio-saisonnières des algues péiphytiques de la retenue d'eau d'Adzopé (Côte d'Ivoire). Thèse de

- Doctorat, Option: Phycologie, Université Félix Houphouët-Boigny, (Abidjan, Côte d'Ivoire), 206 p.
- Kra Y.Q.F. 2016. Inventaire du phytoplancton, implication trophique et risques sanitaires pour *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) en milieu d'élevage. Mémoire de Master, Option : Hydrobiologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 64 p.
- Lévêque C., Dejoux C. & Iltis A. 1983. Limnologie du fleuve Bandama, Côte d'Ivoire. *ORSTOM, Hydrobiologia*, 100 : 113-141.
- Munawar M. 1972. Ecological studies of Eugleninae in certain polluted and unpolluted environments. *Hydrobiologia*, 39(3). 307-320.
- Rahman M.S., Shahjahan M., Haque M.M. & Khan S. 2012. Control of euglenophyte bloom and fish production enhancement using duckweed and lime. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 11(3) : 602-617.
- Rolland A. 2009. Dynamique et diversité du phytoplancton dans le Réservoir Marne (bassin versant de la Seine). Thèse de Doctorat Université de Savoie, Chambéry, 241 p.
- Srinuansom K., Promya J., Montien-Art B. 2010. Effects of *Euglenasanguinea* Ehrenberg as feed supplement on the liver mass of red Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*). Faculté de technologie des pêches et des ressources aquatiques, Université Maejo, Chiang Mai 50290, Thaïlande/Actes de la 48^{ème} Conférence annuelle de l'Université Kasetsart, 3 - 5 mars 2010, Kasetsart, 35 p.
- Ter Braak C.J.F., Smilauer P. 2002. Reference Manual and User's Guide to CANOCO for Windows (Version 4.5). Center for Biometry, Wageningen, 500 p.
- Travers M. 1964. Diversité du microplancton du Golf de Marseille. Station Marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, (Marseille, France) : 308-343.
