



ISSN (O): 2320-5407
ISSN (P): 3107-4928

Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/22994
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/22994>



RESEARCH ARTICLE

CONTRIBUTION A L'INVENTAIRE DE LA DIVERSITE PHYTOPLANCTONIQUE DE LA MARE D'ALBARKAIZE, DEPARTEMENT DE GAYA AU NIGER

Bourahima Kimba Saharatou¹, Hassane Souley Adamou², Inoussa Maman Maarouhi¹ and Djima Idrissou Tahirou¹

1. Laboratoire Garba Mounkaila, Universite Abdou Moumouni de Niamey, Faculte des Sciences et Techniques, Departement de Biologie BP 10662 Niamey, Niger.
2. Laboratoire Ecologie et Gestion de la Biodiversite Sahelo-Saharienne (EGB2S), Universite Andre Salifou, Faculte des Sciences et Techniques, BP: 656 Zinder, Niger.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 10 January 2026
Final Accepted: 12 February 2026
Published: March 2026

Key words: -

inventory; algae; phytoplankton; Niger; diversity; Albarkaize.

Abstract

A phytoplankton inventory was conducted on the Albarkaize pond. Its objectives were to inventory algal diversity and characterize the physicochemical parameters of the water. This pond is a habitat where several native and introduced species thrive, including some invasive species that threaten the survival of this ecosystem. Two sampling campaigns were carried out under contrasting hydrological conditions: high water and low water periods, at five sites. The floristic analysis identified 76 microphytes, including 13 families distributed across 25 genera and 76 species, with a predominance of the Desmidiaceae family. The most represented taxa were Chlorophyta, Euglenophyta and Cynophyta. The dominance of these families in this study highlights the freshwater nature of the Albarkaize ponds waters. The key physico-chemical parameters recorded are (temperature 33 ± 0.23 °C, dissolved oxygen 8.48 ± 2 mg L⁻¹, conductivity 110 ± 2.23 µS cm⁻¹, pH 6.8 ± 0.46 , nitrite 2.9 ± 07 mg L⁻¹, nitrate 0.008 ± 0.006 mg L⁻¹, magnesium 4.45 ± 1.3 mg L⁻¹, turbidity 35 ± 9.5 NTU, iron 2.1 ± 0.6 mg L⁻¹). These indicate that the water in the Albarkaize pond is fresh, slightly acidic, fairly well oxygenated, and contains a low level of dissolved ions. Thus, the results from this study can constitute a database for water quality management using Desmidiaceae as water quality indicators.

"© 2026 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Introduction:-

La zone humide d'Albarkaize, comme toutes les zones humides du Niger, sont des ecosystemes de grande importance. Elles renferment une diversite biologique unique (Saadou, 2004) dans un pays majoritairement desertique et sahelien comme le Niger. Elles sont utilisees comme voies de communication, et servent aussi de lieu d'approvisionnement en eaux domestiques et agricoles pour les populations riveraines. La mare d'Albarkaize fait partie des sites FEM (Fonds pour l'Environnement Mondial) du fait des systemes agroecologiques de productions

Corresponding Author: - Bourahima Kimba Saharatou

Address: -Laboratoire Garba Mounkaila, Universite Abdou Moumouni de Niamey, Faculte des Sciences et Techniques, Département de Biologie BP 10662 Niamey, Niger.

complexes qu'elle presente et de sa vulnerabilite sur le plan environnemental (Mahamane et al. 2007), mais aussi elle est menacee par les pressions anthropiques et les variabilites climatiques; ce qui ont entainees la diminution de certaines especes vegetales. Cette diminution a provoquee des changements majeurs dans le fonctionnement de l'ecosysteme (CNEDD, 2011). C'est pourquoi, la biodiversite de ces milieux merite d'être preservee (Ceillier, 2015; Sossou, 2021). Dans les ecosystemes aquatiques, le phytoplancton constitue un maillon important du maintien de l'equilibre ecologique des milieux aquatiques. Il est à la base de tous les reseaux trophiques de ces milieux, voire même au-delà. Il est le premier producteur d'oxygene assurant pres de 70 % de l'oxygene atmospherique et reduisant ainsi le taux des gaz à effet de serre par photosynthese (Sayre, 2010). Par consequent, il joue un rôle tres important dans l'evaluation de l'etat ecologique des milieux aquatiques (Tornes et al., 2007); (Mangadze et al., 2017) et (Adams et al., 2018). Malgre ce rôle important, il existe relativement peu d'informations sur la flore algale des zones humides du Niger Selon (Mahamane et al., 2007), la structure des ecosystemes des zones humides a fait l'objet de divers travaux aussi bien dans la sous-region qu'au Niger, (Grouziz, 1985); (Aberlin, 1986); (Boudouresque, 1995); (Garba, 1984); (Roussel, 1987); (Abdou, 2004) et (Djima, 2013), mais peu d'informations existent sur la flore algale du Niger.

Pour une meilleure conservation et une gestion durable, il faut d'abord une bonne connaissance du biotope et de sa biocenose. C'est dans ce cadre que s'inscrit la presente etude dont l'objectif est de: i) Determiner les caracteristiques physico-chimiques de l'eau de la mare d'Albarkaize; ii) Evaluer sa diversite algale; iii) Determiner la distribution de la diversite algale en fonction des facteurs ecologiques.

Materiel et Methodes: -

Presentation de la zone d'etude: -

La mare d'Albarkaize couvre une superficie de 4 044 km². Elle se trouve dans le departement de Gaya situe dans la frange Sud de la region de Dosso plus precisement dans la commune de Tanda (figure 1). Elle est situee dans la partie sud de la region de Dosso à environ 20 km du chef-lieu du Departement de Gaya entre la longitude 3°19'00'' Est et la latitude 11°59'30'' Nord (DDE, 2010). Elle couvre une superficie de 342 km², soit 8,45% de la superficie totale du Departement et 35,04% du canton de Gaya. Elle est limitee à l'Est par la Commune Urbaine de Gaya et la Commune Rurale de Bana, à l'Ouest par la Republique du Benin, au Sud par la Commune Urbaine de Gaya et la Republique du Benin, au Nord par les Communes Rurales de Sambera (Dosso) et de Yelou (Gaya) (PDC, 2015). Le climat est de type soudanien tropical sec, et la zone d'etude est localisee dans l'extrême sud du pays (Saadou, 2005). La saison des pluies est assez etendue (juin à octobre) avec une moyenne de 800 mm, une saison seche (Novembre à Mai). Deux influences climatiques determinent le climat de la zone: la mousson et l'harmattan. Les temperatures moyennes annuelles minimales atteignent 22°C en fevrier et la temperature moyenne elevee est de 35°C en Avril (Hamidou, 2009).

