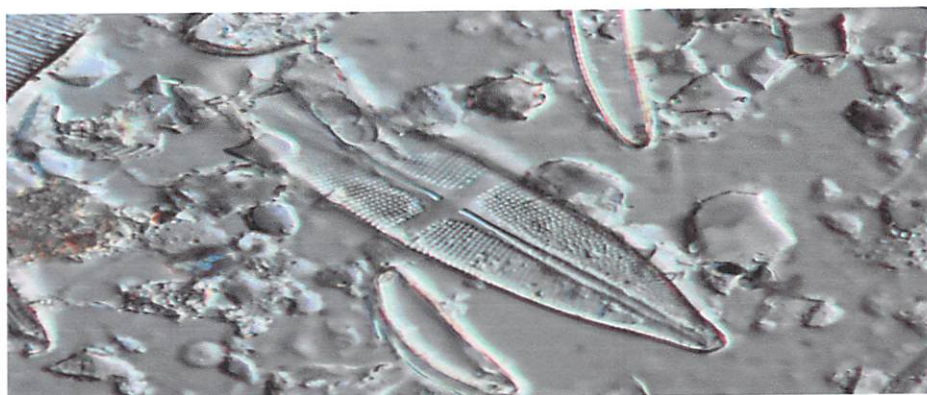


UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES
RENOUVELABLES



B.P. 2012
KISANGANI

ETUDE SUR LA COMPOSITION DES DIATOMEES
PHYTOPLANCTONIQUES DES ETANGS DE
NGENE-NGENE SITUES EN MILIEU PERIPHERIQUE
DE KISANGANI



PAR

Solange MOSUNGA BOAMBA

TRAVAIL DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention de Grade
d'Ingénieur Agronome.

Option : Eaux et Forêts

Directeur : **Prof. Dr. Hippolyte NSHIMBA**

Co-directrice : **Dr. Christine Cocquyt**

Encadreur : **Ass. Ir. Simon TUTU T.**

ANNEE ACADEMIQUE 2012 - 2013

EPIGRAPHE

- *Petit à petit l'oiseau fait son nid jusqu'à l'achever, on continue de tracer son chemin jusqu'à atteindre son objectif.*

Solange MOSUNGA B.

- *Le bonheur est une conquête, le fruit de l'effort au même titre que le salaire est celui du travail et les gens heureux loin d'appartenir à une catégorie de privilèges, sont simplement des êtres lucides, courageux et organisés.*

Christiane COLLANGE

DEDICACE

A Dieu le père tout puissant, détenteur de toute vertu et de tout pouvoir, de qui viennent toutes forces et toute vie, Jésus christ, le seul et unique seigneur et sauveur,

A mes parents Dr. Norbert MOSUNGA BAILITSA et Colette FOLO MELONDA pour leur amour inestimable et tant de sacrifice consentis depuis ma naissance jusqu'à ce jour.

A mes grand mères Honorine LITUKA et Olufa BOAMBA pour les conseils sages.

A mes sœurs et frère : Alphonsine MOSUNGA, Patricia MOSUNGA, Huguette MOSUNGA, Dorothée MOSUNGA, Gracia MOSUNGA, Octavie MOSUNGA, Jeannine ISHILANDA et Daniel MOSUNGA, pour l'affection dont vous n'avez cessé de trouver à mon égard.

A Yves KALEMA.

A mon compagnon d'élite Julie MUKINZI.

A mes oncles et tantes.

Je dédie ce travail

Remerciements

« Voici, le laboureur attend le précieux fruit de la terre prenant patience à son égard jusqu'à ce qu'il ait reçu les pluies de la première et de l'arrière saison » Jacques 5,7. En dépit de toutes les vicissitudes de la vie, nous sommes aujourd'hui certes heureuses d'avoir récolté le précieux fruit de notre recherche. Mais n'eut été le concours des autres, nous ne saurions prétendre achever cette tâche.

Cette étude n'aurait pas vu le jour si le Dr. Christine Cocquyt n'avait initié la recherche sur les diatomées des étangs de Ngene-Ngene.

Ainsi, que nos sincères remerciements s'adressent d'abord à notre Dieu pour son amour et son soutien dans la réalisation de notre travail.

Nos remerciements s'adressent au Pr. Dr. Hippolyte NSHIMBA SEYA WA MALALE qui a assuré la direction de cette étude et à l'assistant Ir. Simon TUTU qui en plus d'assurer l'encadrement de ce travail a été notre guide sur le terrain.

Nos expressions de gratitude les plus profondes s'adressent à nos parents Dr. Norbert MOSUNGA BAITSA et Colette FOLO MELONDA pour l'attention qu'ils ne cessent de prêter à notre endroit dès notre enfance jusqu'à ce jour.

A toute personne qui, directement ou indirectement, a contribué à la réussite de cette étude.

RESUME

Notre étude sur la composition des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene situés en milieu périphérique de Kisangani a été entreprise de Février à Mai 2013. Le but poursuivi est de faire l'inventaire et l'identification des diatomées phytoplanctoniques existant dans ces étangs. Pour bien mener notre étude, trois étangs ont été choisis dans ce site suivant leur degré de production en poisson (étangs le moins productif, le moyen productif et le plus productif).

Dans ces étangs 64 mesures de paramètres physico-chimiques ont été faites et 64 échantillons d'eau des étangs de Ngene-Ngene contenant diatomées phytoplanctoniques ont été récoltés à l'aide d'un filet à phytoplancton. Les eaux des étangs de Ngene-Ngene ont une température variant entre 27,231 et 29,609°C, leur conductivité varie entre 15,46 et 31,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, leur pH est acide et se situe entre 4,8 et 5,3 et la teneur en oxygène dissous est inférieure à 1 mg / l.

L'analyse statistique de ces paramètres a relevé de différence hautement significative pour la température, la conductivité et le potentiel d'hydrogène et d'aucune différence significative pour l'oxygène dissous dans nos trois étangs.

L'analyse de nos récoltes nous a permis d'inventorier dans les étangs de Ngene-Ngene 421 spécimens appartenant à un même embranchement, repartis en 3 classes, 8 ordres, 12 familles, 15 genres et 27 espèces. De ces espèces 24 sont présentes dans l'étang 1 (étang le moins productif), 22 dans l'étang 2 (étang le plus productif) et 21 dans l'étang 3 (étang le moyen productif). Ce qui nous permet de affirmer notre hypothèse 1 selon la quelle l'étang le moins productif donnerait une diversité spécifique élevée par rapport aux deux autres (étangs le plus productif et le moyen productif).

La corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les espèces récoltées a montré que la variation de paramètres physico-chimiques n'influe pas sur la diversité spécifique de diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene. Ceci nous permet d'infirmer notre hypothèse 2 selon la quelle la variation des paramètres physico-chimiques pourrait influencer la diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene.

Mots clés : Etude, Diatomées Phytoplanctoniques, Etangs et Ngene-Ngene.

SUMMARY

Our survey on the composition of the diatoms phytoplanktoniques of the ponds of Ngene-Ngene situated in peripheral environment of Kisangani has been undertaken from February to May 2013. The pursued goal is to make the inventory and the identification of the diatoms existing phytoplanktoniques in these ponds. To really lead our survey, three ponds have been chosen in this site following their degree of production in fish (ponds least productive, the productive and most productive means).

In these ponds 64 physico-chemical parameter measures have been made and 64 samples of water of the ponds of Ngene-Ngene containing diatoms phytoplanktoniques have been harvested with the help of a net to phytoplankton. The waters of the ponds of Ngene-Ngene have a temperature varying enters 27,231 and 29,609°C, their conductivity varies between 15,46 and 31,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, their pH is acidic and be located between 4,8 and 5, 3 and the content in dissolved oxygen is lower to 1 mg / l.

The statistical analysis of these parameters was a matter for highly meaningful difference for the temperature, the conductivity and the potential of hydrogen and no meaningful difference for the oxygen dissolved in our three ponds.

The analysis of our harvests allowed us to inventory in the ponds of Ngene-Ngene 421 specimens belonging to a same branching, left in 3 classes, 8 orders, 12 families, 15 kinds and 27 species. These species 24 are present in the pond 1 (least productive pond), 22 in the pond 2 (most productive pond) and 21 in the pond 3 (pond the productive means). what allows us to affirm our hypothesis 1 according to the what the least productive pond would give a specific diversity raised in relation to the two other (ponds most productive and the productive means).

The interrelationship between the physico-chemical parameters and the species harvested showed that the variation of physico-chemical parameters doesn't influence on the specific diversity of diatoms phytoplanktoniques in the ponds of Ngene-Ngene. It allows us to invalidate our hypothesis 2 according to the what the variation of the physico-chemical parameters could influence the specific diversity of the diatoms phytoplanktoniques in the ponds of Ngene-Ngene.

Key words: Survey, Diatoms Phytoplanktoniqueses, Ponds and Ngene-Ngene.

INTRODUCTION

Problématique

Apparues il y a 3,5 milliards d'années, les algues furent les premiers organismes photosynthétiques présents à la surface du globe. Base des réseaux trophiques des eaux douces, saumâtres et marines, les algues constituent une variété de lignées végétales qui se sont individualisées très tôt au cours de l'évolution des Eucaryotes (KLOAREG, 2008).

Des organismes photosynthétiques au même titre que les plantes terrestres et aquatiques, fixent du gaz carbonique CO₂ et produisent de l'oxygène. On attribue aux algues entre 50 et 70 % de la production d'oxygène Terrestre (THALADO, 2012).

Les algues présentent une diversité formidable que ce soit par le nombre d'espèces, leur biologie ou par leur forme. Les algues qu'on compte actuellement à la surface du globe font parti des Euglenophyta, des Cryptophyta, des Dinophyta, des Rhodophyta, des Charophyta, des Haptophyta, des Chrysophyta, des Phaeophyta, des Chlorophyta et des Bacillariophyta ou des Diatomées (DHED'A, 1981).

Ce dernier groupe des algues qualifié de Bacillariophyta ou diatomées sont des organismes unicellulaires ou coloniaux, qui constituent une partie importante du phytoplancton. On évalue leur nombre à 250 genres et 200 000 espèces, dont 30 000 connues. Les diatomées sont la principale source de nourriture animale dans les habitats marins et d'eaux douces, (RAVEN et *al.*, 2008).

Les diatomées constituent un composant important de la biocénose aquatique. Elles jouent un rôle considérable dans la chaîne trophique des étangs comme dans les lacs. En effet étant la proie préférée des poissons, les diatomées influencent la production piscicole du milieu aquatique (KANANGIRE, 2001 cité par ALOBE, 2006).

En effet, bien qu'il existe des études réalisées sur la connaissance de la flore algale de la région de Kisangani, les études sur la connaissance de diatomées phytoplanctoniques de cette region restent cependant mal connues

C'est dans cette optique que le présent mémoire se propose de mener l'étude sur la composition des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene situés en milieu périphérique de Kisangani.

Notre étude nous permet de nous poser les questions suivantes :

1. L'étang le moins productif donne-t-il une diversité spécifique élevée des diatomées phytoplanctoniques par rapport aux deux autres (étangs le plus productif et le moyen productif) ?
2. La variation des paramètres physico-chimiques influence-t-elle la diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene ?

Hypothèses

Cette étude nous conduit aux hypothèses suivantes :

1. L'étang le moins productif donnerait une diversité spécifique élevée par rapport aux deux autres (étangs le moyen productif et le plus productif).
2. La variation des paramètres physico-chimiques pourrait influencer la diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene.

Objectif global

L'objectif global assigné à ce travail est de mener une étude sur la composition des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene.

Objectifs spécifiques

Ce mémoire a pour objectifs spécifiques :

1. Caractériser les diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene et faire leur comparaison par étang.
2. Mettre en évidence l'influence des paramètres physico-chimiques sur la diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene.

But et intérêt du travail

Ce mémoire est une première approche qui a pour but de faire l'inventaire et l'indentification des diatomées phytoplanctoniques existants dans les étangs de Ngene-Ngene.

L'étude de nos récoltes présente un intérêt floristique réel, la flore algale des diatomées phytoplanctoniques de la région de Kisangani en général et des étangs de Ngene-Ngene en particulier étant inconnue, le présent mémoire est une contribution à la connaissance de cette microflore aquatique dans les environs de Kisangani en particulier et de la République Démocratique du Congo en général. Du point de vue de la recherche scientifique, cette étude revêt un intérêt non négligeable dans la mesure où elle servira de référence à des études ultérieures sur les diatomées en particulier et les algues en général.

CHAPITRE PREMIER :
GENERALITES SUR LES
DIATOMEES

1.1. Origine

D'après KOOISTRA et MEDLIN (1996), les diatomées sont apparues au cours de l'ère secondaire. Les plus anciens fossiles connus datent du début du jurassique bien que de récents faits génétiques et sédimentaires suggèrent une origine plus ancienne.

