

Résultats préliminaires sur l'étude de la flore algale benthique en relation avec la qualité de l'eau des rivières Nsele et Gombe de la région de Kinshasa en République Démocratique du Congo

Augustin Luganga AKATUMBILA^{1*}, Constantin Ayingweu LUBINI²,
Venant Linga ALIMANGE³, Jean-Baptiste Matcchu Mandje DECHUVI⁴
et Victor Kiamfu PWEMA⁵

¹ *Laboratoire de Biologie et Techniques Appliquées de l'Institut Supérieur Pédagogique de la Gombe (ISP/Gombe), BP 3585, Kinshasa Gombe, RD Congo*

² *Laboratoire de Systématique, Biodiversité et Conservation de la Nature de l'Université de Kinshasa (LSBCN), Département des Sciences et Génie de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, BP 190, Kinshasa XI, RD Congo*

³ *Laboratoire de Biologie, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale (U.P.N.), BP 8815 Kinshasa/Binza, RD Congo*

⁴ *Laboratoire de Biologie de l'Institut Supérieur Pédagogique de Bunia, RD Congo*

⁵ *Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, BP 190 Kinshasa XI RD Congo*

* Correspondance, courriel : augustinakatumbila@gmail.com

Résumé

L'examen de 11 récoltes d'échantillons d'eau des rivières Nsele et Gombe de la région de Kinshasa a abouti à l'identification de 43 taxons dont 26, soit 60,5 % sont spécifiques à la rivière Nsele, 4, soit 9,3 %, spécifiques à la rivière Gombe et 13 ; soit 30,2 % sont ubiquistes. Les taxons sont répartis en 5 ordres : Zygnematales (1 famille : *Mesotaeniaceae*, 1 genre : *Netrium*, 1 espèce); Desmidiées (1 famille : *Closteriaceae*, 9 genres : *Closterium*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Pleurotaenium*, *Euastrum*, *Athrodesmus*, *Stauradesmus*, *Xanthidium*, *Spondylosium*, 29 espèces); Chlorococcales (1 famille : *Scenedesmaceae*, 1 genre : *Scenedesmus*, 4 espèces; Euglenales (1 famille : *Euglenaceae*, 2 genres : *Euglena*, *Lepocinclis*, 4 espèces); Nostocales (1 famille : *Oscillatoriaceae*, 2 genres : *Oscillatoria*, *Lyngbya*, 5 espèces). Cette étude montre que les algues peuvent être comptées parmi les indicateurs biologiques de la qualité de l'eau. Ces résultats sont loin d'être exhaustifs d'autant plus que la plupart d'algues sont emportées par les courants d'eau. De plus, les autres groupes d'algues ne sont pas, pour l'heure, concernés par la présente étude.

Mots-clés : *taxons, algue, pollution, Nsele, Gombe.*

Abstract

Preliminary results on the benthic algae flora in relation with the quality of water of the Nsele and Gombe rivers, in the region of Kinshasa in Democratic Republic of the Congo

The examination of 11 harvests of water samples of the Nsele river and Gombe river of the Kinshasa take ended by identification of 43 taxons including 26, either 60.5 % are specific to the river Nsele, 4, or 9.3 %, specific to the Gombe river and 13, that is to say 30.2 % are ubiquitous. Concerning specific wealth, we have drawn an inventory of 43 species longing to 5 ordres : Zygnematales (1 family : *Mesotaeniaceae*, 1 gener : *Netrium*, 1 specie) ; Desmidiales (1 family : *Closteriaceae*, 9 genres : *Closterium*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Pleurotaenium*, *Euastrum*, *Athrodesmus*, *Stauradesmus*, *Xanthidium*, *Spondylosium*, 29 species) ; Chlorococcales (1 family : *Scenedesmaceae*, 1 gener : *Scenedesmus*, 4 species ; Euglenales (1 family : *Euglenaceae*, 2 genres : *Euglena*, *Lepocinclis*, 4 species) ; Nostocales (1 family : *Oscillatoriaceae*, 2 genres : *Oscillatoria*, *Lyngbya*, 5 species). This study shows that the algae can be counted among the biological indicators of the quality of water. These results are far to be exhaustive especially as the most algae are taken by water stream.

Keywords : *taxa, algae, pollution, Nsele Gombe.*

1. Introduction

Le niveau de pollution des rivières de la région de Kinshasa est de plus en plus élevé et partant, inquiétant. Cette région connaît actuellement un accroissement démographique continu ; les industries qui s'y installent appellent la formation d'importants groupements humains, avec effets évidents sur la pollution des rivières qui la traversent. La surveillance de la qualité des eaux de ces rivières s'impose. A Kinshasa, la population se soucie peu de la qualité de l'environnement, en particulier des cours d'eaux qui charrient des quantités des déchets tant domestiques qu'industriels [1 - 4]. De toutes les études menées sur les bioindicateurs de la pollution, aucune, jusqu'à ce jour, n'a été faite sur les algues indicatrices des pollutions des zones humides et sur le degré de pollution des cours d'eau de la région de Kinshasa. Cette étude est donc une première contribution à la connaissance d'algues indicatrices de la pollution des rivières de cette région. Elle peut amener les décideurs, dans le cadre de la santé publique, de prendre des mesures conséquentes d'aménagement et de protection des milieux aquatiques de la région [5 - 12]. L'inventaire des indicateurs biologiques de la qualité de l'eau est basé sur la flore algale benthique non siliceuse. Dans ce cadre précis, nous avons étudié le degré de pollution par l'analyse de quelques principaux paramètres généraux liés à la pollution de deux rivières : la Nsele et la Gombe ; cette dernière traverse des concentrations urbaines et charrie des quantités importantes des déchets [13 - 17].

2. Présentation de la zone

2-1. Milieu d'étude

L'étude s'est effectuée sur deux rivières de la région de Kinshasa : la Nsele et la Gombe, distantes de 32,14 km l'une de l'autre. La distance entre ces deux sites a été évaluée par l'utilisation du GPS (Global Positionning System) de l'Observatoire Satellitale des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC) de la faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa (**Figure 1**).



