



Étude comparative de l'effet des extraits des feuilles, du fruit, du tronc et de la racine de *Sarcocephalus latifolius* sur l'inversion du sexe du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Linn., 1758).

Badioula COULIBALY^{1*}, Nessian Desiré COULIBALY², Méline Bertille BAZOUM³, Moussa ZONGO⁴

1. Direction Générale des Ressources Halieutiques (DGRH) Burkina Faso/SC Ministère de l'Agriculture des Ressources Animales et Halieutiques (MARA) 03 BP 7005 Ouaga 2000
2. Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) 03 BP 7047
3. École Nationale de l'Élevage et de la Santé Animale (ENESA)
4. Université Joseph Ki-Zerbo (UJKZ) 03 BP 7021 Ouagadougou 03

*Auteur correspondant, Tel +226 74 67 65 61, E-mail : badioulss@yahoo.fr

Submission 14th June 2023. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st August 2023.
<https://doi.org/10.35759/JABs.188.2>

RESUME

Objectif : Cette étude avait pour objectif principal de trouver une alternative écologique à la 17 α méthyl-testostérone par l'utilisation d'extraits de *Sarcocephalus latifolius* comme substance d'inversion sexuelle d'*Oreochromis niloticus*.

Méthodologie et résultats : Un bassin de 20m³ dans lequel étaient placés en triplicata 12 happas contenant chacun 100 larves d'*Oreochromis niloticus* a été utilisé. Les régimes expérimentaux constitués respectivement d'extraits de feuilles (R1), de fruits (R2), de tronc (R3) et de racines (R4) de *Sarcocephalus latifolius* ont été servis de J1-J30, et à J31 les paramètres zootechniques de croissance ont été collectés. De J32-J90, l'aliment simple a été servi, et à J91 le sexage a été effectué. L'ANOVA-1 de la proportion de mâles a montré une très grande différence significative entre au moins 2 régimes (p-value<0,001), avec des proportions moyennes de mâles de 45,23 \pm 11,90% ; 100 \pm 0,00% ; 85,00 \pm 13,22 ; 69,25 \pm 8,91% respectivement pour R1, R2, R3, R4. La comparaison par le test de Tukey a situé les différences entre : R2 et R1 ; R2 et R4 ; R3 et R1. L'analyse des autres paramètres n'a montré aucune différence significative entre les régimes (p-value>0,05).

Conclusion et application des résultats : Cette étude a montré que les fruits de *Sarcocephalus latifolius* peuvent être utilisés comme alternative à la 17 α méthyl-testostérone. L'usage des fruits en lieu et place d'autres parties de la plante comme substances d'inversion sexuelle présente une importance d'ordre écologique car cela permet de conserver l'espèce végétale, en plus, la substitution totale de la 17 α méthyl testostérone par les extraits végétaux permettra de baisser significativement les coûts de production d'alevins mono sexes. Les résultats de l'étude sont facilement adoptables par les producteurs, car notre travail a été fait en élevage semi-intensif, qui constitue le système de production piscicole dominant en Afrique voir au Burkina Faso. Afin

d'éviter les problèmes d'ordre environnementaux que pourraient causer la pollution des cours et plans d'eau par des mâles de patrimoine génétique (XX), cette technologie serait conseillée aux producteurs disposant d'une source d'eau qui ne communique pas avec les eaux du milieu naturel.

Mots clefs : *Sarcocephalus latifolius*, *Oreochromis niloticus*, inversion sexuelle.

Comparative study of the effect of extracts from the leaves, fruit, trunk and root of *Sarcocephalus latifolius* on the sex reversal of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linn., 1758).

ABSTRACT

Objective: The main objective of this study was to find an ecological alternative to 17 α -methyl-testosterone with extracts of *Sarcocephalus latifolius* as a sex reversal substance of *Oreochromis niloticus*.

Methodology and results: A 20m³ tank in which were placed in triplicate 12 happas each containing 100 larvae of *Oreochromis niloticus* was used. The experimental diets consisting respectively of extracts of leaves (R1), fruits (R2), trunk (R3) and roots (R4) of *Sarcocephalus latifolius* were served from D1-D30, and at D31 the zootechnical growth parameters have been collected. From D32-D90, simple food was served, and on D91 sexing was performed. The ANOVA-1 of the proportion of males showed a very large significant difference between at least 2 diets (p-value<0.001), with mean proportions of males of 45.23 \pm 11.90%; 100 \pm 0.00%; 85.00 \pm 13.22; 69.25 \pm 8.91% respectively for R1, R2, R3, R4. Comparison by Tukey's test located the differences between: R2 and R1; R2 and R4; R3 and R1. Analysis of the other parameters showed no significant difference between the diets (p-value>0.05).

