



Effet de la fertilisation organique à base de fientes de poules sur la diversité et l'abondance de la flore algale dans un étang piscicole à Kinshasa, République Démocratique du Congo

[Effect of organic fertilization using chicken manure on the diversity and abundance of algal flora in a fish pond in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo]

Santos Mutanda Kavumbu^{1,2*}, Willy Swana Lusasi¹, Christian Nzege Yaga¹, Clément Kilingwa Munganga^{1,2}, John Makiadi Tembani¹, Bekeli Nseu Mbomba¹ & Victor Kiamfu Pwema¹

¹Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture, Département de Biologie Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa. Route de Kimwenza Commune de Lemba, Ville de Kinshasa, BP : 190 Kinshasa XI R.D.C.

²Centre d'Excellence Chimique Biologique Radiologique et Nucléaire de la R.D.C (CoE-CBRN) : 106, Blvd, 30 Juin, Kinshasa

Résumé

On considère les algues (phytoplancton) comme une source alimentaire essentielle pour les poissons surtout en élevage. Cette recherche examine l'effet de l'utilisation de fientes de poules comme fertilisation organique sur la diversité et la densité des algues dans un étang piscicole dans la ville de Kinshasa en République Démocratique du Congo. L'expérimentation s'est étalée sur une durée de huit mois dans un étang de 10 m² peuplé par des poissons *Oreochromis niloticus*, qui a été fertilisé chaque semaine avec 25 kg de fientes de poules (soit un total de 24 sacs). Des échantillons d'eau prélevés chaque mois ont facilité la reconnaissance microscopique des algues et le calcul d'indices de diversité. Les résultats obtenus montrent qu'avant la fertilisation, on ne constate la présence que d'une seule espèce d'algue : *Oscillatoria sp.* Au cours du processus de fertilisation, quatre espèces d'algues ont été identifiées suivi de sept espèces (*Cymbella sp.*, *Pinularia sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Spirogyra sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Pleurocapsa sp.* et *Pseudopolyedriopsis sp.*) après la fertilisation. La flore algale identifiée a été classée en quatre embranchements et sept genres distincts. L'indice de Shannon évolue de 0 avant fertilisation à 1,386 pendant la fertilisation, puis atteint 1,946 après, indiquant une forte diversité pendant et après la fertilisation organique. Par ailleurs, l'indice de Berger Parker diminue, témoignant d'une communauté plus diversifiée et moins dominée. L'espèce *Oscillatoria sp.* demeure la plus représentée en termes de la fréquence d'identification. Ces résultats prouvent à suffisance que l'enrichissement de l'eau en nutriments à l'aide de fientes des poules stimule le développement du phytoplancton et favorise la biodiversité de l'étang. Il semble donc que cette technique est l'une des solutions pour booster la production primaire nécessaire à l'alimentation des poissons et accroître la rentabilité de l'élevage piscicole.

Mots clés : Fertilisation organique, Diversité algale, Pisciculture, Phytoplancton, Étang piscicole, Kinshasa

Abstract

Algae (phytoplankton) are considered an essential food source for fish, especially in aquaculture. This study examines the effect of using chicken manure as an organic fertilizer on the diversity and density of algae in a fish pond in the city of Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. The experiment spanned eight months in a 10 m² pond stocked with *Oreochromis niloticus* fish, which was fertilized weekly with 25 kg of chicken manure (for a total of 24 bags). Water samples collected each month facilitated the microscopic identification of algae and the calculation of diversity indices. The results show that, prior to fertilization, only a single species of algae was present : *Oscillatoria sp.* During the fertilization process, four species of algae were identified, followed by seven species (*Cymbella sp.*, *Pinularia sp.*, *Scenedesmus sp.*, *Spirogyra sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Pleurocapsa sp.*, and *Pseudopolyedriopsis sp.*) after fertilization. The identified algal flora was classified into four phyla and seven distinct genera. The Shannon index ranged from 0 before fertilization to 1.386 during fertilization, then reached 1.946 afterward, indicating high diversity during and after organic fertilization. Furthermore, the Berger-Parker index decreased, indicating a more diverse and less dominated community. The species *Oscillatoria sp.* remained the most frequently identified. These results clearly demonstrate that enriching the water with nutrients using chicken manure stimulates phytoplankton growth and promotes biodiversity in the pond. It therefore appears that this technique is one of the solutions for boosting the primary production needed to feed the fish and increasing the profitability of fish farming.

Keywords: Organic fertilization, Algal diversity, Fish farming, Phytoplankton, Fish pond, Kinshasa.

*Auteur correspondant: Santos Mutanda Kavumbu, (santos.kavumbu@unikin.ac.cd). Tél. : (+243) 824 555 524

<https://orcid.org/0009-0008-4285-7877>; Reçu le 06/04/2026; Révisé le 29/04/2026; Accepté le 25/05/2026

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i2.284>

Copyright: ©2026 Kavumbu et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

Les instances des Nations Unies reconnaissent le droit à une nourriture adéquate (Kalombo et al., 2023). Cependant, d'après les statistiques diffusées chaque année, le nombre de personnes qui souffrent de la faim continue d'augmenter (Dieng, 2010 ; Kalombo et al., 2023). De fait, la croissance de la population a conduit à une amplification des méthodes agricoles et à une expansion des terres cultivées, résultant en une diminution de la durée des jachères (Kaho et al., 2011).

L'aquaculture, et plus spécifiquement la pisciculture, joue un rôle prépondérant dans l'approvisionnement en produits halieutiques (Chevassus et Lazard, 2009 ; FAO, 2012 ; Solomon et Ezigbo, 2018). L'augmentation rapide de la population, prévue pour atteindre 9,6 milliards d'ici à 2050 (UNDESA, 2013), entraîne une demande de plus en plus forte en poisson. Ainsi, à l'échelle mondiale, les stocks halieutiques ont connu une baisse, entraînant une décroissance de la courbe de croissance des pêches il y a environ deux décennies (FAO, 2014). En outre, la biodiversité subit de graves menaces à cause de la pollution naturelle et de l'utilisation abusive des eaux par des engins interdits (Portejoie et al., 2002), ce qui entraîne la disparition de certaines espèces (Toko et al., 2007 ; Lukuke et al., 2025).