MEDLIN et *al.*, en 1997, suggèrent que leur origine pourrait se rapporter à la fin du permien (extinction massive), après quoi des nombreuses niches écologiques furent ouvertes. Les principaux dépôts fossiles de diatomées remontent au début du crétacé, un type de roche (appelé kieselguhr) est composé presque entièrement de ceux-ci.

Les diatomées centrales sont apparues il y a 150 millions d'années, les pennales, il y a 70 millions d'années et les pennales avec raphé 20 millions d'années plus tard. Elles sont depuis devenues les principaux constituants du plancton marins et d'eau douce.

1.2 Description

Aussi appelées bacillariophycées, les diatomées sont des algues unicellulaires ou coloniaux renfermant de la chlorophylle a et c, du β carotène, des xanthophylles voisines de celles des phéophycées (fucoxanthine) et des péridiniens (diadinoxanthine) et une xanthophylle particulière (diatoxanthine), BOURRELLY (1968)

La taille des diatomées varie de 5 à 500 μm environ. Elles se caractérisent par une paroi rigide faite de silice hydratée insérée dans une matrice organique, le frustule. Cette paroi finement ornée (pores, excroissances, épines, etc.) est divisée en deux valves emboîtées de taille différente : l'hypothèque, la plus petite des deux valves, vient s'emboîter dans l'épithèque (à la façon d'une boîte de Pétri). La bordure verticale de l'épithèque, appelée l'épicingulum, parfois recouvre et cache le bord de l'hypothèque, ou l'hypocingulum. , LANGLOIS (2006). La figure ci-bas est relative à la description d'une diatomée.

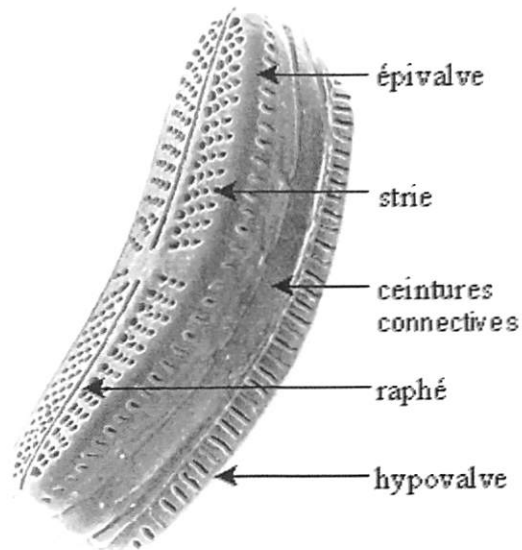


Figure 1.1. La diatomée

Source : LANGLOIS(2006)

I. 3. Cycle de vie

Les diatomées ont un cycle de vie essentiellement diplophasique. Les cellules diploïdes se multiplient par mitose pendant plusieurs mois, voire plusieurs années. Chacune des valves de la cellule mère devient l'épithèque d'une cellule-fille qui secrète l'hypothèque correspondante.

En conséquence, l'une des deux diatomées-filles est de taille inférieure à la diatomée initiale, alors que l'autre cellule fille est de même taille que la cellule mère. Par conséquent, au cours de divisions successives, des diatomées plus petites apparaissent et l'une des lignées de descendantes voit sa taille diminuer à chaque génération. Cette diminution ne dure pas indéfiniment. En dessous d'un certain seuil (~30 % de la taille initiale), ces cellules entrent en méiose et produisent des gamètes (la gamète est la seule cellule flagellée du cycle), dont la paroi cellulaire ne comporte pas de frustule siliceux. Le zygote issu de la fusion des gamètes (auxospore) croît jusqu'à la taille maximale propre à l'espèce ou à la population avant de former un nouveau frustule, LANGLOIS (2006).

1.4. Cytologie

Les diatomées possèdent un noyau central et un appareil plastidial formé des disques pariétaux séparés (diatomées centriques) ou par une ou deux lames pariétales simples ou lobées. Les plastes ont au moins un pyrénioïde, souvent difficile à observer au microscope optique. La forme et le nombre des plastes varient suivant les genres et les espèces, et les essais sur ces caractères n'ont pas abouti, BOURRELLY (1968).

Comme toute cellule, les diatomées possèdent une membrane périphérique à leur cytoplasme, un

noyau et les différentes organites nécessaires à son fonctionnement (mitochondries, systèmes membranaires et tubulaires intra cytoplasmique ...). La cellule des diatomées centrales est en partie occupée par une vacuole dont la densité du volume est proche de celle de l'eau ambiante. La plupart des diatomées pennales possèdent deux vacuoles situées de part et d'autre de la zone cytoplasmique médiane entourant le noyau. Des globules sont en outre présents en nombre variable, ceux-ci servent de réserve mais peuvent aussi refléter un mauvais état physiologique de la cellule ; les lipides représentent généralement 4 à 8 % du poids sec mais peuvent parfois en présenter 40 % chez certaines espèces ou dans certaines situations.

Les diatomées sécrètent des substances mucilagineuses à travers des pores spéciaux. Ces excrétiions jouent un rôle important dans leur locomotion, leur flottaison (pour les espèces planctoniques), leur reproduction et dans la constitution et la protection des colonies. Certaines peuvent émettre des filaments de chitine. Les diatomées peuvent sécréter des molécules susceptibles d'agir sur d'autres organismes (bactéries, antibiotiques, substances toxiques pour les œufs d'invertébrés marins, voire des toxines nocives pour l'Homme) (fr. wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta).

I.5. Locomotion

Le mouvement des diatomées est bien connu, mais la cause de cette mobilité reste un mystère. Seules, les espèces pourvues de raphé peuvent se mouvoir (les diatomées pennales). BOURRELLY (1968).

Elles sont notamment attirées par la lumière, sauf si cette dernière est trop intense. Les mécanismes permettant cette locomotion ne sont totalement pas élucidés mais il semble néanmoins qu'une substance mucilagineuse adhère au substrat et s'écoule à travers le raphé dans la direction opposée au mouvement. Les diatomées les plus rapides peuvent atteindre une vitesse de 20 $\mu\text{m/s}$, soit 7,2 cm/ h sans avant ni arrière, les diatomées inversent périodiquement le sens du mouvement généralement. Les diatomées centrales n'ont pas de raphé et ne peuvent donc se déplacer sur un support (fr. wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta).

I.6. Spores de résistance et Microspores

Si les conditions environnementales deviennent défavorables (diminution de l'éclairement, de la température, de la teneur en sels nutritifs,...), de nombreuses espèces de diatomées centrales (surtout planctoniques) et quelques diatomées pennales, forment des structures de résistance, les spores de résistance parfois aussi appelés hypnospores, elles peuvent tenir un état de vie ralenti durant quelques semaines à des mois.

Ces structures sont formées par contraction du cytoplasme en une masse dense, de couleur foncée, qui secrète une membrane silicifiée, constituée de deux valves identiques ou différentes. Ces spores peuvent rester dans le frustule parental ou non et peuvent ressembler à la diatomée initiale ou avoir une morphologie différente. Lors de la germination, la spore réinvestit le frustule parental ou en secrète un nouveau. Des cellules de très petites taille peuvent se former à l'intérieur du frustule de certaines diatomées centrales, au nombre de 8 à 128 ([fr. wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta))

I.7. Ecologie

Les diatomées occupent la zone photique des eaux marines tropicales froides ainsi que les eaux douces et les sols (LANGLOIS, 2006).

Elles vivent soit en suspensions dans l'eau et font alors partie du phytoplancton, soit sur des supports immergés alors elles font partie du périphyton, soit sur le fond donc elles font dans ce cas partie du benthos. On peut également les retrouver dans les milieux terrestres suffisamment humides comme entre les mousses, au bas des troncs d'arbres ou parois des grottes, SPINEUX (2007).

La présence des diatomées dans un milieu est liée à plusieurs paramètres physico-chimiques c'est-à-dire la lumière, sels minéraux, mais aussi le pH, la salinité ou conductivité et les teneurs en oxygène et en matière organique, ([fr. wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta))

I.8. Classification

D'après Round et *al.* (1990) cités par Morin (2006), on distingue deux grands groupes de diatomées qui sont identifiées selon leur mode de reproduction sexuée, leur plaste et les caractéristiques morphologiques du frustule, observé en vues valvaires (de face) et connective (de profil) : forme, taille, ceinture, agencement et densité des ornements des valves, nature du raphé et des ceintures connectives. On distingue deux ordres :

Les diatomées centrales, à symétrie radiale : le frustule circulaire porte de stries rayonnant depuis un point ou une aréole (qui n'est pas forcément situé au centre de la valve), ou une réticulation. L'image d'une diatomée centrale est donnée par la figure 1.2.

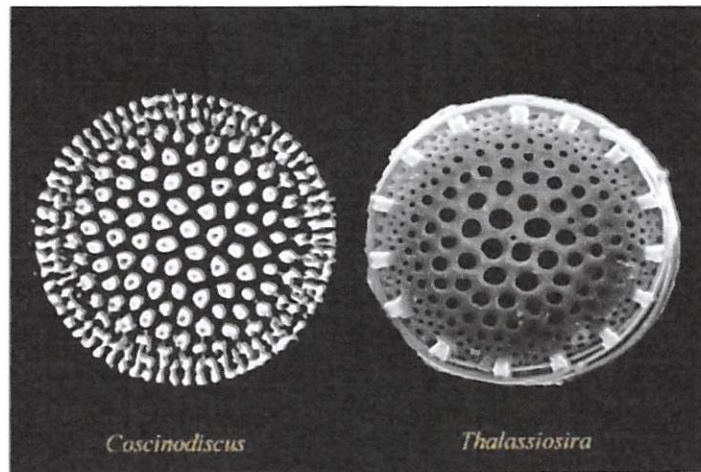


Figure 1.2. Les formes à symétrie radiale de diatomées.

Les diatomées pennales, à symétrie bilatérale : le frustule allongé présente des stries disposées autour d'un plan de symétrie. De nombreuses diatomées pennales présente sur ce plan de symétrie une fente, le raphé, interrompu par un nodule de silice central. Elle permet une communication avec le milieu extérieur et l'excrétion du mucilage. Si cette fente est atrophiée ou peu marquée, on parle de pseudo-raphé. Les pennales sans raphé sont appelés diatomées araphidées ou cryptoraphydées. La figure 1.3 donne les formes de diatomées pennales.

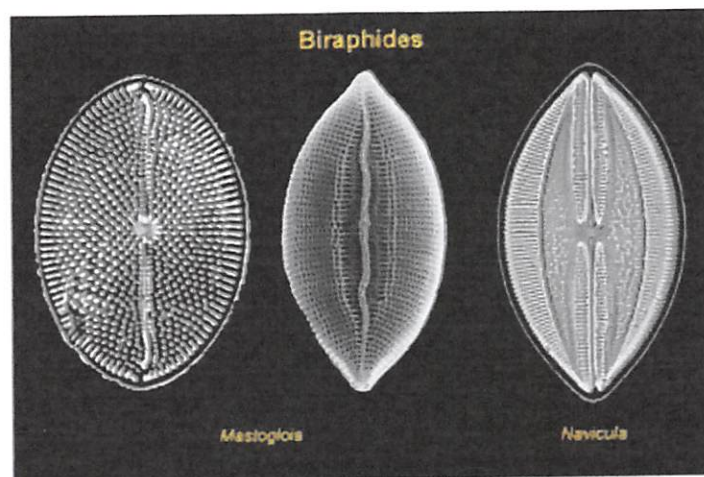


Figure 1.3. Les formes pennales de diatomées.

L9. Intérêts Scientifiques et Pratiques

Selon LANGLOIS en 2006, les diatomées présentent les intérêts scientifiques et pratiques que voici :

Certaines espèces de diatomées sont des fossiles stratigraphiques intéressants. Leur abondance et leur aire de répartition permet d'effectuer des corrélations stratigraphiques entre des régions éloignées.

Les diatomées sont utilisées pour les reconstitutions paléo-environnementales et paléo-océanographiques.

Les diatomées forment une partie importante du phytoplancton, elles contribuent largement à la fixation de dioxyde de carbone atmosphérique, et donc au cycle du carbone, ainsi qu'au cycle du silicium.

Celles des eaux douces sont des indicatrices de la qualité des eaux : des eaux de bonne qualité et des eaux de qualité médiocre ne présenteront pas les mêmes associations d'espèces car la plupart des espèces ne peuvent vivre que dans des conditions écologiques restreintes

L'accumulation des diatomées peuvent dans certain condition produire une roche légère, poreuse et friable, la diatomite. Cette roche est exploitée industriellement comme abrasif léger (dans les dentifrices par exemple), comme adjuvant de filtration, absorbant (litière pour animaux domestiques), isolant, stabilisant de la nitroglycérine dans la dynamite.