Figure 4 : Rivière Gombe. Ce lieu est appelé « Petit Pont », un pont qui traverse la rivière à 200 m de l'Institut Supérieur de Commerce de Kinshasa (ISC Kinshasa)

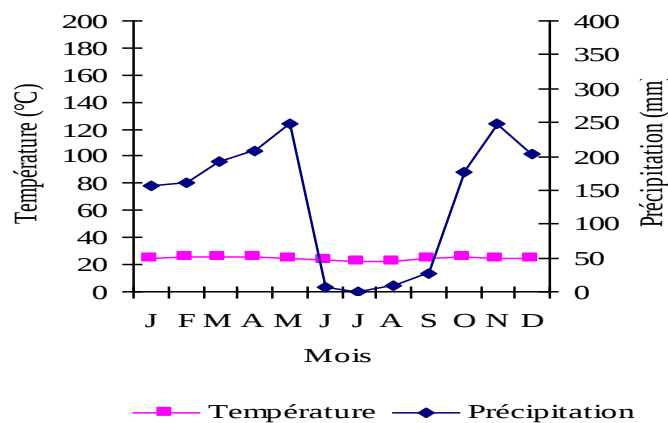


Figure 5 : Diagramme ombrothermique représentant la variation, évaluée en moyenne, de la pluviométrie (mm) et de la température (°C) mensuelle à Kinshasa (2001-2013)

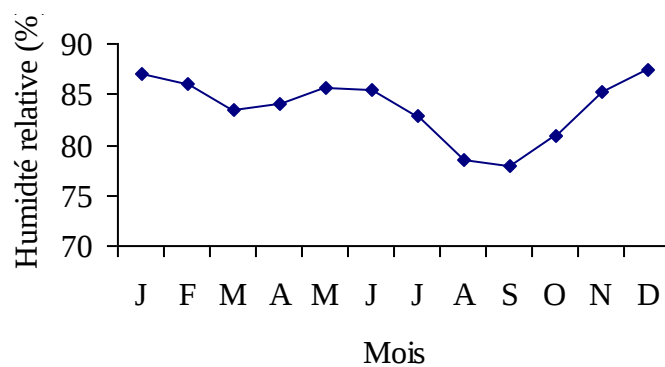


Figure 6 : Variation des moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (%) à Kinshasa à la station météorologique de Binza (2001-2010)

2-2. Sites et stations de prélèvement

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans 5 stations sur la rivière Nsele et dans 4 stations sur la rivière Gombe de la région de Kinshasa [23, 24].

• **Rivière Gombe** 04° 23' 15,7" S ; 15° 14' 37,2" E; altitude : 277 m.

N° Récolte Date Stations

- 184(01.03.2012) : Petit Pont à coté de l'Institut Supérieur de Commerce de Kinshasa ou ISC/Kinshasa : expression *Commelina diffusa* Burm. (L.) F.
 161 (24.03.2012) : Institut français de Kinshasa 2 à coté de l'Hotel Venus : expression des feuilles mortes des macrophytes immergés.
 164 (25.03.2012) : Institut français de Kinshasa 2 à coté de l'Hotel Venus : expression des racines et feuilles de *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
 234(18.12.2012) : Pont Roi Ngongo Leteta ou Rond Point Socimat sur cette rivière Gombe: grattage d'une pierre immergée.
 177(30.01. 2013) : Pont Roi Ngongo Leteta ou Rond Point Socimat : expression des lambeaux d'habits immergés et des racines des macrophytes.
 155(21.02.2013) : Camp de police Lufungula : grattage des bois morts et des lambeaux d'habits immergés.

• **Rivière NSELE** : 04°15'15,9" S ; 15°34'34,9" E

- 84;158 ;179(15.03.12) : Pont Nsele sur la rivière Nsele : grattage des pierres immergées
 159 ;176(29.03.2012) : Plage du Jardin d'Eden : expression des racines de *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitch
 58 ; 130 ;191(03.11.2012) : Ferme Mama Emilie : expression des macrophytes immergés
 118 ; 183(10.01.2013) : Quai d'embarquement des produits vivriers : expression des racines et des feuilles mortes des macrophytes immergés.
 112 ; 162 ;216(01.02.2013) : Quai d'amont à 5 Km de la ferme Mama Emilie en amont : grattage des bois morts immergés.

3. Matériel et méthodes

3-1. Echantillonnage et identification des algues

Onze échantillons d'eau récoltés en mars, novembre et décembre 2012, et, entre janvier et février 2013 ont constitué le matériel biologique soumis à l'observation directe. Nous avons utilisé la technique d'expression des macrophytes et le grattage de tout objet solide ou lambeaux immergés ; positionnés au-dessus des flacons apprêtés à cet effet. Chaque flacon porte des indications suivantes : le numéro original de référence, la date de prélèvement de l'échantillon et le lieu de la récolte [4]. Les mensurations des spécimens sont effectuées grâce au micromètre oculaire incrusté dans l'oculaire du microscope [25 - 29]. Les identifications des spécimens ont été faites en recourant aux clés d'identification et, à d'autres documents y afférents de [7 - 9, 11, 12, 23, 29 - 32].

3-2. Analyse physico-chimique de l'eau

Quatre paramètres physico-chimiques ont été mesurés : la conductivité a été mesurée à l'aide du conductimètre de marque WTW Lovibond. 340 ; l'oxygène dissous a été mesuré à l'aide de l'oxymètre WTW Oxy 92. La demande biochimique en oxygène (DBO₅) a été mesurée à l'aide du DBO mètre BSB-Controller 620 T. Les matières oxydables ont été déterminées par les techniques manganométriques (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Moyenne des paramètres physico-chimiques des rivières Nsele et Gombe en saison sèche et en saison des pluies dans la région de Kinshasa

	Nsele		Gombe	
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
Conductivité (µS/cm)	8,68	32,5	455	412,25
Oxygène dissous (mg/L)	0,74	0,66	0,53	0,44
(DBO ₅ (mg/L)	9,58	23,73	40,25	39,75
Nitrates (mg/L)	13,28	13,23	0,03	0,04
Matières oxydables (mgO ₂ /L)	10,71	5,47	32,2	50,9

4. Résultats

L'analyse des 11 échantillons d'eau des rivières Nsele et Gombe a permis l'identification 43 espèces d'algues dont 26 sont spécifiques à la rivière Nsele, soit 60,5 %, 4 autres, spécifiques à la rivière Gombe, soit 9,3 % et 13 sont dits « ubiquistes », soit 30,2 %. Ces taxons sont repartis en 5 ordres, 5 familles et 15 genres (**Figure 7**).