En effet, la croissance et la rentabilité de la pisciculture reposent essentiellement sur la productivité naturelle due à la fertilisation d'origine minérale ou organique (déchets agricole) (Barbe et al., 2000 ; Schlumberger et Bouretz, 2002 ; Ipungu et al., 2015 ; Amon et al., 2021). Cette situation n'échappe pas à la République Démocratique du Congo où la production piscicole repose essentiellement sur l'artisanat dont l'alimentation des poissons se fonde sur la production primaire et fertilisation organique (Lusasi et al., 2022). Les engrais sont les matériels ajoutés à l'étang pour rendre celui-ci plus productif, c'est notamment le matériel végétal transformé en compost ou du fumier animal (Lopes et al., 2022). On peut citer pour le matériel végétal ; les choux, les feuilles de manioc et pour le fumier animal ; les excréments de porc, les crottes de chèvres ainsi que la fiente des poules (Ipungu et al., 2015 ; Lusasi et al., 2022). Ils permettent à l'étang de fournir les éléments nécessaires soit directement aux poissons soit aux planctons qui sont la source majeure des aliments naturels pour les poissons (Hilbrands & Yzerman, 2004 ; Chambres d'Agriculture de Lorraine, 2005). Ils doivent être en quantité suffisante car, les fumiers des animaux sont

habituellement appliqués aux étangs selon un rapport poids par surface d'étang ou selon un rapport animal par surface) et de bonne qualité (Wurtz-Arlet, 1980 ; Hilbrands et Yzerman, 2004 ; Chambres d'Agriculture de Lorraine, 2005 ; Carballo et al., 2008).

Par conséquent, l'emploi de fertilisants organiques dans les bassins pour maximiser la productivité piscicole est indispensable (Amon et al., 2021) pour diminuer les frais de production piscicole et booster le taux de croissance des poissons en rehaussant la productivité primaire qui sert de nourriture additionnelle pour les poissons (Adande et Fiogbé, 2015). Dans le souci de contribuer à la performance de production primaire des étangs piscicoles et rendre disponible l'aliment nécessaire pour la croissance des poissons en élevage, la présente étude se propose d'analyser l'impact de l'utilisation de fertilisants organiques à l'occurrence la fiente de poules sur la diversité des algues ayant une importance dans la chaîne alimentaire et constituant un aliment de base des poissons dans un étang de pisciculture.

Les résultats de la présente étude contribuent à redynamiser la production piscicole en République Démocratique du Congo comme dans la ville de Kinshasa à travers l'amélioration de la production primaire principalement les algues.

2. Matériel et méthodes

2.1. Cadre expérimental

Les expériences de notre étude se sont déroulées à la Ferme la « Kinoise des Poissons » (Kin-Poissons) dans son site de Maluku. Elle se situe à 80 km du centre-ville de Kinshasa à 04° 04' 671" de latitude Sud, 15° 32' 712" de longitude Est et à 330 m d'altitude. Cette ferme est située au numéro un de l'avenue Loki, au quartier Ikene dans la commune de Maluku à Kinshasa en R.D Congo (figure 1).

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique de cette étude est constitué de la flore algale identifiée avant, pendant et après la fertilisation organique de l'étang piscicole retenu pour les expérimentations.

2.3. Méthodologie

2.3.1. Conduite de l'expérience

Les expérimentations ont été conduites durant huit mois allant des mois de septembre 2023 au mois d'avril 2024. La première période d'un mois a été considérée comme celle d'avant fertilisation de l'étang, la deuxième est celle de la fertilisation qui a duré six mois et la troisième période est considérée comme celle d'après la fertilisation pendant un mois.

2.3.2. Prélèvement et conservation des échantillons d'eau

Les échantillons d'eaux de l'étang à analyser pour les analyses et recherche des espèces d'algues ont été prélevés aux aurores de la journée. Le prélèvement des échantillons avait lieu une fois le mois au cours de l'expérience. Des bouteilles en plastique de 1000 ml stérilisés et étiquetés ont été utilisées pour garder les échantillons prélevés. Les échantillons d'eau ont été prélevés avant, pendant et après la fertilisation de l'étang à cinq cm de profondeur de l'eau. Les échantillons destinés aux analyses liées à l'identification des algues ont été conservés dans une glacière à la température ambiante puis transporter au laboratoire pour les analyses appropriées.

2.3.3. Fertilisation de l'étang

La fertilisation a été conduite dans un étang piscicole de 10 m² content des poissons *Oreochromis niloticus* d'une densité non déterminée ni suivie. L'étang a été fertilisé avec les fientes de poules conditionnées dans des sacs de 25 kg. La fiente a été achetée dans la commune de Maluku auprès d'un aviculteur. L'étang a été fertilisé 4 fois le mois à raison d'une fois la semaine. A chaque séance de fertilisation, une quantité de 25 kg de fientes était utilisée dès le premier essai de fertilisation. Au total, 24 sacs de fientes de poules de 25 kg ont été utilisés en fonction de la superficie de l'étang et pour couvrir toute la durée de l'expérience. Pendant tout ce temps, l'entrée et sortie d'eau de l'étang étaient bouchées pour faciliter l'eutrophisation, et l'on ouvrait après quelques jours.

2.3.4. Observations microscopiques et identification systématique des algues

Les échantillons d'eau prélevés ont été ramenés au laboratoire pour les observations microscopiques et identification d'algues. L'échantillon à observer a été d'abord agité manuellement pour permettre aux

particules solides lourdes (grains de sable, débris des végétaux et autres) de se déposer au fond.

Pendant que l'eau de l'échantillon demeurait trouble, nous avons effectué un prélèvement au moyen d'une pipette de 100 ml puis centrifuger à 1500 tours/minute pendant cinq minutes dans une centrifugeuse de marque HERAEUS LABOFUGE 200. Après la centrifugation, le culot est recueilli puis préparé sur une lame porte objet couverte d'une lamelle avant d'être observé au microscope photonique binoculaire au faible grossissement de 10x puis au grossissement moyen de 40x. Les photos des algues observées ont été prises à l'aide d'un microscope incorporé à l'ordinateur.

