

**ANNALES DE L'UNIVERSITÉ
ABDOU MOUMOUNI
DE NIAMEY**



Série A
**Sciences exactes, naturelles,
agronomiques et de la santé**

Tome XI

2010

Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Tome XI, 2010
Série A : Sciences exactes, naturelles, agronomiques et de la santé

Comité de lecture

Pr Abarchi Habibou	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Pr Nouhou Hasane	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Pr Touré Ali	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Barry Sadio	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Toudou Adam	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Da Kouhété Philippe	Laboratoire de botanique, UFR Biosciences Université de Cocody, Abidjan.
Pr Alain Couté	Muséum National d'histoire naturelle, Paris (France).
Pr Philippe Sankara	Université de Ouagadougou, Burkina Faso.
Dr Ali Mahamane	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Gandou Zakara	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Balla Abdourahamane	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Pr Dominique Rossi	Service Urologie, Hopital Nord-Marseille (France).
Pr Saadou Mahaman	Université de Abdou Moumouni, Niamey.
Dr Amadou Bocar Bal	Centre regional Agrhyment, Niamey.

Secrétaire administratif des annales de l'Université Abdou Moumouni et Responsable de la série A : Sciences exactes, naturelles, agronomiques et de la santé : Pr. Mahamane SAADOU.

Co-responsable des annales de l'Université Abdou Moumouni et responsable de la série B : Lettres et sciences humaines : Dr Antoinette TIDJANI ALOU.

Responsable de la maquette : Dr Adamou OUSMANE MANGA.

Les Algues des zones humides de Niamey : le genre *Micrasterias* Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae) (a)

Djima Idrissou Tahirou¹, M'baye Ndiaye², Ali Mahamane¹, Saadou Mahamane¹

¹Laboratoire Garba Mounkaïla, Faculté des Sciences, Université Abdou Moumouni,
BP : 10662 Niamey-Niger

²Centre Régional Agrhymet, BP : 11011 Niamey-Niger

Résumé : La qualité des eaux douces est un facteur écologique majeur pour le maintien des niveaux trophiques et la survie des écosystèmes aquatiques. Cette étude préliminaire a été effectuée en 2008 et 2009 au niveau de quatre stations de la zone humide de Niamey, Niger. Nous avons caractérisé les propriétés physico-chimiques des eaux des milieux lenticques et lotiques ainsi que la diversité de leurs populations d'algues du genre *Micrasterias*.

Nos analyses ont indiqué que les teneurs en éléments minéraux et en nutriments étaient plus élevées dans les sites situés à proximité de la rive du fleuve Niger et dans les plaines inondables adjacentes qu'au milieu du fleuve. Ceci pourrait s'expliquer par le déversement des eaux usées ainsi que par l'utilisation d'engrais organiques par les cultures riveraines. De même, la communauté d'espèces de *Micrasterias* la plus riche a été identifiée également en bordure du fleuve et dans les zones inondables.

Nos résultats suggèrent donc que les eaux utilisées pour l'irrigation sont de bonne qualité. Au total 27 espèces de *Micrasterias* ont été recensées dans les eaux des sites analysés. Toutefois, ces espèces ont été plus nombreuses dans les sites de Niamey 2 que dans ceux de Niamey 1 qui sont en bordure du fleuve et dans les zones inondables. L'abondance de *Micrasterias* sp. suggère que les eaux des sites étudiés sont de bonne qualité. Les analyses physico-chimiques, ont également confirmée la bonne qualité des eaux sondées.

Mots-clés : Niamey ; Zones humides ; Qualité des eaux ; *Micrasterias*.

Abstract: The quality of fresh water is a major ecological factor for the sustainability of trophic levels and the survival of aquatic ecosystems. The present study was carried out during 2008-2009 within four stations in wetland areas of Niamey, Niger. For both lotic and lentic sites, we characterized the physico-chemical properties of the water, as well as algae populations of the genus *Micrasterias* which is usually found in nutrient-poor water.

Our analyses indicated that water contents in mineral elements and nutrients were higher close to the Niger river bank and the adjacent flooding plains rather than in the middle of the river. This may be due to sewages and the use of organic fertilizers by local farmers.

