

Effet de la Fertilisation aux Fientes de Poule et aux Crottes de Cobaye (*Cavia porcellus*) sur la Productivité Zooplanctonique dans les hautes terres de l'Ouest, Cameroun

[Effect of Chicken manure and Guinea pig (*Cavia porcellus*) droppings fertilization on Zooplankton Productivity in the Western Highlands, Cameroon]

Thomas Efole EWOUKEM¹, Aiméranse Kenfack Donhachi¹, Claudine TIOGUE¹, Emile MIEGOUE², Paul ZANGO³, Amidou KPOUMIE NSANGOU¹, Algriente NANA TOWA¹, Suzy TSOUPOU KUETE¹, Christelle TCHOUANTE¹, Félix MEUTCHIYE², and JOSEPH TCHOUMBOUE²

¹Département de Foresterie, Faculté d'agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), Université de Dschang, BP : 222 Dschang, Cameroon

²Département des Productions Animales, Faculté d'agronomie et des Sciences Agricoles (FASA), Université de Dschang, BP : 222 Dschang, Cameroon

³Département d'aquaculture, Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala, Douala, Cameroon

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: A zooplankton production trial based on chicken manure and guinea pig droppings was conducted between July and August 2014 at the Dschang University Research and Application Farm to contribute to the improvement of the productivity of fish farming systems. This work was aimed at determining the period and the best fertilizer to produce some zooplankton of interest necessary for larval rearing. An experimental design of 2 treatments and one control (unfertilized): T1 (chicken manure), T2 (guinea pig droppings) at a rate of 2.13 kg /are each triplicate was used in a completely Randomized 9 basins of 1 m³ previously inoculated with copepods and rotifers at densities of 14 and 45 ind / l of water respectively. Physico-chemical parameters of water and biological (zooplankton) follow-up was done every 2 days and the collected data were submitted to a one-way analysis of variance. It follows that: Except for temperature, pH and water depth, fertilizers had a significant effect on the physico-chemical characteristics of the water ($p < 0.05$). The most significantly high zooplankton densities (1161 ± 15 ind / l) ($p < 0.05$) as well as rotifer and copepod species were obtained on day 12 and day 20 in basins fertilized with chicken manure, on the 14th and 22nd day for those fertilized with Guinea pig's droppings. The highest densities, biomass, daily production and intrinsic growth rates of the copepods were observed in basins fertilized with guinea pig droppings. Each of the fertilizers has been shown to be of interest to produce a specific type of zooplankton, guinea pig droppings for copepods and chicken manure for rotifers.

KEYWORDS: Zooplankton, Fertilizer, Chicken manure, guinea pig droppings, Cameroon.

RÉSUMÉ: Un essai de production du zooplancton à base des fientes de poule et des crottes de cobaye a été conduite entre Juillet et Août 2014 à la Ferme d'application et de recherche de l'Université de Dschang en vue de contribuer à l'amélioration de la productivité des systèmes piscicoles. Il visait à déterminer la période et le meilleur fertilisant pour la production de quelques zooplanctons d'intérêt nécessaire à l'élevage larvaire. Un dispositif expérimental de 2 traitements et un témoin (non fertilisé) : T1 (fiente de poule), T2 (crottes de cobaye) à 2,13kg/are chacun en triplicata dans 9 bacs de 1 m³ préalablementensemencés en copépodes et rotifères aux densités respectives de 14 et 45 ind/l d'eau et complètement randomisé a été utilisé. Les paramètres physico-chimiques de l'eau et biologiques (zooplancton) étaient collectés tous les 2 jours et l'ensemble de données a été soumis à l'analyse de la variance à un facteur.

A l'exception de la température, du pH et de la profondeur de l'eau, les fertilisants ont eu un effet significatif sur les caractéristiques physico-chimiques de l'eau ($p < 0,05$). Les densités totales zooplanctoniques (1161 ± 15 ind/l) significativement élevées ($p < 0,05$) de même que celles des espèces de rotifères et de copépodes ont été obtenues le 12^e et le 20^e jour dans les bassins fertilisés aux fientes de poule, le 14^e et le 22^e jour pour ceux fertilisés aux Crottes de cobaye. Les densités, les biomasses, la production journalière élevée ainsi que les taux d'accroissement intrinsèque des copépodes ont été observés dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye. Chacun des fertilisants s'est révélé être d'intérêt pour la production d'un type spécifique de zooplancton, la crotte de cobaye pour les copépodes et la fiente de poule pour les rotifères.

MOTS-CLEFS: Zooplancton, Fertilisant, Fientes de poule, crottes de cobaye, Cameroun.

1 INTRODUCTION

La malnutrition dont souffrent les populations africaines est en grande partie liée au déficit en protéines d'origine animale ([1],[2], [3]). Parmi ceux-ci, le poisson couvre près de 50% de la demande en protéines animales en Afrique et dans le reste des pays en développement ([2],[4]). Cependant la satisfaction des besoins en poisson des populations reste encore insuffisante du fait de nombreuses contraintes au rang desquelles la disponibilité en alevins limitée par la non maîtrise de production de proies vivantes principale source d'alimentation des larves [5].

Pourtant, l'amélioration de la productivité des étangs à travers les apports de fertilisants est une pratique ancienne dans le monde [6]. L'emploi de ceux-ci est destiné à l'entretien et à l'amélioration de la production primaire, ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques de l'étang et plus particulièrement ceux utilisés aux fins des productions d'alevins [7].