L'identification systématique d'algues observées a été faite à l'aide des clés proposées par [Bourrelly \(1968, 1970 et 1981\)](#) ; [Laplace et al. \(2014\)](#) disponibles au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture. Pour des raisons de limites de protocole d'identification, les espèces types d'algues identifiées n'ont pas été précisées.

2.3.5. Indices de diversité écologique analysés

Plusieurs indicateurs de diversité écologique, tels que l'abondance relative, la richesse spécifique, l'indice de Shannon et Weaver, l'indice d'équité de Pielou ainsi que l'indice de Berger Parker ont été calculés.

a. Abondance relative

L'abondance relative exprimée en pourcentage de différents niveaux taxonomiques des espèces d'algues identifiées a été calculée.

b. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon.

c. Indice de diversité de Shannon et Weaver

L'indice de Shannon et Weaver (H') est utilisé en écologie pour mesurer la diversité spécifique ([Legendre & Legendre, 1984 in Munganga et al., 2020](#)). Il est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log P_i \text{ Avec : } H' = \text{Indice de}$$

diversité de Shannon et Weaver ; S = nombre de taxons (espèces) ; P_i = abondance relative de chaque taxon (P_i = n_i/N) ; I = variant de 1 à S ; n_i = effectif du taxon i ; N = effectif total de la station. Dans la nature, H' varie entre 0,5 (faible diversité) et 4,5 (dans le cas d'échantillon de grande taille de communautés complexes). ([Leclerc et al., 2011](#)).

d. Equitabilité de Pielou

L'indice d'Equitabilité permet de mesurer l'équilibre des taxons au sein d'un peuplement. Cet indice est obtenu par le rapport entre l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et une distribution fictive équitable de ces taxons (Moisan & Pelletier, 2011). Cet indice varie de 0 à 1 et s'obtient par la formule : $J' = H' / \log_2(S)$. La valeur de J' varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance).

e. Indice de Berger Parker

L'indice de Berger-Parker est un indicateur de diversité alpha qui évalue la prépondérance de l'espèce la plus répandue au sein d'une communauté. On le détermine en faisant le rapport du nombre d'individus de l'espèce la plus répandue (N_{max}) au nombre total d'individus de tous les taxons (N) = N_{max}/N .

Un « d » élevé (proche de 1) signale une prédominance marquée d'une seule espèce, ce qui signifie une diversité faible. Une faible valeur signifie une communauté davantage équilibrée. L'indice peut prendre des valeurs qui vont de 0 à 1.

Il est facile et intuitif à utiliser ; il est fréquemment employé dans les recherches écologiques, particulièrement en microbiologie ou pour analyser la composition des communautés.

2.3.6. Analyse et traitement statistiques des données

Les données obtenues lors des différentes analyses et observations ont été encodées sur le tableur Excel 2016. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1) a été appliquée aux données de taxons d'algues en fonction de différentes périodes d'expérimentation (avant la fertilisation, pendant la fertilisation et après la fertilisation) en vue de déterminer l'influence de la fertilisation sur la richesse de la flore algale inventoriée. Les résultats obtenus sont repris sous forme des graphiques et des tableaux. Les graphiques ont été générés à l'aide du logiciel Origin et la cartographie du site expérimental reprenant la ferme La Kinoise des Poissons a été rendue possible à l'aide du logiciel ArcGIS 8.1 grâce aux données GPX relevées à l'aide d'un GPS de marque Garmin Etrex.

3. Résultats

3.1. Flore algale de l'étang

La liste des algues identifiées dans l'étang avant, pendant et après la fertilisation est reprise dans le [tableau I](#) ci-dessous.

Tableau I : Liste des espèces d'algues identifiées dans l'étang avant, pendant et après la fertilisation à base des fientes de poules

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Ochrophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	Cymbella	Cymbella sp
		Naviculales	Pinnulariaceae	Pinularia	Pinularia sp
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	Scenedesmus	Scenedesmus sp
		Volvocales	Goniaceae	Pseudopolyedriopsis	Pseudopolyedriopsis sp
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria	Oscillatoria sp
		Pleurocapsales	Pleurocapsaceae	Pleurocapsa	Pleurocapsa sp
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	Spirogyra	Spirogyra sp
4	4	7	7	7	7

L'analyse systématique effectuée en laboratoire pour identifier les espèces d'algues révèle que l'étang fertilisé abrite au total sept espèces distinctes (*Cymbella sp*, *Pinularia sp*, *Scenedesmus sp*, *Spirogyra sp*, *Oscillatoria sp*, *Pleurocapsa sp* et *Pseudopolyedriopsis sp*), regroupées en sept genres répartis en sept familles, sept ordres, quatre classes et quatre embranchements.

3.1.1. Flore algale identifiée pendant la fertilisation de l'étang

Une seule espèce d'algue était identifiée avant la fertilisation de l'étang et reprise dans le [tableau II](#).

Tableau II : Espèce d'algue identifiée avant la fertilisation de l'étang

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
<i>Cyanobacteria</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria sp</i>
1	1	1	1	1	1

Avant la fertilisation de l'étang, une seule espèce (*Oscillatoria sp*), un genre (*Oscillatoria*), une famille (*Oscillatoriaceae*), un ordre (*Oscillatoriales*), une classe (*Cyanophyceae*) et un embranchement (*Cyanobacteria*) d'algue est identifiée.

3.1.2. Flore algale identifiée pendant la fertilisation de l'étang

Les espèces d'algues identifiées pendant la fertilisation de l'étang sont consignées au **tableau III**.

Tableau III : Espèces d'algues identifiées pendant la fertilisation de l'étang

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
<i>Cyanobacteria</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria sp</i>
		<i>Pleurocapsales</i>	<i>Pleurocapsaceae</i>	<i>Pleurocapsa</i>	<i>Pleurocapsa sp</i>
<i>Ochrophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbellales</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella</i>	<i>Cymbella sp</i>
		<i>Naviculales</i>	<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinularia</i>	<i>Pinularia sp</i>
2	2	4	4	4	4

Pendant la période de fertilisation, quatre espèces d'algues (*Oscillatoria sp*, *Pleurocapsa sp*, *Cymbella sp* et *Pinularia sp*) réparties dans quatre genres, quatre familles (*Oscillatoriaceae*, *Pleurocapsaceae*, *Cymbellaceae* et *Pinnulariaceae*), quatre ordres (*Oscillatoriales*, *Pleurocapsales*, *Cymbellales* et *Naviculales*), deux classes (*Cyanophyceae* et *Bacillariophyceae*) et deux embranchements (*Cyanobacteria* et *Ochrophyta*) ont été identifiées.