Accordingly, among the 27 species of *Micrasterias* that were found in total. The richest species community was found along the riverside, i.e. next to the river bank and in adjacent flooding plains. Altogether, our results show that the waters used for gardens irrigation are of rather good quality. However, these species were more abundant in the sites of Niamey 2 than in the sites of Niamey 1. Nevertheless, the results of the physico-chemical and of bioindicators analysis indicated that the waters of the four sites were of good quality.

Key-words: Niamey ; Wetlands; freshwater quality ; *Micrasterias*.

I. Introduction

Les zones humides de Niamey, comme toutes les zones humides du Niger, sont des écosystèmes de grande importance. Elles renferment une diversité biologique unique (Saadou, 2004) dans un pays majoritairement désertique et sahélien. Elles sont utilisées comme voies de communication, et servent aussi de lieu d'approvisionnement en eaux domestiques et agricoles pour les populations riveraines.

Les pressions anthropiques actuelles, consécutives à la croissance démographique, constituent les principales menaces à la survie de ces milieux. De véritables agglomérations sont venues se greffer aux vergers et parcelles rizicoles, qui jouxtent les zones inondables aux seules parcelles de cultures.

Les zones humides de Niamey sont constituées de basses plaines inondées pendant les périodes de crues. Elles comprennent deux types d'exploitations agricoles (Mounkaïla, 1984).

Dans la zone habituellement réservée aux exploitations agricoles informelles, des digues de protection munies de vannes mécaniques règlent le débit. Dans la seconde zone les périmètres dits modernes sont équipés de stations de pompage permettant de régler le débit utile aux parcelles quel que soit le niveau des eaux du fleuve. A côté de ces aménagements une véritable culture de rente s'est développée pour répondre à la demande des marchés urbains en fruits et légumes. Les exploitations individuelles sont équipées de petites stations de pompage destinées à alimenter régulièrement les cultures potagères, même en période d'étiage ou l'écoulement se restreint au lit mineur. Toutes ces activités agricoles qui utilisent des engrais minéraux, organiques, des pesticides, etc. constituent des sources de pollution des eaux du fleuve.

Les algues sont des producteurs primaires leur présence au sein des écosystèmes aquatiques est un facteur écologique important ; à l'appréciation des niveaux trophiques et de la qualité du milieu.

La qualité de l'eau est un élément essentiel à la préservation des milieux aquatiques et au maintien des niveaux trophiques (Vivier & Manguin, 1943). Dès lors, il est indispensable de disposer des indicateurs biologiques à même de refléter les états des milieux. L'appréciation de la qualité de l'eau par les bio indicateurs est en effet fondée sur le long terme, alors que l'analyse physico-chimique ne reflète que l'état instantané du milieu (Lenzenweger, 2003). Les Desmidiacées sont en cela, du fait de leur forte sensibilité aux moindres variations environnementales, de bons indicateurs d'eau de bonne qualité (Coesel, 1977).

Il existe relativement peu d'informations sur la flore algale des zones humides de Niamey. L'objectif de cette étude a été i) de déterminer les caractéristiques physico-chimiques et biologiques des eaux des milieux humides de Niamey, eu égard aux charges anthropiques qu'ils supportent ; ii) de contribuer à l'information phycologique du Niger ; iii) de proposer une clé dichotomique d'identification des espèces algales du genre *Micrasterias* de ces milieux.

II. Matériel et méthodes

Échantillonnage

Les échantillonnages ont été effectués au niveau des zones humides de Niamey (fig. 1), entre 13°30' 30,4'' de latitude Nord, 002°05' 47,0'' de longitude Est, à 182 m d'altitude pendant les saisons sèches et des pluies 2008-2009.

