

Diatomées des eaux de l'embouchure fleuve Comoé - lagune Vodroboué et de la lagune Vodroboué au Sud-Est de la Côte d'Ivoire sud-est, Côte d'Ivoire .

ADON Marie Paulette*¹, Niamien-Ebrottié Julie Estelle², KOUASSI Blé Alexis Tardy³, OUATTARA Allassane², GOURENE Germain².

¹ UFR - Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire. Département : Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes. Enseignante-Chercheur attaché au Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire
Email : adonmariepaulette@gmail.com
Tel : (225) 01 72 54 70 / 07 57 19 13
Fax : (225) 32 78 75 70

² Université Nangui Abrogoua, UFR Science et Gestion de l'Environnement, Pôle Pêche et Aquaculture/Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³ Université Péléforo Gon Coulibaly, UFR des sciences biologiques. Département : biologie végétale, B.P. 1328, Korhogo

Résumé

La composition et la structure des diatomées pélagiques et épiphytiques des eaux de l'embouchure fleuve Comoé - lagune Vodroboué et de la lagune Vodroboué ont été étudiées à partir d'échantillons saisonniers prélevés durant les périodes 2014-2015 et 2016-2017 en vue de la classification des taxons diatomiques. L'échantillonnage des diatomées a été réalisé à l'aide de la bouteille hydrologique et du filet à plancton pour les taxons pélagiques, tandis que les épiphytes ont été récoltés par la méthode d'expression sur divers macrophytes immergés. Cent trente-huit (138) taxons repartis entre 50 genres et 2 ordres ont été identifiés. De ceux-ci, 108 taxons sont épiphytiques et 81 taxons pélagiques. Le nombre de taxons pélagiques et épiphytiques est plus diversifié dans les stations embouchure E (66 et 65 taxons) et V1 (43 et 71 taxons), alors qu'il est similaire dans les stations V2 (37 et 37 taxons) et V3 (49 et 51 taxons). Des résultats obtenus à partir des méthodes classiques d'indices et de l'influence du pH sur les diatomées pélagiques et épiphytiques ont permis de les regrouper en 5 groupes : diatomées alcaliphiles, acidophiles, acalibiontes, acidobiontes et neutrophiles. Durant cette période d'étude, les taxons apparaissant fréquemment dans les stations et les saisons sont les alcaliphiles pélagiques *Frustulia rhomboides* et *Asterionella formosa* et épiphytiques *Melosira varians*, ainsi qu'acidophile pélagique et épiphytique *Asterionella formosa*.

Mots clés : Diatomées, pH, classification, lagune, Côte d'Ivoire

Abstract

Composition and structure of diatoms of the waters to the mouth of Comoé River - Vodroboué lagoon and Vodroboué lagoon were studied with seasonal samples during periods 2014-2015 and 2016-2017 of the diatoms classification. Diatom sampling was conducted using the hydrologic bottle and plankton net for pelagic taxa, while epiphyton was collected by the expression method on various submerged macrophytes. One hundred and thirty-eight (138) taxa consisting of 50 genera and 2 orders including 108 epiphyton taxa and 81 pelagic taxa were identified in the different sampling stations. The number of pelagic and epiphyton taxa is more diversified in the stations mouth E (66 and 65 taxa) and V1 (43 and 71 taxa), whereas it is similar in the stations V2 (37 and 37 taxa) and V3 (49 and 51 taxa). Results obtained from classical index methods and the influence of pH on pelagic and epiphyton diatoms of the lagoon revealed 5 categories of classification. There are pelagic and epiphyton alkaliphile, acidophile, acalibionate, acidobionte and neutrophile diatoms. During this study period, the taxa frequently occurring in the stations and seasons are pelagic alkaliphiles *Frustulia rhomboides* and *Asterionella formosa* and epiphyton *Melosira varians*, as well as pelagic and epiphyton acidophile *Asterionella formosa*.

Key words : Diatoms, pH, classification, lagoon, Côte d'Ivoire

Introduction

Les milieux lagunaires, situés à l'interface entre le domaine terrestre et marin (Caumette *et al.*, 1996 ; Maanan, 2007), présentent un intérêt écologique et socio-économique important (Kjerfve, 1994). Ces milieux sont caractérisés par une diversité écologique (Costanza *et al.*, 1997) et une forte productivité (Caumette *et al.*, 1996). Cette productivité est pour la plupart réalisée par le microphytoplancton constitué essentiellement de Diatomophyceae, de Dinophyceae et de Prymnesiophyceae (Miller, 2004). Les diatomées, caractérisées par leur grande biodiversité, leur sensibilité envers une multitude de polluants, leur cycle de vie rapide et leur immobilité, sont considérées comme d'excellents bio-indicateurs de la qualité de l'eau (Round, 1991).

En Côte d'Ivoire, plusieurs études réalisées sur les eaux lagunaires ont mis en évidence l'influence des paramètres physico-chimiques sur les communautés diatomiques (Arfi & Bouvy, 1997 ; Komoé, 2010 ; Seu-Anoï, 2012 ; Konan, 2014). Cependant, aucune d'entre elles n'ont portées sur les préférences de ces espèces par rapport aux conditions physico-chimiques des eaux. Pourtant, différents facteurs physiques et chimiques tels que la vitesse du courant (Biggs, 1996), la température (Schmidt *et al.*, 2004), l'intensité lumineuse (Kawecka, 1986 ; Rosemond *et al.*, 2000), la salinité (Van Dam, 1994), les nutriments (Kelly, 2003) et le pH (Hustedt 1939 ; Van Dam *et al.*, 1994) conditionnent la vie et le développement des diatomées en milieu aquatique. Ce dernier paramètre constitue un facteur de grande importance qui agit sur la solubilité de différentes substances, la disponibilité de carbone et leur influence sur les communautés de

diatomées (Hustedt 1939).

Notre étude se donne pour objectif de suivre l'influence du pH sur les diatomées pélagiques et épiphytiques des eaux de l'embouchure du fleuve Comoé et de la lagune Vodroboué en vue de maîtriser leur écologie dans la classification proposée par Van Dam *et al.* (1994). En rapport avec l'écologie des diatomées du Pays-Bas, certains auteurs tels que Hustedt (1939) et Van Dam *et al.* (1994) ont utilisés les méthodes mathématiques. Dans cette étude, les méthodes classiques d'indices basées sur la richesse spécifique (Aliaume *et al.*, 1990), la fréquence d'occurrence (Dajoz, 2000), l'abondance des taxons (Gailhard-Rocher, 2012) et les valeurs de pH mesurées seront utilisées pour la classification des diatomées de la lagune Vodroboué.

Matériel et méthodes

1. Situation géographique de la zone d'étude et choix des stations de prélèvement

La lagune Vodroboué de coordonnées 0435081 Nord et 0578825 Ouest (Fig. 1) est localisée dans la partie Est de la zone humide de Grand-Bassam, caractérisée par 2 saisons pluvieuses (Avril-Juin et Octobre-Novembre) et 2 saisons sèches (Décembre-Mars et Juillet-Septembre). Cette lagune, couvre une superficie de 423 ha avec une profondeur moyenne de 4m (<http://www.mairiedegrandbassam.ci/fr/donnéesphysiquesgénérales>). Selon sa morphologie, elle présente des caractéristiques identiques à celle de la lagune estuarienne définie par une barrière courte, des courants de marées et d'apports fluviaux (Maanan, 2007). En effet, cette lagune communique avec le fleuve Comoé par l'intermédiaire d'une courte barrière formant ainsi une embouchure. Elle peut être classée selon sa morphologie dans la catégorie de type 2 d'après la classification de Lankford (1977). Ce type est caractérisé par une dépression fluviale comblée où les apports fluviaux sont importants et par une barrière construite par le fleuve de ses apports (sédimentation fluviale ou deltaïque prédominante). Les berges de cette lagune sont occupées par une invasion de macrophytes flottants et ses eaux présentent des caractéristiques d'eau douce suite à l'échange permanent de celles-ci avec le fleuve Comoé (Konan *et al.*, 2017). Les eaux de cette lagune sont caractérisées par un pH acide avec un substrat hydromorphe organique composé de débris végétaux (Kouame *et al.*, 2009). La station E est située à l'embouchure fleuve Comoé-lagune Vodroboué, tandis que les stations V1, V2 et V3 sont localisées dans le plan d'eau lagunaire.

2. Mesure du pH de la lagune Vodroboué

La mesure des valeurs du pH a été effectuée *in situ* entre 8h et 12h pendant la grande saison des pluies (24 au 25 juin 2014 et du 01 au 06 mai 2017), la petite saison des pluies (28 au 29 octobre 2014 et 3 au 8 octobre 2016), la petite saison sèche (25 au 30 juillet 2016) et la grande saison sèche (24 au 25 février 2015 ; 21 au 26 mars 2016 et 5 au 10 décembre 2016) à l'embouchure (E) et dans la lagune Vodroboué (V1, V2 et V3) à l'aide d'un multi paramètre portable de marque Hanna Combo pH & EC.