3.1.3. Flore algale identifiée après la fertilisation de l'étang

Le **tableau IV** reprend la liste des espèces d'algues identifiées après la période de fertilisation de l'étang.

Tableau IV : Espèces d'algues identifiées après la fertilisation de l'étang

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
<i>Ochrophyta</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Cymbelloles</i>	<i>Cymbellaceae</i>	<i>Cymbella</i>	<i>Cymbella sp</i>
		<i>Naviculales</i>	<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinularia</i>	<i>Pinularia sp</i>
<i>Chlorophyta</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Sphaeropleales</i>	<i>Scenedesmaceae</i>	<i>Scenedesmus</i>	<i>Scenedesmus sp</i>
		<i>Volvocales</i>	<i>Goniaceae</i>	<i>Pseudopolyedriopsis</i>	<i>Pseudopolyedriopsis sp</i>
<i>Cyanobacteria</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Oscillatoriales</i>	<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Oscillatoria sp</i>
		<i>Pleurocapsales</i>	<i>Pleurocapsaceae</i>	<i>Pleurocapsa</i>	<i>Pleurocapsa sp</i>
<i>Charophyta</i>	<i>Zygnematophyceae</i>	<i>Zygnematales</i>	<i>Zygnemataceae</i>	<i>Spirogyra</i>	<i>Spirogyra sp</i>
4	4	7	7	7	7

Une augmentation du nombre d'espèces d'algues est observée après la période suivant la fertilisation de l'étang. Au total, sept espèces d'algues réparties dans quatre embranchements, quatre classes, sept ordres, sept familles et sept genres sont identifiées.

3.1.4. Abondance des taxons d'algues identifiés

a) Abondance relative des embranchements d'algues identifiées

Il ressort des informations visualisées sur la figure 4 ci-dessous que, tous les quatre embranchements présentent la même proportion (soit 25% respectivement).

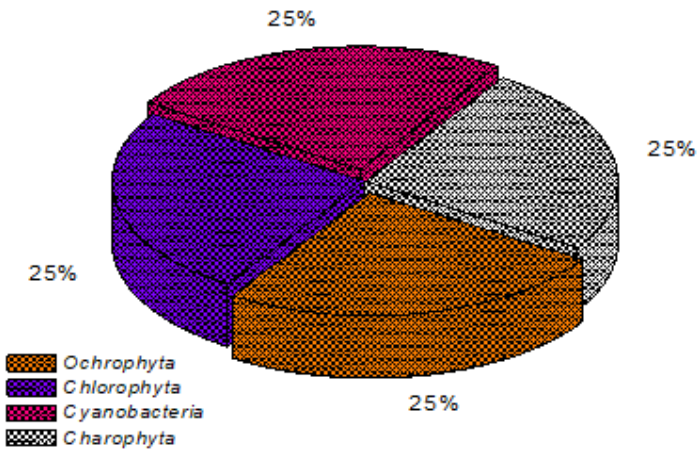


Figure 4 : Abondance relative (%) des embranchements d'algues identifiées au cours de l'expérimentation

b) Abondance relative des classes d'algues identifiées

Sur l'ensemble des classes d'algue identifiées, les Bacillariophyceae, les Cyanophyceae et les Chlorophyceae sont les plus représentées avec respectivement deux ordres, soit 28,6 % a chacun, alors que la classe de Zygnematoephyceae est faiblement représentée avec un seul ordre, soit 14,3 % tel que repris dans la figure 5 ci-dessous.

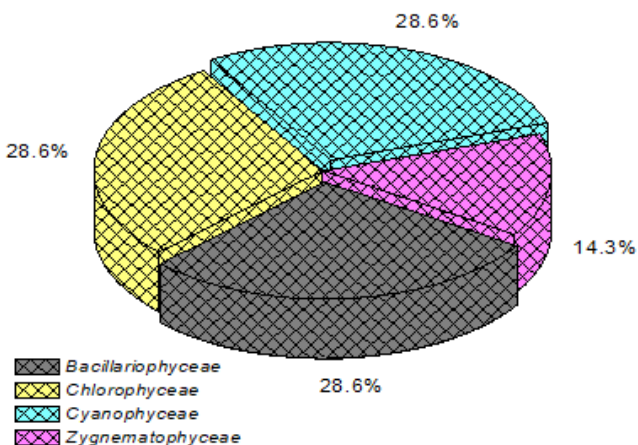


Figure 5 : Abondance relative (%) des classes d'algues identifiées au cours de l'expérimentation

c) Abondance relative des ordres d'algues identifiées

La figure 6 indique que tous les ordres identifiés sont représentés par une seule famille, soit 14,3% donc la proportion demeure identique.

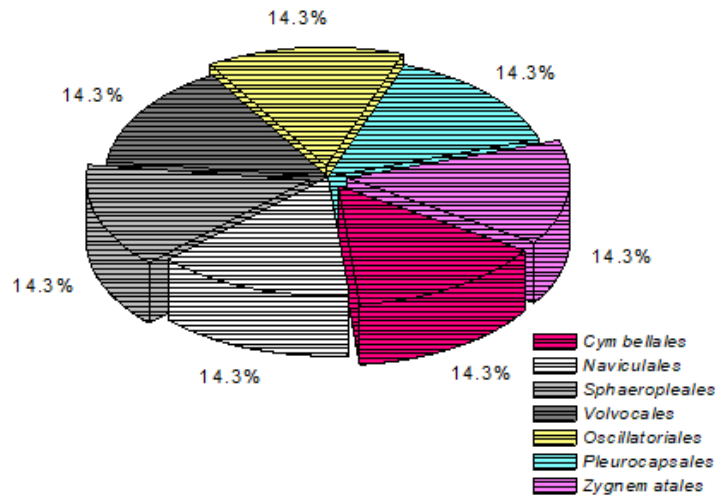


Figure 6 : Abondance relative (%) des ordres d'algues identifiées au cours de l'expérimentation

d) Abondance relative des familles d'algues identifiées

La figure 7 révèle qu'il n'existe pas de dominance prononcée en terme de famille des algues identifiées, chaque famille est représentée par un seul genre, soit 14,3%.