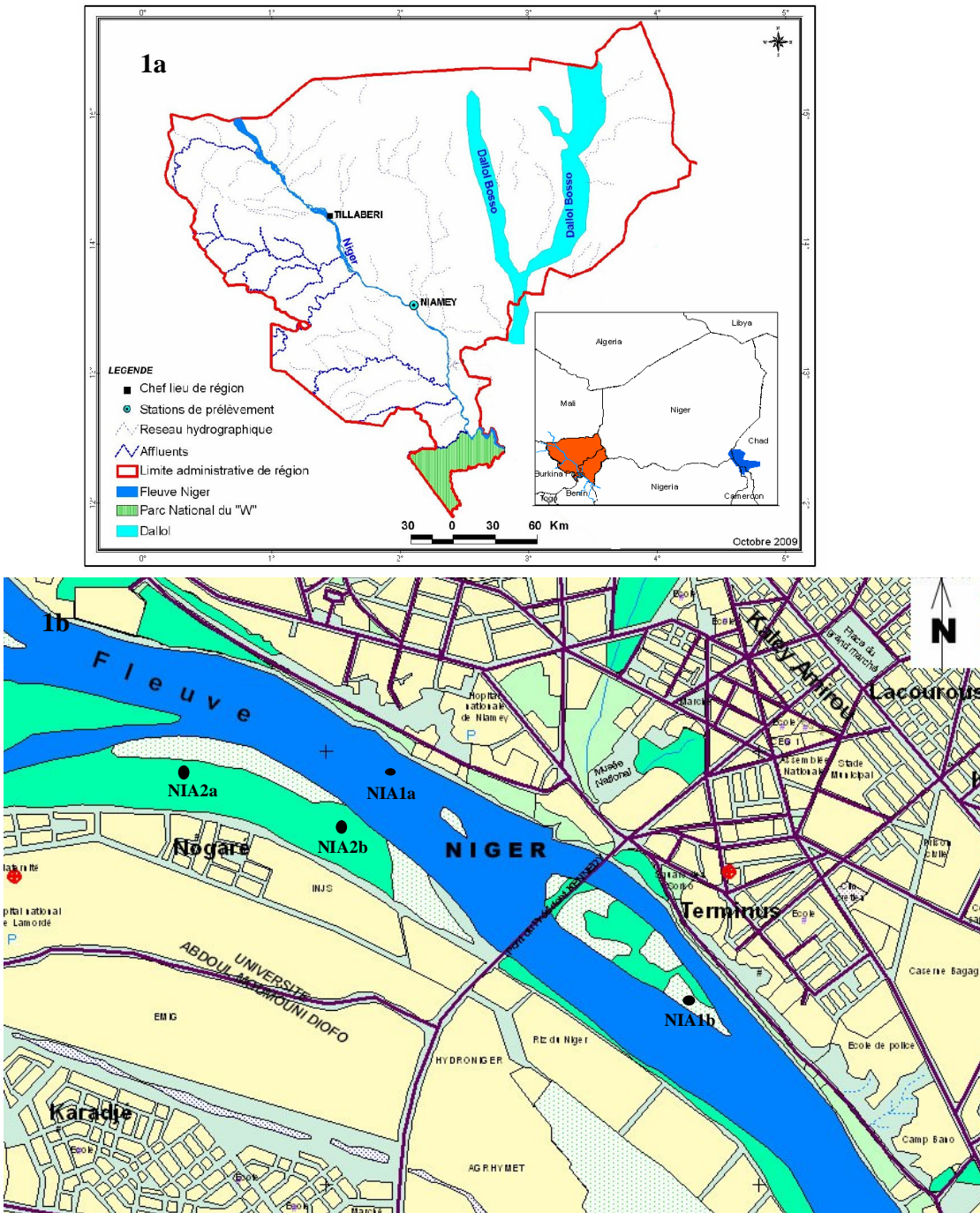
Les échantillons ont été prélevés sur 4 sites :

- Niamey 1a (NIA1a), en plaine eau et en l'absence de toute végétation, où l'activité principale est la pêche ;
- Niamey 1b (NIA1b), en bordures du fleuve, où les eaux sont moins vives et la végétation aquatiques très importante, les activités principales sont la riziculture, l'horticulture, la lessive et la vaisselle ;
- Niamey 2a (NIA2a), assimilable à des bras morts ou à des mares du fleuve. Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation des rizières, des vergers et des cultures potagères ;
- Niamey 2b (NIA2b), formé par un système de canaux artificiels, utilisés à l'intérieur des jardins comme collecteurs d'eau d'irrigation.