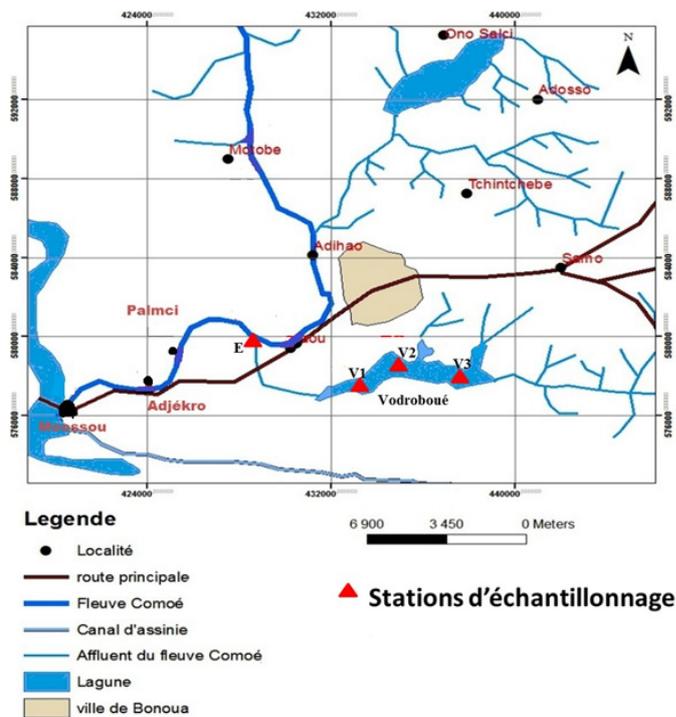


Figure 1 : Carte de localisation des stations d'échantillonnages
3. Echantillonnage et analyse des communautés diatomiques

Les communautés de diatomées ont été récoltées selon deux modes d'échantillonnage aux mêmes périodes de mesure du pH. Le premier mode d'échantillonnage a consisté au prélèvement des diatomées à l'aide de la bouteille de Niskin et du filet à plancton de 20 µm de mailles pour ce qui est des communautés pélagiques, tandis que le second mode a concerné la récolte des diatomées épiphytiques sur les systèmes racinaires des végétaux hydrophytes tels que *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae), *Echinochloa pyramidalis* Hitchc. & Chase (Pontederiaceae), *Centrosema pubescens* Benth. (Fabaceae), *Centrosema* sp. (Fabaceae), *Commelina benghalensis* Lucid Key (Commelinaceae), *Commelina* sp. (Commelinaceae), *Cuscuta* sp. (Cuscutaceae), *Cyclosorus striatus* Ching (Thelypteridaceae), *Cyclosorus* sp. (Thelypteridaceae), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Cyrtosperma senegalense* (Schott) Engl. (Araceae), *Lemna paucicostata* Hegelm. (Araceae), *Ludwigia* sp. (Onagraceae), *Nymphae lotus* L. (Nymphaeaceae), *Panicum repens* L. (Poaceae), *Panicum* sp. (Poaceae), *Paspalum vaginatum* Sealsle (Poaceae), *Paspalum* sp. (Poaceae), *Pennisetum purpureum* Schumach. (Poaceae), *Pistia stratiotes* L. (Araceae), *Salvinia molesta* D.S.Mitch. (Salviniaceae) et *Scleria* sp. (Cyperaceae) Rencontrés aux stations d'échantillonnage suivant un quadrat de 0,5 m². Les échantillons prélevés ont été fixés au Lugol avec ajout de quelques gouttes de formol puis conservés dans des piluliers. Les diatomées prélevées ont été observées au microscope optique de type OLYMPUS BX40 et prise en photo à l'aide d'un Amscope de marque S/N C1107201525 couplé à un ordinateur et d'un appareil photo numérique de marque Nikon.

L'identification des taxons observés a été effectuée à l'aide des ouvrages et clés d'identification de Sournia (1968), Foged (1986), Krammer & Lange-Bertalot (1991), Thomas (1996), Paulmier (1997), Komoé (2010), Lobban *et al.* (2012) et Konan (2014). La nomenclature a été actualisée à l'aide des publications les plus

récentes. La densité des diatomées pélagiques et épiphytiques a été obtenue par comptage à l'aide de la cellule de Neubauer et les résultats ont été exprimés en nombre de cellules par Litres. La classification de Claudon (2007) a été utilisée dans cette étude.

L'analyse des diatomées pélagiques et épiphytiques est basée sur la richesse spécifique (Aliaume *et al.*, 1990), la fréquence d'occurrence (Dajoz, 2000) et les valeurs du pH mesurées au cours de la période d'étude. Van Dam *et al.* (1994) a défini 6 catégories de diatomées en se basant sur leur préférence au pH. Ce sont les diatomées acidobiontes qui vivent à un pH < 7 (dont le pH optimal est à 5), acidophiles vivant à un pH < 7 (indifférents retrouvés à des valeurs de pH qui ne présentent pas d'optimum), alcaliphiles qui préfèrent un pH > 7, alcalibiontes rencontrés à un pH basique et neutrophiles dont le développement optimal est obtenu à pH = 7.

Résultats et discussion

1. Variation spatio-temporelle du pH des eaux de l'embouchure fleuve Comoé - lagune Vodroboué et de la lagune Vodroboué

Les valeurs de pH mesurées sont présentées à la figure 2. Dans l'ensemble, les valeurs du pH mesurées au cours de la période d'étude sont acido-alcalines. Elles oscillent entre 5,68 pendant la grande saison sèche à l'embouchure et 7,69 au cours de la petite saison pluvieuse à la station V1 durant la période 2014-2015. En revanche, ces valeurs sont comprises entre 5,19 à l'embouchure en petite saison pluvieuse et entre 8,01 dans la station V3 durant la petite saison sèche au cours de la période 2016-2017.

Durant la période 2014-2015, les valeurs de pH sont acido-alcalines dans la lagune Vodroboué aux stations V1 (6,47 en GSP et 7,69 en PSP), V2 (6,57 en GSP et 7,66 en PSP) et V3 (6,20 en GSS et 7,50 en PSP), alors qu'elles sont acides à la station embouchure comprises entre 5,68 et 6,75.

Pendant la période 2016-2017, les valeurs de pH sont acido-alcalines à l'embouchure (5,19 en PSP et 7,5 en GSSF) et dans la lagune à la station V3 (6 en PSP et 8,01 PSS). En revanche, les valeurs sont acides à la station V1 (6 en PSS et GSSF et 6,9 en GSSD) et acido-neutres dans la station V2 (5,3 en GSSF et 7 en GSSD).

2. Analyse de la communauté des diatomées

Un total de 138 taxons réparti en 50 genres et 2 ordres a été collecté à l'embouchure fleuve Comoé - lagune Vodroboué et dans la lagune Vodroboué (Tableau I) au cours de la période d'étude.

Les ordres sont les Centriques avec 27 taxons (19,6 %) et les Pennées composées de 111 taxons (80,4 %).

Au niveau des Centriques, les genres *Aulacoseira* représentés par 8 taxons sont les plus diversifiés. Ils sont suivis par les genres *Cyclotella*, *Melosira* et *Rhizosolenia* avec respectivement 4, 4 et 3 taxons.

Pour ce qui est des Pennées, les genres les plus diversifiés sont : *Eunotia* (23 taxons), *Pinnularia* (15 taxons), *Nitzschia* (7 taxons), *Navicula* (6 taxons), *Diatoma* (6 taxons), *Gomphonema* (4 taxons) et *Fragilaria* (4 taxons).

En ce qui concerne la répartition dans les stations d'échantillonnage, le nombre de taxons est plus diversifié dans les stations embouchure (90 taxons) et V1 (73 taxons). Un nombre identique de taxons a été

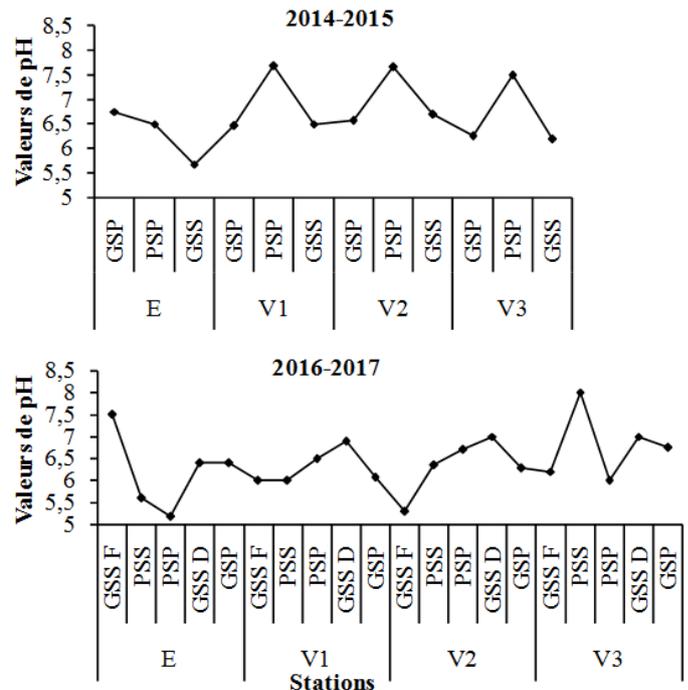


Figure 2 : Valeurs des pH de la lagune Vodroboué au cours de la période d'étude.

récolté au niveau des stations V2 et V3 (52 taxons).

Le nombre de taxons pélagiques et épiphytiques est respectivement de 66 et 65 taxons dans la station embouchure ; 43 et 71 taxons à la station V1 ; 37 et 37 taxons à la station V2 ; 49 et 51 taxons dans la station V3. Au niveau de la communauté diatomique, le nombre de taxons épiphytiques est plus diversifiés (108 taxons) que le nombre de taxons pélagiques (81 taxons).

Tableau I : Liste taxonomique des communautés de diatomées récoltées à l'embouchure (E) et dans les différentes stations d'échantillonnage (V1, V2 et V3) de la lagune Vodroboué pendant la période d'étude. H = habitat ; E = épiphytiques ; P = pélagique

Taxons	Stations				
	H	E	V1	V2	V3
CENTRIQUES					
<i>Aulacodiscus</i> sp.	E	X			
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	P	X			
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O.F. Müller) Simonsen	EP		X	X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>australensis</i> (Grunow) Frenguelli	P	X			
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	EP	X	X	X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>valida</i> f. <i>curvata</i> (Hustedt) Simonsen	E	X	X	X	X
<i>Aulacoseira italica</i> (Ehrenberg) Simonsen	P	X			
<i>Aulacoseira pusilla</i> (F. Meister) A. Tuji & A. Houk	EP	X	X		
<i>Aulacoseira tenella</i> (Nygaard) Simonsen	P	X			
<i>Chaetoceros glandazii</i> Mangin	E	X			
<i>Cyclotella comta</i> var. <i>unipunctata</i> Fricke	P	X			
<i>Cyclotella cyclopuncta</i> Håkansson & J.R. Carter	P	X			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	E			X	
<i>Cyclotella wuotrichiana</i> Druart & Straub	P	X			
<i>Dactyliosolen mediterraneus</i> (H. Peragallo) H. Peragallo	EP	X	X		
<i>Ellerbechia</i> sp.	E	X			
<i>Hyalodiscus ambiguus</i> (Grunow) Tempère & Peragallo	E	X			
<i>Lauderia</i> sp.	EP	X	X		
<i>Lauderia</i> sp. 1	EP	X	X	X	X
<i>Melosira granulata</i> (Ehrenberg) Ralfs	P	X			
<i>Melosira italica</i> (Ehrenberg) Kützing	E	X			
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	EP	X	X	X	X
<i>Melosira</i> sp.	E	X	X		
<i>Planktoniella sol</i> (G.C. Wallich) Schütt	E	X			
<i>Rhizosolenia eriensis</i> H.L. Smith	P	X			
<i>Rhizosolenia longiteta</i> O. Zacharias	P	X			
<i>Rhizosolenia</i> sp.	P	X			
PENNEES					
<i>Actinella brasiliensis</i> Grunow	EP	X	X	X	X
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	P	X		X	
<i>Amphipleura</i> sp.	P			X	
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	E	X			
<i>Amphora</i> sp.	E	X			
<i>Anomooneis serians</i> (Brébisson) Cleve	P	X			
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	EP	X	X	X	X