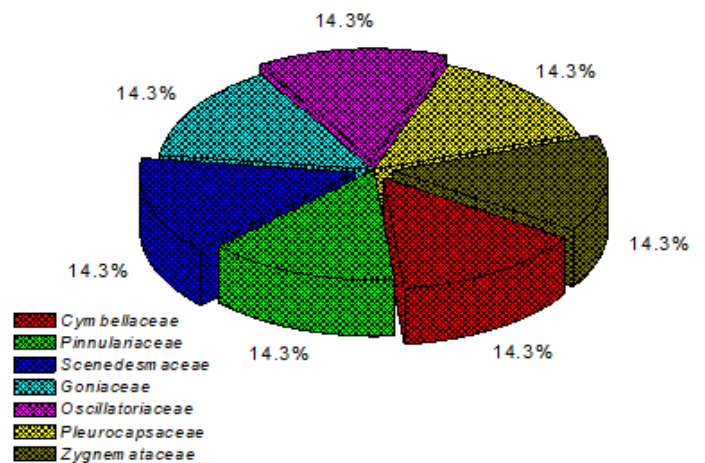


Figure 7 : Abondance relative (%) des familles d'algues identifiées au cours de l'expérimentation

e) Abondance relative (%) des genres d'algues identifiées

Tous les sept genres d'algues identifiées présentent la même abondance relative (14,3% soit une espèce pour chacun) (figure 8).

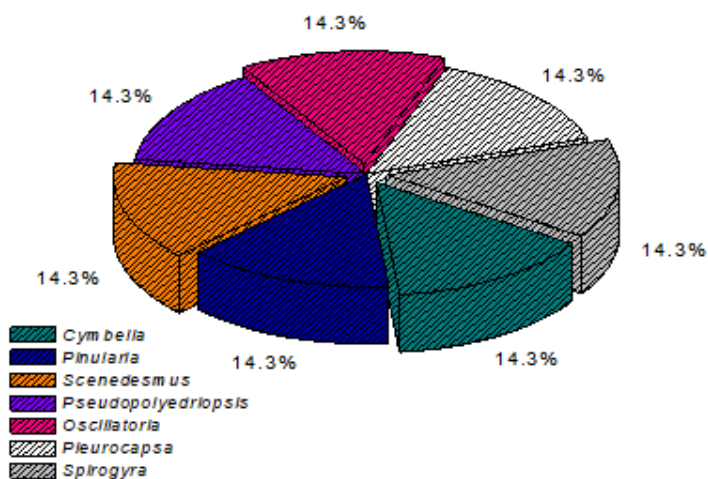


Figure 8 : Abondance relative (%) des genres d'algues identifiées au cours de l'expérimentation
f) Fréquence numérique d'espèces d'algues identifiées

Selon la figure 9, *Oscillatoria sp* est l'espèce la plus abondante avec une fréquence de 18 observations, suivie par *Spirogyra sp* qui compte 5 individus et *Scenedesmus sp* qui en compte 2. On note une faible observation de *Cymbella sp*, *Pinularia sp*, *Pleurocapsa sp* et *Pseudopolyedriopsis sp*, chacune n'ayant été représentée que par un seul individu.

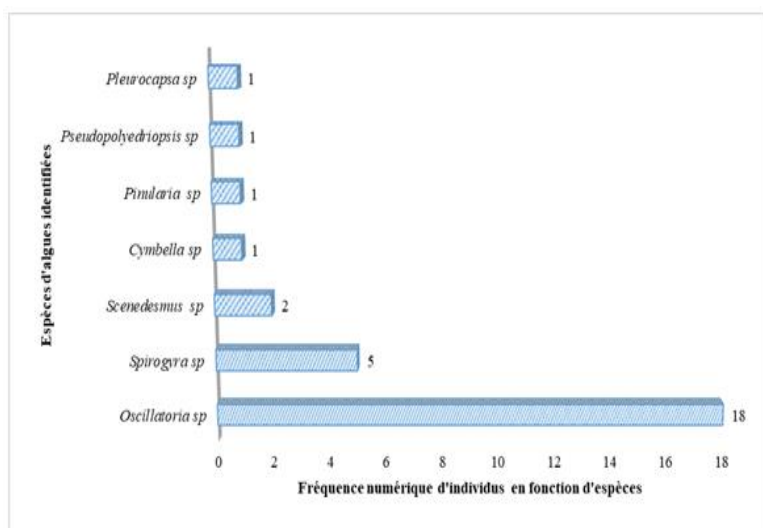


Figure 9 : Fréquence numérique des espèces d'algues identifiées au cours de l'expérimentation
g) Indices de diversité écologique

La variation de la diversité algale en fonction des valeurs d'indices écologiques évalués au cours de cette étude est consignée au tableau IV.

Tableau IV : Variation des indices écologiques en fonction de la diversité algale inventoriée

Indices de diversité	Avant Fertilisation	Pendant Fertilisation	Après Fertilisation
Richesse taxinomique	1	4	7
Shannon_H	0	1,386	1,946
Equitability_J	0	1	1
Berger-Parker	1	0,25	0,1429
ANOVA 1	F = 46,3 ; p = 0,0000 ; LSD = 0,4245		

Il ressort des résultats consignés au tableau 5 ci-dessus que la diversité de taxons d'algues inventoriés au cours de cette étude varie en fonction de la période de fertilisation avec une différence statistique très hautement significative ($F = 46,3$; $p = 0,0000$; $LSD = 0,4245$) ; la période après la fertilisation étant celle qui présente une abondance et diversité élevée des taxons. On observe que :

- La richesse taxinomique est importante après la fertilisation avec 7 taxons identifiés et un indice de Shannon et Weaver (H') de 1,946 suivie de la période pendant la fertilisation avec 4 taxons et $H' = 1,386$ puis la période avant la fertilisation avec un taxon et $H' = 0$;
- Les valeurs d'indice d'équitabilité de Piélou montrent que la distribution des taxons d'algues est très équitable pendant la fertilisation et après la fertilisation ($J' = 1$).