Tableau 1 : Coordonnees des differentes stations de prelevements

Stations	Position	Altitude (m)
ALB1	12°04.947' N 003°13.535' E	137
ALB2	12°05.138' N 003°13.770' E	138
ALB3	12°04.950' N 003°13.760' E	135
ALB4	12°04.963' N 003°13.717' E	136
ALB5	12°04.997' N 003°13.675' E	135

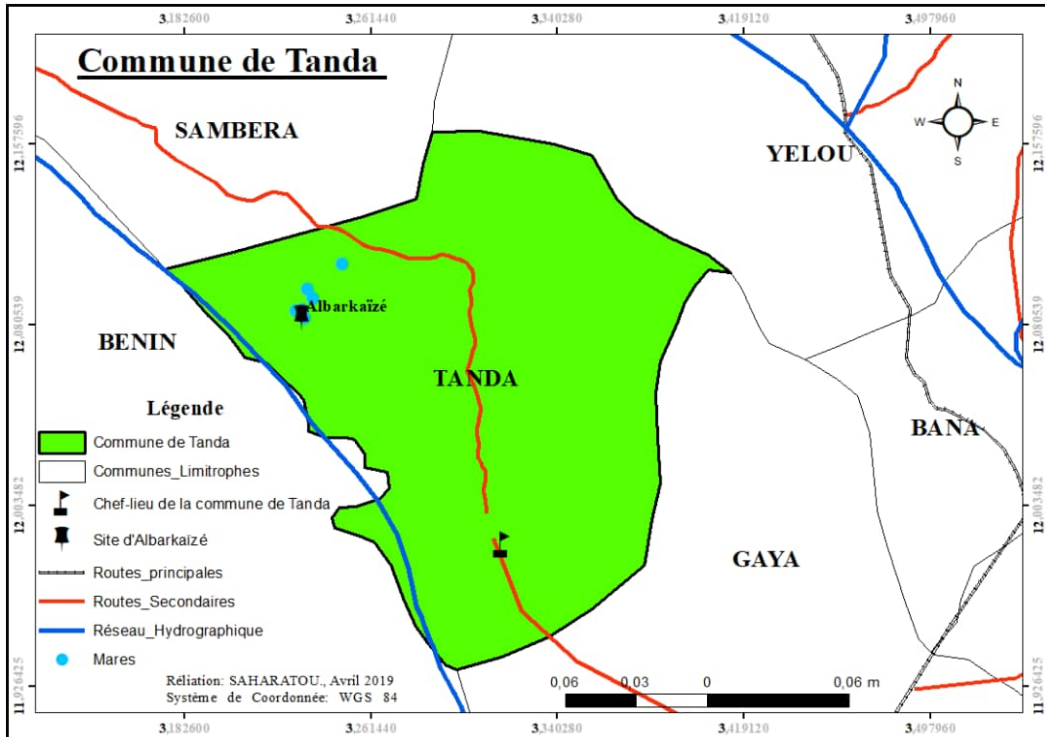


Figure 1: Carte de la commune rurale de Tanda (Gaya)

Prelevement de l'eau et determination des parametres physico-chimiques: -

Pour les analyses physico-chimiques, des échantillons d'eau ont été prélevés pendant les deux périodes de l'année dans des flacons de 1L. La température, l'oxygène dissous, le pH et la conductivité de l'eau ont été mesurés in situ au moyen d'une sonde de marque (WTW multi 340i). Les concentrations en nutriments ont été déterminées par spectrophotométrie au laboratoire du département de géologie de la Faculté des Sciences et Technique (université Abdou Moumouni).

Prelevement des algues microscopiques: -

Deux campagnes d'échantillonnages ont été menées dans des conditions hydrologiques contrastées: la période des hautes eaux et celle des basses eaux. La méthode consiste à faire deux types de prélèvements sur chacun des 5 transects (designés par ALB; tableau 1) de la mare: Le premier prélèvement consiste à échantillonner l'eau dans un seau puis à filtrer sur un filtre de 45 µm de porosité en raison de 5 seaux de 20 litres par transects. Le deuxième prélèvement consiste tout d'abord à prélever quelques hydrophytes fixes ou flottants (*Echinochloa sp*, *Eichhornia crassipes* et *Ludwigia adscendens*). Après nettoyage de ces hydrophytes l'eau recueillie a été filtrée avec un filtre de 100 µm puis 45 et 11 µm. Pour les deux types de prélèvements et pour une meilleure conservation, les filtrats sont mis dans des flacons de 0,5 et 1,5 L et immédiatement fixés à l'aide d'une solution de formol préalablement neutralisée, à une concentration finale de 4 %.

Traitement et analyse des peuplements algaux: -

Les algues ont été observées par le microscope optique de marque Leica DM 500 au Laboratoire Garba Mounkaila de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Leur observation s'est déroulée comme suit: tout d'abord les lames et lamelles ont été lavées et essuyées, ensuite une goutte de la solution a été prélevée et déposée entre lame et lamelle grâce à une pipette graduée et on procédait à l'observation par le plus faible grossissement et ainsi de suite jusqu'au grossissement cent (100) où on ajoutait de l'huile d'immersion sur la lame pour une meilleure vue des cellules. La détermination des taxons a été faite à l'aide des ouvrages de référence suivants: (Bourrelly, 1957, 1972, 1988), (Bourrelly & Coute, 1991), (Compere, 1977), (Gerrath & Denny, 1989), (Ivania et al., 2009), (Kadiri & Opute, 1989), (Komárek & Fott, 1983), (Tyler, 1970), (Zongo, 2007) et (Djima, 2013).

Resultats: -**Caracteristiques physico-chimiques de la mare d'Albarkaize: -**

Les eaux de la mare d'Albarkaize ont une conductivite qui varie de 107 à 113 μScm^{-1} avec une valeur moyenne de 110 μScm^{-1} . Elle est d'autant plus importante que la temperature de l'eau augmente. La temperature de l'eau relevee à Albarkaize varie de 32,7 à 33,3°C. La moyenne est de 32,98°C. Quant au pH, il varie de 6,32 à 7,57 avec une moyenne de 6,88. La turbidite relevee varie de 25,3 à 49,19 NTU. Sa valeur moyenne etant de 35,04 NTU. La concentration en oxygene dissous varie de 6,15 mg L^{-1} à 10,5 mg L^{-1} avec une moyenne de 8,48 mg L^{-1} indiquant une eau bien oxygenee. Les ions chlorures et bicarbonates ont des concentrations faibles et constantes quant aux ions fluorures, nitrates, nitrites, sodium et magnesium, ils ont des faibles valeurs tandis que la concentration en fer est elevee (tableau 2).