Les diatomées sont aussi utilisées dans le domaine de la médecine légale et en médecine vétérinaire.

En médecine légale, les diatomées sont utilisées quand une victime est retrouvée dans un cours d'eau ou un lac pour déterminer s'il y a eu noyade ou immersion du corps après le décès en fonction de leur concentration dans le tissus. De même, leur examen et la détermination de leurs espèces, permet de localiser avec précision le lieu du décès.

En médecine vétérinaire, la terre de diatomées a été utilisée dans les traitements naturels contre le pou rouge des volailles (*Dermanyssus gallinae*). Les cristaux microscopiques adhérents aux soies et à la cuticule des poux, provoquant des fuites liquidiennes et une ankylose des articulations. Par léchage des pattes, l'animal ingère ces cristaux, ce qui provoque le même effet abrasif dans son tube digestif, le tout conduisant à la mort de l'insecte

CHAPITRE DEUXIEME :
MATERIEL ET METHODES

II. 1. Site d'étude

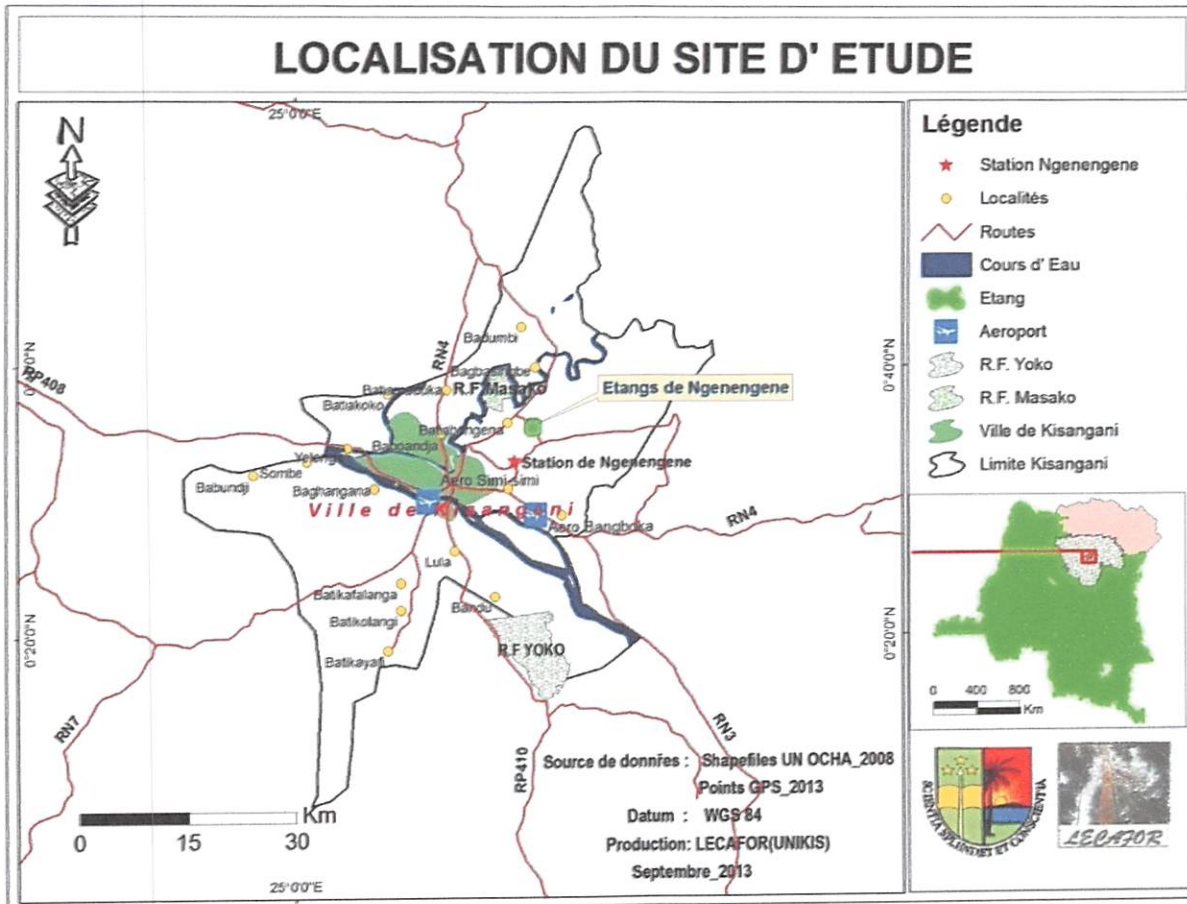
Le présent travail a été réalisé dans les étangs de Ngene-Ngene. La station de Ngene-Ngene est située à 22 km de la ville de Kisangani sur l'ancienne route Buta dans la province Orientale et elle a pour coordonnées géographiques : 0° 33' 03" latitude Nord ; 25° 16' 27" longitude Est et son altitude oscille autour de 500 m (KIMBEMBI, 1998 cité par ALOBE, 2006).

Trois étangs ont été choisis dans ce site en fonction de leur degré de production en poissons: le premier étant le moins productif, le deuxième le plus productif et le troisième le moyennement productif. Les coordonnées géographiques respectives de ces trois étangs ainsi que les végétaux aquatiques dominants sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Coordonnées géographiques et végétaux aquatiques dominants des étangs d'étude à Ngene-Ngene.

Etangs	Latitudes	Longitudes	Altitudes	Végétaux aquatiques dominants
I	00° 35' 31,1"	025° 17' 52,4"	419 m	<i>Nymphaea lotus</i>
II	00° 35' 25,5"	025° 17' 52"	416 m	<i>Nymphaea lotus</i>
III	00° 35' 26"	025° 17' 52,1"	416 m	<i>Nymphaea lotus</i> et <i>Azolla pinnalta</i> .

La figure 2.1.ci-dessous est relative à la carte de notre site d'étude.



Source : LECAFOR (UNIKIS)

Figure 2.1. Carte du site d'étude

II.2. Echantillonnage et technique d'analyse

Les prélèvements relatifs à cette étude ont été effectués mensuellement, à partir du mois de Février 2013 au mois de Mai 2013 soit durant une période de quatre mois. Les étangs choisis ont été échantillonnés et chacun d'eux comportait 5 points d'échantillonnage.

Le prélèvement d'eau contenant les diatomées phytoplanctoniques a été fait au moyen d'un filet à phytoplancton (maille de 10 μm). Après le prélèvement d'eau dans le filet, celui-ci était ensuite agité vers le bas à fin de concentrer les diatomées phytoplanctoniques. Après concentration un échantillon était prélevé et mis dans un bocal de 100 ml puis fixé à l'alcool. Sur chaque bocal était accolée une étiquette portant les indications relatives au numéro de l'étang, au numéro de l'échantillon, à la date de prélèvement et à l'heure de prélèvement.

L'oxygène dissous (O_2) exprimé en mg/l , la température de l'eau exprimée en $^{\circ}\text{C}$, le pH et la conductivité exprimée en $\mu\text{s/cm}$ ont été mesurés *in situ* entre 7 heures et 12 heures respectivement

avec un oxymètre, un pH-mètre WTW et un conductimètre. Les figures 2.2 et 2.3 sont relatives au prélèvement d'eau contenant les diatomées phytoplanctoniques et à la prise des paramètres physico-chimiques pour ce travail.



Figure 2.2. Prélèvement et agitation de l'échantillon d'eau contenant les diatomées phytoplanctoniques en utilisant un filet à phytoplacton.



Figure 2.3. Prise des paramètres physico-chimiques dans l'un des étangs de Ngene-Ngene.

La préparation des diatomées a été faite au Jardin botanique national de la Belgique au département

de bryophytes et thallophytes suivant deux étapes ci-dessous :

Etape 1 : L'oxydation

Elle consistait à :

- Bouillir pendant 2 heures avec de la peroxyde sur une plaque chauffante à 100°C.
- Rincer 5 fois à l'eau distillée en utilisant une centrifugeuse (10 minutes à 3500 tours par minutes).

Etape 2 : La préparation d'une lame permanente

Elle consistait à:

- Mettre une goutte du matériel oxydé sur une lamelle,
- Laisser sécher sur une plaque chauffante (environ 60° C),
- Mettre une goutte de NAPHRAX sur une lame,
- Placer la lamelle sur la lame et ensuite le placer sur une plaque chauffante et laisser bouillir pendant 2 minutes à 100°C,
- Enlever la préparation de la plaque chauffante et le laisser refroidir.

➤ **Note :** - NAPHRAX est utilisé puisque cette résine a le même index de réfraction que le verre (1.73).

Pendant l'ébullition la toluène, présente dans la solution de NAPHRAX, échappe.

Le comptage des frustules a été fait au laboratoire d'algologie de la faculté des sciences de l'Université de Kisangani au moyen d'un microscope binoculaire OLYMPUS C 9, sur une lame, la détermination préliminaire du nombre de montages à dénombrer a été faite en fonction de la dispersion aléatoire des diatomées phytoplanctoniques dans l'échantillon homogénéisé, puis tous les individus des diatomées observées ont été dessinés pour faciliter une bonne taxonomie.

CHAPITRE TROISIEME :
RESULTATS

3.1. La physico-chimie des eaux des étangs de Ngene-Ngene

Les valeurs moyennes des principaux paramètres physico-chimiques (température, oxygène dissous, conductivité et pH) prélevés dans les différents étangs de NGENE- NGENE sont reprises dans la figure 3.1. (Les données brutes chiffrées sont présentées en annexe).

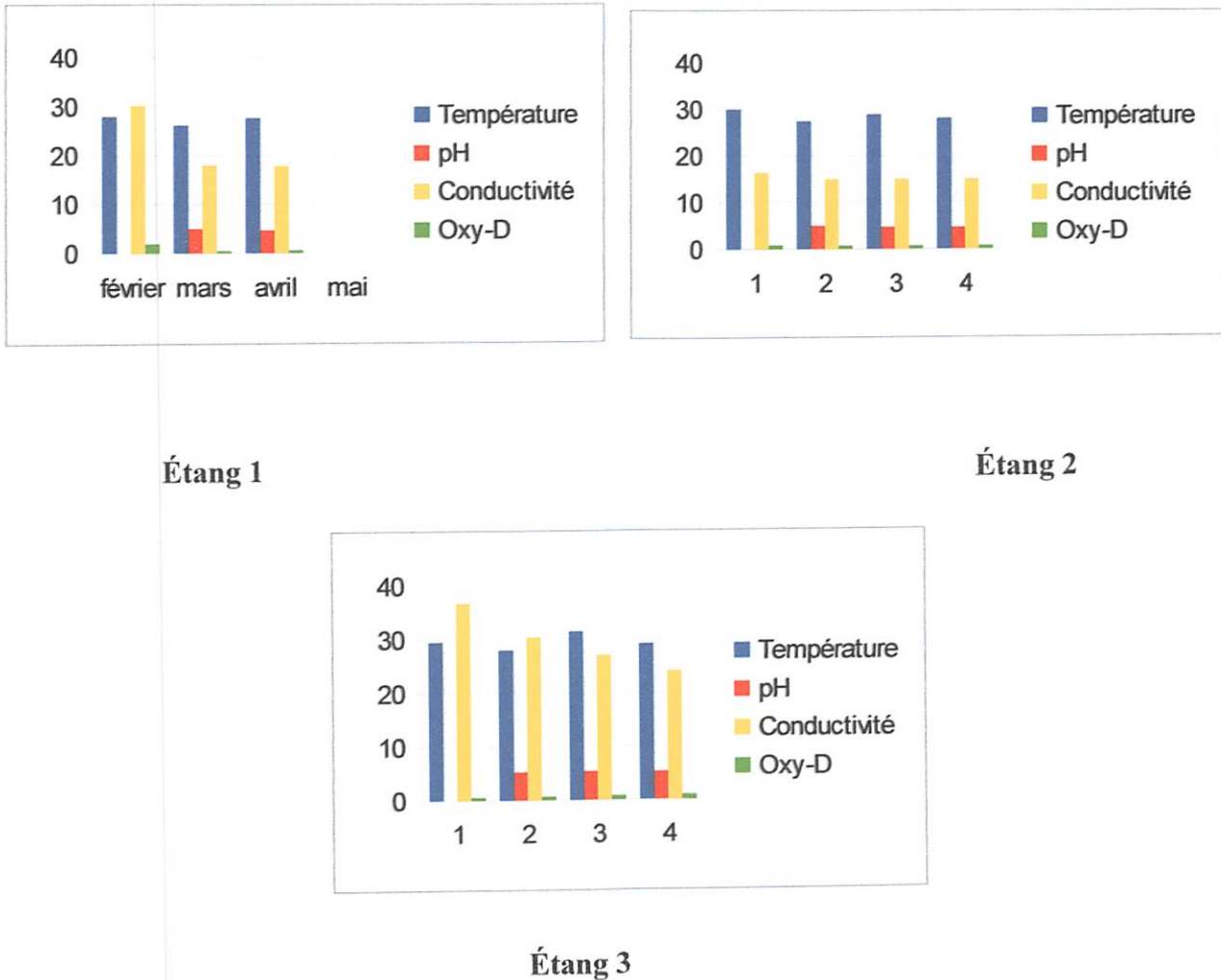


Fig. 3.1. Les valeurs moyennes des principaux paramètres physico-chimiques mesurés durant quatre mois dans les trois étangs de NGENE- NGENE.