Analyse physico-chimique des échantillons

L'analyse de l'eau a été conduite selon la méthode de «Water quality, with Vernier Software and Technology», 2008. Cette méthode permet de faire une collecte des données en temps réel, au moyen de capteurs spécifiques et d'un PC doté d'un logiciel approprié (Logger Pro 3.7). Les

deux entités sont reliées par une interface (GO ! Link). Les paramètres mesurés sont directement lus à l'écran et stockés dans une base de données appropriée.



Source Centre Régional Agrhyment

* NIA1a&b : stations d'échantillonnage du fleuve ** NIA2a&b : stations d'échantillonnage des plaines

Figure 1 : Localisation géographique des stations d'échantillonnage
 1a. - Au Niger
 1b. - À Niamey

Les ions (calcium Ca^{2+} , chlorures Cl^-), les nutriments (nitrates NO_3^- ammonium NH_4^+) et certains paramètres physiques (température, pH, salinité, oxygène dissous, demande

biologique en oxygène DBO5, conductivité) qui créent les conditions favorables à l'installation du phytoplancton ont pu être déterminés.

Analyse des peuplements algaux

Les échantillons du phytoplancton ont été prélevés au moyen de filets à plancton de 10 et 20 μm de vide de maille, recueillis dans des piluliers de 60 ml, et immédiatement fixés avec une solution de formaldéhyde à la concentration finale de 4%.

Après sédimentation, les échantillons ont été observés et les espèces dessinées au microscope optique LEITZ LABORLUX S, équipé d'une chambre claire et d'une règle graduée oculaire.

Les observations au microscope ont porté sur des préparations effectuées à raison de douze lames préparées par contenu de chaque pilulier (Bourrelly, 1972).

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'une règle oculaire graduée, préalablement étalonnée avec un micromètre-objet.

Les déterminations des taxons du genre *Micrasterias* ont été faites à l'aide des ouvrages de référence suivants sur les Desmidiaceae : Bourrelly (1957, 1972, 1988), Bourrelly & Couté (1991), Compère (1977), Gerrath & Denny (1989), Ivania *et al.* (2009), Kadiri & Opute (1989), Komárek & Fott (1983), Opute (1992), Tyler (1970), W. & G.S. West (1904, 1905).

III. Résultats

Propriétés physico-chimiques des eaux des zones humides (Tableaux 1)

Les eaux sont caractérisées par une salinité uniforme (nulle) au niveau des 4 sites. Le pH (de 6,78 à 7,10) est également légèrement acide ; la conductivité (de 74,86 à 76,06 $\mu\text{S}/\text{cm}$) est sensiblement la même. Cependant l'Oxygène dissout (DO de 10,40 mg/l) et conséquemment la DBO5 (7,41 mg/l), sont plus importants au niveau du site NIA1a. Les ions Cl^- , Ca^{2+} et NO_3^- sont nettement supérieurs au niveau de NIA1b.

Répartition des micro algues du genre micrasterias

La répartition des espèces de *Micrasterias* (Tableaux 2) se caractérise par une occurrence faible pour NIA1a. les espèces rares sont principalement *M. foliacea*, *M. foliacea* var. *ornata*. Les espèces les plus fréquentes sont *M. radians*, *M. tropica*, *M. truncata*, *M. ceylanica*. De façon générale, NIA1b et NIA2b restent les sites les plus colonisés par les espèces de *Micrasterias*.

Tableau 1 : Propriétés physico-chimiques des milieux humides de Niamey

Paramètres physico chimiques	Sites			
	NIA1a	NIA2a	NIA1b	NIA2b
Température de l'eau °C	31,10	26,46	27,58	27,89
pH	7,10	6,78	6,96	7,08
Conductivité $\mu\text{S cm}^{-1}$	74,86	76,06	75,90	74,95
Salinité (mg l^{-1})	0,00	0,00	0,00	0,00
DO (mg l^{-1})	10,40	9,50	7,90	7,20
DBO5 (mg l^{-1})	7,41	5,24	3,60	5,55
Turbidité NTU	63,83	89,18	88,40	89,20
Cl^- (mg l^{-1})	0,15	0,13	11,68	0,05
Ca^{2+} (mg l^{-1})	1,64	2,51	12,70	2,51
NH_4^+ (mg l^{-1})	0,56	0,25	0,28	0,05
NO_3^- (mg l^{-1})	0,52	6,81	29,26	0,45