Conclusion and application of results : This study showed that the fruits of *Sarcocephalus latifolius* can be used as an alternative to 17 α -methyl-testosterone. The use of fruits instead of other parts of the plant as substances of sexual inversion presents an ecological importance because it allows to preserve the plant species, in addition, the total substitution of 17 α methyl testosterone by plant extracts will significantly reduce the production costs of single-sex fingerlings. The results of the study are easily adopted by producers, because our work was done in semi-intensive farming, which is the dominant fish production system in Africa and even Burkina Faso. In order to avoid the environmental problems that could be caused by the pollution of watercourses and bodies of water by males of genetic heritage (XX), this technology would be recommended to producers who have a water source that does not communicate with natural waters.

Keywords: *Sarcocephalus latifolius*, *Oreochromis niloticus*, sexual inversion.

INTRODUCTION

La production de poissons au Burkina Faso repose essentiellement sur la pêche (24.765 tonnes), contre une production aquacole de 580 tonnes (FIGIS, 2019). Ces productions cumulées (inférieure à 30.000 tonnes/an) n'arrivent pas à couvrir les besoins nationaux (200.000 tonnes) (DGRH, 2023). L'aquaculture qui est le système de production durable, rencontre plusieurs entraves au Burkina Faso dont : (i) La non-disponibilité

d'un aliment piscicole performant à moindre coût ; (ii) La rareté d'alevins de Clarias ; (iii) La faible croissance des alevins utilisés en grossissement. Plusieurs facteurs justifient la faible croissance dans nos élevages piscicoles. De ceux-ci, il faut retenir que chez le tilapia du Nil, la croissance est deux fois plus rapide chez les mâles par rapport aux femelles (Melard, 1989). Alors, pour une bonne rentabilité, le grossissement de cette espèce doit se faire en

élevage mono-sexe mâle, ce qui n'est pas le cas au Burkina Faso où il demeure mixte dans la grande majorité (Nadembega, 2022). Pourtant plusieurs techniques de production d'alevins mono-sexes existent : (i) L'inversion hormonale du sexe, en utilisant la 17 α méthyl-testostérone ; (ii) L'inversion du sexe par la température (> 32°C) ; (iii) L'hybridation ; (iv) L'utilisation de géniteurs super-mâles. De ces technologies, la 17 α Méthyl-testostérone est la seule appliquée dans les fermes privées au Burkina Faso. Cependant, l'usage de cette hormone pourrait potentiellement présenter des risques sanitaires et environnementaux. En plus, le coût exorbitant de cette hormone (10.000-15.000f/g) et sa non-disponibilité au Burkina Faso constituent un frein. Dans ce sens, les plantes riches en flavonoïdes et en saponines stéroïdiennes qui ont montré des résultats intéressants dans l'induction de la masculinisation (Gauthaman et Ganesan, 2008) seraient une solution. En effet, le processus de masculinisation des larves de poisson induit par ces plantes s'explique principalement par le fait que les phyto-composés tels que les flavonoïdes et les saponines stéroïdiennes inhiberaient l'activité de l'enzyme aromatasé augmentant ainsi la production de la testostérone (Golan et al., 2008). Ososki et Kenelly, (2003), ont montré que Les phyto-composés peuvent également antagoniser les œstrogènes en interagissant avec leurs récepteurs nucléaires, d'où une augmentation de l'effet androgénique entraînant ainsi la masculinisation. Fort de ce constat, plusieurs auteurs ont expérimenté diverses plantes dans l'induction de la masculinisation chez le tilapia du Nil. De ces travaux : (i) Tigoli et al., (2018) ont obtenu 65,75% et 76,82% de mâles respectivement par les extraits de noix de *Garcinia kola* et de

racines de *Turraea heterophylla* ; (ii) Mutlen et al., (2019) ont obtenu 92 \pm 2,0% et 88,33 \pm 1,52% de mâles respectivement par les extraits de racines de *Sarcocephalus latifolius* et de *Tribbulus terrestris* ; (iii) Badora, (2022) a obtenu des proportions de mâles de 58,87% et 63,16% respectivement avec les extraits de tronc de *Sarcocephalus latifolius* et de noix de *Garcinia kola*, (iv) Mukherjee et al., (2023) ont obtenu des proportions de mâles allant de 92,32% à 98,39% en utilisant les extraits de *Basella alba*, de *Tribbulus terrestris*, de l'*Asparagus racemosus*, et de *Mucuna pruriens*.

Au Burkina Faso l'usage d'extraits végétaux dans le processus d'inversion sexuelle est méconnu par les producteurs d'alevins, et au niveau de la recherche, les travaux ont surtout concerné l'inversion sexuelle par la température (Sissao, 2014 ; Santi et al., 2017). Cette technologie (utilisation de la température) est difficile à vulgariser en milieu paysan, et aussi les résultats obtenus par cette technique sont en deçà de ceux obtenus par l'usage des plantes (78% de mâles obtenus par Sissao, (2014)). C'est dans le souci de trouver une substance d'inversion sexuelle disponible localement, à moindre coût et ne présentant pas de risques sanitaires ou environnementaux, tout en adoptant une technologie transférable au niveau producteurs, que nous nous sommes penchés sur ce travail dont l'objectif principal est de trouver une alternative à la 17 α méthyl-testostérone dans l'inversion sexuelle du tilapia. Les objectifs spécifiques sont : (i) d'évaluer l'effet des extraits des différentes parties de *Sarcocephalus latifolius* sur la masculinisation du tilapia ; (ii) d'évaluer l'effet de ces extraits sur la croissance du tilapia ; (iii) d'évaluer l'effet leur sur le bien-être du tilapia.