Les chiffres 1, 2, 3 et 4 représentent les mois de Février, Mars, Avril et Mai et les vides au niveau des valeurs de pH au mois de février peuvent se justifier par le fait que nous avons rencontré une difficulté technique (le pH mètre ne marchait pas) et ceux observés au niveau de l'étang 1 au mois de Mai se justifient par le fait que cet étang avait atteint sa maturité et a été vidangé par le propriétaire.

Il ressort de cette figure, que dans l'étang 1, les trois mois ne présentent pas un grand écart des valeurs de leurs températures. Les valeurs moyennes de trois mois sont comprises entre 26,1 (Mois de Mars) et 27,975°C (Mois de Février). Pour les valeurs moyennes de pH, elles sont acides pour les deux mois prélevés et sont comprises entre 4,64 (Mois d'Avril) et 4,98 (Mois de Mars). La conductivité, quant à elle, est élevée au mois de Février (30,25 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et est faible au mois d'Avril (17,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Pour l'Oxygène dissous, les valeurs moyennes pour tous les mois sont inférieures à 2 mg/l.

Dans étang 2, le mois de Février (29,98°C) a une température plus élevée que les autres mois et au bas de l'échelle vient le mois de Mars avec 27,4°C. Comme à l'Étang 1, le pH a des valeurs moyennes acides pour tous les mois. Quant à la conductivité, ses valeurs moyennes sont comprises entre 15 (Mois de Mars-avril-mai) et 16,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mois de Février) et enfin, pour l'Oxygène dissous, les valeurs moyennes de tous les mois sont en dessous de 1 mg / l.

Enfin, au niveau du troisième étang (étang 3), la température est élevée au mois d'Avril (31,38°C) et est faible au mois de Mars (27,98°C). Comme dans les deux étangs précédents, l'étang 3 présente un pH acide pour tous les mois mesurés. La conductivité présente des valeurs moyennes comprises entre 24 (Mois de Mai) et 36,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mois de Février). Quant à l'Oxygène dissous, ses valeurs moyennes pour tous les mois sont inférieures à 1 mg / l.

La figure 3.2 suivante, présente la physico-chimie moyenne des trois étangs de Ngene- ngene.

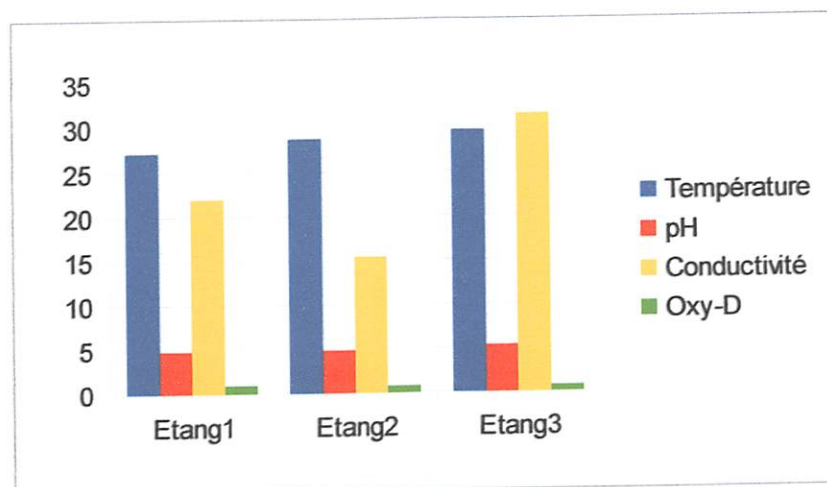


Fig. 3.2. Moyennes des principaux paramètres physico-chimiques (température, oxygène dissous, conductivité et pH) prélevés dans les différents étangs de Ngene-Ngene.

étangs étudiés. Les valeurs moyennes de pH pour les trois étangs ne présentent cependant assez de différence. Elles sont comprises entre 4,81 (Etang 1) et 5,32 (Etang 3) et témoignent une eau acide.

La conductivité est faible dans l'étang 2 (15,46 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et élevée dans l'étang 3 (31,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Et enfin, pour l'Oxygène dissous, les valeurs moyennes pour les trois étangs sont en dessous de 1 mg/l.

Dans l'ensemble pour les trois étangs, après l'analyse statistique, il est à remarquer que les moyennes de température affichent une différence hautement significative ($F = 14,5$; $\text{ddl} = 2$ et $p\text{-value} = 1,769\text{e-}05$ ***), En d'autre terme, l'étang 3 (étang le moyen productif) a une température plus élevée que les deux autres (étang le moins productif et étang le plus productif). Il est de même de la comparaison de moyennes de pH ($F = 29,7$; $\text{ddl} = 2$ et $p\text{-value} = 1,492\text{e-}07$ ***), on constate une différence hautement significative entre les trois étangs.

En comparant les moyennes de conductivité ($F = 56,8$; $\text{ddl} = 2$ et $p\text{-value} = 1,516\text{e-}12$ ***), on constate qu'il ya une différence hautement significative entre les trois étangs, en d'autre terme, l'étang 3 (étang le moyen productif) a une conductivité plus élevée que les deux autres (étang le moins productif et étang le plus productif, alors que dans l'ensemble de trois étangs les moyennes de l'oxygène dissous ($F = 0,9$; $\text{ddl} = 2$ et $p\text{-value} = 0,4067$), affichent qu'il n' ya pas de différence significative entre les trois étangs.

La figure 3.3 présente la relation et l'évolution des paramètres physico-chimiques entre les étangs

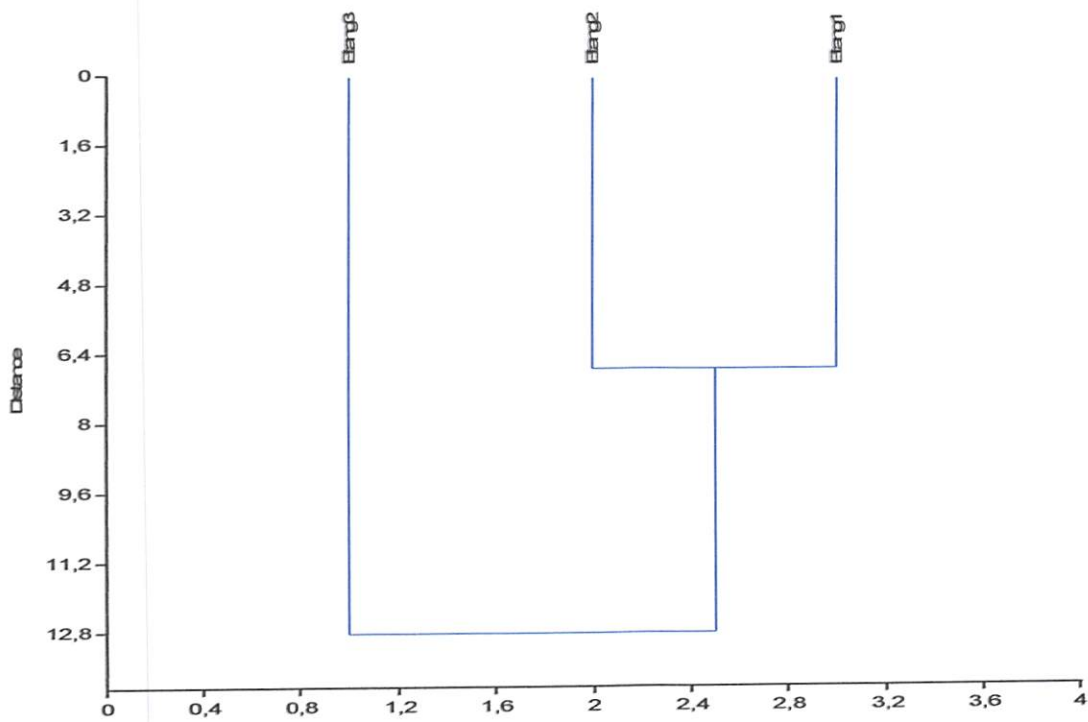


Fig. 3.3 : La relation et évolution des paramètres physico-chimiques entre les étangs

Il ressort de cette figure dans les étangs 1 et 2, les paramètres physico-chimiques suivent le même élan, alors que dans l'étang 3 les paramètres mesurés s'écartent de l'allure des autres.

3.2 Les diatomées phytoplanctoniques

3.2.1. Description des genres des diatomées phytoplanctoniques identifiés dans les étangs de Ngene-Ngene.

Dans les étangs de Ngene-Ngene choisis pour mener notre étude sur les diatomées phytoplanctonique, 15 genres ont été identifiés dont : Cyclotella, Frustulia, Navicula, Cymbella, Gomphonema, Surirella, Stenopterobia, Nitzschia, Eunotia, Asterionella, Fragilariforma, Aulacoseira, Encyonema, Pinnularia et Sellaphora. Les descriptions relatives à ces genres sont données dans les lignes qui suivent.

Les descriptions faites ci-dessous sont tirées du Petit guide d'identification visuelle des diatomées d'eau douce et saumâtre de Dominique Voisin (1981).

➤ Genre *Cyclotella*

Description : Le genre *Cyclotella*, proche de *Mélosira*, s'en distingue par des cellules isolées, quelquefois munies d'épines marginales, les stries sont radiales au bord et la zone centrale est généralement différente.

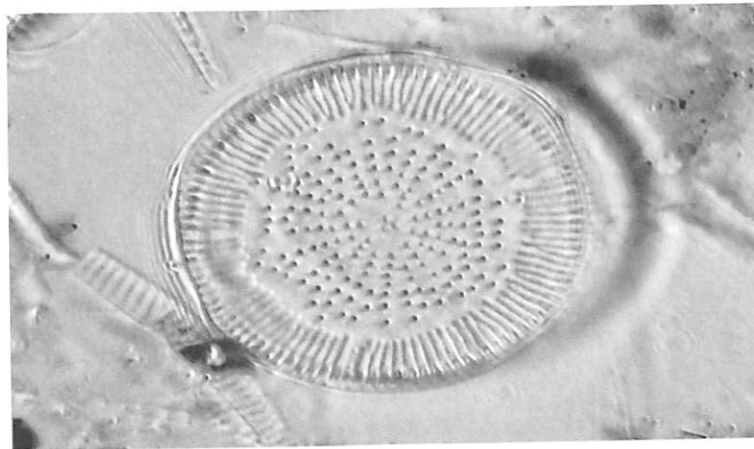


Figure 3.1. Le genre *Cyclotella*

➤ Genre *Frustulia*

Description : le genre *Frustulia* est caractérisé par un raphé bordé par deux lignes parallèles qui l'enserrent étroitement. L'area longitudinale est terminée par un élargissement suivi d'un rétrécissement apiculé très caractéristique.

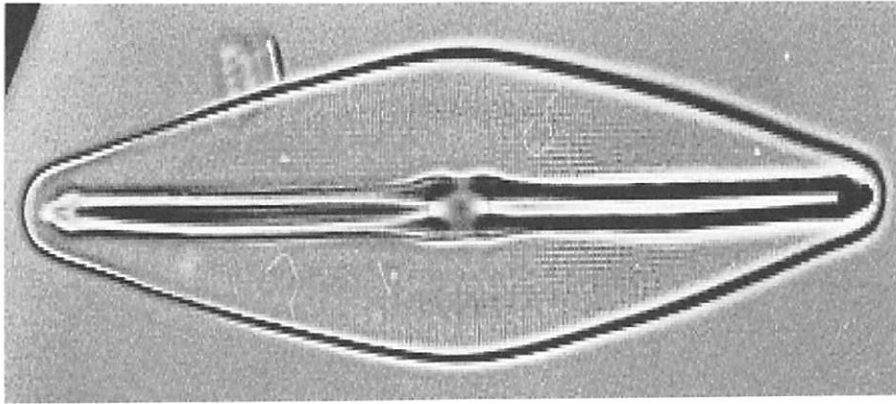


Figure 3.2. Le genre *Frustulia*

➤ Genre *Navicula*

Description : C'est le genre le plus représenté d'eau douce avec quelque 12 sections et plus de 100 espèces. Les valves sont isopolaires dans les deux axes, le raphé est droit. La distinction ne peut parfois être faite qu'avec le recours à la microscopie électronique.