Parmi les fertilisants couramment utilisés, la fiente de poule s'est révélé être le meilleur [8]. Cependant son usage en pisciculture reste très limité à cause de la grande compétitivité pour la production agricole et de la nature du zooplancton produit [9]. En effet ce fertilisant favorise une production majoritaire de zooplanctons de grande taille (Cladocères) [10] compétitrice des larves de poisson et aussi non accessible à certaines larves du fait de leur petite ouverture buccale [11].

La nécessité de trouver les substrats pouvant stimuler la production des proies vivantes de petite taille, adaptées à l'alimentation des larves s'impose pour la production d'alevins. La caviculture nouvellement intégrée aux systèmes d'exploitation familiale agricole au Cameroun [12], s'offre comme une opportunité d'où l'initiation de ce travail. L'objectif global de ce travail est de contribuer à l'amélioration de la production d'alevins au travers la maîtrise de la production de proies vivantes d'intérêt. Plus spécifiquement, il s'est agi d'évaluer l'effet de la fertilisation aux fientes de poule et aux crottes de cobaye (*Cavia porcellus*) sur : les paramètres physico-chimiques de l'eau et la productivité zooplanctonique (diversité, densité, biomasse, production journalière, dynamique, taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse et l'indice d'abondance relative).

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PÉRIODE, ZONE ET SITE DE L'ÉTUDE

L'essai s'est réalisé de Juillet à Août 2014, à la Ferme d'Application de Recherche (FAR) et au laboratoire d'Ichtyologie et d'hydrobiologie appliquée de l'Université de Dschang. Site situé dans les hautes terres de l'Ouest (LN 5°36' - 5°44' et LE 9°85' - 10°06'), à une altitude moyenne de 1420 m et une température moyenne de 20°C. La pluviométrie annuelle varie entre 1500 et 2000 mm, avec une saison de pluies (mi-mars à mi-novembre) et une saison sèche (mi-novembre à mi-mars).

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET CONDUITE DE L'ESSAI

Le dispositif expérimental était constitué de 3 traitements : T1 (fiente de poule), T2 (crottes de cobaye) à raison de 27,3kg/are chacun et T0 témoins (bacs non fertilisés) reparti de manière aléatoire et en triplicat dans 9 bacs bétonnés de capacité 1m³ l'ensemble protégé contre les pluies par une toile en plastique sous forme d'une serre.

Les bacs ont été remplis d'eau de forage à une hauteur de 0,50m et chaulés par épandage de 2,13kg/are de chaux vive. Deux semaines après, les fertilisants ont été épandus dans chacun des bacs devant les recevoir à raison de 27,3 kg/are

préalablementensemencés en copépodes et rotifères aux densités respectives de 14 et 45 ind/l d'eau obtenu par filtration de 45 l d'eau d'étang à l'aide d'un filet à plancton de 40µm de diamètre.

2.3 DONNÉES COLLECTÉES ET PARAMÈTRES ÉTUDIÉS

La température, l'oxygène dissous, la conductivité, la profondeur et la transparence de l'eau ont été mesurés dans chaque bassin tous les deux jours à l'aide d'un oxy-thermomètre, d'un conductimètre, d'un limnimètre et du disque de Secchi.

Les teneurs en sels nutritifs (nitrate, nitrite, azote ammoniacal et le phosphate) ont été dosés par la méthode colorimétrique au Nitra-Ver3, Nitri-ver3, Nessler, et Phos-ver3 respectivement.

La concentration en ammoniac non ionisée s'est déduite de celle de l'azote ammoniacal selon la formule de (1) à savoir :

$$N - NH_3 = \frac{N - NH_4^+}{1 + 10^{10 - pH - 0,03t}} \quad (1)$$

Avec $N - NH_3$ et $N - NH_4^+$ en $mg \cdot L^{-1}$; t : température en °C.

La récolte du zooplancton était faite immédiatement après collectes des données physico-chimiques entre 6h30 et 8h selon la méthode spécifique par filtration de 10 l d'eau à l'aide d'un filet à plancton de 40µm de diamètre [8]. Le filtrat retenu (100ml) était fixé au formol à 5% et ensuite acheminer au laboratoire d'Ichtyologie et d'Hydrobiologie Appliquée. L'observation s'est faite à l'aide d'un microscope binoculaire optique (type MOTIC, B 4X) pour un inventaire qualitatif et quantitatif suivant la méthode d'analyse de cinq sous-échantillons de 2ml de chaque filtrat [13]. L'identification des zooplanctons s'est faite à l'aide d'une clé classique d'identification [14]

A l'issu de cet inventaire, la densité (D), la production journalière (P), le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse (Kr) et l'indice d'abondance relative (IAR) du zooplancton ont été calculés pour chaque bassin à partir des formules suivantes :

La densité (D)

$$D = \frac{n}{v_1} \times \frac{v_2}{v_3} \quad (2)$$

Avec : n = nombre d'individus compté ; v_1 = volume du filtrat prélevé ; v_2 = volume de filtrat concentré ; v_3 = volume total d'eau filtré).

La production journalière

$$P = \frac{N_T - N_0}{t} \quad (3)$$

Le taux intrinsèque d'accroissement

$$K_r = \frac{\ln N_T - \ln N_0}{t} \quad (4)$$

Où : N_T = Nombre final par ml de filtrat ; N_0 = Nombre initial/ml de filtrat ; t = durée de colonisation des espèces zooplanctoniques (en jours).

L'indice d'abondance relative (IAR)

$$IAR = \frac{NG}{NT} \times 100 \quad (5)$$

Avec: NG=Nombre d'individus d'un groupe ; NT=Nombre total d'individus.