4. Discussion

La fertilisation organique basée sur la fiente de poules a contribué à l'augmentation de la flore algale dans l'étang piscicole expérimenté. Concernant la flore algale de l'étang enrichi, les analyses microscopiques des prélèvements d'eau accompagnées de l'identification systématique des espèces algales en laboratoire ont révélé que cette flore était constituée de sept espèces (*Cymbella sp*, *Pinularia sp*, *Scenedesmus sp*, *Spirogyra sp*, *Oscillatoria sp*, *Pleurocapsa sp* et *Pseudopolyedriopsis sp*) regroupées dans sept genres sept familles, sept ordres, quatre classes et quatre embranchements. La variation de la composition des algues dans l'étang au fil du temps peut être attribuée à l'influence significative des déjections de poules en tant qu'engrais favorisant la croissance du plancton dans un étang destiné à l'élevage de poissons (Yao et al., 2021). Les résultats de la présente étude sont proches de ceux obtenus par Barbe et al., (2000) ; Adande et Fiogbé (2015) ; FAO (2015a et b) ; Amon et al. (2021). Barbe et al., (2000) ont montré dans leur étude que la rentabilité d'un plan d'eau dépend de la richesse du milieu en plancton qui elle-même est fonction des

apports de fertilisants organiques ; ce qui corrobore avec les observations faite au cours de la présente étude où, il a été observé qu'avant la fertilisation de l'étang, une espèce d'algue : *Oscillatoria sp* appartenant au genre *Oscillatoria*, famille des *Oscillatoriaceae*, ordre des *Oscillatoriales*, classe des *Cyanophyceae* et dans l'embranchement des *Cyanobacteria* est identifiée. Pendant la fertilisation de l'étang par contre, quatre espèces d'algues : *Oscillatoria sp*, *Pleurocapsa sp*, *Cymbella sp* et *Pinularia sp* réparties dans quatre genres, quatre familles, quatre ordres, deux classes et deux embranchements ont été identifiées. Et après la période suivant la fertilisation de l'étang, Sept espèces d'algues ont été recensées.

Selon [Ade & Fiogbé \(2015\)](#), Les fertilisants organiques constituent une ressource cruciale pour l'expansion de la pisciculture, étant donné qu'ils ont la capacité de libérer des minéraux nutritifs essentiels dans l'eau pour la production primaire. [Ben et al. \(2014\)](#) ils ont aussi montré que les pertes d'élevage des fermes induisent le développement des algues, du zooplancton et des macroinvertébrés, qui sont des sources nutritives supplémentaires favorables à la croissance des poissons. Par ailleurs, [Hecth \(2013\)](#) indique que la fertilisation organique des étangs assure une bonne production de zooplancton, source de nourriture pour les poissons. Toutes ces observations corroborent avec le constat fait sur terrain durant la phase expérimentale d'avant, pendant et après la fertilisation de l'étang avec la fiente de poules. Les résultats de l'étude de [Amon et al. \(2021\)](#) ont montré que les poissons élevés dans des étangs fertilisés présentent une croissance plus significative par rapport à ceux élevés dans des étangs non fertilisés. Cette situation pourrait être due à l'application d'engrais organique (fientes de poule) qui a stimulé la croissance du plancton, aliment naturel pour les poissons ([Amon et al., 2021](#)).

Concernant la proportion relative des taxons d'algues identifiés, les quatre embranchements ont montré une distribution identique (25% respectivement). Au niveau des classes, les *Bacillariophyceae*, les *Chlorophyceae* et les *Cyanophyceae* étaient les plus représentées avec deux ordres, soit 28,6% à chacun et alors que la classe des *Zygnematophyceae* n'avait qu'un seul ordre, soit 14,3% qui était faiblement représentée. Au niveau des ordres et familles, il n'existe pas de dominance car chaque ordre est représenté par une seule famille et chaque famille est représentée par un seul genre soit

14,3% à chacun. Les sept genres d'algues identifiés sont représentés par une seule espèce (14,3%) respectivement. Au niveau spécifique, *Oscillatoria sp* est l'espèce la plus observée avec 18 individus suivie de *Spirogyra sp* avec 5 individus et *Scenedesmus sp* avec 2 individus alors que les autres espèces n'ont été observées qu'une seule fois (*Cymbella sp*, *Pinularia sp*, *Pseudopolyedriopsis sp* et *Pleurocapsa sp*). Ces résultats ne concordent pas avec ceux de [Ilunga \(1989\)](#) qui a constaté une prévalence des Chrysophycées suivies de Chlorophycées, tandis que les Cyanophycées et les Pyrophytes étaient moins présents dans l'étang de Masi, près de N'djili Brasserie à Kinshasa. [Yaga \(2017\)](#) dans son étude consacrée à l'inventaire des algues dans les étangs piscicoles du Monastère a aussi relevé la présence des genres *Oscillatoria*, *Spirogyra*, *Scenedesmus* et *Cymbella*. [Agadjihouede et al. \(2010\)](#) ont identifiées 8 espèces d'algues dans une étude consacrée à la production comparée de zooplancton en bassins fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. Il s'agit de *Chodatella quadriseta*, *Coelastrum microporum*, *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum clathratum*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, *Tetraspora gelatinosa* et *Volvox aureus*. Parmi ces espèces, 5 ont été retrouvées dans les bassins fertilisés à la bouse de vache et à la fiente de volaille et 3 dans les bassins témoins.

En effet, les fientes conviennent à l'élevage des tilapias. Non seulement elles servent d'engrais pour la croissance du plancton, mais elles constituent également une source de nourriture immédiate étant donné que le tilapia peut se nourrir de débris ([Mikolasek, 2009](#), [Brown et al., 2014](#) et [Bambara, 2017](#)). Selon [Ben et al. \(2014\)](#), les pertes d'élevage des fermes contribuent également à la prolifération des algues, du zooplancton et des macroinvertébrés, qui représentent des apports nutritifs additionnels favorisant l'expansion des poissons. De plus, [Hecth \(2013\)](#) souligne que la fertilisation organique des étangs garantit une production optimale de zooplancton, qui sert de nourriture aux poissons.