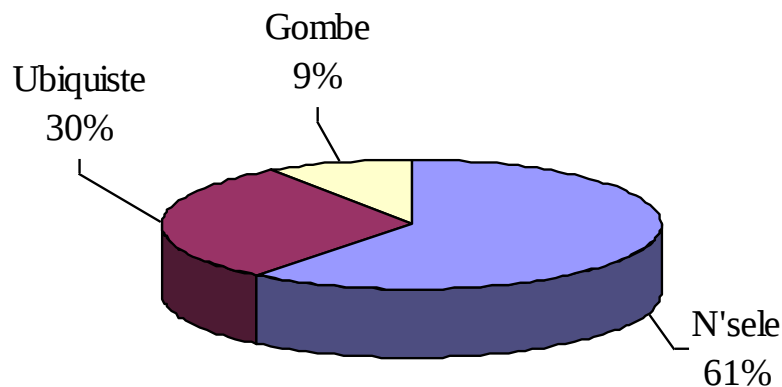


Figure 7 : Répartition spatiale des taxons identifiés dans la rivière Nsele et Gombe

L'ordre des Zygnématales, avec 1 famille : les *Masotaeniaceae*, 1 genre, 1 espèce : *Netrium oblongum* (De barry) Lütkem. L'ordre des Desmidiées avec 1 famille : les *Closteriaceae*, 9 genres, 29 espèces : *Closterium lineatum* Ralfs var. *africanum* (Schmidle) Krieger ; *C. ralfsii* var. *gracilius* (Mask.) Krieger ; *C. setaceum* ex Ralfs ; *C. gracile* Bréb. ex. Ralfs var. *gracile* Ralfs ; *C. diane* Ehrenberg ; *C. kuetzingii* Bréb. ; *C. lanceolatum* (Kütz.) var. *lanceolatum* ; *C. striolatum* Ehr. ex. Ralfs ; *C. cf tumidum* Johnson ; *C. turgidum* Ralfs ; *Cosmarium cucurbita* Bréb. forma ; *C. lundellii* Delpponte var. *corruptum* (Turner) West & West ;

C. mansangense West & West ; *C. pyramidatum* Bréb. in Ralfs var *pyramidatum*; *C. quadrum* Lund. var. *Quadrum Lundellii*; *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Ralfs ; *M. crux-melitensis* Ralfs; *M. radians* Turn; *M. radiosa* Ralfs f. *minuta* Compère; *M. truncata* Bréb. ex. Ralfs var. *pusilla* G.S. West; *Pleurotaenium trabecula* (Ehrenb.) Nägeli; *P. trabecula* var. *rectum* (Delponte) West & West; *Euastrum ansatum* var. *ansatum* f. *brevius* Prescott f.nov.; *E. pectinatum* Bréb ex. Ralfs ; *E. sinuosum* Lenormand ex. Arch var. *sinuosum* ; *Arthrodesmus mucronulatus* Nordst. Vid. Medd. Naturh; *Xanthidium burkillii* W. et ex. G.S. West ; *Spondylosium aplanum* Genus; *Staurodesmus convergens* (Ralfs) Lillier

L'ordre des Chlorococcales avec 1 famille : les *Scenedesmaceae*, 1 genre, 4 espèces : *Scenedesmus javanensis* Chod; *S. obtusus* Meyen f. *ecornis* (Ehr.) Compère; *S. quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) G. Sm. ; *S. obtusus* Meyen

L'ordre des Euglenales avec 1 famille : les *Euglenaceae*, 2 genres, 4 espèces : *Euglena acus* var *rigida* Hübn ; *E. pisciformis* Klebs ; *E. proxima* Dang ; *Lepocinclis ovum* var *globula* (Perty) Lemm.

L'ordre des Nostocales avec 1 famille : les *Oscillatoraceae*, 2 genres, 5 espèces : *Oscillatoria brevis* (Kütz) Gom ; *O. chalybeya* (Mert.) Gomont *O. tenuis* Ag. ex. Gomont ; *Lyngbya* (*Lyngbya*) *birgei* G.M. Smith ; *Lyngbya* (*Lyngbya*) *putealis* Montagne

4-1. Liste des taxons par rivière

Chaque icône est tiré de la photo originale du spécimen observé, décrit et photographié in vivo [12]. Le trait à coté de l'icône représente 10 μ sauf indication contraire. Les **Figures 2, 7, 10, 24, 30, 34, 36, 38 et 40** sont à l'échelle de la figure 1 (le trait = 20 μ) ; les **Figures 18, 19, 23 et 25** sont à l'échelle de la **Figure 12** (le trait = 5 μ). La **Figure 8** présente les **Figures** des taxons par planche (**Planches I ; II ; III ; IV**) et en même temps, la liste nominative des espèces par planche. L'analyse systématique de la flore a abouti à la connaissance des espèces ci-après [31-33, 26, 10] :

4-1-1. Rivière Nsele

- *Arthrodesmus mucronulatus* Nordst. Vid. Medd. Naturh.
Syn. : *Arthrodesmus heimii* Bourrelly ; *Arthrodesmus stellifer* Grönb. § Scott; *Cosmarium tagmasterion* Sc. § Presc. var. *africanum* Lind. ; ou actualisés: dans les genres *Bourrellydesmus*; *Staurodesmus*; *Xanthidium*.
Cellule de 66,7 X 97,7 μ m, elliptique en vue apicale; L/l = 0,6 ; isthme 35,4 μ m (**Planche IV ; Figure 39**). Récolte n° 112.
- *Closterium lineatum* Ralfs var. *africanum* (Schmidle) Krieg.
Une longue cellule, légèrement courbée aux extrémités ; un seul plaste par hémisomate occupant les $\frac{3}{4}$ de la longueur de l'hémisomate. Notre spécimen est très proche de l'espèce-type déjà décrite par [33] dans (**Figure 346**) ; par [34] dans (**Figure 1-4**) ; et par [35] dans (**Figure 906-908**).
Cellule de 980 X 50 μ m; apex 7,5 μ m L/l = 19,6. (**Planche. I ; Figure. 2**). Récolte n° 183.
- *Closterium ralfsii* var. *gracilius* (Mask.) Krieger
Cellule quelquefois 10 fois plus longue que large. Cellule de 230 X 19 μ m; apex 6 μ m; L/l = 12. (**Planche I ; Figure 1**). Récolte n° 118.
- *Closterium setaceum* ex. Ralfs
Très proche de l'espèce-type décrite par [35]. Cellule de 188 X 7 μ m ; apex très arrondi ; L/l = 26,8. (**Planche I ; Figure 3**). Récolte n° 191, 216.
- *Cosmarium cucurbita* Bréb. forma
Cellule de 137,5 X 68,6 μ m ; L/l = 1,9 ; isthme 62,5 μ m. (**Planche IV ; Figure 41**). Récolte n° 58.