<i>Biddulphia tuomeyi</i> (Bailey) Roper	P			X	
<i>Caloneis wardii</i> Cleve	P	X			
<i>Climacosphebia monilifera</i> Ehrenberg	E		X		X
<i>Climacosphebia</i> sp.	E		X		
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	E	X	X	X	
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann	E		X		
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith	EP	X	X	X	X
<i>Cymbella gracilis</i> (Rabenhorst) Cleve	E		X		
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	E	X	X	X	X
<i>Denticula valida</i> (Pedicino) Grunow	EP	X	X	X	X
<i>Denticula</i> sp.	EP	X	X	X	
<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner	E	X			
<i>Diatoma hyemalis</i> (Roth) Heiberg	EP	X	X		
<i>Diatoma hyemalis</i> var. <i>maxima</i> (Grunow) Meister	E		X		
<i>Diatoma longiformis</i>	E	X	X		
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	EP	X	X		X
<i>Diatoma</i> sp.	EP	X	X	X	
<i>Diatomella</i> sp.	E	X		X	
<i>Encyonema</i> sp.	E		X		X
<i>Eucoconeis</i> cf. <i>flexella</i> (Kützing) Meister	E				X
<i>Eunotia arcubus</i> Nörpel & Lange-Bertalot	P	X			
<i>Eunotia asterionelloides</i> Hustedt	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia bidens</i> Ehrenberg	E		X	X	X
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Schaarschmidt	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>linearis</i> (Okuno) Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp	P	X			
<i>Eunotia camelus</i> Ehrenberg	P	X			
<i>Eunotia</i> cf. <i>muelleri</i> Hustedt	E	X			
<i>Eunotia flexuosa</i> (Brébisson ex Kützing) Kützing	EP	X	X		X
<i>Eunotia formicina</i> Lange-Bertalot	EP		X	X	X
<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	P	X			
<i>Eunotia incisa</i> W. Smith ex W. Gregory	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia lunaris</i> (Ehrenberg) Grunow	EP	X		X	
<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia monodon</i> Ehrenberg	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia naegeli</i> Migula	P	X			
<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst	E			X	
<i>Eunotia rabenhorstiana</i> var. <i>elongata</i> (Patrick) Metzeltin & Lange-Bertalot	EP	X	X		X
<i>Eunotia serra</i> Ehrenberg	EP	X	X	X	X
<i>Eunotia silvahercynia</i> Nörpel, Van Sull & Lange-Bertalot	EP	X	X		
<i>Eunotia tenella</i> (Grunow) Hustedt	E		X		
<i>Eunotia tetraodon</i> Ehrenberg	E	X	X	X	X
<i>Eunotia zygodon</i> Ehrenberg	E	X	X		
<i>Eunotia</i> sp.	E		X		
<i>Eunotogramma</i> cf. <i>marinum</i> (W. Smith) H. Peragallo & M. Peragallo	P	X			
<i>Eunotogramma dubium</i> Hustedt	EP	X	X		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	E	X			
<i>Fragilaria inflata</i> var. <i>istvanffy</i> (Pantoscek) Hustedt	E	X			
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	P	X			
<i>Fragilaria</i> sp.	E		X		
<i>Frustulia crassinervia</i> (Brébisson ex W. Smith) Lange-Bertalot & Krammer	E	X			
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	EP	X	X	X	X
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	EP	X	X	X	X
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i> Hustedt	P	X			
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	E	X	X		
<i>Gomphonema</i> sp.	EP	X	X	X	
<i>Grammatophora</i> sp.	E	X	X	X	
<i>Grammatophora</i> sp.1	P	X			
<i>Gyrosigma</i> sp.	E	X			
<i>Licmophora</i> sp.	EP	X	X	X	X
<i>Licmophora</i> sp.1	EP	X	X	X	X
<i>Mastogloia</i> sp.	E	X			
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C. Agardh	EP	X	X	X	X
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	E		X		
<i>Navicula aquitanae</i> Brun & Heribaud in Heribaud	E			X	X
<i>Navicula kappa</i> Cleve	E	X			
<i>Navicula mutica</i> Kützing	E	X	X	X	X
<i>Navicula pupula</i> var. <i>capitata</i> Hustedt	E		X		
<i>Navicula stoddertii</i> var. <i>insignis</i> Grunow	E	X			
<i>Navicula wawriakae</i> Hustedt	P	X			
<i>Neidium affine</i> var. <i>lucinensis</i> Hustedt	EP	X			X
<i>Neidium ampliatus</i> (Ehrenberg) Krammer	EP	X	X	X	X
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenberg) Cleve	EP	X	X	X	X
<i>Nitzschia flexa</i> Schumann	E	X			
<i>Nitzschia flexoides</i> Geitler	E	X			
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	EP	X			X
<i>Nitzschia graciliformis</i> Lange-Bertalot & Simonsen	EP	X	X	X	X
<i>Nitzschia nana</i> Grunow	EP	X	X		
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	EP	X			
<i>Nitzschia subtilis</i> (Kützing) Grunow in Cleve & Grunow	P	X			
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith	EP	X	X	X	
<i>Pinnularia biceps</i> var. <i>peterseni</i> R. Ross	E				X
<i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Studnicka	E	X		X	X
<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	EP	X	X	X	
<i>Pinnularia gibba</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	EP	X	X	X	X
<i>Pinnularia ignobilis</i> Cleve-Euler	EP	X			X
<i>Pinnularia interrupta</i> W. Smith	E		X	X	
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W. Smith	EP	X			
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	EP	X	X	X	X
<i>Pinnularia neomajor</i> Krammer	E			X	
<i>Pinnularia nodosa</i> (Ehrenberg) W. Smith	E		X		
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>elongata</i> Krammer	P				X
<i>Pinnularia subgibba</i> var. <i>hustedtii</i> Krammer	E				X

<i>Pinnularia tropica</i> Hustedt	E	X			
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	E	X			
<i>Pleurosigma directum</i> Grunow	P		X		
<i>Podosira</i> sp.	E			X	
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	E	X			
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) Otto Müller	EP	X	X		
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Otto Müller	EP	X			X
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	EP	X			X
<i>Stenopterobia intermedia</i> (F. W. Lewis) Van Heurck ex Hanna	P	X			
<i>Thalassonema nitzschoides</i> (Grunow) Mereschkowsky	E	X	X	X	
<i>Ulnaria danica</i> (Kützing) Compère & Bukhtiyarova	EP	X	X		
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	EP	X	X	X	X
Total : 138		90	73	52	52
Total P : 81					
Total V : 108					

3. Répartition temporelle et spatiale de la fréquence d'occurrence des communautés de diatomées

La dynamique temporelle et spatiale de la fréquence d'occurrence des communautés de diatomées pendant la période d'étude est présentée par les figures 3 et 4. Dans l'ensemble, durant la période 2014-2015 (Fig. 3), le nombre de diatomées pélagiques et épiphytiques constants est respectivement de 2 taxons et 5 taxons. Ce sont les espèces *Asterionella formosa* et *Nitzschia graciliformis* pour le phytoplancton et les espèces *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Eunotia serra* et *Frustulia rhomboides* pour le périphyton. Les taxons accidentels sont de 45 et 37 respectivement pour les pélagiques et épiphytiques, tandis que les taxons accessoires au nombre de 5 ne sont observés que dans les épiphytiques. En revanche, au cours de la période 2016-2017, les diatomées pélagiques et épiphytiques sont dominées par les taxons accidentels (49 et 77 taxons), peu de taxons accessoires (2 et 3 taxons) et aucun taxon constant dans les deux communautés (Fig. 4).

Au cours de la période d'étude, la fréquence d'occurrence des taxons de diatomées pélagiques est dans l'ensemble plus élevée, au cours de la petite saison pluvieuse et de la grande saison sèche dans l'année 2014-2015 (Fig. 3) ainsi qu'en petite saison sèche et grande saison de pluie dans l'année 2016-2017 (Fig. 4) dans les stations V1, V2 et V3 de la lagune Vodroboué. Les taxons constants ne sont rencontrés qu'en petite saison des pluies (4 taxons), en grande saison sèche (3 taxons) et dans toutes les stations de la lagune Vodroboué exceptée la station embouchure du fleuve Comoé et de la lagune Vodroboué (E) (Fig. 3), pendant la petite saison de pluie (4 taxons) et le début de la grande saison sèche (15 taxons) ainsi que dans les stations embouchure (2 taxons), V1 (4 taxons), V2 (3 taxons) et V3 (2 taxons) (Fig. 4).