5. Conclusion

Une étude réalisée dans un étang piscicole de la ferme « La Kinoise des Poissons » à Maluku avait pour objectif d'analyser l'impact de l'utilisation de la fiente de poules comme fertilisant organique sur la diversité des algues ayant une importance dans la chaîne alimentaire des poissons dans un étang de pisciculture.

Les résultats obtenus ont révélé que l'ajout constant de déjections de poules conduit à une hausse significative de la diversité et de la quantité de flore algale. Avant l'application de fertilisation, seule l'espèce *Oscillatoria* sp était présente dans l'étang. Cependant, après six mois de fertilisation, on a dénombré sept espèces réparties sur quatre embranchements, quatre classes, sept ordres, sept familles et sept genres distincts. Les indices écologiques (richesse spécifique, Shannon, équitabilité, Berger-Parker) et l'ANOVA univariée indiquent que la fertilisation organique influence de manière très hautement significative la structure de la communauté algale. L'ajout de nutriments par les déjections de poules favorise la croissance du phytoplancton, qui est une source alimentaire essentielle pour les poissons. Ces résultats valident l'approche efficace d'utilisation des engrais organiques pour favoriser le développement de l'aquaculture en milieu tropical urbain.

Remerciements

Les auteurs remercient les responsables de la ferme la Kinoise de pêche de Maluku, ainsi que tous les personnels ouvriers pour leur accompagnement dans la réalisation de cette recherche

Financement

La recherche a été financée sur fonds propres des auteurs.

Conflit d'intérêts

Aucun conflit d'intérêt à signaler pour cette étude

Considérations éthiques

Cette étude n'a pas fait intervenir la manipulation de l'espèce humaine. Les auteurs ont reçu toutes les autorisations des autorités compétentes pour mener les expérimentations dans la quiétude.

ORCID des Auteurs

Kavumbu M.S : <https://orcid.org/0009-0008-4285-7877>

Lusasi S.W : <https://orcid.org/0000-0002-2526-7903>

Yaga N.C : <https://orcid.org/0009-0006-4597-9496>

Munganga K.C : <https://orcid.org/009-0001-1909-5674>

Tembeni M.J : <https://orcid.org/0009-0007-0089-8112>

Nseu B.M : <https://orcid.org/0009-0004-6645-888X>

Pwema K.V : <https://orcid.org/0009-0002-2355-1668>

Contribution des Auteurs

K.M.S. : A participé à la conception de la recherche, collecte des données, identification des espèces au laboratoire, rédaction et révision du manuscrit ;

L.S.W. : A participé à l'analyse statistique et traitement des données, rédaction et révision du manuscrit ;

Y.N.C. : A participé à la collecte de données et l'échantillonnage sur terrain.

M.K.C. : A participé à l'analyse et l'interprétation des résultats.

T.M.J. : A participé la relecture, révision et validation des résultats

M.N.B. : A participé à la supervision de l'étude, relecture et validation des résultats

P.K.V. : A participé à la conception de la recherche, la coordination, validation des résultats, supervision au laboratoire et la révision du manuscrit.

Références bibliographiques

- Adande R. & Fiogbe E.D. (2015). Utilisation des fertilisants organiques d'origine animale et végétale pour le développement de la pisciculture dans les étangs : Synthèse bibliographique. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(12) : 281 - 287.
- Agadjihouede H., Bonou A.C., Chikou A. Laleye P. (2010). Production comparée de zooplancton en bassins fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4(2) : 432 - 442.
- Amon N.Y., André C., Akpolèt K.N. & Kouakou Y. (2021). Effet de la fertilisation organique des étangs à partir des fientes de poulets sur la survie et la croissance des alevins de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *European Scientific Journal*, *ESJ*, 17(14), 246 - 255. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n14p246>.
- Bambara C.A. (2017). *Effets des fientes de volaille sur les propriétés chimiques du sol et le rendement paddy du riz pluvial strict en zone sud soudanienne du Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle en Sciences Agronomiques d'ingénierie du développement rural*. [Université Nazi Boni (UNB), Institut du Développement Rural (IDR), Burkina Faso, p68].