- *Cosmarium lundellii* Delponte var. *corruptum* (Turner) West & West
Syn.: *Cosmarium corruptum* Turner.
Cellule de 62,5 X 64,5 μm ; L/l = 0,9; isthme 51 μm . (**Planche III ; Figure 33**). Récoltes n° 58, 183.
- *Cosmarium mansangense* West & West [17] (Grönblad and al., 1964, **Plate XI, Fig. 266**)
Cellule de 66,4 X 20,8 μm ; L/l = 3; isthme 20,8 μm . (**Planche IV ; Figure 37**). Récolte n° 159.
- *Cosmarium cf pyramidatum* Bréb. in Ralfs var. *pyramidatum*
Syn.: *Cosmarium pseudopyramidatum* Lund.
Cellule de 108,3 X 52 μm ; L/l = 33; isthme 20,8 μm . (**Planche IV ; Figure 38**). Récolte n° 159
- *Cosmarium cf quadrum* Lund. var. *quadrum* Lundellii
Le spécimen observé est très proche de l'espèce-type décrite par [34]
Cellule de 62,5 X 64,5 μm ; L/l = 1; isthme 16,6 μm . (**Planche I ; Figure 13**). Récoltes n° 58, 84.
- *Euastrum ansatum* var. *ansatum brevius* Prescott nov.
Cellule de 225 X 60 μm ; L/l = 3,7; isthme 7,6 μm . (**Planche III ; Figure 34**). Récolte n° 84.
- *Euastrum pectinatum* Bréb. ex. Ralfs
Syn.: *Cosmarium pectinatum* Brébisson
Cellule subrectangulaire (Grönblad and al. 1964) de 283 X 127 μm ; L/l = 2,2; isthme 45,8 μm . (**Planche IV ; Figure 36**). Récolte n° 216.
- *Euastrum cf sinuosum* Lenormand ex. Arch var. *sinuosum*
Syn.: *Euastrum circulare* Hassal ex. Ralfs
Cellule avec isthme ouvert et sinus fermé, aux caractéristiques très proches de celles l'espèce décrite par [27], (**Plate LX, Figure, 13, pages 103 et 214**).
Cellule de 41,6 X 31,2 μm ; L/l = 1,3; isthme 22,9 μm . (**Planche I ; Figure 14**). Récolte n° 84.
- *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Ralfs
Espèce déjà observée et décrite par [36] dans les eaux de Kisangani en RD Congo.
Cellule de 140,5 X 92 μm ; L/l = 1,3; isthme 21,8 μm . (**Planche III ; Figure 31**). Récoltes n° 58, 84.
- *Micrasterias crux-melitensis* Ralfs
Les auteurs [33], (**Figure 596, Page 168**) et [7], (**Page 416**) ont décrit la même espèce qui, du reste, est très rare dans les eaux de la région de Kinshasa.
Cellule de 83,3 X 85,4 μm ; L/l = 0,9; isthme 33,3 μm . Lobe apical largement échancré avec dents. (**Planche III ; Figure 29**). Récoltes n° 84, 183, 216.
- *Micrasterias radians* Turn
Le spécimen de notre étude est très proche de la description faite par [33], mais aux dimensions 10 fois plus élevées.
Cellule de 11 X 10,5 μm ; L/l = 1; isthme 15 μm . (**Planche I ; Figure 12**). Récoltes n° 58, 112, 216.
- *Micrasterias radiosa* Ralfs f. *minuta* Compère
Cellule de 95 X 91 μm ; L/l = 1,0; isthme 11,6 μm . (**Planche III ; Figure 28**). Récoltes n° 84, 112, 159.
- *Micrasterias truncata* Bréb. ex. Ralfs var. *pusilla* G.S. West
Le spécimen décrit par cette étude a les mêmes caractéristiques que celles de l'espèce décrite chez [33], (**Figure 602, Pages 126 et 168**) et chez [27], (**Figure 1 - 5, Page 299**) Cellule de 83,3 X 70,7 μm ; L/l = 1,1; isthme 32,9 μm . Lobe apical triangulaire à sommet faiblement convexe; lobes latéraux à bords dentés. (**Planche III ; Figure 30**). Récoltes n° 58, 84, 159.
- *Pleurotaenium trabecula* (Ehrenberg.) Nägeli

Cette algue présente les mêmes caractères que ceux décrits par [27].

Cellule de $280 \times 14 \mu\text{m}$; base $12 \mu\text{m}$; $L/l = 20$. (**Planche II ; Figure 20**). Récoltes n° 159, 216.