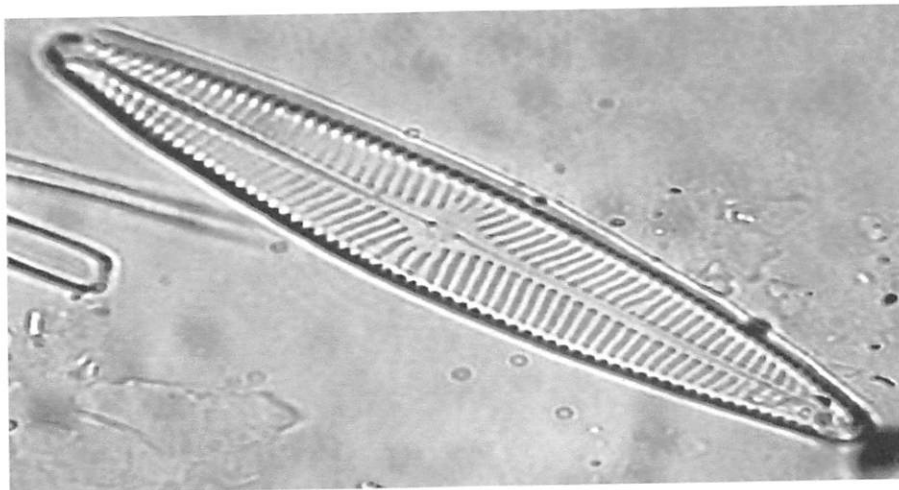


Figure 3.3. Le genre *Navicula*

➤ **Genre Pinnularia**

Description : Avec 42 espèces réparties en 8 sections, c'est un genre très bien représenté en eau douce. Les formes sont variées, généralement les côtes sont radiantées au centre et divergentes aux extrémités, les branches du raphé sont souvent terminées dans l'area centrale par deux crochets dans le même sens. Il y a fréquemment la présence d'un stauros ou d'un demi-stauros.

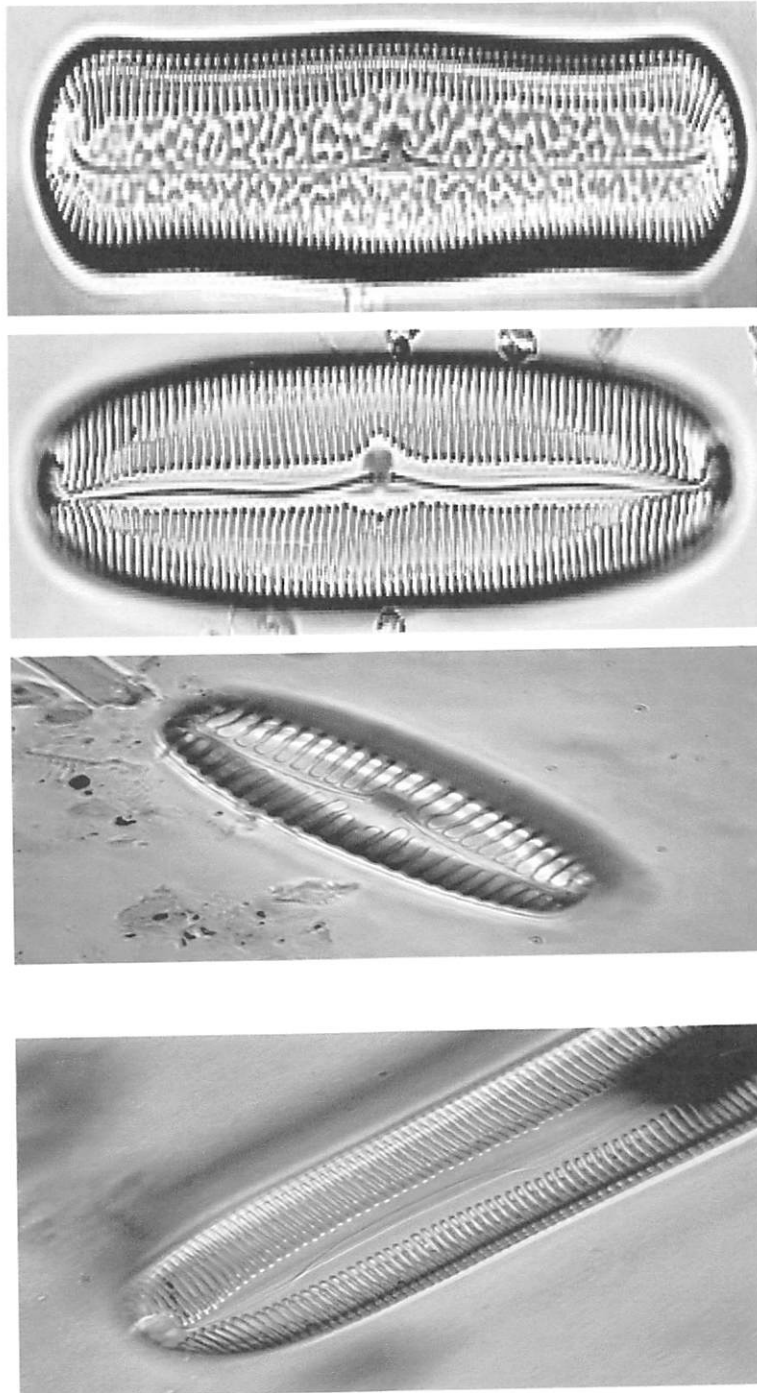


Figure 3.4. Le genre Pinnularia

➤ Genre *Cymbella*

Description : Caractérisé par des valves courbes, ce genre est largement représenté en eau douce. La courbure peut être quasiment nulle. Pour une étude précise on se reportera au nodule central ainsi qu'aux courbures des faces ventrales et dorsales.

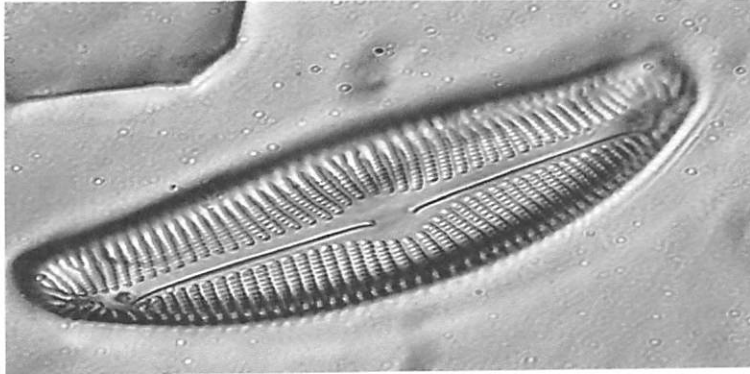


Figure 3.5. Le genre *Cymbella*

➤ Genre *Gomphonema*

Description : Les cellules sont en forme de coins, avec une symétrie par rapport à l'axe longitudinal, la cellule est donc droite mais hétéropolaire aussi bien en vue valvaire que connective. On constate la présence constante d'un stigma dans l'area centrale. Les cellules vivantes sont fixées par un pédoncule souvent très ramifié aux éléments du rivage.

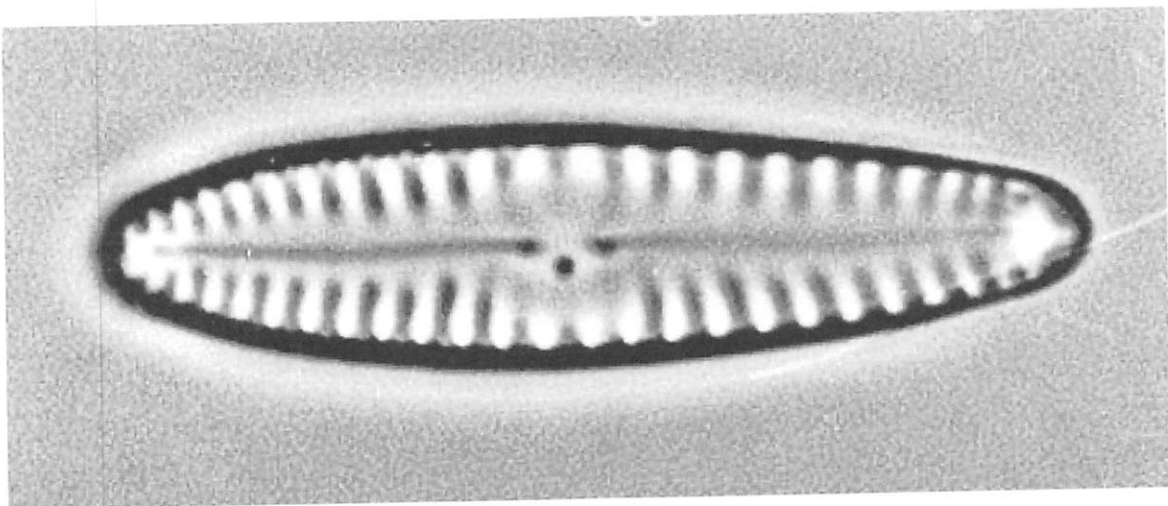


Figure 3.6. Le genre *Gomphonema*

➤ **Genre Surirella**

Description : Le plus souvent elliptique ou ovoïdes, les cellules comporte un canal raphéen qui fait quasiment le tour de la face valvaire. Présence de fibules

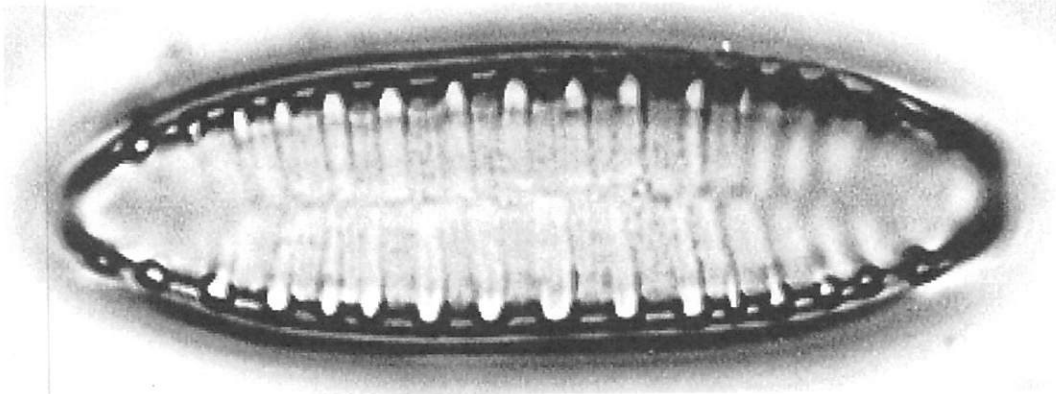


Figure 3.7. Le genre surirella

➤ **Genre Stenopterobia**

Description : Ce genre n'est représenté que par une seule espèce : *Stenopterobia intermedia*. La valve est très longue et sigmoïde, le canal raphé entoure la valve qui présente des ailes très courtes.

➤ **Genre Nitzschia**

Description : C'est le plus grand genre d'eau douce après le Navicula. Le canal raphé se trouve sur des carènes diamétralement opposées, ces carènes étant en général très excentrées. Leur détermination précise fait appel au microscope électronique.

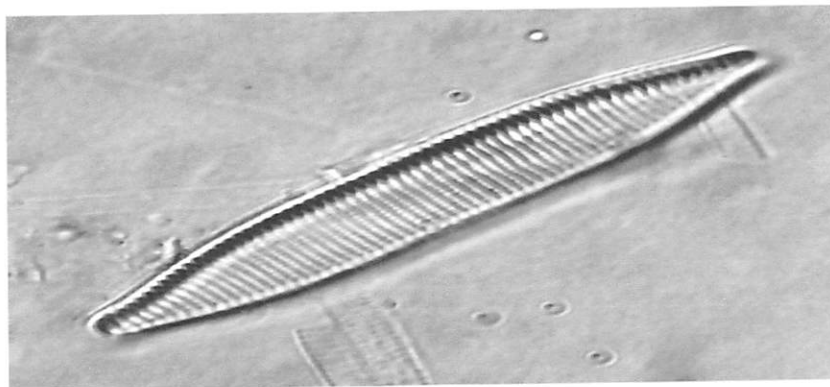


Figure 3.8. Le genre Nitzschia

➤ **Genre Eunotia**

Description : Les cellules d'Eunotia ont toutes une forme courbe, plus ou moins accentuées vues en face valvaire et présentent un raphé souvent très court en général plus visible sur la face connective. Les Eunotias peuvent vivre en cellules isolées ou former des colonies rubanées, ce qui peut les faire confondre dans une observation rapide avec des Fragilarias.