- Barbe J., Schlumberger O. & Bouretz N. (2000). Evaluation de la production piscicole potentielle des étangs. *Ingenieries-EAT*, 49-62.
- Ben M., Chahlaoui A., Rour E. & Chahboune M. (2014). Diversité taxonomique et structure de la macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued Khoumane River. *Maroc J Mater Environ Sci.*, 1(5):183-198.
- Brown C.L., Tingbao Y., Fitzsimmons K. & Remedios B. (2014). Bolivar the value of pig manure as a source of nutrients for semi-intensive culture of Nile *Tilapia* in Ponds (A review). *Agricultural Sciences*, 5 :1182-1193.
- Burgis J.M. & Symoens J.J. (1987). Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (eds)*, Paris, p560.
- Carballo E, Van eer A., Van schie T. & Hilbrands A. (2008). *La pisciculture à petite échelle en eau douce*, Agrodok 15, 3e Edition Fondation Agromisa et CTA, Wageningen.
- Chambres d'agriculture de lorraine. (2005). Pisciculture d'étang, Référentiel Diversification;
- Chevassus, L. B., & Lazard, J. (2009). Situation et perspectives de la pisciculture dans le monde : consommation et production. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 82-90. doi:10.1684/agr.2009.0283
- Dieng M. (2010). *La lutte contre la faim en Afrique, un éternel combat. Programme ICT4D, ENDA Lead Africa*, Dakar, p2.
- FAO (United Nations Food and Agriculture Organisation). (2012). The State of World Fisheries and Aquaculture.
- FAO. (2014). Gefmmaf inception workshop on mainstreaming biodiversity conservation and sustainable use into inland fisheries practice. *Freshwater Ecosystems Of High conservation Value Jakarta, Indonesia*, 8 - 9.
- FAO. (2015a). Engrais et fertilisant : système d'information sur les ressources alimentaires et d'engrais en aquaculture. Disponible sur : www.fao.org/fishery/affris/profil-des-espèces/nile-tilapia/engrais-et-fertilisant/fr/1/2.
- FAO. (2015b). La fertilisation des étangs piscicoles. Disponible sur <http://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO-training/FAO>.
- Hecht T. (2013). A review of on-farm feed management practices for North African catfish (*Clarias gariepinus*) in sub-Saharan Africa. In Hasan M.R. & New M.B., eds. On-farm feeding and feed management in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Rome, FAO*, 583 : 463 - 479.
- Hilbrands A & Yzerman C. (2004). La pisciculture à la ferme, Agrodok 21, 3e Edition, Fondation Agromisa, Wageningen.
- Ilunga L. (1989). Problèmes géologiques d'aménagement dans la zone de Kadutu (ville de Bukavu, Zaïre), publié dans les Cahiers du CERUKI, nouvelle série, n°24, pages 40-51.
- Ipungu L., Ngoy K., Banze K., Lumfwa K. & Kafund M. (2015). L'étude de la croissance de *Oreochromis niloticus* par la fertilisation des étangs : le cas de la ferme Naviundu Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* 91:8503 – 8510. <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v91i1.3>.
- Kaho F., Yemefack M., Feujoy-Teguefonet P. & Tchanchaouang J.C. (2011). Effet combiné des feuilles de *Tithonia diversifolia* et des engrais inorganiques sur les rendements du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique au Centre Cameroun. *Tropicicultura*, 29(1) : 39 – 45.
- Kalombo K.D., Kipili M.I. & Kikuni T.J. (2023). Étude comparative de l'efficacité et de la durabilité des fumures organiques versus engrais chimiques dans le maraîchage de la commune de Kasenga (Haut-Katanga, RD Congo). *Journal of Applied Biosciences* 189 : 19973 – 19987. <https://doi.org/10.35759/JABs.189.7>.
- Laplace T.C., Peltre M.C., Lambert E., Rodriguez S., Vergon J.P., Chauvin C., (2014). *Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce et de quelques organismes hétérotrophes*. Les éditions d'Irstea Bordeaux, Cestas p204.
- Leclerc V., Arvisais M., Demers A., Fournier H., Guoin H., Houde L., Legendre P. & Legendre L. (2011). Numerical Ecology. 2nd English edition. *Elsevier Science BV, Amsterdam*, p853.
- Lopes B.R., Ribeiro S.J., Neves B.C.S., Silva de Moura L., Barbosa de Santana M. & Taube S.P. (2022). Dissolved oxygen, organic matter and nutrients in fish systems combined with bioaddition of friendly microorganisms. *Research, Society and Development*, 11(4) : 1 -14. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27382>.

- Lukuke A.Y., Isumbisho M.P., Ngonzo L., Ngelinkoto M.P., Bola B.G., Lutonadio K.G.S., Nkaba N.L., Bagala A.M., Lunga Z.R., Kazwenga M.P., Gasigwa S.R., Kintu M.D., Wamuini L.S. & Tshimanga M.R. (2025). Modèle conceptuel intégré de gestion durable de la diversité ichtyologique dans le Pool Malebo, République Démocratique du Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 4(4) : 761-772. DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i4.202>.
- Lusasi S.W., Mayoni M.A., Munganga K.C., Lundika N.T., Mogbaka B.Y., Manikisa I., Kavumbu M.S. & Pwema K.V. (2022). Synthèse sur l'Etat de lieu de la Pisciculture en République Démocratique du Congo : Enjeux et perspectives. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 32(1) : 73 - 91.
- Lusasi S.W., Pwema K.V. & Mutambwe S. (2019). Mise au point d'un aliment pour *Distichodus maculatus* Boulenger, 1898. Editions Universitaires Européennes, Lativa, Riga, ISBN 978-613- 8-49503-1, p77.
- Mikolasek O., Barlet B., Chia E., Pouomogne V. & Tabi M.T.E. (2009). Développement de la petite pisciculture marchande au Cameroun : la recherche-action en partenariat. *Cah. Agric*, 18(2-3) : 270 - 276.
- Munganga K.C., Kavumbu M.S., Bipendu M.N., Kunonga N.L., Lusasi S. W. & Pwema K.V. (2020). Evaluation de la Qualité Écologique de la Rivière Musolo à Kinkole Basée sur les Macroinvertébrés Benthiques (Kinshasa, R.D Congo). *European Journal of Scientific Research*, 155(2) : 162-176.
- Portejoie S., Martinez J. & Landmann G. (2002). L'ammoniac d'origine agricole: impact sur la santé humaine et animale et sur le milieu naturel. *INRA Prod. Anim*, 3(15) : 151 - 160.
- Pwema K.V. (2014). *Ecologie alimentaire, reproduction et mode d'adaptation de cinq espèces de Labeo Cuvier, 1817 dans les milieux lentique et des rapides au Pool Malebo dans le fleuve*. [Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D Congo, p163].
- Schlumberger O. & Bouretz N. (2002). Réseaux trophiques et production piscicole en étangs fertilisés (Dordogne, France). *Rev. Sci. Eau*, 1(15) : 177 - 192.
- Solomon R.J., Ezigbo M.N. (2018). [Effets de la couleur de fond de l'aquarium sur la croissance et la survie des juvéniles de *Heterobranchus bidorsalis* nourris de farine de cuivre et de *Tamarindus indica*](#). *Tropical Freshwater Biology Journal*. 63-84 DOI : [10.4314/tfb.v27i1.6](https://doi.org/10.4314/tfb.v27i1.6).
- Toko I., Fiogbé E.D. & Kestmont P. (2007). Rearing of Africa catfish (*Clarias gariepinus*) and undue catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish pond (whedos): effect of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture*, 262: 65-72.
- UNDESA (United State, Department of Economic and Social Affairs, Population Division). (2013). World population prospects: The 2012 Revision, Highlights and Advance Tables. *United Nations, New York*.
- Wurtz-Arlet J. (1980). La fertilisation des étangs, In INRA : la Pisciculture en étang, éd. R. Billard, Paris.
- Yaga N.C. (2017). Inventaire systématique des algues d'eau douce dans les étangs piscicoles du Monastère. Mémoire de Licence en Sciences Biologiques, Université de Kinshasa, R.D. Congo, inédit, p34.
- Yao A.N., André C., Akpolët K.N. & Kouakou Y. (2021). Effet de la fertilisation organique des étangs à partir des fientes de poulets sur la survie et la croissance des alevins d'*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *European Scientific Journal*, 17(14), 246-255. <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n14p246>.