- *Pleurotaenium trabecula* var. *rectum* (Delponte) West & West
Syn.: *Pleurotaenium rectum* Delp. fo *rectum*
L'auteur [36] a décrit une variété dont les caractères sont les mêmes que le spécimen de notre étude.
Cellule de $370,8 \times 20,8 \mu\text{m}$; $L/l = 17,8$. (**Planche II ; Figure 24**). Récoltes n° 58,84.
- *Scenedesmus javanensis* Chod.
Syn. : *S. schroeleri* Hubn.-Pest., *S. obliquus* (Turp.) Kütz f. *magnus* Bern.
Cénobes 8-cellulaires, falciformes; espèce rare dans les eaux de Kinshasa ; cellules de $46,6 \times 8,3 \mu\text{m}$, disposées en série alternante à zigzag; un seul pyrénioïde par cénobe disposé plus ou moins dans la partie médiane du cénobe [11]. $L/l = 5,6$. (**Planche IV ; Figure 40**). Récolte n° 112.
- *Scenedesmus obtusus* Meyen f. *ecornis* (Ehr) Compère
Syn.: *S. quadricaudatus* var. *ecornis* Ehr; *S. quadricauda* var. *ecornis* (Ehr.) Ralfs; *S. ecornis* (Ehr.) Chod., *S. bijuga* auct. non (Turp.) Lagerh.
Cellules de $6 \times 12 \mu\text{m} \pm$ arrondies aux pôles ; $L/l = 0,5$. (**Planche I ; Figure 18**). Récoltes n° 158.
- *Scenedesmus obtusus* Meyen
Cénobes 8-cellulaires avec des cellules plus ou moins ovoïdes et aux pôles évasés, sans aiguillons, $16 \times 5 \mu\text{m}$; $L/l = 3,2$. Spécimens très présents dans le lac Tchad [10], rares dans les eaux de Kinshasa [1]. (**Planche IV ; Figure 43**).
- *Scenedesmus quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) G. M. Sm [11].
Cellules obtuses à subaigues aux pôles de $8 - 15 \times 4 - 8 \mu\text{m}$; $L/l = 2 - 7,5$. Espèce rare dans les eaux de Kinshasa. (**Planche II ; Figure 25**). Récolte n° 162.
- *Spondylosium aplanum* Genus
L'espèce-type décrite par [17] dans Acta Botanica Fennica 66, a de petites dimensions par rapport au spécimen décrit dans les rivières de Kinshasa par notre étude. Cellule de $22 \times 14 \mu\text{m}$; $L/l = 1,5$. (**Planche I ; Figure 15**). Récolte n° 183.
- *Staurodesmus cf convergens* (Ralfs) Lillier
Cellule de $52 \times 50 \mu\text{m}$; isthme $8 \mu\text{m}$. (**Planche III ; Figure 35**). Récolte n° 158.
- *Xanthidium burkillii* W. et ex. G. S. West
Le spécimen décrit dans notre étude a de petites dimensions par rapport à l'espèce-type décrit par [10] dans lac Tchad. Notre spécimen est sans épines, mais, quelques verrues au niveau médian.
Cellule de $35 \times 18 \mu\text{m}$; $L/l = 1,9$. (**Planche III ; Figure 32**). Récoltes n° 183, 191.

4-1-2. Rivière Gombe

- *Closterium cf gracile* Bréb. ex. Ralfs var. *gracile* Ralfs
Nous rapprochons ce spécimen de celui décrit par [35] dans les eaux du bassin versant de la Ruzizi (Burundi). Cellule de $287,5 \times 9,4 \mu\text{m}$; $L/l = 30,5$. (**Planche I ; Figure 9**). Récolte n° 155.
- *Netrium oblongum* (De Bary) Lütken
Cellule de $123,3 \times 35 \mu\text{m}$; $L/l = 1,5$. (**Planche IV ; Figure 42**). Récoltes n° 155, 177.
- *Oscillatoria brevis* (Kütz) Gom.
Espèce rare dans les eaux de la région de Kinshasa, mais, l'auteur [38] signale la

présence abondante de cette espèce dans les récoltes J. Léonard 3812 du lac Tchad. Bull.

Jard. Bot. Nat. de Belg., 37(2) : 109 – 288 (1967), **Page 144**.

Trichome de 7 μm d'épaisseur ; cellules de 1 μm de longueur ; $L/l = 0,14$. (**Planche II ; Figure 23**). Récoltes n° 164, 234.

- *Oscillatoria chalybea* (Mert.) Gomont

Quelques spécimens de ma même espèce, déjà décrits par [35] dans la Ruzizi (Burundi).

Trichome de 6,6 μm d'épaisseur ; cellules de 3,3 μm de longueur ; $L/l = 0,5$. (**Planche II ; Figure 22**). Récolte n° 164.

4-1-3. Espèces ubiquistes

- *Closterium diana* Ehr.

Les caractères des spécimens observés et décrits par notre étude sont très proches de ceux observés par [17] dans les eaux du Labrador et par [10] pour le lac Tchad.

Cellule courbée de 213 X 7,5 μm ; $L/l = 28,4$; apex 9,2 μm . (**Planche I ; Figure 4**). Récoltes n° 112, 177

- *Closterium kuetzingii* Bréb.

Cellule de 141,1 X 14,5 μm ; $L/l = 9,7$; (**Planche I ; Figure 8**). Récoltes n° 162, 176, 184.

- *Closterium lanceolatum* (Kütz.) var. *lanceolatum*

Cellule droite de 263,5 X 36,1 μm ; 7 fois plus longue que large, $L/l = 7,3$; apex 8,3 μm . (**Planche I ; Figure 6**). Récoltes n° 58, 216, 234.

- *Closterium striolatum* Ehr. ex. Ralfs

Syn.: *Closterium striolatum* var. *erectum* Klebs

Cellules déjà décrites par [23].

Cellule de 274,5 X 30 μm ; $L/l = 9,1$; apex 7,6. (**Planche I ; Figure 7**). Récoltes n° 177, 191.

- *Closterium cf tumidum* Johnson

Cellule de 119 X 21,3 μm ; $L/l = 5,5$; apex 5 μm [23]. (**Planche I ; Figure 5**). Récoltes n° 155, 158.

- *Closterium turgidum* Ralfs [10].

Cellules grosses de 600–1000 X 46–91 μm ; $L/l = 13-11$. (**Planche I ; Figure 10**). Récoltes n° 158, 176, 234.

- *Euglena acus* var. *rigida* Hübn [35].

Cellule de 90 X 8 μm ; $L/l = 11,2$. (**Planche I ; Figure 11**). Récoltes n° 84, 161, 184, 234.

- *Euglena pisciformis* Klebs [35], (**Figures 125-126**) et [9], (**Tome III, Page 128**).

Cellule de 20 X 6 μm $L/l = 3,3$. (**Planche I ; Figure 17**). Récoltes n° 159, 191, 234.

- *Euglena proxima* Dang.

[11] en 1975, a décrit cette espèce avec de forts détails en République Démocratique du Congo (Zaïre, à l'époque) et dans la région du lac Tchad. [31] en 1985 a décrit la même espèce en Argentine ; [35] en 1996 a observé ces spécimens dans les eaux de la plaine de la Ruzizi au Burundi et, notre étude la décrit dans les eaux de la région de Kinshasa.

Cellule de 60 X 48 μm ; $L/l = 1,2$. (**Planche I ; Figure 16**). Récoltes n° 159, 191.

- *Lepocinclis ovum* var. *globula* (Perty) Lemm.

Spécimen aux caractères qui se rapprochent de l'espèce décrite par [35] au Burundi. Cellule de 17 X 13 μm ; $L/l = 1,3$. (**Planche I ; Figure 19**). Récoltes n° 158, 164, 177.