La biomasse de zooplanctons a été estimée en utilisant les masses moyennes individuelles sèches calculées par ([15],[16]) et réutilisé par ([17],[18]) à savoir 0,07 mg/ind pour les rotifères, 0,08 mg/ind pour les copépodes au stade nauplius et 0,47 mg/ind pour les mélanges de copépodes adultes.

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Les données ont été soumises à l'analyse de variance à un facteur (ANOVA 1), lorsque les effets de traitement étaient significatifs le test de Duncan a été utilisé pour séparer les moyennes au seuil de 5%. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS version 20.0. Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour établir les relations entre différents paramètres.

3 RÉSULTATS

3.1 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Les moyennes des paramètres physicochimiques de l'eau en fonction du type de fertilisant sont présentés dans le tableau 1. Il ressort que l'oxygène dissous et la transparence de l'eau ont été significativement ($P < 0,05$) plus élevées dans les bassins non fertilisés. Par ailleurs, les valeurs de dureté et de tous les sels nutritifs à l'exception du phosphate ont été significativement plus élevées dans les bassins fertilisés aux fientes de poule comparativement aux bassins fertilisés aux crottes de cobaye et au témoin.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimique de l'eau en fonction du type de fertilisant (T0= non fertilisés ; T1= fertilisé avec fientes de poule ; T2= fertilisé avec crottes de cobaye)

Paramètres	Traitements		
	T0	T1	T2
Température (°C)	19,01 ± 0,02 ^a	19,07 ± 0,11 ^a	18,97 ± 0,08 ^a
Oxygène (mg/l)	11,55 ± 0,44 ^b	3,59 ± 0,23 ^a	3,64 ± 0,62 ^a
pH	7,64 ± 0,04 ^a	7,59 ± 0,03 ^a	7,60 ± 0,04 ^a
Conductivité (µS)	213,69 ± 22,62 ^a	382,33 ± 56,13 ^b	441,94 ± 39,77 ^b
Dureté (mg/l)	120,00 ± 1,00 ^a	129,67 ± 2,08 ^b	126,17 ± 0,58 ^c
Profondeur (cm)	34,92 ± 8,25 ^a	36,77 ± 1,12 ^a	40,17 ± 2,41 ^a
Transparence (cm)	50,00 ± 00,0 ^b	28,05 ± 3,15 ^a	30,33 ± 0,46 ^a
Nitrate (mg/l)	0,09 ± 0,27 ^a	0,36 ± 0,27 ^b	0,18 ± 0,27 ^a
Nitrite (mg/l)	0,04 ± 0,02 ^a	0,46 ± 0,19 ^b	0,06 ± 0,01 ^a
Ammoniac (mg/l)	0,01 ± 0,01 ^a	0,86 ± 0,11 ^b	0,67 ± 0,09 ^c
Phosphate (mg/l)	0,49 ± 0,40 ^a	6,32 ± 0,93 ^b	7,00 ± 2,44 ^b

a, b, c les moyennes portant des lettres identiques sur la même ligne ne diffèrent significativement ($P > 0,05$).

3.2 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LES TENEURS EN SELS NUTRITIFS

L'évolution des sels nutritifs en fonction du type de fertilisant (figure 1) montre une évolution semblable jusqu'au 10^e jour excepté les orthophosphates, malgré les différences de concentration en fonction des traitements. En outre, les concentrations en sels nutritifs ont été significativement très élevées dans les bassins fertilisés. L'évolution des teneurs en nitrate présente une allure en dent de scie avec un pic (0,68 mg/l) le 20^e jour suivi d'une baisse vers le 30^e j dans les bassins fertilisés avec les fientes de poule à l'inverse une augmentation progressive pour les autres traitements (A).

Les teneurs en nitrite suivent la même cinétique que celle des nitrates cependant avec un pic significativement élevé (1,5 mg/l) relevé dans les bassins ayant reçu la fiente de poule (B).

Les concentrations en ammoniac dans les bassins fertilisés présente une évolution inverse avec de fortes teneurs au démarrage jusqu'au 10^e j suivi d'une forte diminution jusqu'au 20^e j et une augmentation progressive les jours suivant (C). Ceci se justifie par les différents stades de mise en place de la biocénose dans ces systèmes.

La teneur en phosphate a été très élevée dans les bassins fertilisés avec les crottes de cobaye avec une évolution gaussienne présentant un pic le 10^e jour (D).