Tableau 2: Caracteristiques physicochimiques de la mare d'Albarkaize

Parametres	Points de prelevements					Moyenne	Ecart-type
	ALB 1	ALB 2	ALB 3	ALB 4	ALB 5		
Cond. (μscm^{-1})	111	113	107	109	110	110	2,236068
T (°C)	33	32,7	33,1	32,8	33,3	32,98	0,2387467
pH	7,57	7,08	6,72	6,32	6,75	6,888	0,4668726
Turb (NTU)	49,19	38,16	35,05	25,3	27,5	35,04	9,5088932
O ₂ (mg L^{-1})	6,48	8,9	10,4	6,15	10,5	8,486	2,0839818
HCO ₃ ⁻ (mg L^{-1})	61	61	61	61	61	61	0
Cl ⁻ (mg L^{-1})	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	0
NO ₃ ⁻ (mg L^{-1})	3,08	2,64	3,96	2,2	2,64	2,904	0,667293
NO ₂ ⁻ (mg L^{-1})	0,0132	0,0132	0	0,0099	0,0033	0,00792	0,0059947
F ⁻ (mg L^{-1})	0,21	0,1	0,26	0,3	0,77	0,328	0,2582053
Ca ²⁺ (mg L^{-1})	6,4	6,4	6,4	6,4	7,2	6,56	0,3577709
Mg ²⁺ (mg L^{-1})	3,388	5,808	5,324	2,904	4,84	4,4528	1,2528029
Fer (mg L^{-1})	1,45	1,5	2,34	2,98	2,24	2,102	0,6391557
Na ⁺ (mg L^{-1})	5,83	5,83	5,83	4,998	7,497	5,997	0,9126429

Diversite taxonomique des algues: -

Au total 76 especes microphytiques ont ete identifiees, elles sont reparties dans 25 genres et 13 familles (tableau 3). L'analyse des differents embranchements algaux des 5 transects (stations) de la mare d'Albarkaize montre que les chlorophyta sont les mieux representees sur la mare avec 51 especes soit 67,11 % ; suivies des Euglenophyta 9 especes (11,87 %), des Cyanophyta (7 especes soit 9,21 %), des Chromophyta 6 especes (7,89 %) et des Heterokontophyta 3 especes (3,95 %) (figure 2).

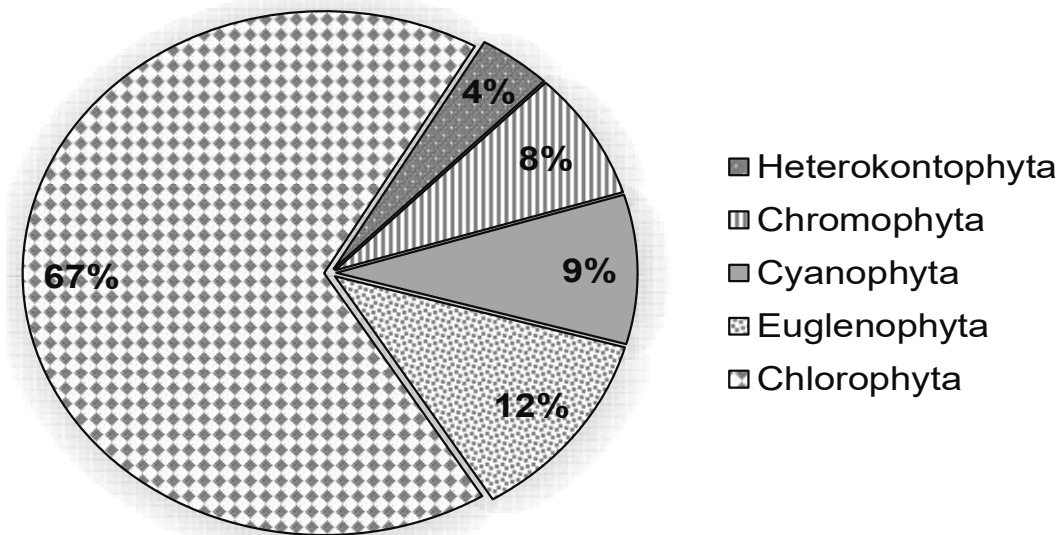


Figure 2: Pourcentage d'espèces par embranchement

Les familles les mieux représentées sont les Desmidiaceae avec 40 espèces soit 52,63 %. Elles sont suivies des Euglenaceae et Zygnemataceae avec 8 espèces soit 10,53 % chacune; des Diatomaceae avec 5 espèces soit 6,58 % et les autres familles sont faiblement représentées. La famille des Desmidiaceae regroupe le grand nombre de genres (7 genres soit 28 %) (tableau 3).

Tableau 3 : Nombre d'espèces et de genres par familles des algues

Familles	Nbre d'espèces	Pourcentage (%)	Nbre de Genres	Pourcentage (%)
Desmidiaceae	40	52,63	7	28
Euglenaceae	8	10,53	3	12
Zygnemataceae	8	10,53	2	8
Diatomaceae	5	6,58	2	8
Noctocaceae	3	3,95	1	4
Oscillatoriaceae	3	3,95	2	8
Oedogoniaceae	1	1,32	1	4
Chroococcaceae	1	1,32	1	4
Scenedesmaceae	1	1,32	1	4
Naviculaceae	3	3,95	2	8
Oocystaceae	1	1,32	1	4
Cymbellaceae	1	1,32	1	4
Borziaceae	1	1,32	1	4
Total	76	100	25	100

L'analyse des résultats du tableau (4) indique que les genres *Staurastrum*, *Cosmarium*, *Spirogyra*, *Micrasterias*, *Desmidium* et *Diatoma* sont les plus représentés en espèces avec respectivement 15, 9, 6, 5, 5 et 5 espèces chacun.