- *Lyngbya (lyngbya) birgei* G. M. Smith

L'auteur [9], dans son (**Tome III, Page 442**), a déjà inventorié et décrit les spécimens de cette espèce dont les caractères ne sont autres que ceux décrits dans notre étude.

Cellules de 7 - 7,5 X 9 – 21,6 μm ; L/l = 0,3 à 0,7. (**Planche III ; Figure 26**). Récoltes n° 155, 161, 164.

- *Lyngbya (lyngbya) putealis* Montagne

Les mêmes caractères ont aussi déjà été décrits dans l'espèce-type par [9], (**Tome III, Page 442**).

Cellules de 7,5 X 10 μm ; L/l = 0,7. (**Planche III ; Figure 27**). Récoltes n° 177, 183, 234.

- *Oscillatoria tenuis* Ag. ex. Gomont

Espèce décrite dans notre étude, très proche de l'espèce-type largement décrite par [35] (**Page 130**) dans les eaux de la plaine de la Ruzizi (Burundi) et par [37] (**Page 149**), Ann. Sc. Nat., ser. 7 Bot., 16 : 220, tab. 7 fig. 2-3 (1893).

Trichome de 3,3 μm et 5 μm d'épaisseur ; cellules de 2,5 μm à 3,3 μm de longueur ; L/l = 0,6. (**Planche II ; Figure 21**). Récoltes n° 155, 183, 234.



Figure 8 : Planches et liste nominative, par planche, des taxons identifiés dans les rivières Nsele et Gombe de Kinshasa

Planche I

Figures 1 : *Closterium ralfsii* var. *gracilius* (Mask.) Krieger ; 2: *Closterium lineatum* Ralfs var. *africanum* (Schmidle) Krieg.; 3: *Closterium setaceum* Ralfs; 4: *Closterium diana* Ehrenberg; 5: *Closterium cf tumidum* Johnson; 6. *Closterium lanceolatum* (Kütz) var. *lanceolatum*; 7: *Closterium striolatum* Ehr. ex. Ralfs; 8: *Closterium kuetzingii* Bréb.; 9: *Closterium gracile* Bréb. ex. Ralfs var. *gracile* Ralfs; 10: *Closterium turgidum* Ralfs; 11: *Euglena acus* var. *rigida* Hübn; 12: *Micrasterias radians* Turn; 13: *Cosmarium cf quadrum* Lund. var. *quadrum* Lundellii; 14: *Euastrum sinuosum* Lenormand ex. Arch. var. *sinuosum*; 15: *Spondylosium aplanum* Genus; 16: *Euglena proxima* Dang; 17: *Euglena pisciformis* Klebs; 18: *Scenedesmus obtusus* Meyen f. *ecornis* (Ehr.) Compère; 19: *Lepocinclis ovum* var. *globula* (Perty) Lemm.

Planche II

Figures 20 : *Pleurotaenium trabecula* (Ehrenberg) Nägeli; 21: *Oscillatoria tenuis* Ag. ex. Gomont, formes a,b,c; 22 : *Oscillatoria chalybea* (Mert.) Gomont, formes a,b; 23: *Oscillatoria brevis* (Kütz) Gom., Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique, 37(2) : 109 – 288 – 30 – 6 – 1967 ; 24 : *Pleurotaenium trabecula* var. *rectum* (Delponte) West & West ; 25 : *Scenedesmus quadricauda* var. *quadrispina* (Chod.) G.M. Sm.

Planche III

Figures 26 : *Lyngbya (lyngbya) birgei* G.M. Smith; 27: *Lyngbya (lyngbya) putealis* Montagne; 28: *Micrasterias radiosa* Ralfs f. *minuta* Compère; 29: *Micrasterias crux-melitensis* Ralfs; 30: *Micrasterias truncata* Bréb. ex. Ralfs var. *pusilla* G. S. West; 31: *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Ralfs; 32: *Xanthidium burkillii* W. et ex. G. S. West; 33: *Cosmarium lundellii* Delponte var. *corruptum* (Turner) West & West; 34: *Euastrum cf ansatum* var. *ansatum* f. *brevius* Prescott f. nov.; 35: *Staurodesmus convergens* (Ralfs) Lillier

Planche IV

Figures 36 : *Euastrum cf pectinatum* Bréb. ex. Ralfs ; 37 : *Cosmarium mansangense* West & West ; 38: *Cosmarium pyramidatum* Bréb. in Ralfs var. *pyramidatum* ; 39: *Arthrodesmus mucronulatus* Nordst. Vid. Medd. Naturh; 40: *Scenedesmus javanensis* Chod.; 41 : *Cosmarium cucurbita* Bréb. forma; 42: *Netrium oblongum* (De Bary) Lütke; 43: *Scenedesmus obtusus* Meyen

4-2. Analyses physico-chimiques

Les valeurs moyennes de la conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$), de l'oxygène dissous (mg/L), de la DBO_5 (mg/L), des nitrates (mg/L) et des matières oxydables (mgO_2/L) des eaux des rivières Nsele et Gombe sont repris au **Tableau 1**.

5. Discussion

L'étude a été orientée vers la connaissance d'algues benthiques des rivières Nsele et Gombe de Kinshasa et dont la présence peut indiquer et caractériser la qualité de l'eau. La comparaison des principaux paramètres physico-chimiques liés à la pollution préalablement analysés (conductivité, oxygène dissous, matières oxydables, DBO_5 ou demande biochimique en oxygène, nitrates) a montré que la rivière Gombe est polysaprobe et, que la rivière Nsele est oligosaprobe [1, 3, 13, 14, 20]. La conductivité des rivières Nsele et Gombe sont respectivement de $8,68 \mu\text{S}/\text{cm}$ et $455 \mu\text{S}/\text{cm}$ en saison sèche et de $32,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ (rivière Nsele) et $412,25 \mu\text{S}/\text{cm}$ (rivière Gombe) en saison des pluies.