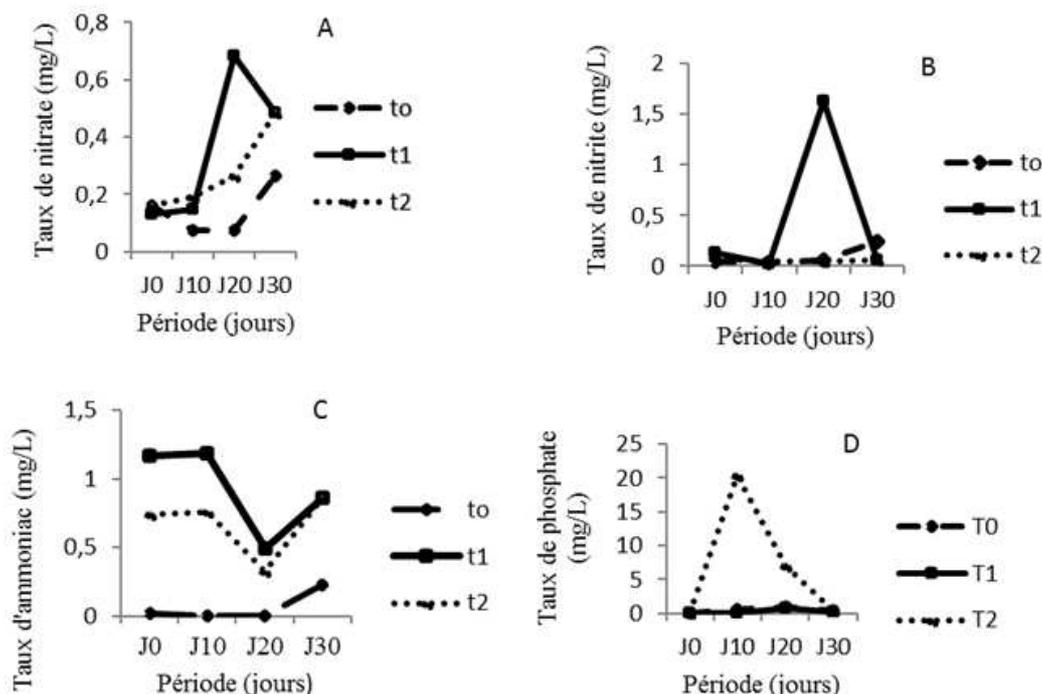


Figure 1: Evolution des teneurs en sels nutritifs en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1: aux fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

3.3 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA DIVERSITÉ ET LA DENSITÉ DES PHYTOPLANCTONS

L'effet du type de fertilisant sur la diversité et la densité des phytoplanctons est résumé dans le Tableau 2. Il en ressort qu'un maximum de 5 espèces de phytoplanctons ont été identifiées et préférablement dans les bassins fertilisés aux fientes de poule. Les espèces *Scenedesmus quadricauda* et *Cosmarium sp* ont été présent dans tous les bassins, cependant une fertilisation à la fiente de poule serait favorable au développement de *Scenedesmus* tandis que *Cosmarium sp* se développerait mieux en présence des crottes de cobayes.

Tableau 2: Effet du type de fertilisant sur la diversité et la densité des phytoplanctons

Espèces de phytoplanctons	T0	T1	T2
<i>Cosmarium sp</i>	+	+	+++
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	+++	+
<i>Volvox aureus</i>		+	++
<i>Chodatella quadriseta</i>		++	
<i>Oscillatoria erythrina</i>	+	++	

+ : peu abondant ; ++ : abondant ; +++: très abondant

T0: non fertilisés ; T1: avec fientes de poule ; T2: avec crottes de cobaye

3.4 EVOLUTION DES DENSITÉS MOYENNES DE ZOOPLANCTONS EN FONCTION DU TYPE DE FERTILISANT

L'évolution des densités moyennes de zooplanctons en fonction du type de fertilisant (figure 2) montre qu'indépendamment du fertilisant elles ont été élevées entre le 8 et le 26^e jour. Cependant celles relevées dans les bacs fertilisés ont été significativement très élevées avec des pics de 1200 ind/l le 14^e jour et de 800 ind/l le 16^e jour, pour des bacs fertilisés avec la fiente de poule et aux crottes de cobayes respectivement.

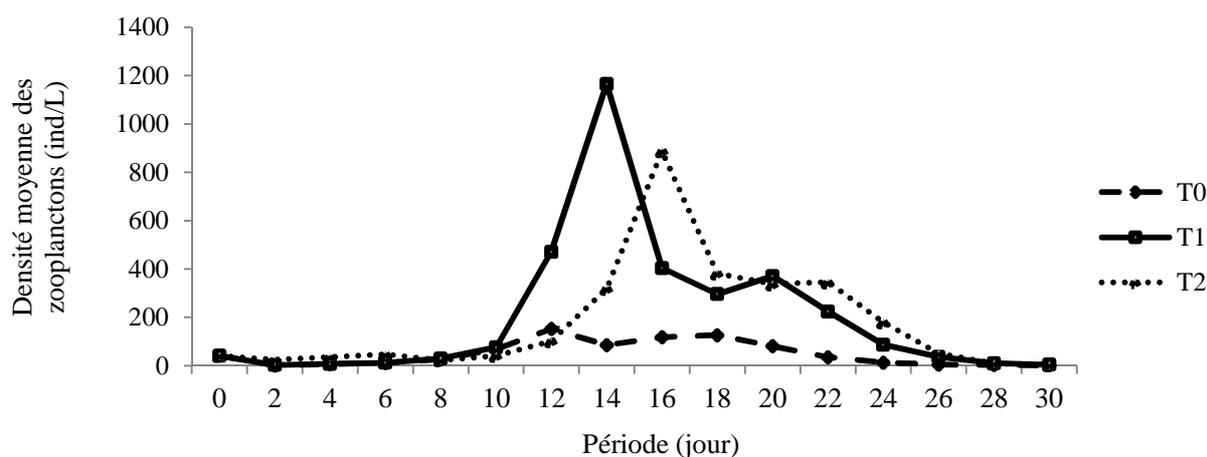


Figure 2: Evolution bi-journalière de la densité moyenne des zooplanctons en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1:avec fientes ; T2: avec Crottes

3.5 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA DENSITÉ ET LA BIOMASSE DES ESPÈCES ZOOPLANCTONIQUES

Les densités et biomasses des espèces zooplanctoniques résumés dans le tableau 3 montre qu'à l'exception des copépodes adultes et des nauplii dont la densité et la biomasse ont été significativement plus élevés dans les bacs fertilisés avec les crottes de cobaye, les valeurs de densités et de biomasses ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevées quel que soit l'espèce dans les bassins fertilisés avec les fientes de poule comparativement aux autres.