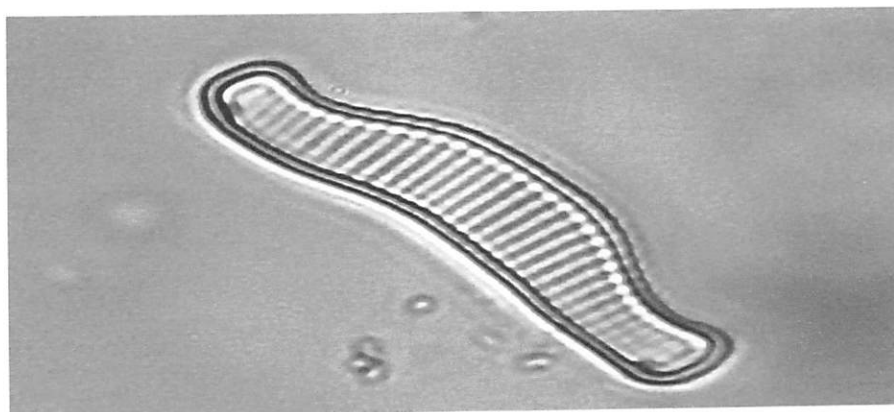
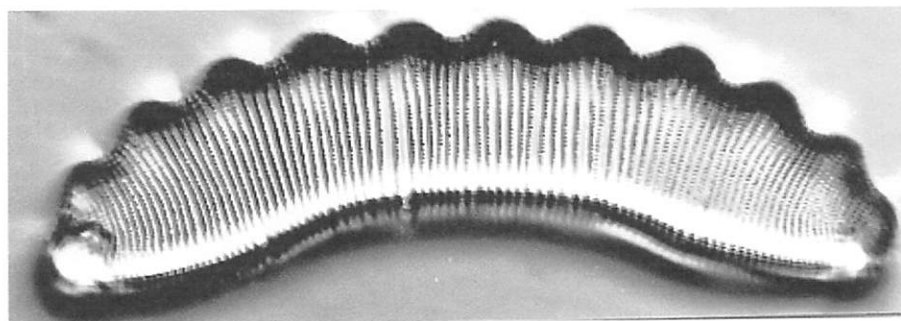


Figure 3.9. Le genre Eunotia

➤ **Genre Asterionella**

Description : Ce genre n'est représenté que par une seule espèce : *Asterionella formosa* dont la colonie en étoile est très caractéristique.

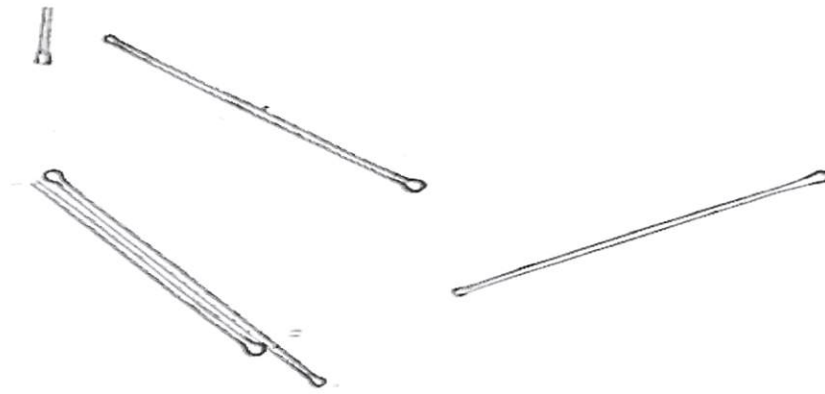


Figure 3.10. Le genre Asterionelle

➤ **Genre Fragilariforma**

Description : Genre très largement représenté en eau douce, caractérisé par ses colonies rubanées.

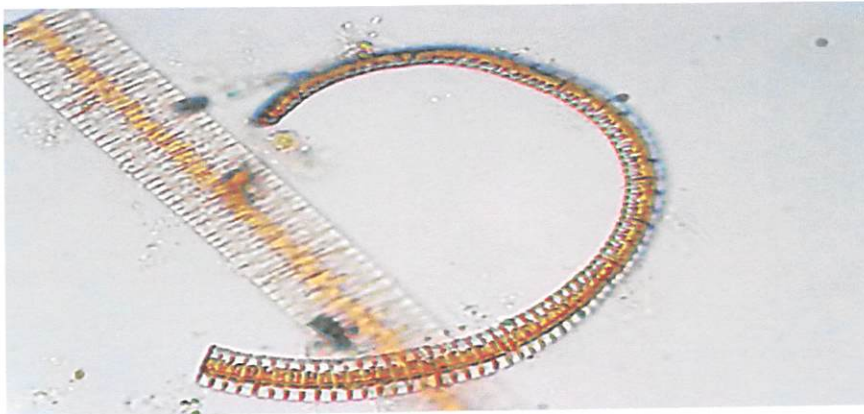


Figure 3.11. Le genre Fragilariforma

3.2.2. Position systématique et diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene

Au cours de la campagne d'échantillonnage sur les étangs de Ngene-Ngene, 421 spécimens de diatomées phytoplanctoniques ont été récoltés. La position systématique et la répartition des diatomées phytoplanctoniques dans les étangs sont reprises dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1 : Position systématique des diatomées phytoplanctoniques récoltées et leurs diversité spécifiques dans les trois étangs étudiés

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	Etang 1	Etang 2	Etang 3
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	Eunotia	<i>Eunotia sp 1</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 2</i>	+	+	-
					<i>Eunotia Sp 3</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 4</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 5</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 6</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 7</i>	+	+	+
					<i>Eunotia Sp 8</i>	+	+	+
		Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	<i>Cymbella Sp</i>	-	+	+
				Encyonema	<i>Encyonema Sp</i>	+	-	-
			Gomphonemataceae	Gomphonema	<i>Gomphonema Sp</i>	+	+	+
		Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula Sp 1</i>	+	+	+
				Navicula	<i>Navicula Sp 2</i>	+	-	+
			Amphipleuraceae	Frustulia	<i>Frustulia Sp 1</i>	+	+	+
					<i>Frustulia Sp 2</i>	+	-	+
			Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia Sp 1</i>	+	+	+
					<i>Pinnularia Sp 2</i>	+	+	+
					<i>Pinnularia Sp 3</i>	+	-	-
					<i>Pinnularia Sp 4</i>	+	+	+
			Sellaphoraceae	Sellaphora	<i>Sellaphora Sp</i>	+	+	-
		Surirellales	Surirellaceae	Surirella	<i>Surirella Sp</i>	-	+	-
				Stenopterobia	<i>Stenopterobia Sp</i>	+	-	+
		Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia	<i>Nitzschia Sp</i>	+	+	+
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	Fragilariforma	<i>Fragilariforma Sp</i>	+	+	+
				Asterionella	<i>Asterionella Sp</i>	-	+	-
	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	Aulacoseira	<i>Aulacoseira Sp</i>	+	+	+
		Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Cyclotella	<i>Cyclotella Sp</i>	+	+	+
1	3	8	12	15	27	24	22	21

Il ressort de ce tableau que les 421 specimens de diatomées phytoplanctoniques récoltés dans les étangs de Ngene-Ngene appartiennent à un même embranchement de bacillariophyta, aux trois classes de bacillariophyceae, fragilariophyceae et coscinodiscophyceae, à huit ordres de eunotiales, cymbellales, naviculales, surirellales, bacillariales, fragilariales, aulacoseirales et thalassiosirales, à 12 familles dont les Eunotiaceae, les Cymbellaceae, les Gomphonemataceae, les Naviculaceae, les Amphipleuraceae, les Pinnulariaceae, les Sellephoraceae, les Bacillariaceae, les Fragilariaceae, les Aulacoseiraceae et les Stephanodiscaceae, aux genres Eunotia, Cymbella, Encyonema, Gomphonema, Navicula, Frustulia, Pinnularia, Sellaphora, Surirella, Stenopterobia, Nitzschia, Fragilariforma, Asterionella, Aulacoseira et Cyclotella. Tous ces genres ont au total 28 espèces, de ces derniers il ya 24 qui sont présentes dans l'étang 1, 22 dans l'étang 2 et 21 dans l'étang 3. En d'autre terme l'étang 1 (étang le moins productif) est plus diversifié que les deux autres (étang le plus productif et étang le moyen productif).

Le tableau 3.2 présente l'effectif de diatomées phytoplanctoniques trouvé dans les étangs prospectés.

Tableau 3.2 : Effectif des diatomées phytoplanctoniques des étangs prospectés

Genre	Espèce	Etang 1	Etang 2	Etang 3	Total
Eunotia	<i>Eunotia sp1</i>	10	10	20	40
	<i>Eunotia sp2</i>	4	3	5	12
	<i>Eunotia sp3</i>	8	3	4	15
	<i>Eunotia sp4</i>	9	6	2	17
	<i>Eunotia sp5</i>	6	1	4	11
	<i>Eunotia sp6</i>	4	5	15	24
	<i>Eunotia sp7</i>	3	2	2	7
	<i>Eunotia sp8</i>	6	1	5	12
Navicula	<i>Navicula sp1</i>	3	1	2	6
	<i>Navicula sp2</i>	1	0	3	4
Pinnularia	<i>Pinnularia sp1</i>	6	12	15	33
	<i>Pinnularia sp2</i>	5	4	11	20
	<i>Pinnularia sp3</i>	1	0	0	1
	<i>Pinnularia sp4</i>	4	10	18	32
Frustulia	<i>Frustulia sp1</i>	15	27	27	69
	<i>Frustulia sp2</i>	1	0	4	5
Aulacoseira	<i>Aulacoseira sp</i>	2	12	18	32
Cyclotella	<i>Cyclotella sp</i>	5	4	3	12
Fragilariforma	<i>Fragilariforma sp</i>	7	7	11	25
Cymbella	<i>Cymbella sp</i>	0	1	2	3
Encyonema	<i>Encyonema sp</i>	2	0	0	2
Gomphonema	<i>Gomphonema sp</i>	9	2	4	15
Sellaphora	<i>Sellaphora sp</i>	1	1	0	2
Surirella	<i>Surirella sp</i>	0	2	0	2
Nitzschia	<i>Nitzschia sp</i>	2	1	3	6
Asterionella	<i>Asterionella sp</i>	0	7	0	7
Stenopterobia	<i>Stenopterobia sp</i>	4	0	3	7
Total	27	118	122	181	421

Il ressort de ce tableau que 421 spécimens de diatomées phytoplanctoniques ont été récoltés avec un effectif élevé dans l'étang 3 (181 individus) et l'effectif le plus bas s'observe dans l'étang 1 avec

un effectif élevé dans l'étang 3 (181 individus) et l'effectif le plus bas s'observe dans l'étang 1 avec 118 individus.

3.2.3. Analyse de la diversité

La figure 3.12 ci-dessous montre la richesse spécifique par étang étudié.

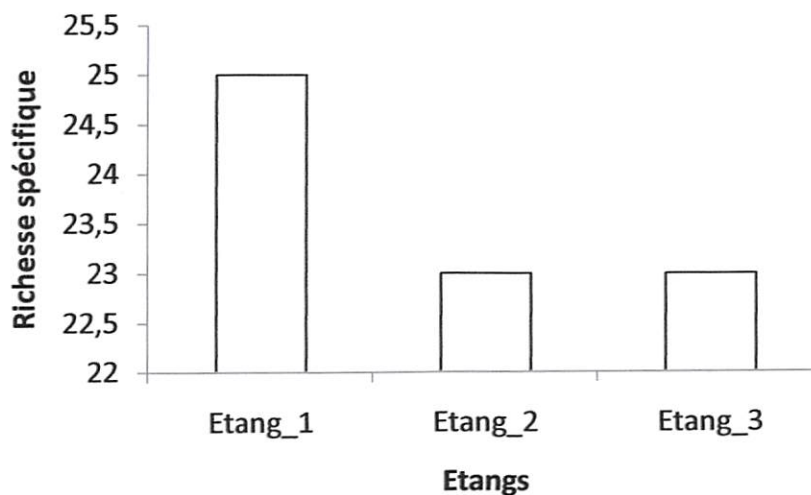


Figure 3.12. Richesse spécifique comparé par étang

Au regard de cette figure on remarque que l'étang 1 (étang le moins productif) est riche en espèces par rapport aux deux autres (étang le plus productif et étang le moyen productif) mais sur le plan statistique les trois étangs ne présentent pas de différence significative ($F= 0.24$; $dl = 2$; $p\text{-value} = 0.78$).