Au niveau saisonnier durant l'année 2014-2015, les espèces *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Frustulia rhomboides* et *Neidium ampliatus* ont été observées durant la petite saison des pluies ; *Asterionella formosa*, *Pinnularia acrosphaeria* et *Sellaphora pupula* rencontrées pendant la grande saison sèche. Par ailleurs, pour ce qui concerne les stations d'échantillonnage, ce sont les espèces *Asterionella formosa*, *Eunotogramma* cf. *marinum* et *Nitzschia graciliformis* collectées à la station V1, *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Eunotia asterionelloides*, *Eunotia bilunaris*, *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema gracile*, *Nitzschia graciliformis* et *Pinnularia acrosphaeria* observées à la station V2 et les espèces *Melosira varians*, *Actinella*

brasiliensis, *Asterionella formosa*, *Nitzschia graciliformis*, *Pinnularia acrosphaeria* et *Sellaphora pupula* rencontrées dans la station V3 (Fig. 3).

respectivement 7, 2 et 14 taxons constants sont rencontrés en grande saison de pluie, petite saison de pluie et petite saison sèche (Fig. 3), alors que 4, 1, 6, 1 et 1 taxons constants sont

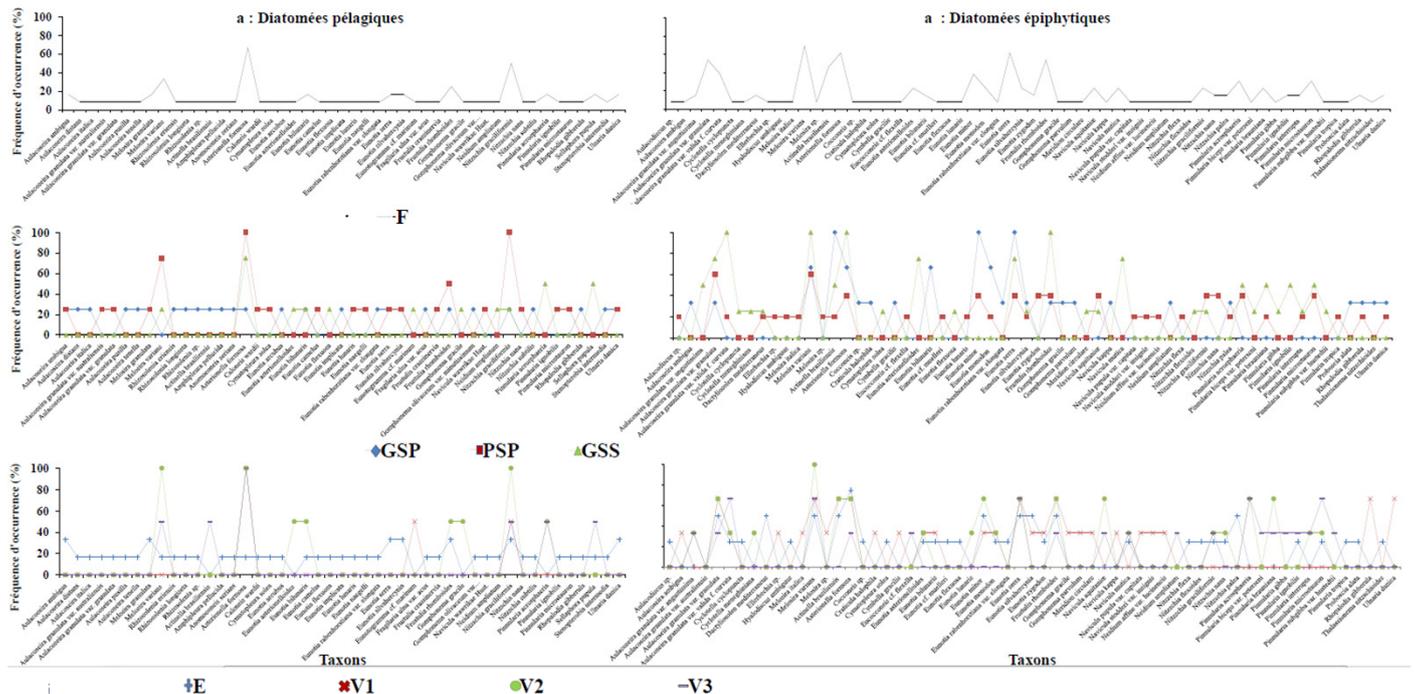


Figure 3 : Distribution spatio-temporelle de la fréquence d'occurrence des diatomées de l'embouchure (E) de la Comoé et de la lagune Vodroboué (V) et du plan d'eau lagunaire Vodroboué durant la période 2014-2015 ; GSP : grande saison de pluie ; PSP : petite saison de pluies ; GSS : grande saison sèche ; E, V1, V2, V3 = stations d'échantillonnage.

Pour l'année 2016-2017 (Fig. 4), les espèces rencontrées au niveau saisonnier sont *Melosira varians*, *Asterionella formosa* et *Eunotia serra* collectées en fin de grande saison sèche, *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Cymatopleura solea*, *Eunotia serra*, *Neidium ampliatus*, *Neidium dubium* et *Pinnularia acrosphaeria* observées pendant la petite saison sèche, *Eunotia serra* rencontré au cours de la petite saison de pluie, *Asterionella formosa*, *Eunotia serra* et *Ulnaria ulna* rencontrées au début de la grande saison sèche, ainsi que les espèces *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Asterionella formosa* et *Eunotia serra* recensées durant la grande saison de pluie. Cependant, au niveau spatial, ce sont les espèces *Eunotia serra* et *Frustulia rhomboides* qui ont été rencontrées à la station embouchure, *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Denticula valida* et *Eunotia serra* collectées à V1, *Melosira varians*, *Asterionella formosa* et *Eunotia serra* (V2) ainsi que *Asterionella formosa* et *Eunotia serra* enregistrées à la station V3 qui sont fréquemment rencontrées. En revanche, les taxons accessoires et accidentels sont rencontrés à toutes les saisons et dans la station embouchure du fleuve Comoé et de la lagune Vodroboué (E) (Fig. 3), tandis que les taxons accidentels sont rencontrés à toutes les saisons à l'exception des taxons accessoires qui ne sont observés que pendant la petite saison de pluie (4 taxons) et le début de la grande saison sèche (15 taxons) (Fig. 4). A l'inverse, les taxons accessoires et accidentels sont respectivement de 3 et 46 taxons à la station embouchure, 4 et 43 taxons pour la station V1, 3 et 45 taxons dans la station V2 ainsi que 6 et 43 taxons à la station V3.

Concernant les diatomées épiphytiques, la fréquence d'occurrence est relativement élevée dans toutes les saisons (Figs. 3 et 4) et dans toutes les stations (Fig. 3). Au niveau des saisons,

respectivement collectés à la fin de la grande saison sèche, en petite saison sèche, pendant la petite saison de pluie, au début de la grande saison sèche et pendant la grande saison de pluie. Ce sont les espèces *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*, *Eunotia bilunaris*, *Eunotia minor*, *Eunotia monodon* et *Eunotia serra* collectées pendant la grande saison de pluie, *Aulacoseira granulata* var. *granulata* et *Melosira varians* observées durant la petite saison de pluie et les espèces *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Aulacoseira granulata* var. *valida* f. *curvata*, *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*, *Eunotia asterionelloides*, *Eunotia serra*, *Frustulia rhomboides*, *Navicula mutica*, *Pinnularia acrosphaeria*, *Pinnularia brauniana*, *Pinnularia ignobilis* et *Pinnularia microstauron* observées en petite saison sèche (Fig. 3), et les espèces *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Cocconeis placentula* et *Diatoma longiformis* rencontrées au cours de la fin de la grande saison sèche, *Diatoma longiformis* rencontrées durant la petite saison sèche et le début de la grande saison sèche, ainsi que les espèces *Melosira varians*, *Diatoma* sp., *Diatoma longiformis*, *Eunotia minor*, *Eunotia monodon* et *Frustulia rhomboides* relevées pendant la petite saison de pluie (Fig. 4).

Pour ce qui est des stations, les taxons constants au nombre de 10, 8, 10 et 5 sont respectivement recensés dans les stations embouchure, V1, V2 et V3. Ce sont les espèces *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Dactyliosolen mediterraneus*, *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*, *Eunotia minor*, *Eunotia serra*, *Eunotia silvahercynia*, *Frustulia rhomboides* et *Nitzschia palea* (à la station embouchure), *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*,

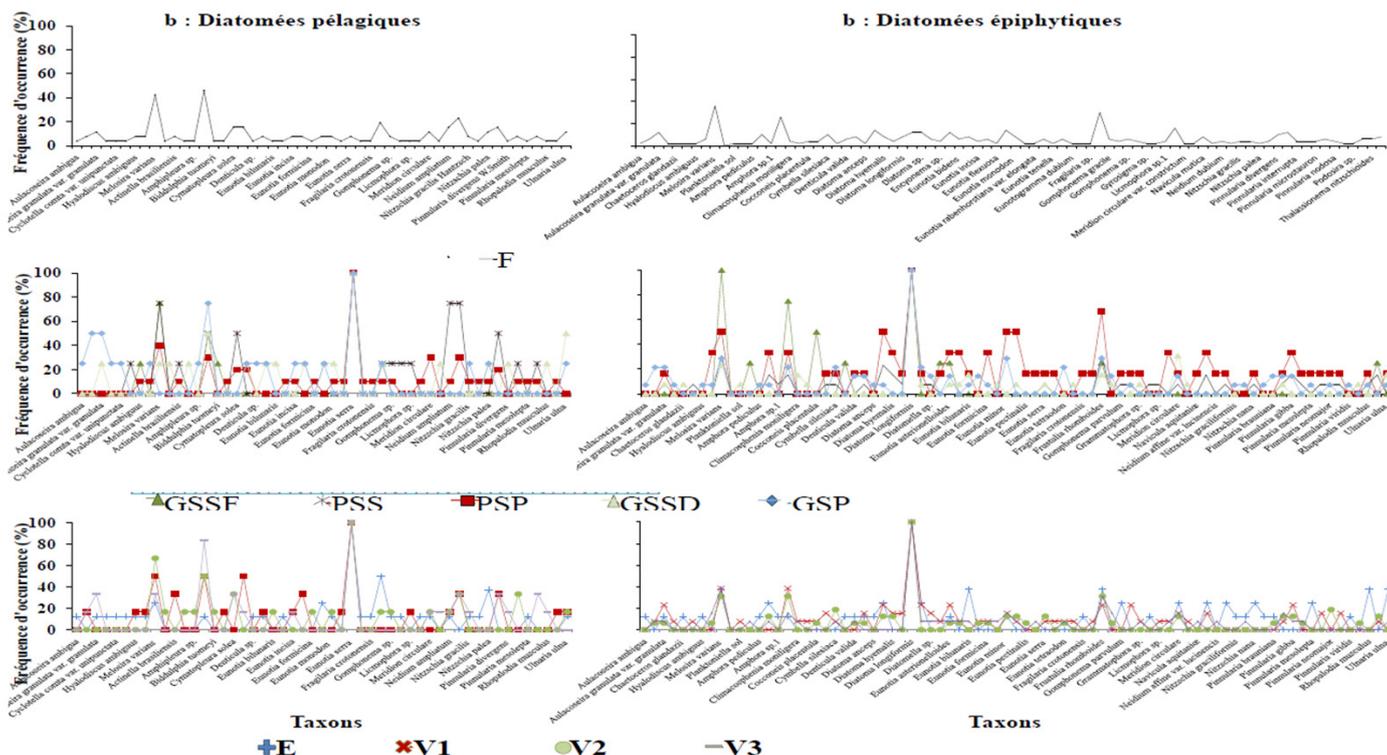


Figure 4 : Distribution spatio-temporelle de la fréquence d'occurrence des diatomées de l'embouchure (E) de la Comoé et de la lagune Vodroboué (V) et du plan d'eau lagunaire Vodroboué. b: période 2016-2017 ; GSSF : grande saison sèche fin ; PSP : petite saison de pluie ; GSSD : grande saison sèche début ; PSS : petite saison sèche ; GSP : grande saison de pluie. E, V1, V2, V3 = stations d'échantillonnage