Tableau 3 : Densités et biomasses des espèces zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

Espèces	Densités			Biomasses		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
<i>Brachionus calyciflorus</i>	15 ± 1,00 ^a	106 ± 2,90 ^b	91 ± 7,00 ^c	1,06 ± 0,72 ^a	7,39 ± 0,19 ^b	6,38 ± 0,51 ^c
<i>Keratella cochlearis</i>	12 ± 1,53 ^a	55 ± 1,53 ^b	42 ± 1,53 ^c	0,86 ± 0,07 ^a	3,82 ± 0,31 ^b	2,91 ± 0,06 ^c
Copépodes adultes	20 ± 0,72 ^a	43 ± 2,77 ^b	54 ± 2,87 ^c	9,62 ± 1,03 ^a	20,06 ± 1,09 ^b	15,40 ± 1,54 ^c
Nauplii	4 ± 0,09 ^a	6 ± 0,37 ^a	17 ± 0,99 ^b	0,34 ± 0,01 ^a	0,44 ± 0,03 ^a	1,35 ± 0,08 ^b

a, b, c les moyennes portant des lettre identiques sur la même lignes ne diffère pas significativement ($P > 0,05$).

T0 : non fertilisés ; T1 : fientes ; T2 : crottes

3.6 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LA PRODUCTION MOYENNE JOURNALIÈRE DES ZOOPLANCTONS

L'effet du type de fertilisant sur la production moyenne journalière du zooplancton et des espèces de rotifères (figure 3) montre que, la production moyenne journalière du zooplancton total a été globalement significativement ($P < 0,05$) élevée dans les bassins fertilisés (A). Les valeurs les plus élevées (92 ind/l) obtenue dans les bassins fertilisés aux fientes. La production des principales espèces de rotifères suit la même évolution notamment pour l'espèce *Brachionus calyciflorus* bien qu'aucune différence significative n'ait été observée dans les bassins fertilisés pour l'espèce *Keratella cochlearis* (B).

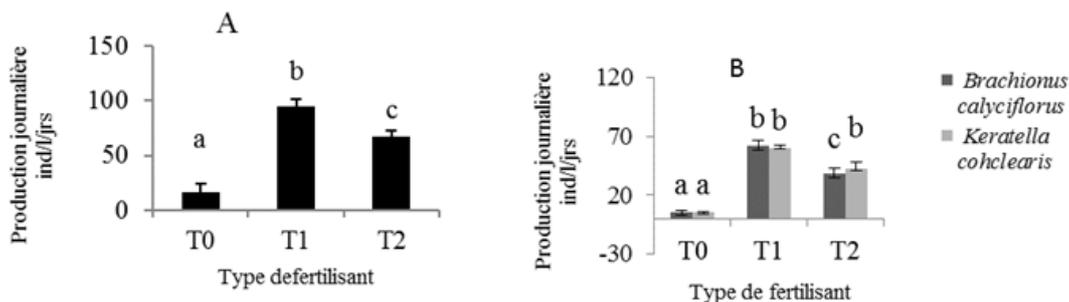


Figure 3: Effet du type de fertilisant sur la production moyenne journalière des zooplanctons (A) et deux espèces de rotifères (B)

a, b, c: les barres affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$)

T0: non fertilisés ; T1: fientes ; T2 : Crottes

3.7 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR LE TAUX INTRINSÈQUE D'ACCROISSEMENT DE LA BIOMASSE DES ZOOPLANCTONS

Il ressort de la figure 4 qui illustre le taux intrinsèque moyen d'accroissement de la totalité du zooplancton et de deux espèces de rotifères que, quel que soit le traitement, le taux intrinsèque moyen d'accroissement de la biomasse générale du zooplancton a été considérable. Il a été significativement plus élevé dans les bassins fertilisés (A). Il en est de même de celui de *Brachionus calyciflorus* mais aucune différence significative n'a été observé quand à celui de *Keratella cochlearis* entre les différents bassin fertilisés (B).

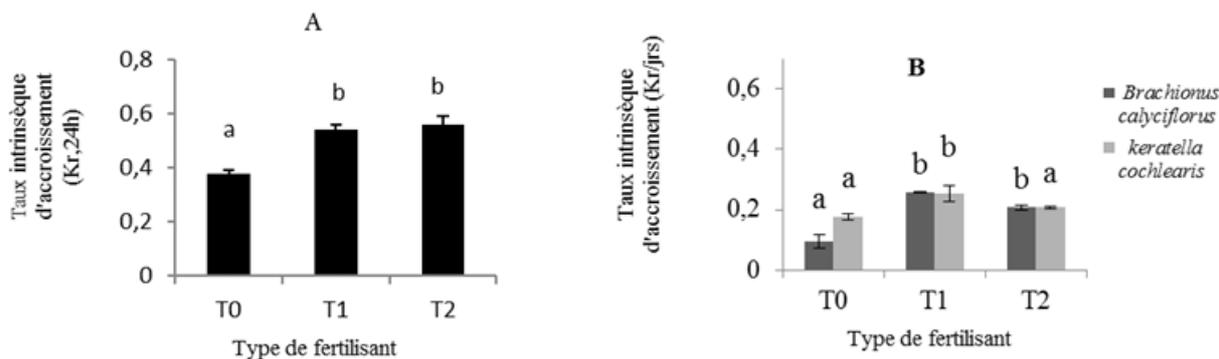


Figure 4: Effet du type de fertilisant sur le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse des zooplanctons (A) et de deux espèces de rotifères (B)

a, b, c: les barres affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement ($P>0,05$)