La figure 3.12. présente la Courbe d'accumulation d'espèces par rapport au nombre d'individus par étang

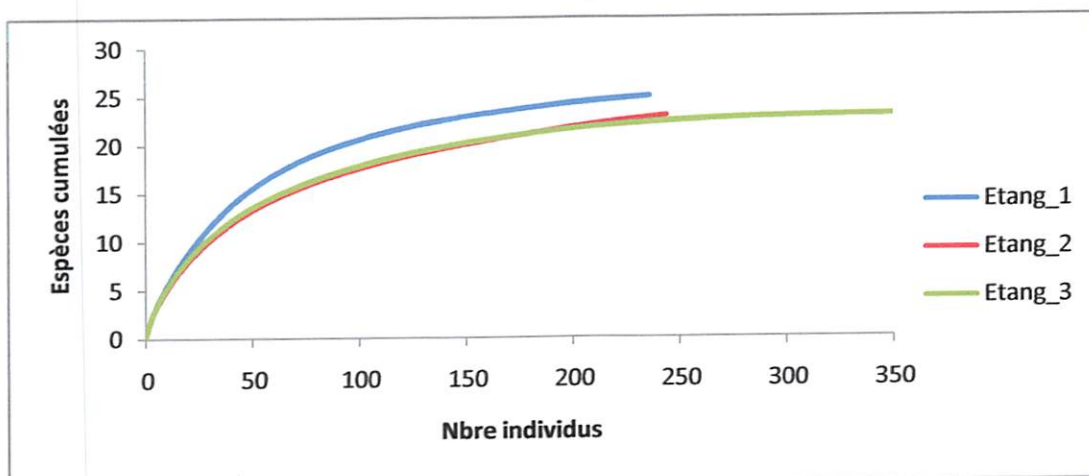


Figure 3.13 Courbe d'accumulation d'espèces par rapport au nombre d'individus par étang.

Il ressort de cette figure que l'étang 3 a plus d'individus que les deux autres, alors que pour ce qui est de la richesse spécifique, l'étang 1 (étang le moins productif) est le plus diversifié et l'étang 3 (étang le moyen productif) est le moins diversifié.

Le résultat des indices de diversité observés dans les étangs de Ngene-Ngene est donné dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3. Valeurs des indices de diversité calculés pour chaque étang étudié.

Indices	Etang 1	Etang 2	Etang 3
Nombre d'individus	118	122	181
Nombre d'espèces	24	22	21
Simpson 1-D	0,9385	0,903	0,9196
Shannon_H	2,951	2,652	2,746
Equitabilité de Pielou	0,7968	0,6446	0,708
Fisher_alpha	9,104	7,836	6,561

Il ressort de ce tableau que l'étang 1, considéré comme le moins productif avec 118 individus récoltés, est l'étang non seulement le plus riche en espèces (24 espèces) mais aussi l'étang qui présente la plus grande valeur de diversité spécifique (Fisher_Alpha = 9,1 ; Shannon = 2,95 ; Simpson 1-D = 0,94).

3.2.4. Relation entre les paramètres physico-chimiques et la richesse spécifique des étangs de Ngene-Ngene

La figure 3.14 ci-dessous teste de la relation qui peut exister entre les paramètres physico-chimique et les étangs de Ngene-Ngene.

3.2.4. Relation entre les paramètres physico-chimiques et la richesse spécifique des étangs de Ngene-Ngene

La figure 3.14 ci-dessous teste de la relation qui peut exister entre les paramètres physico-chimique et les étangs de Ngene-Ngene.

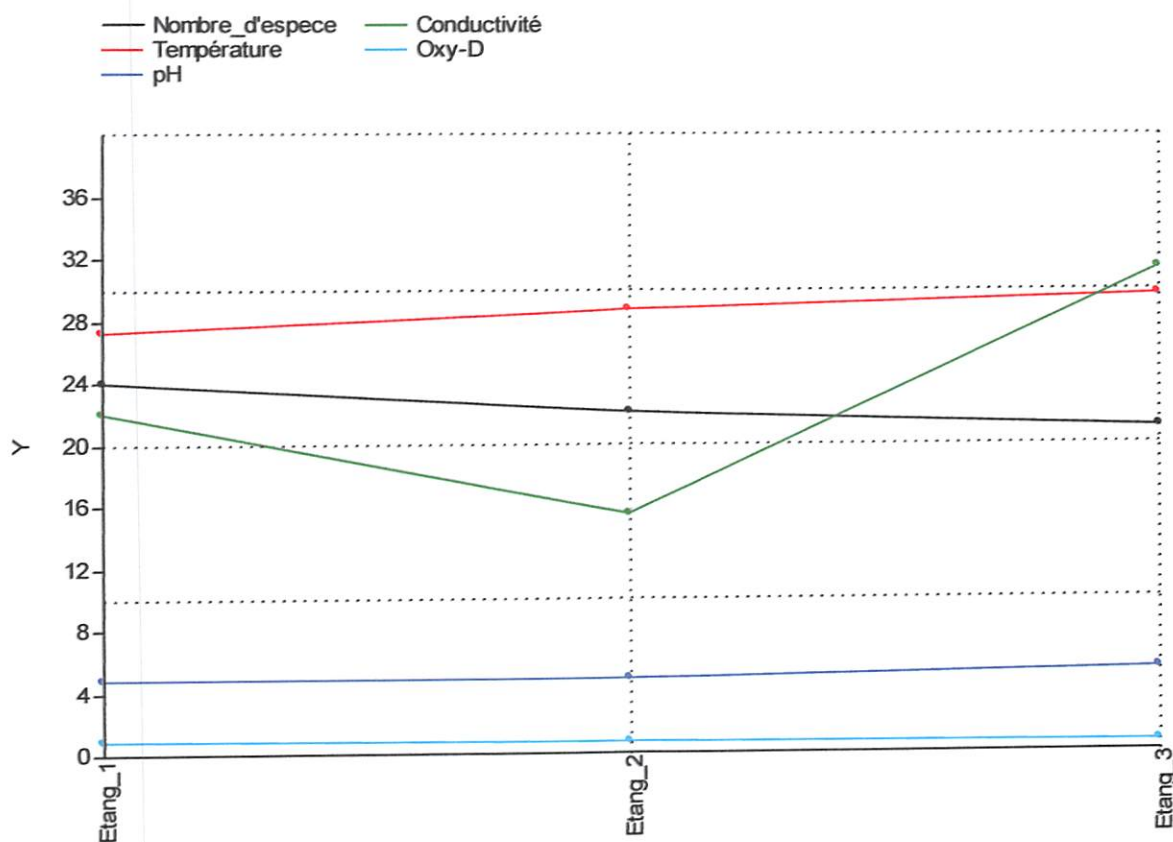


Figure 3.14. Relation entre les paramètres physico-chimiques et la richesse spécifique des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene.

A la vue de la figure ci-haut, remarquons que, la température augmente de l'étang 1 vers l'étang 3, de même que le pH tandis que l'oxygène dissous décroît de l'étang 1 à l'étang 3. La conductivité décroît au second étang et accroit l'étang 3.

Remarquons que, hormis l'oxygène dissous, tous les paramètres physico-chimiques restants ont une teneur élevée dans l'étang 3, alors que pour ce qui est de la richesse spécifique c'est l'étang 1 (étang le moins productif) qui bat le record. Cela veut dire bien qu'il y ait une variation de paramètres physico-chimiques selon les étangs, cela n'a pas de l'influence sur la diversité spécifique de diatomées phytoplanctoniques.

4.1. Paramètres physico-chimiques

BILLARD *et al.* (1980) affirment que les températures comprises entre 21 et 35 °C sont favorables pour la croissance et la survie des organismes aquatiques. Les valeurs de température relevées dans les trois étangs étudiés se situant dans cet intervalle, ceci atteste des conditions de températures favorables pour l'activité biologique (croissance, reproduction, etc) des organismes qui y vivent.

Par ailleurs, les résultats obtenus sur les températures par nos prédécesseurs dans les différents milieux de la région de Kisangani entre autres, celles de GOLAMA (1980) dans la rivière Lindi et à étangs de Simi-Simi variait entre 27 et 31°C , celles de GOSSE (1953) cité par KANKONDA (2008) variait entre 20,9 et 27, 9°C dans les ruisseaux de Yangambi, celles de PALUKU (2000) , ALITUNONGE (2001) et ALOBE (2006) variaient entre 25 et 36°C dans quelques étangs de Ngene-Ngene suggèrent que sur l'ensemble de la ville de Kisangani et du district de la Tshopo, les conditions des températures dans les eaux douces semblent être les mêmes. Nos valeurs confirment donc celles de nos prédécesseurs et montrent que les trois étangs sont généralement chauds (températures comprises entre 27,231 et 29,609°C). Le test statistique a montré que nos étangs présentent de différence hautement significative.

Les valeurs de potentiel d'hydrogène de nos trois étangs montrent l'existence d'une acidité dans ces étangs car elles sont toutes inférieures à 7 (pH moyen compris entre 4,8 et 5, 3). Le test statistique a montré l'existence d'une différence hautement significative dans nos étangs. GOLAMA (1980) avait trouvé dans la Rivière Lindi et dans l'étang de Simi-Simi des valeurs de pH comprises entre 6,2 et 7,2, ALITUNONGE (2001) avait trouvé dans quelques étangs piscicoles de Kisangani un pH moyen de 6 et ALOBE (2006) avait trouvé dans les étangs de Ngene-Ngene un pH moyen de 7,1. Cette différence peut résider au niveau de la période d'expérimentation et de la méthode utilisée. KANANGIRE (2001) affirme que le pH de l'eau varie suivant les saisons.

GOLAMA (1996) affirme que la conductivité est le facteur qui différencie les milieux aquatiques étudiés. Il a trouvé dans quelques étangs de Kisangani les valeurs de conductivité variant entre 22,2 et 71,4 $\mu\text{S}/\text{Cm}$, tandis que WEMBO (2005) a trouvé dans la rivière Avokoko des valeurs variant entre 49,8 et 77,5 $\mu\text{S} / \text{Cm}$; et KANKONDA (2008) avait trouvé dans le ruisseau Masangamabe des valeurs comprises entre 20,55 et 31, 62 $\mu\text{S} / \text{Cm}$. Bien que variant en fonction d'étang, la conductivité faible trouvée dans l'étang 2 (15,46 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et élevée dans l'étang 3 (31,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$), les valeurs obtenues restent cependant proches de celles obtenues par KANKONDA (2008). Le test statistique a montré une différence hautement significative dans les étangs de Ngene-Ngene.

HAKMI (2006) dit que l'oxygène dissous est un facteur écologique essentiel car sa présence dans le

CHAPITRE QUATRIEME :
DISCUSSION

milieu aquatique permet la respiration des êtres qui y vivent.

Nos résultats montrent que dans les étangs étudiés les valeurs moyennes de l'oxygène dissous sont inférieurs à 1mg / l bien qu'il existe certaines variations dans les trois étangs et le test statistique n'a relevé d'aucune différence significative dans les trois étangs de Ngene-Ngene. ALOBE (2006) a trouvé dans certains étangs de Ngene- Ngene des valeurs de l'oxygène dissous comprises entre 2,9 et 3,2 mg / l. MARCEL (1949), affirme que la teneur en oxygène dissous dépend notamment de la température et des végétaux aquatiques submergés. Ces différences peuvent donc s'expliquer par le fait que dans les étangs choisis de Ngene-Ngene, il ya moins des plantes aquatiques.

4.2. Les diatomées phytoplanctoniques

421 specimens de diatomées phytoplanctoniques récoltés dans les étangs de Ngene-Ngene appartiennent à un seul embranchement de bacillariophyta, trois classes dont la classe des bacillariophyceae, fragilariophyceae et coscinodiscophyceae, huit ordres appartenant aux eunotiales, cymbellales, naviculales, surirellales, bacillariales, fragilariales, aulacoseirales et thalassiosirales, 12 familles dont les Eunotiaceae, les Cymbellaceae, les Gomphonemataceae, les Naviculaceae, les Amphipleuraceae, les Pinnulariaceae, les Sellephoraceae, les Bacillariaceae, les Fragilariaceae, les Aulacoseiraceae et les Stephanodiscaceae, quinze dont les genres Eunotia, Cymbella, Encyonema, Gomphonema, Navicula, Frustulia, Pinnularia, Sellaphora, Surirella, Stenopterobia, Nitzschia, Fragilariforma, Asterionella, Aulacoseira et Cyclotella et vingt sept espèces dont 24 qui sont présentes dans l'étang 1 (étang le moins productif), 22 dans l'étang 2 (étang le plus productif) et 21 dans étang 3 (étang le moyen productif). Les indices de diversité calculés ont montré que l'étang 1 considéré comme le moins productif avec 118 individus récoltés, est l'étang non seulement le plus riche en espèces (24 espèces) mais aussi l'étang qui présente la plus grande valeur de diversité spécifique (Fisher_Alpha = 9,1 ; Shannon = 2,95 ; Simpson 1-D = 0,94). Ceci nous permet d'affirmer notre hypothèse 1 selon la quelle l'étang le moins productif donnerait une diversité spécifique élevée des diatomées phytoplanctoniques par rapport aux deux autres (étangs le plus productif et le moyen productif).