Eunotia serra, *Frustulia rhomboides*, *Rhopalodia gibberula* et *Ulnaria danica* (à la station V1), *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*, *Eunotia minor*, *Eunotia serra*, *Frustulia rhomboides*, *Navicula aquitanica*, *Pinnularia acrosphaeria* et *Pinnularia brauniana* (à la station V2) ainsi que les espèces *Aulacoseira granulata* var. *valida* f. *curvata*, *Melosira varians*, *Eunotia serra*, *Pinnularia acrosphaeria* et *Pinnularia microstauron* (à la station V3) pendant la période 2014-2015 (Fig. 3), tandis que, seule l'espèce *Diatoma longiformis* est constamment rencontrée dans toutes les stations durant la période 2016-2017 (Fig. 4).

Les taxons accessoires rencontrés pendant l'année 2014-2015 dans les stations V1, V2 et V3 sont respectivement au nombre de 20, 11 et 15. Concernant les taxons accidentels, ils sont au nombre de 33, 40 et 41 respectivement dans les stations V1, V2 et V3. Au niveau saisonnier, les taxons accessoires (17 ; 10 et 14 taxons) et accidentels (36 ; 48 et 32 taxons) sont assez importants durant la grande saison de pluie, petite saison de pluie et petite saison sèche (Fig. 3). Par ailleurs, ceux rencontrés au cours de l'année 2016-2017 dans les stations embouchure, V1, V2 et V3 sont respectivement constitués de 14 et 64 taxons, 2 et 76 taxons, 3 et 75 taxons ainsi que de 2 et 76 taxons, tandis que 6 et 69 taxons sont enregistrés au cours de la fin de la grande saison sèche, 2 et 76 taxons sont rencontrés pendant la petite saison sèche, 10 et 63 taxons sont répertoriés au cours de la petite saison de pluie, 1 et 77 taxons sont recensés au début de la grande saison sèche ainsi que 3 et 75 taxons sont obtenus pendant la grande saison de pluie (Fig. 4).

4. Dynamique spatiale et temporelle des densités des peuplements de diatomées

L'évolution spatiale et temporelle de la densité des communautés de diatomées pélagiques et épiphytiques

de la lagune Vodroboué au cours de la période d'étude est présentée par les figures 5 et 6. Durant les périodes 2014-2015 et 2016-2017, une variation irrégulière des densités totales des diatomées et des ordres des communautés pélagiques et épiphytiques sont observées d'une station à une autre et d'une saison à l'autre (Figs. 5 et 6).

Pendant la période 2014-2015 (Fig.5), les densités varient entre 0 (V1 et V2 en grande saison de pluie) et 37200 10³ Cells/L (E durant la petite saison de pluie) pour le phytoplancton, tandis qu'elles sont comprises entre 1600 (V3 pendant la grande saison de pluie) et 48000 10³ Cells/L (V2 pendant la petite saison de pluie) pour ce qui concerne le périphyton. En revanche, au cours de l'année 2016-2017 (Fig.6), ces densités oscillent entre 500 (E à la fin de la grande saison sèche) et 10000 10³ Cells/L (E durant la grande saison de pluie) pour le phytoplancton, alors qu'elles sont comprises entre 660 (V3 pendant la petite saison sèche) et 33000 10³ Cells/L (E durant la grande saison de pluie) pour ce qui concerne le périphyton.

Au niveau des Centrales pélagiques, les densités totales varient entre 400 et 8400 10³ Cells/L et entre 300 et 14000 10³ Cells/L respectivement pour les périodes 2014-2015 (Fig. 5) et 2016-2017 (Fig. 6), tandis que celles des Pennées oscillent entre 400 et 41600 10³ Cells/L pour 2014-2015 alors qu'elles sont comprises entre 100 et 10900 10³ Cells/L pour 2016-2017. A l'inverse, les densités totales des Centrales épiphytiques sont comprises entre 400 et 55200 10³ Cells/L en 2014-2015 et entre 400 et 67120 10³ Cells/L pour l'année 2016-2017, pendant que les densités des Pennées varient entre 400 et 48400 10³ Cells/L et entre 100 et 25000 10³ Cells/L respectivement pendant les périodes 2014-2015 et 2016-2017.

Durant la période d'étude, une dominance des Pennées est enregistrée pendant la petite saison des pluies dans les stations

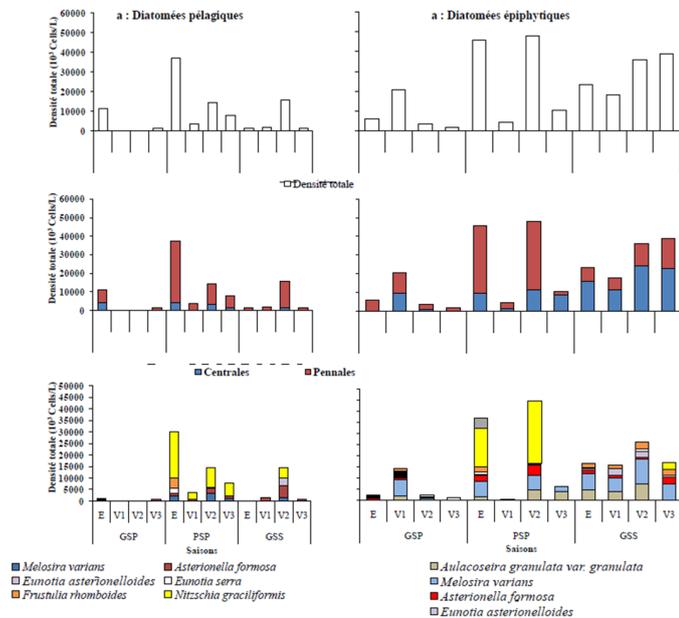
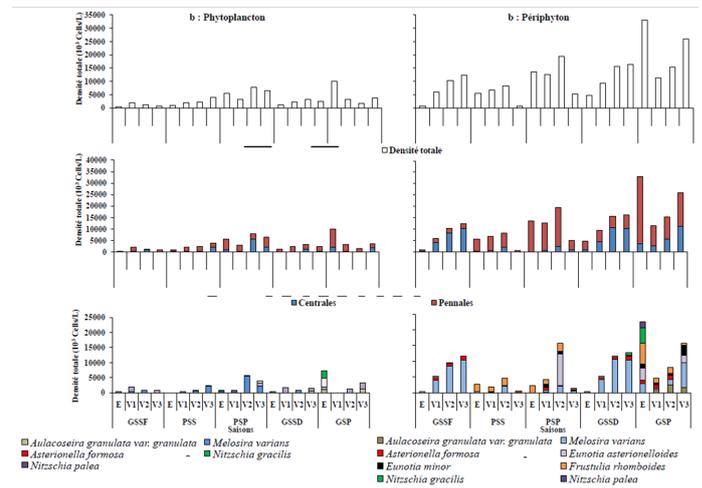


Figure 5 : Variations temporelle et spatiale de la densité de diatomées dominantes dans les communautés pélagiques et épiphytiques à l'embouchure (E) de la lagune Comoé et de la lagune Vodroboué et dans les différentes stations de la lagune Vodroboué (V1, V2 et V3). a : période 2014-2015 ; GSP : grande saison de pluie ; PSP : petite saison de pluie ; PSS : petite saison sèche.

embouchure dans les deux communautés (32800 et 36000 10³ Cells/L pour la période 2014-2016 ; 4572 et 13500 10³ Cells/L en 2016-2017), dans les stations V2 (36800 10³ Cells/L) pour les épiphytiques (Fig. 5), la station V3 (4300 10³ Cells/L) pour les diatomées pélagiques, les stations V1 (11912 10³ Cells/L) et V2 (16856 10³ Cells/L) pour les communautés épiphytiques (Fig. 6). En outre, cette densité élevée des Pennées est enregistrée durant la grande saison sèche dans les stations V2 (14000 10³ Cells/L) dans les communautés pélagiques et V3 (16000 10³ Cells/L) dans les épiphytiques (Fig. 5) et au cours de la période 2016-2017 pendant la grande saison de pluie dans les deux communautés aux stations embouchure (7900 et 29500 10³ Cells/L) et V3 (14800 10³ Cells/L) dans les épiphytiques. En revanche, les Centrales sont dominantes au cours de la grande saison sèche à toutes les stations (16000 10³ Cells/L à l'embouchure, 24400 10³ Cells/L à la station V2 et 22800 10³ Cells/L à la station V3) à l'exception de la station V1 où l'on enregistre une faible densité (1200 10³ Cells/L). Les Centrales pélagiques dominantes tels que *Melosira varians* sont enregistrés au cours de la petite saison de pluie dans les stations embouchure (2400 10³ Cells/L) (Fig. 5a), V2 (3200 et 5500 10³ Cells/L) (Figs. 5a, 6a) et V3 (1200 et 2200 10³ Cells/L) (Figs. 5a, 6a), durant la grande saison sèche à la station V2 (1600 10³ Cells/L) (Fig. 5a) et à la station V3 (2200 10³ Cells/L) en petite saison sèche (Fig. 6a). En revanche, les diatomées épiphytiques tels que *Melosira varians* sont dominantes au cours de la grande saison de pluie dans les stations V1 (7200 10³ Cells/L) et V3 (8000 10³ Cells/L), pendant la petite saison de pluie aux stations E (6800 10³ Cells/L) et V2 (6400 10³ Cells/L), dans toutes les stations (7200 ; 6000 ; 11200 et 7200 10³ Cells/L) durant la grande saison sèche (Fig. 5a), au cours du début et en fin grande saison sèche dans les stations V2 (8400 et 10500 10³ Cells/L) et V3 (10400 et 10400 10³ Cells/L) (Fig. 6a).