T0: non fertilisés ; T1: fientes ; T2 : Crottes

3.8 DYNAMIQUE DES ESPÈCES DE ZOOPLANCTON EN FONCTION DU TYPE DE FERTILISANT

La dynamique des espèces de zooplancton en fonction du type de fertilisant présenté à la figure 5 montre qu'indépendamment du fertilisant, les densités de zooplancton ont été élevées entre le 8 – 26^e j avec une élévation différée des copépodes à partir du 14^e j. De même, ces densités ont été significativement élevés dans les bacs fertilisés. En outre, la productivité zooplanctonique a été fonction du type de fertilisant. Ainsi, des pics de production de *Brachionus calyciflorus* et *Keratella cochlearis* (A) et (B) ont été de 800 ind/l et 280 ind/l le 14^e jour et de 600 ind/l et 200 ind/l le 16^e jour respectivement dans les bassins fertilisés aux fientes de poule et aux crottes de cobaye.

Par contre, la dynamique de production des copépodes(C) montre une productivité relativement élevé dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye comparativement aux fientes de poules. Leurs pics de production différée ont été de 200 ind/l le 20^e jour et 260 ind/l le 22^e jour respectivement dans les bassins fertilisés avec les fientes et ceux fertilisés avec les crottes de cobaye.

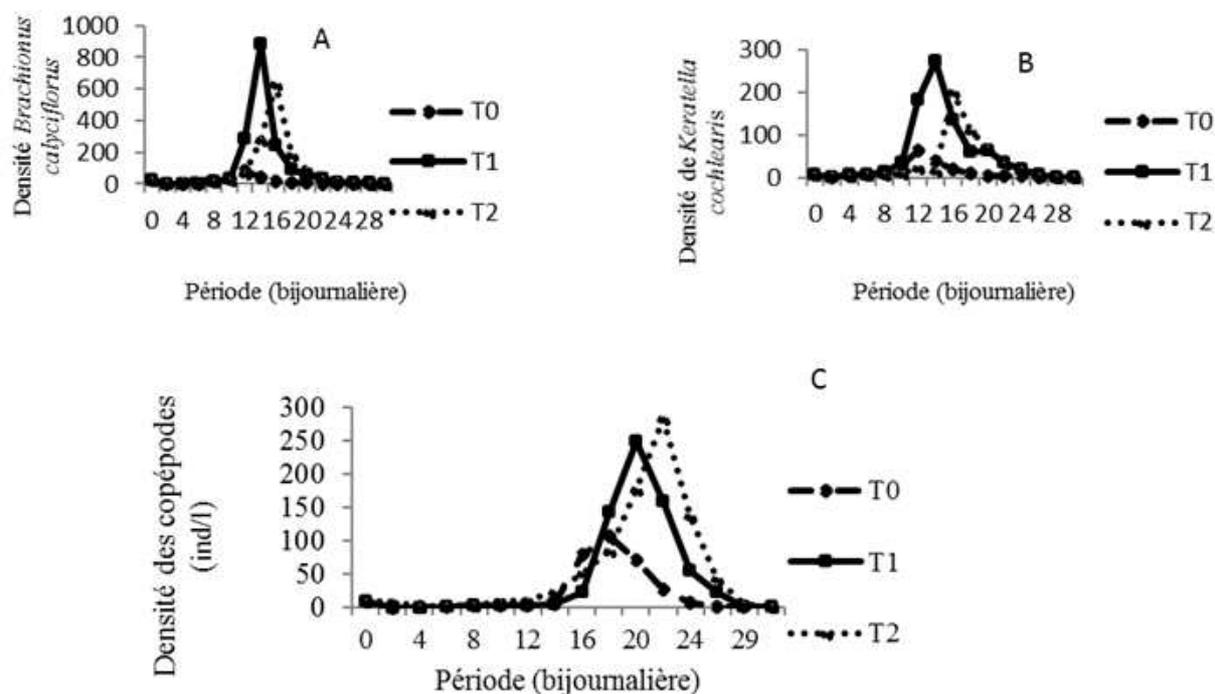


Figure 5: Dynamique bi-journalière de quelques espèces zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

T0: non fertilisés ; T1: fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

3.9 EFFET DU TYPE DE FERTILISANT SUR L'ABONDANCE RELATIVE DES GROUPES ZOOPLANCTONIQUES.

Il ressort de la figure de l'abondance relative des groupes zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant (figure 6) que, les rotifères ont été relativement plus abondant, suivi des copépodes et des larves nauplii. Les bassins fertilisés avec les fientes de poule présentent une forte productivité des rotifères l'inverse étant observé dans ceux fertilisés avec les crottes de cobaye pour les copépodes.