Ceci montre que la rivière Gombe est fortement minéralisée. L'oxygène dissous est faible dans les deux rivières. Les valeurs obtenues sont de 0,74 mg/L (Nsele) et 0,53 mg/L (Gombe) en saison sèche et 0,66 mg/L (Nsele) et 0,44 mg/L (Gombe) en saison des pluies. Ces résultats ont un degré de pollution très différent. La demande biochimique en oxygène en 5 jours (DBO_5) est de 9,58 mg/L dans la rivière Nsele et 40,25 mg/L dans la rivière Gombe en saison sèche, tandis qu'elle est de 23,73 mg/L dans la rivière Nsele et de 39,75 mg/L dans la rivière Gombe en saison des pluies. Ces valeurs indiquent que la rivière Gombe est plus chargée en matières organiques que la rivière Nsele. Les nitrates : 13,28 mg/L (Nsele) et moins de 0,03 mg/L (Gombe) en saison sèche ; et 13,23 mg/L (Nsele) et un peu supérieur à 0,04 mg/L (Gombe) en saison des pluies. Ces valeurs indiquent que la rivière Gombe reste en tout cas la plus polluée. Les matières oxydables : 10,71 mgO_2/L (Nsele) et 32,2 mgO_2/L (Gombe) en saison sèche ; et 5,47 mgO_2/L (Nsele) et 50,9 mgO_2/L (Gombe) en saison des pluies. C'est une indication que la rivière Gombe subit une grande charge polluante. Il existe des organismes vivants dont la présence dans ces biotopes aquatiques contribue à caractériser la qualité de l'eau [18, 24, 26]. Parmi ces êtres vivants, on rencontre les algues. Les pages qui précèdent indiquent 26 taxons spécifiques à la rivière Nsele, 4 taxons spécifiques à la rivière Gombe et, 13 taxons ubiquistes aux deux rivières (**Figure 7**). Pour avoir une physionomie plus complète d'algues de ces rivières Nsele et Gombe, il faudra disposer davantage des échantillons prélevés durant toute l'année par filtration au filet et par concentration ; ce qui permettra d'analyser des genres et espèces spécifiques à chaque site et qui échappent à cette première analyse. De plus, la recherche s'est effectuée dans les eaux courantes qui emportent tout par ruissellement. Par ailleurs, de nombreuses algues sont saisonnières [13, 15, 27] et partant, leur importance quantitative varie avec les facteurs physiques et chimiques. Enfin, d'autres espèces pourtant bien connues pour leur adaptation parfaite aux eaux fortement polluées, n'ont pas été observées dans la rivière Gombe, réputée dépotoir à ciel ouvert. Cela est peut-être dû à l'échantillonnage restreint. Il s'agit de *Euglena viridis*.

6. Conclusion

Cette étude est une première approche qui présente un résultat intéressant et encourage à étaler l'investigation, sinon sur une très longue période, au moins sur plusieurs mois. Elle révèle une pauvreté apparente d'algues dans le milieu, surtout qu'il est établi que les *Chlorophyceae* constituent un groupe d'algues important et très diversifié de la flore algale des eaux douces [32]. Loin de présenter un tableau complet de la physionomie de la richesse algale de ces deux cours d'eaux, il s'avère nécessaire de disposer de nombreux échantillons prélevés toute l'année par filtration au filet et par centrifugation. En outre, la recherche s'est effectuée dans les eaux courantes qui emportent tout au cours du ruissellement. Sans oublier que de nombreux spécimens d'algues rhizopodiales, monadoides, cénobiales et filamenteuses n'ont pas été déterminées. De nombreuses formes unicellulaires, filamenteuses ou autres sont saisonnières et partant, leur importance quantitative varie avec les facteurs physiques et chimiques qui changent avec les périodes. Il y a des espèces d'algues, pourtant bien connues pour leur adaptation aux eaux fortement polluées, mais non observées dans les échantillons d'eau prélevés dans la rivière Gombe ; en exemple, l'espèce *Euglena viridis*. Des recherches ultérieures pourront sans doute révéler la richesse et la diversité des algues dans les deux rivières.

Remerciements

La présente étude a été réalisée grâce à l'aide financière de quelques chercheurs du Département des Sciences et Génie de l'Environnement à la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa. Nous les remercions pour cette assistance et pour les sacrifices consentis dont les résultats préliminaires sont

maintenant obtenus. Nous sommes très reconnaissant particulièrement au Prof. Dr. Malekani Mukulire Jean, Chef de Département de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa pour avoir mis à notre disposition, tout le matériel utile à la recherche. Nous sommes également redevable à Madame Lyna Mukwa, responsable du laboratoire de la Clinique des Plantes de Kinshasa (CPK) pour nous avoir facilité l'entrée et l'utilisation du matériel et des locaux.

Références

- [1] - H. AUGIER, "*Le livre noir de l'Environnement: état des lieux planétaire sur les pollutions*", Editions Alphée, Jean-Paul Bertrand, (2008) 601 p.
- [2] - F. RAM ADE, "*Dictionnaire encyclopédique de pollution*", éd. Sciences Internationales, Paris, (2000) 18 - 25.
- [3] - S. K. GOLAMA et J.J. SIMOENS, "*Caractéristiques physico-chimiques de quelques cours d'eau de Kisangani (Haut-Zaïre)*", Bull., Séanc. Acad. Roy. Sci. Outre-Mer, Nouv. Série, 35 : (1989 - 2), (1990) 145 - 157.
- [4] - D. CHAMPIAT, et J. P. Larpent, "*Biologie des eaux, Méthodes et Techniques*", Masson Ed., Paris, Milan, Barcelone, Mexico, (1988) 374 p.
- [5] - Anonyme, "*Standart methods of water and sewage Publ.*", American Publisher Heath Association, (A.P.H.A.), 9th Ed., New York, (1946) 286 p.
- [6] - Anonyme, "*Directive de qualité pour l'eau de boisson, vol. 3, contrôle de la qualité de l'eau destinée à l'approvisionnement des petites collectivités*", OMS, Genève, (1946) 105 p.
- [7] - P. BOURRELY, "*Les algues d'eau douce, Initiation à la systématique, Tome I : les algues vertes*", Soc. Nlle des Ed. , (1990) 572 p.
- [8] - P. BOURRELY, "*Les algues d'eau douce, Initiation à la systématique, Tome II : les algues jaunes et brunes : Cryptophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées*", Soc. Nlle des Ed. Boubée, (1981) 517 p.
- [9] - P. BOURRELY, "*Les algues d'eau douce, Initiation à la systématique, Tome III : les algues bleues et rouges, les Euglénien, Péridiniens et Cryptomonadines*", Editions 970, (Paris VIè), (1970) 512 p.
- [10] - P. COMPERE, "*Algues de la région du Tchad, VI : Chlorophytes, (2è partie), Ulotrichophycées, Zygothycées*", cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. X, n° 3 : 135 - 164. "VII : Chlorophycophytes, (3è partie) : Desmidiées", cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. XI (1977), n° 2 : 77 - 177.
- [11] - P. COMPERE, "*Les algues du lac Tchad, III : Rhodophycées, Euglénophycées, Chryptophycées, Dinophycées, Chrysophycées, Xanthophycées*", Jard. Bot. Nat. de Belgique, Départ. des Bryophytes, Thalophytes, (1975) 167 - 192.
- [12] - E. COPPEJANS, "*Flore algologique des côtes du Nord de la France et de la Belgique*", Meise, Jardin Bot. Nat. de Belgique, (1995) 454 p.
- [13] - L. AKATUMBILA, "*Caractérisation biologique de la qualité de l'eau par l'étude de la flore algale des rivières Nsele et Gombe à Kinshasa*", Mém. DEA, Dpt de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, (2011) 146 p., 11 pl.
- [14] - E. A. MUSIBONO, "*Qualité de l'eau et aquaculture, une approche d'écodéveloppement*", Ed. MTD Engineering, Kinshasa, (1992) 160 p.
- [15] - J. RODIER, B. LEGUBE, et N. MERLET, "*L'analyse de l'eau*", 9^{ème} Dunod, Paris, (2009) 1578 p.
- [16] - R. DAJOZ, "*La pollution II, l'éventails des pollutions*", Encyclopédie de l'écologie, éd. Larousse, (1977) 148 - 230.
- [17] - R. GRÖNBLAD, A. M. SCOTT, and H. CROSDALE, "*Desmids from Uganda and lake Victoria*", Helsinki, (1964) 57 p., one Map and twelve Plates.
- [18] - L. TAKOY, et M. MABWA, "*Les bio-indicateurs phytoplanctoniques d'un étang alimenté par la drèche de Brasserie*", Annales Fac. Sc./Kin.Zaïre, Sect. Bio-Chim et Sc. de la Terre, vol. 6 (1989) 265 - 278.
- [19] - B. DUSSART, "*Limnologie, l'étude des eaux continentales*", Paris, Gautier-Villars, (1966) 677 p.