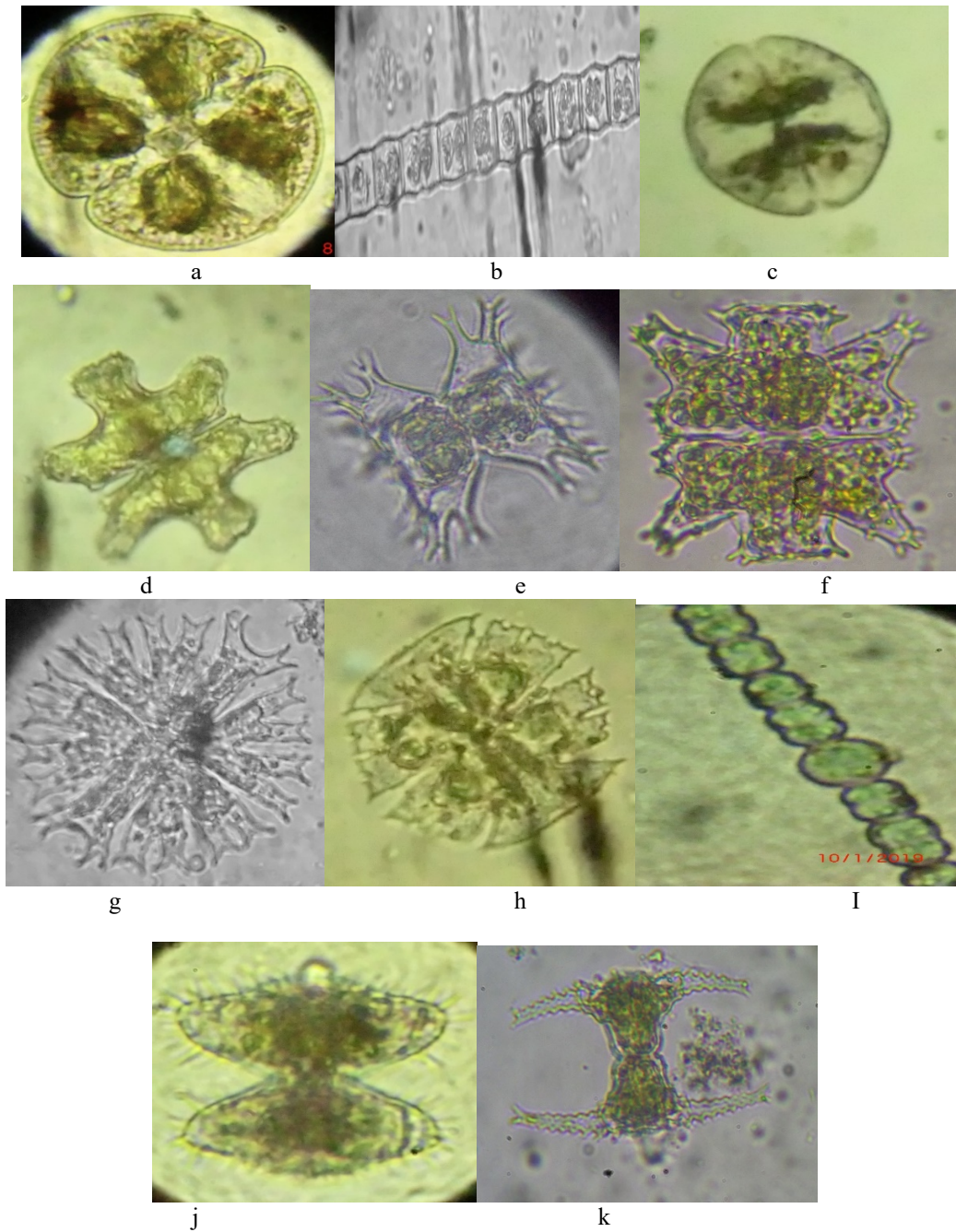
Tableau 4: Nombre d'espèces et de genres par familles des algues

Familles	Genres	Abreviation	Especies	
Naviculaceae	<i>Gyrosigma</i>	Gyr-sp	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	
	<i>Pinnularia</i>	Pin-sp	<i>Pinnularia grunowii</i> Krammer	
		Pin-vir	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	
Diatomaceae	<i>Diatoma</i>	Dia-sp1	Diatomee sp1	
		Dia-sp2	Diatomee sp2	
		Dia-sp3	Diatomee sp3	
		Dia-sp4	Diatomee sp4	
		Dia-sp5	Diatomee sp5	
Euglenaceae	<i>Euglena</i>	Eug-hem	<i>Euglena hemichromata</i> Skuja.	
		Eug-spi	<i>Euglena spirogyra</i> Ehrenberg	
		Eug-prox	<i>Euglena proxima</i> var. <i>piriformis</i> Dangeard	
		Eug-sp	<i>Euglena sociabilis</i> Dangeard	
	<i>Lepocynclis</i>	Lep-sp	<i>Lepocynclis acus</i> (Ehrenberg) Marin et Melkonian var. <i>acus</i>	
	<i>Phacus</i>	Pha-long	<i>Phacus longicauda</i> var. <i>major</i> Svirenko	
		Pha-longv	<i>Phacus longicauda</i> var. <i>insecta</i> Koczwara	
		Pha-caud	<i>Phacus caudatus</i> Hubner.	
	Noctocaceae	<i>Anabaena</i>	Ana-sol	<i>Anabaena solitaria</i> var. <i>solitaria</i> fo. <i>Smithii</i> Komárek
Ana-ina			<i>Anabaena inaequalis</i> (Kützing) Bornet et Flahault	
Ana-cya			<i>Anabaena cyanophyceae</i>	
Chroococcaceae	<i>Microcytis</i>	Mic-sp	<i>Microcytis</i> sp	
Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	Osc-lim	<i>Oscillatoria princeps</i> var. <i>pseudo-limosa</i> Ghose	
	<i>Phormidium</i>	Pho-sp	<i>Phormidium</i> sp	
		Pho-ten	<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.) Gomont	
Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i>	Oed-sp	<i>Oedogonium</i> sp	
Desmidiaceae	<i>Closterium</i>	Clo-sp	<i>Closterium</i> sp	
		<i>Micrasterias</i>	Mic-radi	<i>Micrasterias radians</i> Turner var. <i>radians</i>
			Mic-trun	<i>Micrasterias truncata</i> var. <i>quadrata</i> Bulnher
	Mic-dec		<i>Micrasterias decemdentata</i> (Nägeli) Archer	
			Mic-radiv	<i>Micrasterias radians</i> var. <i>brasiliensis</i> (Grönblad) Grönblad
			Mic-ceyl	<i>Micrasterias ceylanica</i> Fritsch
	<i>Euastrum</i>	Eua-subba	<i>Euastrum substellatum</i> var. <i>bangladeshicum</i> Islam et Irfanullah	
		Eua-subs	<i>Euastrum substellatum</i> Islam	
		Eua-div	<i>Euastrum divergens</i> var. <i>bourellyanum</i> Compere	
<i>Cosmarium</i>	Cos-sub	<i>Cosmarium subspicosum</i> Nordstedt		
	Cos-pse	<i>Cosmarium pseudobroomei</i> Wolle		
	Cos-orth	<i>Cosmarium orthostichum</i> Lundell		