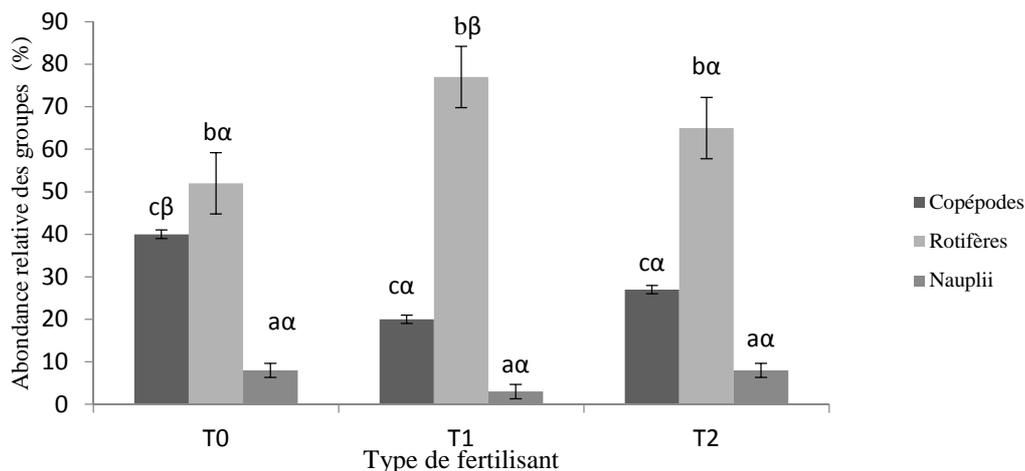


Figure 6: Abondance relative des groupes zooplanctoniques en fonction du type de fertilisant

a, b, c: les barres affectées de la même lettre et faisant partir du même traitement ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$)

α, β: Les barres de même couleur affectées des mêmes symboles ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$).

T0: non fertilisés ; T1: fientes de poule ; T2: crottes de cobaye

4 DISCUSSION

Au cours de l'essai, les caractéristiques physico-chimiques de l'eau à l'exception de la température relativement faible ont été dans les gammes tolérées pour le développement du zooplancton. En effet les variations de la température de l'eau observées dans les différents milieux se situent à la limite inférieure de l'intervalle thermique 20-30°C favorable à un meilleur développement des zooplanctons [19].

Les faibles concentrations d'oxygène dissous observées dans les bassins fertilisés corroborent avec les résultats observés par [20] et serait lié à l'activité biologique des micro-organismes qui y sont plus abondants. A l'exception du phosphate, les teneurs en composés nutritifs dissous (NO^3 , NO^2 , et NH_4^+) restent inférieures aux seuils décrits par [21] respectivement de 2,1 mg/l pour les nitrates, 2,1 mg/l pour les nitrites, 2,3 mg/l pour l'ammoniac valeur au-dessous des quels une prolifération de phytoplancton est plus abondante [22]. La forte teneur en nitrate et nitrite dans les bassins fertilisés aux fientes de poule s'expliquerait par la forte teneur en azote dans les fientes comparativement aux crottes de cobayes.

Les densités zooplanctoniques les plus élevées, les meilleures productions journalières ainsi que les taux d'accroissement intrinsèque de la biomasse ont été relevés dans les bassins fertilisés et particulièrement ceux aux fientes de poule. Ceci serait la conséquence de la richesse algale de ces milieux [23]. La multiplication du zooplancton augmente dès lors qu'ils trouvent dans leur milieu une abondante nourriture algale. La plus forte biomasse moyenne de copépodes observée dans les bassins fertilisés aux crottes de cobaye traduirait une certaine spécificité pour cette fumure et leur forte densité dans ce milieu d'où leur forte action de broutage éliminerait par compétitivité le développement d'autres espèces de zooplanctons [17].

Le développement rapide des rotifères comparativement aux copépodes rejoint les observations de [24] qui rapportent qu'une semaine après la fertilisation les rotifères pullulent dans le milieu tandis que les copépodes abondent après deux semaines. Ce résultat s'expliquerait par la durée du cycle de développement qui est courte chez les rotifères comparativement aux copépodes. La chute rapide de la densité des rotifères dans tous les bassins serait liée à l'augmentation de la densité des copépodes prédateurs de ces derniers. Ce résultat est comparable à celui observé par [25] lors d'une étude de recolonisation des étangs de Layo par les zooplanctons.

Le taux d'accroissement de la biomasse dans les bassins fertilisés est faible (0,26). Ce résultat est en contradictoire aux (0,42 à 0,66) et 0,53 rapportés par ([16], [26]). Ce faible taux serait lié aux conditions plurispécifiques offertes à ces micro-organismes. En effet, en condition plurispécifique, la compétition influe négativement sur les taux d'accroissement zooplanctoniques ([27], [28]).

5 CONCLUSION

Les types de fertilisants ont affectés les caractéristiques physico-chimiques de l'eau à l'exception de la température, du pH et de la profondeur. Il en est de même de la densité, la biomasse, la dynamique, la production journalière, le taux intrinsèque d'accroissement de la biomasse et l'indice d'abondance relative des groupes et espèces zooplanctoniques. Cependant la diversité des zooplanctons n'a pas été affectée. Chacun des fertilisants s'est révélé être meilleur pour la production d'un type de zooplancton d'intérêt, la crotte de cobaye pour les copépodes et la fiente de poule pour les rotifères. Ainsi, la réussite d'un alevinage passerait en plus de la synchronisation au choix du fertilisant favorisant un type de zooplanctons visé.

REFERENCES

- [1] FAO. Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : point sur l'élevage. FAO(Ed). Rome (Italie), (2009).
- [2] Béné C., Arthur R., Norbury H., Allison EH., Beveridge M., Bush S., Campling L., Leschen W., Little D., Squires D., Thilsted SH., Troell M. and Williams M. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: Assessing the current evidence, World Development, (2015), 79, 177-196.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.11.007>
- [3] Besson M., Aubin J., Komen H., Poelman M., Quillet E., Vandeputte M., van Arendonk J.A.M., de Boer I.J.M. Environmental impacts of genetic improvement of growth rate and feed conversion ratio in fish farming under rearing density and nitrogen output limitations, journal of cleaner production (2016),116: 100 – 109
- [4] V.Pouomogne, R. Yossa, R. Brummett et J. Gockowshy. Utilisation du *Tithonia diversifolia* et de *Chromolaena odorata* comme fertilisant en étang de pisciculture du tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Cameroon Journal of Agricultural Science*, 1 (2) (2008) 1-45.