- [20] - J. MOUNJID, N. COHEN, S. FADLAOUI, A. BELHOUARI, et S. OUBRAIM, “*Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique du cours d'eau MERZEG (Périurbain de CASABLANCA*”, Maroc), Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 18, (2014) 31 - 51.
- [21] - L. De SAINT MOULIN, “*Atlas de l'organisation administrative de la République Démocratique du Congo*”, CEPAS, Kinshasa, (2005) 234 p
- [22] - M. CRABBE, “*Le climat de Kinshasa d'après les observations centrées sur la période de 1931 - 1970*”, Bruxelles Collège, Hanover, N.H., (1964) 210 p.
- [23] - R. GRÖNBLAD, and H. CROASDALE, “*Desmids from Namibia (SW Africa)*”, Acta Botanica Fennica 93, Helsinki, (1971) 40 p.
- [24] - M. BACCHI, “*Techniques des prélèvements, Indice Biologique Global Normalisé*”, (1980) 120 p.
- [25] - H. CROASDALE, and R. GRÖNBLAD, “*Desmids of Labrador 1. Desmids of Southeastern coastal area*”, Department of Biological Sciences, Dartmouth (IBGN)”, atelier d'hydrologie, Paris, (2007) inédit.
- [26] - J. RIBIER, et J. C. GODINEAU, “*Les algues : connaissance, utilisation, culture avec des clés de détermination des algues du littoral de la Manche et de l'Atlantique*”, Flammarion, La Maison Rustique, Paris, (1984) 281 p.
- [27] - G. W. PRESCOTT, H. T. CROASDALE, et W. C. VINYARD, “*A Synopsis of North American Desmids : Part. I : Desmidiaceae : Placodermæ, Section 1 : University of Montana Biological Station, Bigfork, Montana (1975). Part. II : Desmidiaceae : Placodermæ*”, Section 2 : University of Nebraska Press, Lincoln and London, (1977) 341 p.
- [28] - W. VAN PEE, J. CAETELEIN, et J. SWINGS, “*Microbiologie générale, manuel pratique*”, C.N.R.D., Section de recherches agronomiques, Zaïre, (1976), 146 p.
- [29] - J. FELDMANN, “*Précis de botanique: Les algues*”, Masson et Cie, Paris, (1963) 1039 p.
- [30] - H. CROASDALE, et E. A. FLINT, “*Flora of New Zealand Freshwateralgae, Chlorophyta, Desmids with ecological comments on their habitats*”, volume I, (1986) 85 p.
- [31] - G. TELL, “*Euglenophyta pigmentadas de la Provincia del Chaco (Argentina)*”, Dept. Cs Biologicas, Facultad Ciencias Exactas Naturales, 1428, Buenos Aires, Argentina, (1985) 391 p.
- [32] - P. GAYRAL, “*Les algues : morphologie, cytologie, reproduction, écologie*”, DOIN Ed., 8, Place de l'Odéon, 75006, Paris, (1975) 167 p.
- [33] - P. COMPERE, “*Algues de la région du Tchad, V : Chlorophycophytes, (1^{ère} partie)*”, Jard. Bot. Nat. de Belgique, Dpt des Bryophytes et Thallophytes, (1976) 77 - 118.
- [34] - H. CROASDALE, and E. A. FLINT, “*Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids with ecological comments on their habitat*”, Volume I, (1986) 133 p., 27 Plates.
- [35] - B. MPAWENAYO, “*Les eaux de la plaine de la Ruzizi (Burundi): Les milieux, la flore et la végétation algales*”, Ac. Roy. des Sciences d'Outre-Mer, Classe des Sciences naturelles et médicales, Mémoire, in-8°, Nouvelle Série, Tome 23, fasc. 2, Bruxelles, (1996) 236 p.
- [36] - S. K. GOLAMA, “*Bacillariophycées, Desmidiées et Euglénophycées de la région de Kisangani (Zaïre)*”, Ac. Roy. d [36] es Sciences d'Outre-Mer, Classe des Sciences naturelles et médicales, Mémoire, in-8°, Nouvelle Série, Tome 23, Fasc.3, Bruxelles, (1996) 232 p.
- [37] - P. COMPERE, “*Algues du Sahara et de la région du lac Tchad*”, Bulletin du Jardin Botanique Nationale de Belgique, 37(2) (1967) 109 - 288.