		Cos-obs	<i>Cosmarium obsoletum</i> (Hantzsch) Reinsch
		Cos-lun	<i>Cosmarium lundellii</i> Delponte
		Cos-bot	<i>Cosmarium botrytis</i> var. <i>depressum</i> W. et G.S. West
		Cos-sp1	<i>Cosmarium sp1</i>
		Cos-pac	<i>Cosmarium pachydermum</i> var. <i>aethiopicum</i> W. et G.S. West
		Cos-sp2	<i>Cosmarium sp2</i>
	<i>Staurastrum</i>	Sta-pin	<i>Staurastrum pinnatum</i> var. <i>hydrafo.</i> Supernumerarium Scott et Prescott
		Sta-seti	<i>Staurastrum setigerum</i> Cleve
		Sta-tohv	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> var. <i>trifurcatum</i> W. et G.S. West
		Sta-tohw	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> Wolle var. <i>tohopekaligense</i>
		Sta-toh	<i>Staurastrum tohopekaligense</i> var. <i>robustum</i> Wolle
		Sta-dia	<i>Staurastrum diacanthum</i> A. Lemaire
		Sta-val	<i>Stauroidesmus validus</i> (West et G.S. West) Thomasson
		Sta-sp1	<i>Staurastrum sp1</i>
		Sta-sp2	<i>Staurastrum sp2</i>
		Sta-sp3	<i>Staurastrum sp3</i>
		Sta-sex	<i>Staurastrum sexacostatum</i> var. <i>productum</i> (W. West) G.S. West
		Sta-jav	<i>Staurastrum javanicum</i> var. <i>apiculiferum</i> (Turner) Krieger
		Sta-lep	<i>Staurastrum leptocladum</i> var. <i>cornutum</i> Wille
		Sta-seb	<i>Staurastrum sebaldi</i> var. <i>ornatumfo.</i> Elongate Krieger et Bourrelly
		Sta-cor	<i>Staurastrum corniculatus</i> (Lundell) Teiling
	<i>Desmidium</i>	Des-apt	<i>Desmidium aptogonum</i> var. <i>acutus</i> Nordstedt
		Des-sp1	<i>Desmidium aptogonum</i> var. <i>tetragonum</i> W. et G.S. West
		Des-sp2	<i>Desmidium grevillei</i> (Kützing) De Bary
		Des-sp3	<i>Desmidium quadratum</i> Nordstedt
		Des-sp4	<i>Desmidium schwartzii</i> Agardh ex Ralfs
	<i>Xanthidium</i>	Xan-ant	<i>Xanthidium antilopaeum</i> (Brebisson) Kützing
		Xan-tri	<i>Xanthidium trilobum</i> Nordstedt
Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	Sce-den	<i>Scenedesmus denticulatus</i> var. <i>linearis</i> Hansgirg
Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	Mou-sp	<i>Mougeotia sp</i>
	<i>Spirogyra</i>	Spi-sp1	<i>Spirogyra sp</i>
		Spi-sp2	<i>Spirogyra varians</i> (Hassall) Kützing
		Spi-sp3	<i>Spirogyra longata</i>
		Spi-sp4	<i>Spirogyra majuscula</i> Kützing
		Spi-sp5	<i>Spirogyra porticalis</i>
		Spi-sp6	<i>Spirogyra communis</i>

	<i>Zygnema</i>	Zyg-sp	<i>Zygnema sp</i>
Oocystaceae	<i>Selenastrum</i>	Sel-bib	<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch
Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	Cym-ven	<i>Cymbella ventricose</i> (C. Agardh)
Borziaceae	<i>Komvophorum</i>	Kom-sp	<i>Komvophorum sp</i>

Treize (13) familles et 25 genres des algues ont été recensées dans la mare d’Albarkaize. La figure 3 illustre quelques exemples des espèces des genres et familles les plus représentées. Il s’agit de:



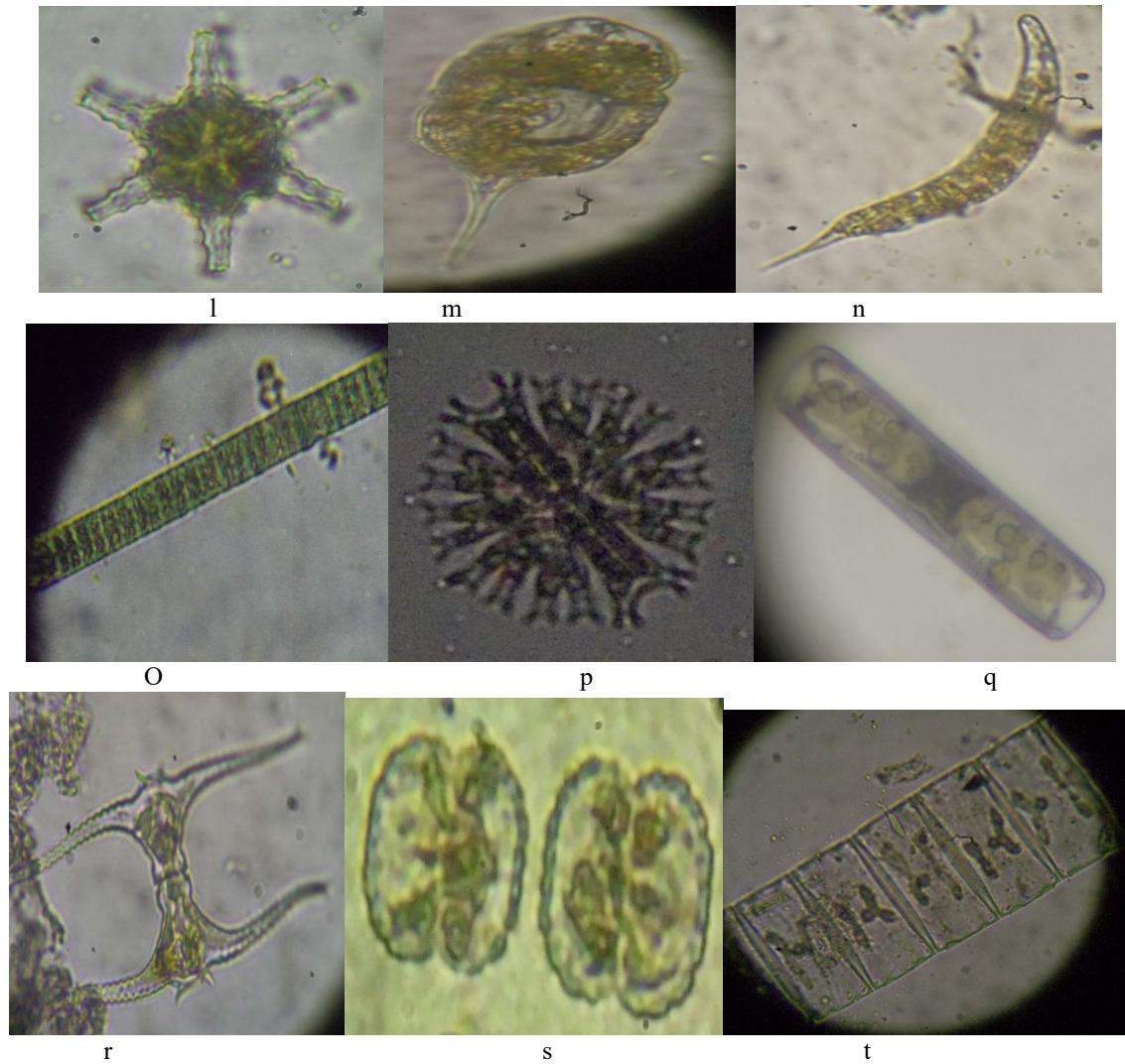


Figure 3: a. *Cosmarium pachydermum* var. *aethiopicum*; b. *Desmidium aptogonum* var. *acutus*; c. *Cosmarium obsoletum*; d. *Euastrum bstellatum* var. *bangladeshicum*; e. *Staurastrum diacanthum*; f. *Euastrum divergens*; g. *Micrasteria radians*; h. *Micrasterium decemdentata*; i. *Anabaena inaequalis*; j. *Staurastrum setigerum*; k. *Staurastrum javanicum*; l. *Stauras. sexacostatum*; m. *Phacus longicauda* var. *insecta*; n. *Euglena spirogyra*; o. *Oscillatoria limosa*; p. *Micrasterias radians*; q. *Pinnularia viridis*; r. *Staurastrum leptocladum* var. *cornutum*; s. *Cosmarium botrytis*; t. *Diatomee* sp

Correlation entre les variables environnementales et les espèces algales: -

L'Analyse Canonique des Correspondances (ACC) montre une corrélation significative des espèces algales aux variables environnementales. Les coefficients de corrélation sont de 0,961 sur l'axe 1; 0,982 sur l'axe 2; 0,929 sur l'axe 3 et 0,980 sur l'axe 4 (tableau 5). Cette corrélation a permis de distinguer quatre grands groupes algaux en fonction de l'affinité des espèces aux variables environnementales (figure 5).

La Variance floristique algale expliquée par les deux premiers axes de l'ACC est de 32,9% tandis qu'elle est de 71,9% pour les variables environnementales. Ceci indique que les paramètres physico-chimiques influencent significativement le développement, la croissance et la distribution des espèces algales. Les variables les plus corrélées sont celles qui ont des longues flèches sur les deux axes, ce qui veut dire que ce sont les plus significatives, il s'agit de: le Fer (Fe^{2+}), les nitrites (NO_2^-), le pH, l'oxygène dissous, les nitrates (NO_3^-), la conductivité (Cond) et le Magnésium (Mg^{2+}). L'axe 1 corrèle positivement avec NO_3^- , l'oxygène dissous (O_2) et Mg^{2+} et corrèle négativement avec NO_2^- tandis que l'axe 2 corrèle positivement avec le Fer et négativement avec la conductivité et le pH. La

variance expliquée par l'axe 1 est de l'ordre de 19,6 % et celle expliquée par l'axe 2 est de 13,2 %. Ainsi, les espèces du groupe (G1 et G2) ont une exigence en Fer; les espèces du groupe G3 sont corrélées aux nitrites, la conductivité et le pH. Ceux du groupe G4 ont une affinité pour le magnésium, l'oxygène dissous et les nitrates. Les espèces du groupe 1 se retrouvent dans la station 5, celles du groupe 2 dans la station 3, celles du groupe 3 dans les stations 1, 2, et enfin celles du groupe 4 dans la station 4.

Tableau 5: Distribution des variables floristiques en fonction des variables environnementales sur les 5 stations de la mare d'Albarkaize.

Axes	1	2	3	4	Inertie totale
Valeurs propres	0,196	0,132	0,070	0,059	5,129
Corrélation espèces-environnement	0,961	0,982	0,929	0,980	
Variance floristique expliquée	19,6	32,9	39,8	45,7	
Variance espèce environnement expliquée	42,9	71,9	87,1	100,0	
Somme des valeurs propres					0,475

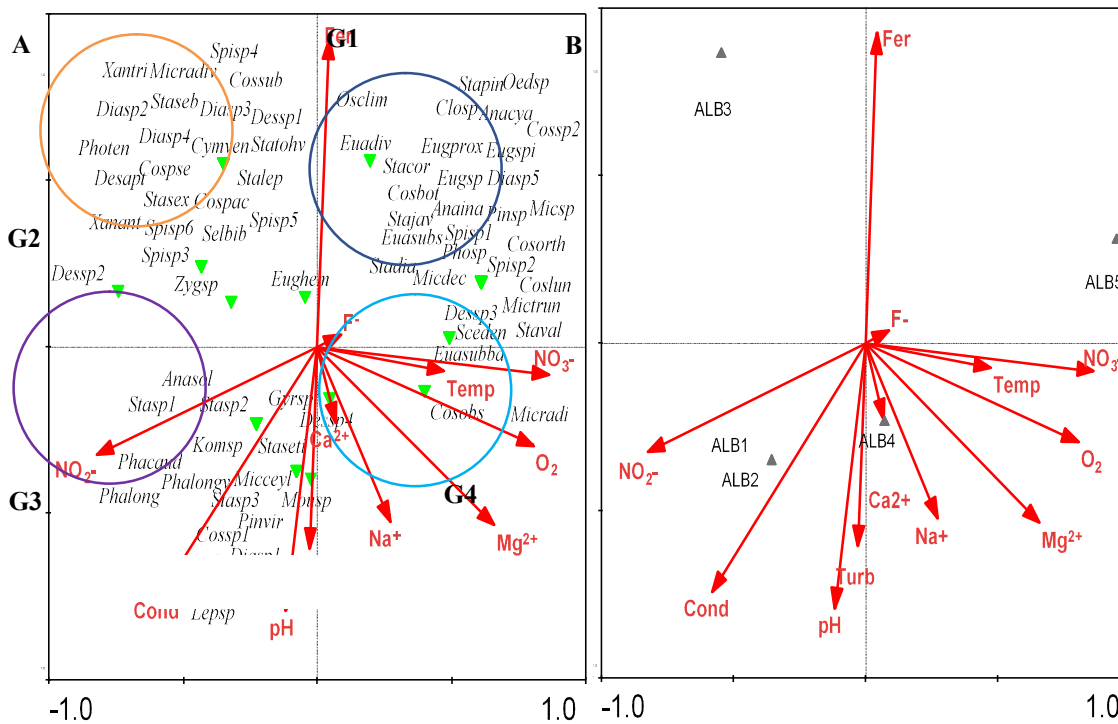


Figure 4: Distribution des espèces (A) et des points de prélèvements (B) en fonction des variables environnementales