Tableau 2 : Répartition et occurrences des espèces du genre *Micrasterias*

Taxons	Sites		
	NIA1a	NIA2a	NIA1b
NIA2b			
<i>Micrasterias alata</i> wall.	-	-	+ +
<i>Micrasterias americana</i> (Ehrbg.)	-	-	- +
<i>Micrasterias apiculata</i> (Ehrbg.) Menegh. ex Ralfs	-	-	++ ++
<i>Micrasterias apiculata</i> var. <i>stuhlmannii</i> (Hierony) Bourr.	-	-	+ +
<i>Micrasterias ceylanica</i> Fritsch	-	-	++ ++
<i>Micrasterias crux-melitensis</i> fo. <i>evoluta</i> Turn.	-	+++	+++ +++
<i>Micrasterias crux-militensis</i> (Ehrbg.) Hass.	-	-	+++ +++
<i>M. crux-militensis</i> (Ehrbg.) Hass. ex Ralfs var. <i>janeira</i> (Racib.)	-	+	+ +
<i>Micrasterias decemdatata</i> (Näg) Arch.	-	-	+ +
<i>Micrasterias decemdentata</i> sp.1	-	-	+++ +++
<i>Micrasterias decemdentata</i> sp.2	-	-	+++ +++
<i>Micrasterias doveri</i> var. <i>africana</i> Bourr.	-	-	- -
<i>Micrasterias fimbriata</i> Ralfs.	-	-	++ ++
<i>Micrasterias foliacea</i> Bailey ex Ralfs.	-	-	- -
<i>Micrasterias foliacea</i> var. <i>ornata</i> Nordst.	-	-	- -
<i>Micrasterias furcata</i> C. Agardh ex Ralfs	-	-	+ +
<i>Micrasterias</i> var. <i>lacerata</i> Turn.	-	-	- -
<i>Micrasterias mahabuleshwarensis</i> Hobson	-	-	++ ++
<i>Micrasterias mahabuleshwarensis</i> Hobson var. <i>comperei</i>	-	-	++ ++
<i>Micrasterias papillifera</i> Bréb.	-	++	++ ++
<i>Micrasterias radians</i> Turn. var. <i>radians</i>	-	++	++ ++
<i>Micrasterias radians</i> var. <i>brasiliensis</i> (Grönblad) Grönblad	-	+++	+++ +++
<i>Micrasterias tropica</i> Nordst. var. <i>senegalensis</i>	-	+++	+++ +++
<i>Micrasterias tropica</i> var. <i>elegans</i> West & G. S. West	-	+++	+++ +++
<i>Micrasterias tropica</i> var. <i>elongata</i> Schmidle	-	-	- -
<i>Micrasterias truncata</i> var. <i>pusilla</i> G. S. West	-	+++	+++ +++
<i>Micrasterias truncata</i> var. <i>quadrata</i> Bulnh.	-	+++	+++ +++
Total	27 espèces		

IV. Discussion

L'analyse des résultats préliminaires des prélèvements montre que les eaux ont été faiblement acides, ce qui est conforme aux valeurs de pH des eaux naturelles variant entre 4 et 10 (IBGE, 2005). Les températures relevées oscillaient entre 26,46 et 31,10°C, toutefois on ne peut tirer aucune information particulière pour ce premier relevé, car la température de l'eau est influencée par la température ambiante. Elle évolue constamment selon les saisons et les heures de la journée. La DO et la DBO5 ont été relativement plus élevées au niveau du fleuve que dans les mares, le brassage quotidien des eaux et l'absence de végétation aquatique importante contribuerait à relever la valeur de la DO et par conséquent la DBO5. La turbidité a été nettement faible en raison de la faible proportion de particules en suspension. Celles-ci arrivent avec les eaux pluviales. Au niveau de tous les sites, la conductivité a sensiblement la même valeur, elle est conforme aux normes des eaux naturelles (de 50 à 1500 µS/cm) (IBGE, 2005). Les eaux ont été faiblement minéralisées, toutefois les teneurs en nutriment ont été assez élevées en bordure du fleuve (6,81 mg/l de nitrates, NIA2a) et au niveau de la mare du fleuve (29,26 mg/l de NO₃⁻, NIA1b). Ces teneurs élevées en nutriment seraient liées aux

activités agricoles, par l'utilisation des engrais organiques et chimiques.