En outre, une dominance de l'espèce *Aulacoseira granulata* Figure 6 : Variations temporelle et spatiale de la densité de diatomées phytoplanctoniques et épiphytiques à l'embouchure (E) de la lagune Comoé et de la lagune Vodroboué et dans les différentes stations de la lagune Vodroboué (V1, V2 et V3). b : période 2016-2017 ; GSSF : fin de la grande saison de pluie ; GSSD : début de la grande saison de pluie ; GSP : grande saison de pluie ; PSP : petite saison de pluie ; PSS : petite saison sèche.

var. *granulata* est obtenue pendant la petite saison de pluie dans les stations V2 (4800 10³ Cells/L) et V3 (4000 10³ Cells/L) et durant la grande saison sèche dans les stations E (4800 10³ Cells/L), V1 (4000 10³ Cells/L) et V2 (7200 10³ Cells/L) (Fig. 5a). Pour ce qui est des Pennées, une densité élevée des espèces pélagiques de *Asterionella formosa* est obtenue pendant la petite saison de pluie et la grande saison sèche à la station V2 (2400 et 5200 10³ Cells/L), alors que celle d'*Eunotia asterionelloides* est enregistrée à la station V2 (3200 10³ Cells/L) au cours de la grande saison sèche (Fig. 5a). En revanche, les espèces *Eunotia serra* et *Frustulia rhomboides* présentent une densité élevée dans la station embouchure (3200 et 3200 10³ Cells/L) pendant la petite saison de pluie, tandis que celle de *Nitzschia graciliformis* est obtenue durant la petite saison de pluie dans toutes les stations (20000 ; 2800 ; 8400 et 5600 10³ Cells/L) et en grande saison sèche à la station V2 (4400 10³ Cells/L). En outre, les densités élevées des espèces *Nitzschia palea* et *Nitzschia gracilis* sont enregistrées pendant la grande saison de pluie à la station embouchure (2400 10³ 2800 Cells/L) (Fig. 6a). Quand aux espèces épiphytiques, l'espèce *Asterionella formosa* présentent une forte densité au cours de la petite saison de pluie dans les stations embouchure (2800 10³ Cells/L) et V2 (4800 10³ Cells/L) et durant la grande saison sèche dans la station V3 (3200 10³ Cells/L) (Fig. 5a), pendant qu'une densité élevée de l'espèce *Eunotia asterionelloides* est enregistrée dans les stations V1 (3200 10³ Cells/L) et V2 en grande saison sèche (2800 10³ Cells/L) (Fig. 5a) et petite saison de pluie (10000 10³ Cells/L) (Fig. 6a). En revanche, une densité élevée des espèces *Eunotia minor* est relevée en grande saison de pluie aux stations V1 (2800 10³ Cells/L) (Fig. 5a) et V1 (3300 10³ Cells/L) (Fig. 6a). Les fortes densités des espèces *Frustulia rhomboides* (2400 et 2500 10³ Cells/L) (Fig. 5a, 6a), *Nitzschia graciliformis* (17200 et 28000 10³ Cells/L) (Fig. 5a, 6a) et *Nitzschia palea* (4800 10³ Cells/L) (Fig. 5a) sont obtenues au

cours de la petite saison de pluie respectivement aux stations embouchure et V2, tandis que celles des espèces *Nitzschia gracilis* et *Frustulia rhomboides* sont enregistrées en grande saison de pluie à la station embouchure (4800 et 6800 10³ Cells/L) (Fig. 6a). Par ailleurs, une densité élevée des espèces *Frustulia rhomboides* obtenue dans les stations V2 (3200 10³ Cells/L) et V3 (2800 10³ Cells/L) et de *Nitzschia graciliformis* enregistrée à la station V3 (3200 10³ Cells/L) est notée au cours de la grande saison sèche (Fig. 5a).

5. Classification des diatomées pélagiques et épiphytiques de la lagune Vodroboué

Un total de 5 catégories de classification des diatomées pélagiques et épiphytiques de la lagune Vodroboué a été mise en évidence pendant la période d'étude. Ce sont les diatomées alcaliphiles, acidophiles, acalibiontes, acidobiontes et neutrophiles (Tableau II). Un nombre élevé de taxons alcaliphiles pélagiques (25 et 21 taxons) et épiphytiques (20 taxons) observés en 2014-2015 ainsi qu'acidophiles épiphytiques (20 taxons) récoltés durant l'année 2016-2017 similaire est observée à la station embouchure au cours des grande et petite saisons de pluie. En revanche, à cette même station, cette similarité du nombre de taxons acidophiles épiphytiques est notée en grande saison sèche (15 taxons) en 2014-2015 et en petite saison sèche (13 taxons) pendant la période 2016-2017, tandis que 11 taxons acidophiles pélagiques sont observés durant la grande saison de pluie au cours de cette dernière période d'échantillonnage. Au cours de cette période, les taxons acidobiontes présentent un nombre de taxons pélagiques (14 taxons) et épiphytiques (16 taxons) similaire au cours de la petite saison de pluie.

Au niveau de la station V1, le nombre de taxons alcaliphiles (27 taxons) et acidophiles (21 taxons) épiphytiques est élevé respectivement pendant les petites saisons sèche et de pluie en 2016-2017.

Tableau II : Classification des différentes communautés de diatomées collectées à l'embouchure (E) et dans les différentes stations d'échantillonnage (V1, V2 et V3) de la lagune Vodroboué (V) pendant la période d'étude. GSSF : fin de la grande saison sèche ; PSS : petite saison sèche ; PSP : petite saison de pluie ; GSSD : début de la grande saison sèche ; GSP : grande saison de pluie. A : Alcaliphiles ; B : Acidophiles ; C : Acalibiontes ; D : Acidobiontes ; E : Neutrophiles.

Dans cette station, une similarité du nombre de taxons acalibiontes épiphytiques (10 taxons) et alcaliphiles pélagiques (9 taxons) et épiphytiques (8 et 11 taxons) est observée pendant la période d'étude, alors que les nombres de taxons acidophiles épiphytiques relevée durant la grande saison de pluie durant la période 2014-2015 (17 taxons) et 2016-2017 (16 taxons) sont semblables.

En ce qui concerne la station V2, les taxons épiphytiques acalibiontes (12 taxons) et alcaliphiles (16 taxons) obtenus en petite saison de pluie respectivement au cours des périodes 2014-2015 et 2016-2017 ainsi que les taxons acidophiles (16 taxons) récoltés pendant la grande saison de pluie présente des nombres similaires, tandis que cette similarité est observée au niveau des taxons alcaliphiles épiphytiques (7 taxons) et pélagiques (9 taxons) récoltés pendant la grande saison sèche en 2014-2015 et durant la petite saison de pluie au cours de l'année 2016-2017. Durant cette dernière période d'échantillonnage, la similarité du nombre de taxons neutrophiles dans les deux communautés (8 taxons respectifs pour chaque communauté) et acidophiles pélagiques (6 taxons) est notée respectivement au début de la grande saison sèche et au cours de la petite saison sèche.

Pour ce qui est de la station V3, la similarité du nombre de taxons épiphytiques acidophiles et alcaliphiles (16 taxons respectifs pour chaque classe) est notée respectivement pendant la grande saison sèche durant la période 2014-2015 et en grande saison de pluie au cours de l'année 2016-2017. En revanche, cette similarité du nombre de taxons acidophiles (10 taxons pour les taxons pélagiques et 13 taxons pour l'épiphyton) et neutrophiles épiphytiques (11 taxons) est observée respectivement en petite saison de pluie et au début de la grande saison sèche au cours de cette dernière année d'échantillonnage.

Les taxons pélagiques alcaliphiles communs rencontrés au cours de la période 2014-2015 entre la grande saison de

		2014-2015						2016-2017									
		Phytoplancton			Périphyton			Phytoplancton					Périphyton				
		GSP	PSP	GSS	GSP	PSP	GSS	GSSF	PSS	PSP	GSSD	GSP	GSSF	PSS	PSP	GSSD	GSP
E	Ce	9 A	5 A	0	0	5 A	5 B	1 C	1 B	3 D	0	4 B	1 C	1 B	0	2 B	2 B
	Pe	16 A	16 A	3 B	9 A	15 A	10 B	1 C	3 B	11 D	3 B	7 B	1 C	12 B	16 D	3 B	18 B
	T	25	21	3	9	20	15	2	4	14	3	11	2	13	16	5	20
V1	Ce	0	0	0	3 B	3 C	3 A	2 B	1 B	1 A	0	2 B	1 B	3 B	2 A	2 A	4 B
	Pe	0	2 C	2 A	14 B	7 C	5 A	1 B	5 B	8 A	4 A	4 B	3 B	18 B	25 A	9 A	12 B
	T	0	2	2	17	10	8	3	6	9	4	6	4	21	27	11	16
V2	Ce	0	1 C	1 A	1 A	2 C	5 A	1 D	1 B	1 A	2 E	0	1 D	1 B	2 A	1 E	3 B
	Pe	0	3 C	6 A	3 A	10 C	10 A	1 D	5 B	8 A	6 E	2 B	4 D	13 B	14 A	7 E	13 B
	T	0	4	7	4	12	15	2	6	9	8	2	5	14	16	8	16
V3	Ce	0	1 C	0	0	3 C	3 B	0	1 C	1 B	1 E	2 A	1 B	1 C	2 B	1 E	4 A
	Pe	2 B	2 C	3 B	2 B	4 C	13 B	1 B	5 C	9 B	4 E	1 A	3 B	2 C	11 B	10 E	12 A
	T	2	3	3	2	7	16	1	6	10	5	3	4	3	13	11	16

pluie et la petite saison de pluie sont les espèces *Melosira granulata*, *Eunotia serra*, *Frustulia rhomboides* et *Nitzschia graciliformis* à la station embouchure. A l'inverse, l'espèce pélagique acidophile *Asterionella formosa* récoltée à la station V3 est commune entre la petite saison de pluie et la grande saison sèche. Pour ce qui est des taxons épiphytiques, les espèces alcaliphiles communes obtenues à la station embouchure entre la grande saison de pluie et la petite saison de pluie sont *Actinella brasiliensis*, *Asterionella formosa*, *Eunotia minor* et *Nitzschia palea*. Au niveau de la station V2, les espèces alcaliphiles communes entre la grande saison de pluie et la grande saison sèche sont *Melosira varians*, *Actinella brasiliensis* et *Eunotia serra*, alors que l'espèce acidophile *Eunotia serra* est commune en grande saison sèche et grande saison de pluie à la station V3.