Discussion: -

La présente étude a permis de recenser au total 76 espèces algales au cours de deux campagnes d'échantillonnages (crue et décrue). Ce nombre est inférieur à celui rapporté par (Bandje, 2010) dans les écosystèmes du sud du Togo (203 espèces), (Djima, 2013) sur le fleuve Niger et les zones humides connexes du sud-ouest du Niger (507 espèces), (Issifou et al., 2014) sur le système lagunaire de Lomé (117 espèces) et (Olodo et al., 2020) sur le lac Aheme au Bénin (274 espèces). Cependant, ce nombre est supérieur à celui obtenu par (Antal et al., 2012) dans le lac de Zowla au Togo (68 espèces). Ceci indique que la diversité floristique varie donc d'un écosystème à un autre. Le même constat a été signalé par (Descy et al., 2010; Sarmento et al., 2009). En effet, cette variation pourrait

s'expliquer par l'étendue et les conditions écologiques des zones explorées mais aussi par les techniques et l'effort d'échantillonnage. Et d'après, (Nafeesaet al., 2010 ; Olodo, 2021), la forte variation souvent observée chez les algues, dans leur distribution, est due à l'effet des facteurs hydrographiques. Les familles les plus dominantes sont les Desmidiaceae (40 espèces), et la dominance de cette famille est caractéristique des eaux douces (dulçaquicole) d'où sa forte présence dans la mare d'Albarkaize.

L'analyse qualitative exprimée en pourcentage, fait apparaître que les chlorophyta sont les mieux représentées sur la mare avec 67,11%. Ces résultats corroborent ceux de (Assougnon et al., 2017) qui au cours d'une étude sur les mares au sud de la réserve de faune de Togodo (sud-Togo) se retrouve avec une prédominance des chlorophyta (42%), quant à (Djima, 2013), il constate la prédominance des Chlorophyta avec 50% des espèces récoltées. Ceci est dû au fait que dans les eaux douces, ce sont les Chlorophytes qui ont une plus grande richesse spécifique d'où la forte présence de la famille des Desmidiaceae. Toutefois, pour les autres embranchements une nette différence de la composition algale se dégage entre nos échantillons et ceux de (Djima, 2013) où les Cyanophyta (9,21 %) et les Chromophyta (7,89 %) supplantent largement les Heterokontophyta (3,95%). L'analyse canonique des correspondances (ACC) des 76 espèces algales en relation avec les données physico-chimiques ont permis d'obtenir 4 groupements phytoplanctoniques répartis en fonction de leur préférence écologique. Les résultats montrent qu'il existe une relation entre les axes canoniques et quelques variables environnementales et cette corrélation reflète la sensibilité des espèces algales aux variations de ces différents paramètres.

Conclusion: -

Cette étude sur la mare d'Albarkaize qui est une mare d'importance internationale et classée comme site FEM du site Ramsar 1 a permis d'investiguer 76 espèces algales. En effet les résultats obtenus indiquent les eaux de la mare d'Albarkaize restent dulçaquicole. Par conséquent, cette eau ne peut pas être destinée à la consommation domestique vu la forte valeur de Fer qui dépasse les normes nationales, mais elle pourrait être utilisée dans les activités agricoles (maraîchage, la riziculture etc...) grâce à la forte présence de la famille des Desmidiaceae qui reflète les caractéristiques d'une bonne eau.

Tous les paramètres physico-chimiques relevés au niveau de la mare d'Albarkaize sont conformes aux normes nationales en vigueur. Seule la teneur en Fer excède la norme avec une moyenne de 2,102 mg/l-l. Toutefois cela n'a pas d'impact notable sur les populations riveraines, d'autant plus que cette eau n'est destinée à la consommation. Ainsi cette étude contribue dans la connaissance de la flore algale du Niger, et elle montre aussi l'importance des algues dans la quête de la santé des eaux des zones humides.

References: -

1. Abdou, M. I. (2004). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR): cas de la zone humide du moyen Niger II. Direction de la Faune Pêche et Pisciculture, Ministère de l'Hydraulique de l'Environnement. 10p.
2. Aberlin, J. P. (1986). Les grandes unités phytosociologiques au Mali central. Première partie : Les milieux humides. *Feddes Repertorium*, 97: 186-196.
3. Adams, J. K., Peng, Y., Rose, N.L., Shchetnikov, A.A., & Mackay, A. (2018). Diatom community responses to long-term multiple stressors at Lake Gusinoye, Siberia pre-print. doi:10.31223/osf.io/4vqcr.
4. Assougnon, D. L., Agadjihouede, H., Kokou, K., & Laleye, A. P. (2017). Caractérisation physico-chimique et diversité du peuplement phytoplanctonique des mares au sud de la réserve de faune de Togodo (sud-Togo). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.40>
5. Atanle, K., Bawa, M. L., Kokou, K., & Djaneye-Boundjou, G. (2012). Caractérisation physico-chimique et diversité phytoplanctonique des eaux du Lac de Zowla (Lac Boko), Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 : 543-558.
6. Bourrelly, P. & Coute, A. (1991): Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygomycetes). *Bibliotheca Phycologica*, 86: 1-348.
7. Bourrelly, P. (1957). Algues d'eau douce du Soudan Français, région du Macina. *Bull. I.F.A.N., Serie A*, 19 : 1047-1102.
8. Bourrelly, P. (1972). *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I. Les algues vertes*. Ed. Boubee et Cie., Paris, 572 p.
9. Bourrelly, P. (1988). Les algues d'eau douce. Compléments Tome I: Algues vertes. Soc. Nouv.
10. Compere, P. (1974): Algues de la Région du lac Tchad II. CYANOPHYCEES Cah. O.R.S.T.O.M., *Ser. Hydrobiol.*, vol. VIII, n° 314: 165-19.
11. CNEED. (2011). Impact des changements climatiques dans le secteur des zones humides au Niger. 47 pages.