Par ailleurs, les pratiques culturales créent des sortes de bras morts et de tourbières, plus ou moins régulièrement alimentées en eau, qui constituent des écosystèmes favorables au développement des micro-algues. En effet ces eaux, peu profondes (NIA2a et NIA2b), avec un débit faible voire nul, favorisent l'installation des hydrophytes comme *Nymphaea lotus* L., *Echinochloa stagnina* (Retz.) Beauv., sur une partie ou sur toute la surface de l'eau, et des algues limnophiles comme les Diatomophyceae, les Chlorophyceae, les Cyanophyceae, les Desmidiaceae. Ces observations confirment les travaux de (Mounkaïla, 1984).

L'appréciation de la qualité de l'eau des surfaces se base sur la mesure de paramètres physico chimiques et sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques indicateurs d'une bonne qualité de l'eau. Les *Micrasterias*, ont un rôle écologique majeur. Ils ont une forte sensibilité aux moindres variations environnementales et sont aussi de bons indicateurs d'eau de meilleure qualité (Coesel, 1977). Cependant la répartition graduelle du genre *Micrasterias* dans le sens milieu lotique, milieu lentique (Tableau 2) ; n'explique pas une qualité des eaux des mares meilleurs que celles du fleuve. Mais plutôt une occurrence forte de ce genre aux eaux douces, lenticues et propres.

Les eaux des milieux humides seraient ainsi d'assez bon qualité.

Remerciements

Nous sommes reconnaissants à M. Hamadou Saliah-Hassane Professeur, Télé-université/UQAM, pour la fourniture des appareils de mesures physico chimiques et au ROSELT-Niger pour voir financé nos missions d'échantillonnage.

Références bibliographiques

- Bourrelly P. (1957) *Algues d'eau douce du Soudan Français, région du Macina (A.O.F.)*. Bull. I.F.A.N., sér. A, 19 (4) : 1047-1102.
- Bourrelly P. (1972) *Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome I. Les algues vertes*. Éd. Boubée et Cie., Paris, 572 p.
- Bourrelly P. (1988) *Les algues d'eau douce. Compléments Tome I : Algues vertes*. Soc. Nouv. Éd. Boubée, Paris, 182 p.
- Bourrelly P. & Couté A. (1991) : Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygothryxales). Bibliotheca Phycologica, 86 : 1-348.
- Coesel P. F. M. (1977) : On the ecology of desmids and the suitability of these algae in monitoring the aquatic environment; Hydrobiol. Bull., 11: 20-21.
- Coesel P. F. M. & Meesters Koos (J.) (2007) : Desmids of The Lowlands : Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands, Edition : 1: 352 p..
- Compère P. (1974) : Algues de la Région du lac Tchad II. CYANOPHYCÉES Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol., vol. VIII, n° 314 : 165-198.
- Compère P. (1975) : Algues de la Région DU lac Tchad III. Rhodophycées, Euglénophycées, Cryptophycées, Dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 3 : 167-199.
- Compère P. (1975) : Algues de la Région du lac Tchad IV. Diatomophycées Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol., vol. IX, n° 4 : 205-290.
- Compère P. (1976) : Algues de la Région du lac Tchad V : Chlorophycophytes (1^{ère} partie) (1). Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol., vol. X, n° 2 : 77-118.
- Compère P. (1977) : Algues de la région du lac Tchad. VII : CHLOROPHYCOPHYTES (3^{ème}