Durant la période 2016-2017, les espèces acidophiles pélagiques communes enregistrées à la station embouchure entre le début de la grande saison sèche et la grande saison de pluie sont *Eunotia minor* et *Nitzschia palea*, tandis que l'espèce acidophile *Melosira varians* est communément rencontrée à la station V1 entre la fin de la grande saison sèche et la petite saison sèche. A cette même station, les espèces alcaliphiles *Asterionella formosa* et *Denticula valida* sont communément observées entre la petite saison de pluie et le début de la grande saison sèche. En revanche, au niveau des stations V2 et V3, seule l'espèce acidophile *Asterionella formosa* est communément notée respectivement entre la petite saison sèche et la grande saison de pluie et entre la fin de la grande saison sèche et la petite saison de pluie.

Quand aux taxons épiphytiques, les espèces acidophiles *Melosira varians*, *Frustulia rhomboides* et *Rhopalodia musculus* sont communément récoltées à la station embouchure entre la petite saison sèche et la grande saison de pluie, alors que celles communément observées entre le début de la grande saison sèche et la grande saison de pluie sont les espèces *Eunotia bilunaris*, *Meridion circulare* et *Ulnaria ulna*. Au niveau de la station V1, les espèces acidophiles communément enregistrées entre la fin de la grande saison sèche et la petite saison sèche et entre ces deux saisons et la grande saison de pluie sont *Melosira varians* et *Asterionella formosa*. A l'inverse, celles rencontrées entre la petite saison sèche et la grande saison de pluie sont *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Diatoma mesodon*, *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Frustulia rhomboides*, *Gomphonema* sp. et *Pinnularia gibba*. Pour ce qui est de la station V2, les espèces acidophiles communément rencontrées entre la petite saison sèche et la grande saison de pluie sont *Melosira varians*, *Asterionella formosa*, *Cymbella silesiaca*, *Frustulia rhomboides*, *Pinnularia gibba* et *Pinnularia neomajor*, tandis que les espèces *Melosira varians* et *Asterionella formosa* sont observées entre la fin de la grande saison sèche et la petite saison de pluie.

Entre les périodes d'échantillonnages, les espèces alcaliphiles pélagiques communément rencontrées sont *Melosira varians* entre la grande saison sèche de l'année 2014-2015 et la petite saison de pluie de la période 2016-2017 dans la station V2, tandis que, l'espèce *Asterionella formosa* communément

observées à la station V3 entre la grande saison de pluie de la période 2014-2015 et la fin de la grande saison sèche de l'année 2016-2017 et entre les deux saisons et la petite saison de pluie de la période 2016-2017. Pour ce qui concerne les taxons épiphytiques, seules les espèces acidophiles ont été communément récoltées. Ce sont les espèces *Aulacoseira granulata* var. *granulata* obtenues à l'embouchure entre la grande saison sèche en 2014-2015 et le début de la grande saison sèche pour la période 2016-2017, et à la station V1 entre la grande saison de pluie (2014-2015) et la petite saison sèche (2016-2017) et entre ces deux saisons et la grande saison de pluie (2016-2017). Au niveau de la station V3, ce sont les espèces *Melosira varians* observées communément entre la grande saison sèche (2014-2015) et la fin de la grande saison sèche (2016-2017) et entre les deux saisons et la petite saison de pluie (2016-2017), *Asterionella formosa* recensées entre la grande saison sèche (2014-2015) et la fin de la grande saison sèche (2016-2017) et l'espèce *Frustulia rhomboides* communément relevée entre la grande saison sèche (2014-2015) et la petite saison de pluie (2016-2017).

Discussion

Les eaux de l'embouchure de la lagune Vodroboué et du fleuve Comoé ainsi que celles de la lagune sont dans l'ensemble acido-alcalines. Ce résultat serait attribuable aux eaux de ruissellement chargées de produits de lessivage des sols de la zone humide de Grand-Bassam caractérisé par une végétation de *Rhizophora racemosa* (FDR, 2005 ; Kouamé *et al.*, 2009). En effet, les végétations de *Rhizophora racemosa* sont à l'origine d'une activité maximale des bactéries fermentatives (pic d'alcalinité) et sulfatoréductrices (pic de réduction des sulfates) observée en subsurface au niveau de la plus forte densité racinaire (Kristensen *et al.*, 1991), ainsi que d'une concentration de sulfures (Marius, 1985) dans les sols. Leur présence entraîne, après une exondation prolongée, une acidification brutale, forte (pH de 7 à < 3 en quelques jours) et irréversible (Marius, 1985). Ces résultats corroborent ceux obtenus par Chagas & Suziki (2005) dont les travaux ont été menés dans la lagune Açú au Nord de Rio de Janeiro au Brésil et ceux de Konan *et al.* (2008) dans la lagune de Fresco.

Une diversité élevée de diatomées pélagiques (81 taxons) et épiphytiques (108 taxons), ainsi que des fortes densités totales des communautés et des ordres de diatomées est observée dans la lagune Vodroboué au cours de la période d'étude. Ce résultat serait, d'une part, attribuable à la mobilité des diatomées pélagiques, et d'autre part à leur capacité d'adaptation. En effet, les diatomées pélagiques sont connues pour pouvoir effectuer des déplacements à l'intérieur ou à la surface des sédiments grâce à l'action de leur raphé chez les Pennées, mais également de façon plus étonnante chez les Centriques, pourtant dépourvues de raphé (Quéguiner, 2007). Alors que, chez les diatomées épiphytiques, leur diversité élevée serait due, selon Hoagland *et al.* (1986) au fait que ceux-ci sont des organismes qui colonisent efficacement et rapidement en quelques jours les supports. De plus, la plupart de ces diatomées possèdent des structures spécialisées qui leur permettent de se fixer efficacement sur les substrats. Il s'agit des pédoncules mucilagineux rencontrés chez les espèces du

genre *Gomphonema*, des matrices mucilagineuses propres aux individus appartenant aux genres *Cymbella* et *Navicula*, des structures fixées à la base des taxons des genres *Eunotia* et *Ulnaria* (Round, 1991) et des spores de repos observée chez le genre *Chaetoceros* (Michailowa, 1962). Toutes ces structures confèrent aux Diatomées un avantage compétitif dans les conditions de stress ambiant (Biggs 1996 ; Quéguiner, 2007). En outre, la capacité des diatomées à sécréter du mucilage favorise l'adhésion des cellules entre elles au sein des colonies et la fixation rapide sur les substrats des espèces benthiques (Quéguiner, 2007). Par ailleurs, selon Burkholder *et al.* (1990), au sein d'un biofilm (diatomées benthiques), les formes attachées (érigées ou pédoncules) sont plus isolées de l'eau environnant que les formes filamenteuses, par leur position au sein de la matrice.

La distribution des diatomées est hétérogène dans les stations d'échantillonnage à l'exception des communautés pélagiques dans lesquels une homogénéité du nombre de taxons est observée dans les stations V1 (43 taxons), V2 (37 taxons) et V3 (49 taxons). Cette répartition des diatomées dans les différentes stations pourrait s'expliquer par l'échange permanent des eaux du fleuve Comoé et celles de la lagune Vodroboù qui est considérée comme une lagune estuarienne dont les caractéristiques sont analogues à celles définies par Maanan (2007).

La fréquence d'occurrence de taxons dans les différents prélèvements a montré que ceux-ci sont généralement accidentels. Ce nombre élevé de taxons accidentels (45 pour les taxons pélagiques et 37 pour les taxons épiphytiques en 2014-2015 ; 49 pour les taxons pélagiques et 77 pour les taxons épiphytiques en 2016-2017) dans les stations et sur les macrophytes échantillonnés pourraient s'expliquer par le fait que la plupart des taxons récoltés dans la lagune soient des taxons pélagiques, qui se seraient déposés accidentellement sur les supports végétaux à un moment donné de leur vie. En ce qui concerne les taxons constants, ce sont la Centrique *Melosira varians* et les Pennées *Asterionella formosa*, *Frustulia rhomboides* et *Eunotia serra* qui sont fréquemment rencontrées dans toutes les stations et saisons de la période d'étude. Des 4 taxons constants obtenus, seule la Centrique *Melosira varians* a présentée une abondance élevée pendant la petite saison de pluie pour les pélagiques et la grande saison sèche pour les épiphytiques respectivement dans les stations embouchure et V2 au cours de la période d'étude. Quand aux Pennées *Asterionella formosa* et *Frustulia rhomboides*, leur forte abondance est relevée respectivement dans les stations V2 durant la petite saison de pluie au cours de la période d'étude et à la station embouchure pendant les grande et petite saison de pluie pour les deux communautés en 2014-2015. Cette abondance de ces espèces serait liée à leur capacité selon certains auteurs (Gasse, 1986 ; Cassie, 1989 ; Rumrich *et al.*, 2000) de proliférer dans des milieux au pH acide. En outre, celle de l'espèce *Melosira varians* serait dû au fait qu'elle vit sous forme benthique en formant de longs filaments fixés aux macrophytes dans les cours d'eau où le courant n'est pas trop fort, mais souvent, facilement détachés (Houk, 2003 ; Kobayasi *et al.*, 2006).