Les espèces des diatomées phytoplanctoniques trouvées dans les étangs de Ngene- Ngene ont été déjà évoquées par GOLAMA en 1996 dans son étude sur les Bacillariophycées, Desmidiées et Euglénophycées de la région de la région de Kisangani et cinq de nos espèces (*Gomphonema Sp*, *Pinnularia Sp*, *Navicula Sp*, *Surirelle Sp* et *Nitzschia Sp*) ont été trouvées par DHED'A en 1981 dans son étude sur l'inventaire algologique des étangs Botumbe et de la rivière Kabondo.

La corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les espèces des diatomées phytoplanctoniques inventoriées dans nos étangs d'étude a montré que la variation des paramètres physico-chimiques n'influe pas sur la diversité spécifique de diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene. Ce qui nous permet d'infirmer notre hypothèse 2 selon la quelle la variation des paramètres physico-chimiques pourrait influencer la diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail avait pour objectif de mener une étude sur la composition des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene.

Pour bien mener notre étude, trois étangs ont été choisis à Ngene-Ngene suivant leur degré de production en poissons entre autre, l'étang le moins productif (étang 1), l'étang moyennement productif (étang 3) et l'étang le plus productif (étang 2). Dans ces étangs, 64 mesures de paramètres physico-chimiques ont été faites et 64 échantillons des diatomées phytoplanctoniques ont été récoltés à l'aide d'un filet à phytoplancton.

L'analyse de paramètres physico-chimiques a montré que :

- Les moyennes de températures de nos étangs sont comprises entre 27,231°C pour l'étang 1 (étang le moins productif) et 29,606°C pour l'étang 3 (étang le moyen productif);
- Les trois étangs sont acides avec un pH situé entre 4,81 (étang 1) et 5,32 (étang 3);
- La conductivité est située entre 15,46 $\mu\text{S} / \text{Cm}$ (étang 2) et 31,4 $\mu\text{S} / \text{Cm}$ (étang 3);
- L'oxygène dissous varie entre 0,688 mg / l pour l'étang 3 (étang le moyen productif) et 0,955 mg / l pour l'étang 1 (étang le moins productif).

L'identification d'organismes récoltés a donné au total 421 spécimens appartenant un seul embranchement, repartis en 3 classes, 8 ordres, 12 familles, 15 genres et 27 espèces. De ces espèces 24 sont présentes à l'étang 1 (étang le moins productif), 22 à l'étang 2 (étang le plus productif) et 21 à l'étang 3 (étang le moyen productif).

La corrélation entre les paramètres physico-chimiques et les espèces récoltées a montré que la variation de paramètres physico-chimiques n'influe pas sur la diversité spécifique de diatomées phytoplanctoniques dans les étangs de Ngene-Ngene.

Loin de nous la pensée de considérer comme fini les études sur les diatomées phytoplanctoniques de la région de Kisangani, notre étude tire les rideaux sur les études sur les diatomées phytoplanctoniques en vue de permettre des études approfondies sur la flore algologique de la RDC en générale et de la région de Kisangani en particulier.

Nous suggérons ce qui suit :

- De poursuivre les études sur les diatomées phytoplanctoniques de la région de Kisangani en général et des étangs de Ngene-Ngene en particulier jusqu'à identifier correctement les espèces en donnant leurs vrais noms,

- De mener des études comparatives des diatomées phytoplanctoniques de la région de Kisangani et d'autres régions.

REFFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALOBE, B., 2006 : Contribution à la connaissance de la communauté zooplanctonique des étangs Ngene-Ngene et déchaux alimentés par les fumiers organiques, Mémoire inédit, faculté des sciences, UNIKIS, 38 P.
2. ALITUNONGE, R., 2001 : Analyse de la qualité physico-chimique des eaux de quelques étangs piscicoles à kisangani. Monographie inédite, Faculté des sciences, UNIKIS, 18p.
3. BILLARD, R. et MARIE, R., 1980 : La qualité des eaux de l'étang du pisciculteur et son contrôle, Paris, France, Pp 107-117.
4. BOURRELLY, P., 1968 : Les algues d'eau douce. Algues jaunes et brunes, édition N. BOUBEE, Pp 244- 397.
5. DHED'A, D., 1981: Inventaire algologique des étangs Botumbe et de la rivière Kabondo (Haut-Zaïre). Etude du comportement de quelques genres d'algues sous l'effet de différents facteurs du milieu, Mémoire inédit, faculté des sciences, UNIKIS, 40 P.
6. VOISIN, D., 1981 : Petit guide d'identification visuelle des diatomées d'eau douce et saumâtres, édition BOUBEE, Pp 1-20.
7. . GOLAMA, S., 1980: étude comparative de la flore algale de la rivière Lindi et l'étang de Simi -Simi (Haut-Zaïre) en relation avec quelques facteurs du milieu, 35 P.
8. GOLAMA, S., 1996 : Bacillariophycées, Desmidiées et Euglénophycées de la région de Kisangani (Zaïre), thèse inédit, faculté des sciences, UNIKIS, 243P.
9. KANANGIRE, K., 2001 : Effet de l'alimentation des poissons avec Azolla sur la production d'un écosystème agro piscicole en zones marécageuses au Rwanda, DES inédit, Faculté des sciences, Université de notre dame de la paix, NAMUR, p 220.
10. KANKONDA, B., 2008 : Contribution à l'établissement d'une carte de pollution des eaux des ruisseaux de Kisangani par l'utilisation des macro invertébrés benthiques comme bio carburateurs, DES inédit, Faculté des sciences, UNIKIS, 63P.
11. . KLOAREG, B., 2008 : Algues marines, Génomes et Biotechnologies, conférence, Pp 2-3.
12. KOOISTRA, W. et MEDLIN, L. K., 1996: Evolution of the diatoms (Bacillariophyta). Reconstruction of their age from small subunit rRNA coding regions and the fossil record, Molecular phylogenetics and Evolution, Pp 391- 407.
13. LANGLOIS, C., 2006: Diatomées, 5p.
14. MARCEL, H., 1949 : Application de la valeur piscicole des eaux douces, publication du Ministère de l'agriculture Administration des Eaux et Forêts, Série D, n° 10, 55 P.
15. MORIN, S., 2006 : Bio -indication des effets des pollutions métalliques sur les communautés de diatomées benthiques, thèse, université Bordeaux 1, Ecole doctorale, sciences du vivant, géosciences et sciences de l'environnement, Pp 19- 28.

16. PALUKU, M., 2000 : Evaluation de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau de quelques étangs piscicoles de Ngene-Ngene, Mémoire inédit, Faculté des sciences, UNIKIS, pp 16-17.
17. . RAVEN, P.H., EVERT, R. F. et EICHHORN, S.E, 2008 : Biologie Végétale, édition de Boeck université, rue des Minimes, 39 B- 1000 Bruxelles, Pp 312- 315.
18. 10. SPINEUX, Y., 2008 : Les diatomées, des algues abondantes et pourtant discrètes, Erable, Belgique, 6p.
19. WEMBO, N., 2007 : les caractéristiques écologiques et biologiques de quelques hydrophytes de Kisangani en R D Congo, Mémoire inédit, Faculté des sciences, UNIKIS,

WEBOGRAHIE

[fr. wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillariophyta)

TABLE DES MATIERES

EPIGRAPHE

DEDICACE

REMERCIEMENTS

RESUME

INTRODUCTION

Problématique	1
Hypothèses	2
Objectif global.....	2
Objectifs spécifiques.....	2
But et intérêt du travail.....	3

CHAPITRE PREMIER: GENERALITES SUR LES DIATOMEES

1.1. Origine.....	4
1.2 . Description	4
1.3. Cycle de vie	5
1.4. Cytologie	5
1.5. Locomotion	6
1.6. Spores de résistance et Microspores.....	6
1.7. Ecologie.....	7
1.8. Classification	7
1.9. Intérêts Scientifiques et Pratiques.....	9

CHAPITRE DEUXIEME: MATERIEL ET METHODES

II. 1. Site d'étude.....	10
II.2. Echantillonnage et technique d'analyse.....	11

CHAPITRE TROISIEME: RESULTATS

3.1. La physico-chimie des eaux des étangs de Ngene-Ngene	14
3.2 Les diatomées phytoplanctoniques	18
3.2.1. Description des genres des diatomées phytoplanctoniques identifiés dans les étangs de	18
Ngene-Ngene.	18
3.2.2. Position systématique et diversité spécifique des diatomées phytoplanctoniques des étangs de Ngene-Ngene	25

3.2.3. Analyse de la diversité	29
3.2.4. Relation entre les paramètres physico-chimiques et la richesse spécifique des étangs de Ngene- Ngene.....	31

CHAPITRE QUATRIEME: DISCUSSION

4.1. Paramètres physico-chimiques.....	32
4.2. Les diatomées phytoplanctoniques	33

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

TABLE DES MATIERES

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXES 1. LES VALEURS BRUTES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES POUR LES QUATRES MOIS

MOIS DE FEVRIER

ETANG 1				ETANG 2				ETANG 3				
Paramètres	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous
Phyto 1	27,5		30	2,17	30		16	0,88	29,2		38	0,47
Phyto 2	28		30	1,69	29,6		17	0,78	29,2		36	0,62
Phyto 3	28,4		30	2,2	29,9		16	0,81	29,2		36	0,67
Phyto 4					30,3		16	0,84	29,8		37	0,69
Phyto 5	28		31	1,54	30,1		17	0,81	29,9		37	0,44
Moyenne	27,975		30,25	1,9	29,98		16,4	0,824	29,46		36,8	0,578
Ecart type	0,319178633		0,433012702	0,290086194	0,231516738		0,489897949	0,033823069	0,32		0,748331477	0,103421

MOIS DE MARS

ETANG 1				ETANG 2				ETANG 3				
Paramètres	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	Ph	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous
Phyto 1	26	4,9	18	0,47	27,2	4,8	15	0,72	28	5,3	32	0,59
Phyto 2	26,1	5	18	0,42	27,2	4,9	15	0,89	28,1	5,3	30	0,7
Phyto 3	26,1	5	18	0,33	27,4	4,9	15	0,66	27,7	5,3	30	0,73
Phyto 4	26,1	5	18	0,35	27,5	4,9	15	0,7	28	5,3	29	0,78
Phyto 5	26,2	5	18	0,49	27,7	5,3	15	0,82	28,1	5,2	31	0,66
Moyenne	26,1	4,98	18	0,412	27,4	4,96	15	0,758	27,98	5,28	30,4	0,692
Ecart type	0,063245553	0,04	0	0,063371918	0,18973666	0,17435596	0	0,084474848	0,146969385	0,04	1,019803903	0,064311

MOIS D'AVRIL

Paramètres	ETANG 1				ETANG 2				ETANG 3			
	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous
Phyto 1	27,7	4,7	17	0,59	28,8	4,9	15	0,71	32,7	5,5	27	0,89
Phyto 2	27,8	4,7	18	0,61	29	4,8	15	0,68	30,4	5,2	27	0,67
Phyto 3	27,5	4,6	18	0,52	28,9	4,7	15	0,68	30,5	5,5	27	0,75
Phyto 4	27,5	4,6	18	0,48	29,8	4,7	15	0,84	31,6	5,3	27	0,78
Phyto 5	27,6	4,6	18	0,57	28	4,6	15	0,82	31,7	5,3	27	0,88
Moyenne	27,62	4,64	17,8	0,554	28,9	4,74	15	0,746	31,38	5,36	27	0,79
Ecart type	0,116619038	0,04898979	0,4	0,047581509	0,572712843	0,10198039	0	0,069742383	0,851821578	0,12	0	0,08260

MOIS DE MAI

Paramètres	ETANG 1				ETANG 2				ETANG 3			
	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous	Température	pH	Conductivité	Oxygène dissous
Phyto 1					28	4,5	15	0,67	28,6	5	24	1
Phyto 2					28,1	4,8	15	0,77	28,9	5,1	24	0,99
Phyto 3					28,1	4,7	15	0,68	28,8	5,5	24	0,85
Phyto 4					28,1	4,6	15	0,61	29,6	5,2	24	0,83
Phyto 5					28,2	4,6	15	0,99	29,2	5,4	24	0,95
Moyenne					28,1	4,64	15	0,744	29,02	5,24	24	0,924
Ecart type					0,063245553	0,10198039	0	0,133206606	0,348711915	0,18547237	0	0,070880

ANNEXES 2. LES VALEURS MOYENNES DES PARAMETRES PHYSICO-CIMIQUES POUR LES TROIS ETANGS D'ETUDE

Etangs	Nombre d'espèce	Température	pH	Conductivité	Oxy-D
Etang 1	24	27,231	4,81	22,01	0,955
Etang 2	22	28,76	4,85	15,46	0,776
Etang 3	21	29,606	5,32	31,4	0,688