- partie: DESMIDIÉES). Cahiers ORSTOM. Série Hydrobiologie, 11 (2) : 77-177.
- Couté (A.) Rousselin (G.), (1975) : Contribution à l'étude des algues d'eau douce du. Moyen Niger (Mali) ; Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, Sér 3, Bot. 21 : 73-175. Desmidiées). *Cah. O.R.S.T.O.M.*, Sér. Hydrobiol., 11 (2) : 77-177.
- 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.
- Gugger M. Le Brun & Couté A. (2006) : Diversité et toxicité des cyanobactéries dans les ressources en eau au Burkina Faso. IRD & Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 32 p..
- Hasnaoui M., Souissi S. & Balvay G. (2007) : Distribution spatio-temporelle du phytoplancton dans un étang d'alevinage (station de la Deroua, Béni-Mellal, Maroc). *Sud Sciences et Technologies*, 15 : 13-24.
- IBGE (2005) : Qualité physico- chimique et chimique des eaux de surface: cadre général, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement/Observatoire des Données de l'Environnement, Fiche 2 : 16p.
- Iltis A. & Compère P. (1974) : Algues de la Région du lac Tchad 1 : Caractéristiques générales du milieu. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, Sér. Hydrobiol., vol. VIII, n° 314 : 141-164.
- 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.
- Kadiri M.O. & Opute F.I. (1989) : A rich flora of *Micrasterias* from Ikpoba Reservoir, Nigeria. *Arch. Hydrobiol.*, 116 (3) : 129-130.
- Kadiri M.O. & Omozusi H.I. (2002) : A pre-pollution study of the phytoplankton of an oligotrophic river in southern Nigeria. *African Journal of Environmental Pollution and Health*, 1: 19-27.
- Komárek J. & Fott B. (1983) : Desmidiaceae. Das phytoplankton des Süßwassers und biologie. *In* : Phil et Pestalozzi Mad G.H. (Eds) *Die Binnengewässer*, Stuttgart, 1001p.
- Lenzenweger R. (1996) : Desmidiaceenflora von Österreich 1. *Bibl. Phycol. Cramer, Berlin-Stuttgart*. 101: 1-162.
- Lenzenweger R. (1997) : Desmidiaceenflora von Österreich 2. *Bibl. Phycol. Cramer, Berlin-Stuttgart*. 102: 1-216.
- Lenzenweger R. (1999) : Desmidiaceenflora von Österreich 3. *Bibl. Phycol. Cramer, Berlin-Stuttgart*. 104: 1-218.
- Lenzenweger R. (2003) : Desmidiaceenflora von Österreich 4. *Bibl. Phycol. Cramer, Berlin-Stuttgart*. 111 : 1-87.
- Mounkaïla G. (1984) : Contribution à l'étude de la flore et de la végétation des milieux aquatiques et des sols hydromorphes de l'ouest de la République du Niger, Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle, Université de Bordeaux III - Université de Niamey, pp. 5-21.
- Neustupa J. & Šťastný J. (2006) : The geometric morphometric study of Central European species of the genus *Micrasterias* (Zygnematophyceae, Viridiplantae). *Preslia*, 78 : 253-263.
- Neustupa J. & Škaloud P. (2007) : Geometric morphometrics and qualitative patterns in the morphological variation of fine species of *Micrasterias* (Zygnophyceae, Viridiplantae). *Preslia*, 79 : 401-417.
- Opute F.I. (1992) : Contribution to our knowledge of algae of Nigeria. I. Desmids from the Warri/Forcados Estuaries. Part II. The genera *Euastrum* and *Micrasterias*. *Algol. Stud.*, 65 : 73-92.

- Pappas J. L., Fowler G. W. & Stoemer E.F. (2001) : Calculating shape descriptors from Fourier analysis : shape analysis of *Asterionella* (Heterokontophyta, Bacillariophyceae) : *Phycologia*, 40 : 440-456.
- Saadou M. (2004) : Fiche descriptive sur les zones humides (Zone humide du moyen Niger II) Ramsar (FDR).
- Tyler P.A. (1970) : Taxonomy of australian freshwater Algae. I. The genus *Micrasterias* in South-Eastern Australia. *Br. Phycol. J.*, 5 (2) : 211-234.
- Vernier Software & Technology (2008) : Download Free Sample Labs, Water Quality, disponible sur : <http://www.vernier.com/cmat/cmatdnld.html>
- Vivier P., Manguin E. (1943) : Les algues d'eau douce et leur intérêt en pisciculture. *Bull. Fr. Piscic.*, 129 : 137-155.
- West W. & West G.S. (1904) : *A monograph of British Desmidiaceae*, vol. I, The Ray. Society, London, 224 p..
- West W. & West G. S (1905) : *A monograph of British Desmidiaceae*, vol. II, The Ray. Society, London, 204 p.