Des résultats obtenus à partir des méthodes classiques d'indices et de l'influence du pH sur les diatomées pélagiques et épiphytiques de la lagune Vodroboù ont mis en évidence 5 catégories de classification des diatomées. Cette classification des diatomées obtenue a confirmée celles de Van Dam *et al.* (1994) qui, dans son étude sur les diatomées du Netherlands, a procédé par une classification suivant celle de Hustedt (1939). Ses résultats ont montré une meilleure classification au sein des groupes de diatomées que celle établi par Hustedt (1939). Au cours de notre période d'étude, les taxons apparaissant fréquemment dans les stations et les saisons sont les espèces alcaliphiles pélagiques *Frustulia rhomboides* et *Asterionella formosa*, alcaliphiles épiphytique *Melosira varians*, ainsi qu'acidophile pélagique et épiphytique *Asterionella formosa*.

Conclusion

L'étude menée sur la flore diatomique de la lagune Vodroboù a mis en évidence une forte diversité taxonomique des communautés pélagiques et épiphytiques. Dans cette étude, 5 catégories de classification des diatomées pélagiques et épiphytiques en se basant sur leur préférence aux valeurs de pH mesurées dans la lagune Vodroboù ont été mise en exergue. Cette classification obtenue à partir des diatomées épiphytiques a montré une meilleure classification que celle mise en évidence par les communautés de diatomées pélagiques de la lagune Vodroboù. L'application des indices classiques tels que la richesse spécifique, la fréquence d'occurrence, l'abondance des taxons et les valeurs de pH sur les communautés de diatomées pélagiques et épiphytiques a mis en relief la dominance des taxons alcaliphiles pélagiques *Frustulia rhomboides* et *Asterionella formosa*, alcaliphiles épiphytique *Melosira varians*, ainsi qu'acidophile pélagique et épiphytique *Asterionella formosa* au cours de la période d'étude.

Remerciements

Cette recherche inscrite dans le cadre du projet intitulé « Approche écosystémique de la pêche comme moyen d'exploitation durable des ressources halieutiques dans la zone humide de Grand-Bassam » est financée par le PASRES (Abidjan, Côte d'Ivoire). Nous adressons nos sincères remerciements à cette institution, à toute l'équipe du Pôle Pêche et Aquaculture (PPA) et au Laboratoire d'Environnement et de Biologie Aquatique (LEBA) de l'Université Nangui Abrogoua, aux membres de l'équipe Biologie végétale de l'Université Jean Lorougnon Guédé dans la validation des macrophytes. Nous n'oublions pas d'adresser aussi nos remerciements à DJINA Agbé Emmanuel et SIDIBE Aïcha, étudiants en Master II de Biodiversité et Gestion Durable des Écosystèmes de ladite Université pour leur contribution dans le prélèvement des échantillons lors des missions d'étude.

Références bibliographiques

Aliaume C., Lasserre G. & Louis M. (1990). Organisation spatiale des peuplements ichthyologiques des herbiers à Thalassia du Grand Cul-de-sac Marin en Guadeloupe. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 23 : 231-250.

- Arfi R. & Bouvy M. (1997). Colonisation de bambous par les communautés bactériennes et algales en lagune ébrié (côte-d'ivoire). *Vie milieu*, 47 (3) : 189-201.
- Biggs B.J.F. (1996). Patterns in benthic algal of streams. In Stevenson R.J., Bothwell M.L. & Lowe R.L. eds., *Algal ecology, freshwater benthic ecosystems*, Academic Press, San Diego, 31-56.
- Burkholder J.M., Wetzel R.G. & Klomparens K.L. (1990). Direct comparison of phosphate uptake by adnate and loosely attached microalgae within an intact biofilm matrix. *Applied and Environmental Microbiology*, 56 : 2882-2890.
- Cassie V. (1989). *Bibliotheca diatomologica*. Band 17. A contribution to the study of New Zealand Diatoms. In : Cramer J. In der Gebrüeler Borntrreger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart, 137 p. 1 figure, 19 planches et 4 tableaux.
- Caumette P., Castel J. & Herbert R. (1996). Coastal lagoon eutrophication and anaerobic processes. Kuwer Academic Publishers.
- Chagas G.G. & Suziki M.S. (2005). Seasonal hydrochemical variation in a tropical coastal lagoon (Açu Lagoon, Brasil). *Brazilian Journal of Biology*, 65 (4) : 597-607.
- Costanza R., D'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P. & Van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 (6630) : 253-260.
- Dajoz R. (2000). Précis d'écologie. Septième édition. Dunod, Paris, 615 p.
- FDR (2005). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Grand Bassam, Côte-d'Ivoire, 17 p.
- Gailhard-Rocher I., Artigas L.F. & Daniel A. (2012). Traitement des données phytoplanctoniques et pigmentaires disponibles dans les DOMs. Analyse complémentaire des nouvelles données acquises et proposition de nouvelles acquisitions et approches complémentaires. Rapport final, ONEMA, Ifremer, 42 p.
- Gasse F. (1986). *Bibliotheca diatomologica*. Band 11. East African diatoms. Taxonomy, ecological distribut. In : Cramer J. In der Gebrüeler Borntrreger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart, 149 p.
- Hoagland K.D., Zlotzky A. & Peterson C.G. (1986). The source of algal colonizer on rock substrates in a freshwater impoundment. In Evans L.V. & Hoagland K.D. (eds.) : *Algal biofouling*. Elsevier Science Publishing Company Inc., Amsterdam, pp. 21-39.
- Houk (2003). Atlas of freshwater centric diatoms. Volume 1, planche 6, figures 1-2, 6-7.
- Hustedt F. (1939). "Systematische und oekologische Untersuchungen ueber die Diatomeen-Flora von Java, Bali, und Sumatra nach dem Materiel der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition III. Die Oekologischen Factorin und ihr Einfluss auf die Diatomeenflora." *Archiv für Hydrobiologie*, 16:274-394.
- Kawecka B. (1986). "The effect of light deficiency on communities of sessile algae in the Olczyski stream (Tatra Mts, Poland)." *Acta Hydrobiologica Sinica*, 28: 379-386.
- Kelly M.G., Bayer M.M., HÄurlimann J. & Telford R.J. (2002). Human error and quality assurance in diatom analysis. In *Automatic Diatom Identification, Series in Machine Perception Artificial Intelligence*, chapitre 5, vol.51, World Scientific.
- Kjerfve B. (1994). Coastal Lagoon Processes. Elsevier, Oceanography Series: Amsterdam : 577 p.
- Kobayasi *et al.* (2006). Atlas of Japanese Diatoms. Volume 1, planche 5, figures 7-9.
- Kouame M.L.O., Egnankou M.W. & Traore D. (2009). Ordination et classification de la végétation des zones humides du sud-est de la côte d'ivoire. *Agronomie Africaine*, 21 (1) : 1 - 13.
- Komoé K. (2010). Distribution du phytoplancton dans le complexe lagunaire de Grand-Lahou en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 282 p.
- Konan E.S. (2014). Distribution spatio-temporelle du peuplement phytoplanctonique en relation avec les facteurs abiotiques de la lagune de fresco (côte d'ivoire). Thèse de doctorat de l'Université Félix HOUPHOUËT- BOIGNY (Côte d'Ivoire), 197 p.
- Konan K.S., Kouassi A.M., Adingra A.A., Dongui B.K. & Gnagri D. (2008). Variations saisonnières des paramètres abiotiques des eaux d'une lagune tropicale : la lagune de Grand-Lahou, Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific research*, 26 (3) : 376-396.
- Kristensen P., Jensen J.P., Jeppesen E. & Erlandsen M. (1991). Ferske vandområder-søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990. DMU Faglig rapport nr 38 : 104
- Maanan M. (2007). Etude sédimentologique du remplissage de la lagune de sidi moussa (côte atlantique Marocaine) caractérisations granulométrique, minéralogique et géochimique. Thèse de doctorat de la Faculté des Sciences El Jadida, Maroc, HAL, <https://tel.archives-ouvertes.fr>, 133 p.
- Marius C. (1985). Les mangroves du Sénégal, écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement. Collection Travaux et documents, n° 193, Éditions ORSTOM, Paris, 357 p.
- Michailowa N.F. (1962) On the germination of resting spores of *Chaetoceros lauderi* Ralfs. *Dokl. Ak. Nauk SSSR*, 143, 741-742.
- Miller C.B. (2004). *Biological Oceanography*. Blackwell Publishing, Oxford: 402 p.
- Quéguiner B. (2007). Structure et Fonctionnement des Ecosystèmes Pélagiques Marins. Centre d'Océanologie de Marseille, Aix-Marseille Université ; CNRS ; LOB-UMR 6535, Laboratoire d'Océanographie et de Biogéochimie, OSU/ Centre d'Océanologie de Marseille, 103 p.
- Rosemond, A. D., P. J. Mulholland, et al. (2000). "Seasonally shifting limitation of stream periphyton: response of algal populations and assemblage biomass and productivity to variation in light, nutrients and herbivores." *Canadian Journal*

of Fisheries and Aquatic Sciences, 57:66-75.

Round F.E. (1991). Diatoms in river water-monitoring studies. *Journal of Applied Phycology*, 3 : 129-145.

Rumrich U., Lange-Bertalot H. & Rumrich M. (2000). Diatoms of the Andes from Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego and two additional contributions. (Ed) Lange-Bertalot H. *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs, Volume 9.* 341 p

Schmidt R., Kamenik C., et al. (2004). "Tracking Holocene environmental changes in an alpine lake sediment core: application of regional diatom calibration, geochemistry, and

pollen." *J. Paelolimnol.*, 27: 177-196.

Seu-Anoï N.M. (2012). Structuration spatiale et saisonnière des peuplements phytoplanctoniques et variabilité des facteurs abiotiques dans trois complexes lagunaires de Côte-d'Ivoire (Aby, Ébrié et Grand-Lahou). Thèse de doctorat de l'Université Nangui Abrogoua (Côte d'Ivoire), 137 p.

Van Dam H., Mertens A. *et al.* (1994). "A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands." *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* **28**(1): 117-133.