- [5] Agadjihouède, H., A. Chikou, C. Bonou and Philippe A. Lalèyè. Survival and Growth of *Clarias gariepinus* and *Heterobranchus longifilis* Larvae Fed with Freshwater. *Zooplankton. Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(2012): 192-197.
- [6] T.E. Efole, Optimisation biotechnique de la pisciculture en étang dans le cadre du développement durable dans l'exploitation familiale agricole au Cameroun, thèse, Université de Dschang (2011).
- [7] V. Van De Kerchove, D. Carpaye et J.M. Medoc,. L'épandage pour tirer parti de l'intérêt. *Aquaculture*, (2002) 110p.
- [8] Agadjihouède, H., C. Bonou et A. Chikou. Production des zooplanctons en bassin fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 4(2) (2010) 432-442.
- [9] T. Tafatia, Effet de quelques engrais sur la productivité du NKEA (*Solanum crocarpon*)(Solanaceae) sur le sol ferrallitique de Yaoundé. Mémoire de Di.P.E.S.II Université de Yaoundé I, (2013)61p.
- [10] Agadjihouède, H. C. Bonou E. Montchowui P. Laleye et A. Chikou. Capacité de développement de trois espèces zooplanctoniques d'intérêt aquacoles (*Brachionus calyciflorus*, *Moina micrura* et *thermocyclops sp*) élevés en condition monospécifique en aquarium avec les fientes de volaille. *Tropicultura*. 29(4) (2011) 231-237.
- [11] Thomé. Ecologie et production des écosystèmes aquatiques PARTIM Zooplancton et invertébrés. Inter universitaire en aquaculture (ULg-FUNDP Namur). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. (2002) 25p.
- [12] D.V. Kouakou, E. Thys, E.N. Assidjo et J.F. Grongnet. Ingestion et digestibilité in vivo du *Panicum maximum* associé à trois compléments: tourteau de coton (*Gossypium hirsutum*) et *Euphorbia heterophylla* chez le cobaye (*Cavia porcellus*). *TROPICULTURA*, 28, (3) (2011) 173-177.
- [13] J.C. Pihan, et G. Landragin 1985. Modèle de prévision de la toxicité aigüe des eaux de rivière pour le poisson. *Verh. Int. Verein. Limn*,22(4), 2457-2462.
- [14] Needham., R. Paul. A guide to the study of fresh-water biology, (1962) 22p
- [15] R. Pourriot, J. Capblancp, P. Champ and J. A. Meyer. Ecologie du plancton des eaux continentales. Masson, 16, Paris, (1982) 198p.
- [16] R. Gras, L. Saint-Jean,. Croissance en poids de quelques copépodes planctoniques du lac Tchad. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 1(14) (1981)135-47.
- [17] M. Legendre, M. Pagano and L. Saint-Jean. Peuplements et biomasse zooplanctonique dans des étangs de pisciculture lagunaire (Layo,Côted'Ivoire). Etude de la recolonisation après la mise en eau. *Aquaculture* 67 (1987) 321-341.
- [18] L. Dabbadie,. Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrant dans le Centre-Ouest de la Cote d'ivoire: Approche du réseau trophique, thèse, Université de paris VI (1996).
- [19] A. Cah. Recherche de la dose optimale de fiente de volaille pour la production spécifique de zooplancton à des fins piscicoles. 20(4) (2011) 247-260.
- [20] R. G. Steel, et J. H. Torrie. Principles and procedures of statistics. 2nd edition MC Graw hill publishing compagny, (1980) 633p.
- [21] Anonyme.. Production and application of rotifers in aquaculture. Lab. NO. 6, (2006) 29p.
- [22] J.D. Balarin et Haller. Tilapia: a guide to their biology and culture in Africa. *University Stirling (Publ.)*, Royaume-Uni, (1982) 174p.
- [23] FAO. Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development. *Fisheries technical paper*, FAO (Ed), Rome (Italie), (2007) 497-531.
- [24] Seyer. Le chant de l'eau. Production de proie vivante *Brachionus plicatilis*, *Artemia salina*. Ifremer, (2002) 83p.
- [25] ACF., 2010. La pisciculture de subsistance en étang en Afrique: Manuel technique. ACF International Network, pp : 255.
- [26] B. Clément. Etude de la productivité planctonique dans des étangs d'aquaculture en milieu saumâtre, thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse, *Sci. Aqua. Pub*, (1990) 153p.
- [27] A. Awaiss, P. Kestemont. Étude du premier alevinage du poisson-chat africain, *Clarias gariepinus* (Birchell, 1822), avec le rotifère d'eau douce, *Brachionus calyciflorus*(Pallas). *European Aquaculture Society, Special Publication* 18(6) (1997) 443-53.
- [28] H. Shep. Comparaison des capacités de développement et des processus de régulation en élevage monospécifique de trois types de proies planctoniques d'intérêt aquacole: *Moina micrura*, *Diaphanosoma maexcisum* et *Thermocyclops sp*. Mémoire de DEA en écologie tropicale. Université Nationale de côte d'ivoire, (1994) 55p.