12. Descy, J.-P., Tarbe, A.-L., Stenuite, S., Pirlot, S., Stimart, J., Vanderheyden, J., Leporcq, B., Stoyneva, M.P., Kimirei, I., Sinyinza, D., & Plisnier, P.-D. (2010). Drivers of phytoplankton diversity in Lake Tanganyika. *Hydrobiologia* 653, 29–44. doi:10.1007/s10750-010-0343-3
13. Djima, I. T. (2013). Les algues du fleuve Niger et des milieux humides connexes de l'ouest du Niger. These de doctorat. Universite Abdou Moumouni de Niamey, 189 pages.
14. Djima, I.T., M'baye, N., Mahamane, A. & Saadou, M. (2010a). Les Algues des zones humides de Niamey: le genre *Micrasterias* Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae) (a). *Annales de l'Universite Abdou Moumouni de Niamey*, 11-A: 134-141. Ed. Boubee, Paris, 182 p.
15. Garba M. (1984). Contribution à l'étude de la flore et de la vegetation des milieux aquatiques et des sols hydromorphes de l'ouest de la Republique du Niger, de la longitude de Dogondoutchi au fleuve Niger. These de Doctorat 3eme Cycle, Universite de Niamey ET Universite de Bordeaux II, 149p.
16. Gerrath, J.F. & Denny, P. (1989): Freshwater algae of Sierra Leone. VI - Desmids (Gonatozygon to Pleurotaenium) from the Southern Province. *Nova Hedwigia*, 48 (1-2): 167-186.
17. Grouziz M. (1985). Structure, productivites et dynamiques des systemes ecologiques saheliens: mare d'Oursi, Burkina Faso. These de Doctorat. 336p.
18. Hamidou, T. (2009). Dynamique spatio-temporelle de la biodiversite de l'ecosysteme du site Ramsar du moyen Niger 1 dans la commune de Tanda (Gaya) Niger. Memoire de fin d'etudes En vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA). Universite Abdou Moumouni de Niamey. 37 pages.
19. IBGE (2005): Qualite physico- chimique et chimique des eaux de surface: cadre general, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement/Observatoire des Donnees de l'Environnement, Fiche 2: 16p.
20. Issifou, L., Antale, K., Radji, R., Lawson, H.L., Adjonou, K., Etorh, M.T., Kokuste, U.N.D., Attoh-Mensah, U. N, & Kokou K. (2014). Liste de contrôle des tropiques algues du Togo dans le Guineen Golfe de Afrique de l'Ouest. *Scientifique Reachercher et Essais*. 9 (22): 932-958.
21. Ivania, B.O., Carlos, W. N.M. & Carlos, E.M.B. (2009): *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (Zygnematophyceae) of two Environment Protection Areas of the northern littoral lowland of Bahia, Brazil. *Rev. Bras. Bot.*, 32 (2): vol. 32 n°. 2.
22. Kadiri, M.O. & Opute F.I. (1989): A rich flora of *Micrasterias* from Ikpoba Reservoir, Nigeria. *Arch. Hydrobiol.*, 116 (3): 129-130.
23. Komárek, J. & Fott, B. (1983). Desmidiaceae. Das phytoplankton des Süßwassers und biologie. In: Phil et Pestalozzi Mad G.H. (Eds) *Die Binnengewässer*, Stuttgart, 1001p.
24. Mahamane, A., Diouf, A., Ambouta Karimou, J. M., Saadou, M., Saadou, E. M., Wata, J., & Ichaou Issaka, A. A. (2007). Dynamique spatio-temporelle de l'ecosysteme du site Ramsar du moyen Niger 1: cas de la mare d'Albarkaize. *Revue Française de Photogrammetrie et de Teledetection*
25. Mangadze, T., Wasserman, R.J., & Dalu, T. (2017). Use of Diatom Communities as Indicators of Conductivity and Ionic Composition in a Small Austral Temperate River System. *Water. Air. Soil Pollut.* 228. doi:10.1007/s11270-017-3610-3.
26. Nafeesa, B., Narayana, J., & Sayeswara, H.A. (2010). A seasonal study of phytoplankton diversity and pollution indicators of Bathi pond neae Davangere city, Karnataka (India). *Enviroment conservation Journal* 11(3) 75-80.
27. Olodo I. Y. (2021). Ecologie du phytoplancton et bioindication de la qualite de l'eau du lac Aheme au Benin. These de Doctorat Unique, Universite d'Abomey-Calavi, Cotonou (Benin), 302p.
28. Olodo, I. Y., Abou, Y., Kokou, K. & Cocquyt, C. (2020). Dynamic of phytoplankton assemblages, as a response in the change of Water Quality in Lake Aheme (Benin). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 5(3), 842-856.
29. PDC/Gaya. (2015-2019), Plan du developpement communal 101 pages.
30. Rapport annuel d'activites DDE/Gaya, decembre (2010), 48 pages.
31. Ramsar. (1971). Guide de la Convention sur les zones humides, 110 pages.
32. Roussel, B. (1987). Les groupements vegetaux hydrophiles, hygrophiles ET ripicoles d'une region sahelienne (l'Ader Douthi, Republique du Niger). Doctorat en Sciences naturelles, Universite Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, UFR de Recherche Scientifique ET Technique, 342p.
33. Saâdou, M. (2004): Fiche descriptive sur les zones humides (Zone humide du moyen Niger II)
34. Sarmento, H., Isumbisho, M., Stenuite, S., Darchambeau, F., & Leporcq, B. (2009). Phytoplankton ecology of Lake Kivu (eastern Africa): biomass, production and elemental ratios. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 30, 709–713.
35. Sayre, R. (2010). Microalgae: The Potential for Carbon Capture. *BioScience* 60 :722–727. ISSN 0006-3568, electronic ISSN 1525- 3244.

36. Sossou, S. D. (2021): Les ardeidae de la zone humide d'importance internationale du sud-est du Benin (site Ramsar 1018): peuplement, phenologie et influence de quelques parametres physico-chimiques sur leurs distributions spatio-temporelles, These de doctorat, l'Universite d'Abomey-Calavi, 118 p.
37. Tornes, E., Cambra, J., Gomà, J., Leira, M., Ortiz, R., & Sabater, S. (2007). Indicator taxa of benthic diatom communities: a case study in Mediterranean streams. *Ann. Limnol. -Int. J. Lim* 43, 1–11. doi:10.1051/limn:2007023.
38. Tyler, P.A. (1970): Taxonomy of australian freshwater Algae. I. The genus *Micrasterias* in South-Eastern Australia. *Br. Phycol. J.*, 5 (2): 211-234.
39. Zongo, F. (2007). Inventaire et systematique des microalgues dulçaquicoles du reservoir de Bagre au Burkina Faso (Province du Boulgou). These d'Etat, Universite de Ouagadougou, 214 p