MATERIEL ET METHODES

Dispositif Expérimental : L'élevage larvaire et l'alevinage s'est fait dans un bassin de 20m³ (10m*2m*1m). Dans ce bassin nous avons placé 12 happas de 300litres chacun (0,8m*0,5m*0,75m). Les happas étaient placés en triplicata pour 4 régimes.

Matériel Biologique : Des larves d'*Oreochromis niloticus* de poids moyens de 5±0,83mg obtenues après plusieurs reproductions entre mâles et femelles d'un stock de géniteurs en provenance du Centre d'Expertise et de Production de Poisson du Faso ont été utilisées pour la réalisation de cette expérimentation. 100 géniteurs soit 25 mâles et 75 femelles ont été mis en reproduction dans un bassin de 20m³. Les larves ont été prélevées dans la bouche des génitrices et récoltées à l'aide d'un filet moustiquaire de maille 0,1mm. Ces larves ont été pesées à l'aide d'une balance électronique de marque sartorius de sensibilité 100µg et de capacité 220g, et ont été ensuite placées dans les happas à raison de 100 larves/happa.

Différentes parties de *Sarcocephalus latifolius* (feuilles, fruits, écorce du tronc, écorce des racines) ont été récoltées sur une plante au secteur 25, arrondissement 6 de Ouagadougou.

Paramètres physico-chimiques de l'eau : Durant l'expérimentation : la température, le pH, la conductivité électrique ont été mesurés quotidiennement 2 fois par jour (matin et soir) à l'aide d'un multi paramètre à sonde de marque HANNA. L'oxygène dissout a aussi été pris selon le même protocole que les autres paramètres, mais à l'aide d'un oxymètre à sonde de marque TOLEDO METTER. Le renouvellement de l'eau a été hebdomadaire durant les 2 premières semaines, et de 1 fois chaque 5 jours durant le reste de l'expérimentation.

Alimentation et nourrissage : Pour la fabrication des régimes, Les matières premières (feuilles, fruits, tronc, racines) provenant de *Sarcocephalus latifolius* ont été lavées avec de l'eau distillée et séchées à

l'ombre pendant deux semaines au niveau de la ferme aquacole de Saaba. Après le séchage, les matières premières ont été broyées dans un mortier local et tamisées avec un tamis à farine. Après le tamisage, 120g de chaque ingrédient ont été prélevés et pesés sur une balance électronique de marque Electronic Kitchen Scale, de sensibilité 1g et de capacité 5kg. Après la pesée, chaque ingrédient a été infusé dans de l'éthanol 70° sous un rapport poids de l'ingrédient/poids de l'éthanol =1/4. Cela étant, l'ensemble a été déposé dans un réfrigérateur pendant 96h et agité sur un agitateur deux fois par jour pendant une heure/agitation. Une fois les 96h d'attente arrivées, nous avons récolté le jus de chaque ingrédient à l'aide d'un tamis à café et ces jus ont été incorporés et mélangés chacun à 1kg d'aliment Biomar (0,2mm). Le mélange a ensuite été déposé et séché à l'ombre pendant une semaine afin que l'éthanol soit évaporé et que le principe actif soit incorporé dans l'aliment. Les 4 régimes expérimentaux contenaient chacun 1kg d'aliment Biomar (0,2mm) ainsi que 120g d'extraits de feuilles (R1), de fruits (R2), du tronc (R3) et des racines (R4) de *Sarcocephalus latifolius*. Durant les 30 premiers jours de nourrissage, les régimes expérimentaux ont été utilisés, de J31 à J90, le nourrissage a été fait par de l'aliment simple non incorporé aux extraits végétaux (Biomar 0,5 et 1mm). Au premier mois, le nourrissage a été fait à 6 fois/jour durant les 10 premiers jours, 4 fois/jour de J11-J20 et 3 fois/jour durant les 10 derniers jours du mois. De J31-J90, nous avons nourri 2 fois/jour.

Collecte des données : Les données concernant les paramètres zootechniques de croissance ont été collectées à J31 après le début du nourrissage. Cela a consisté à faire une pêche de contrôle, une fois les poissons pêchés, un décompte a été fait afin d'estimer le taux de mortalité/happa, après, les poissons ont été pesés individuellement sur une balance

électronique de sensibilité 1g et de capacité 5kg. Cette collecte nous a permis de calculer les paramètres suivants :

- SGR (Spécifique Growth Rate) ou TCS (Taux de Croissance Spécifique)

$$SGR = \frac{\ln(\text{Biomasse finale}) - \ln(\text{Biomasse initiale})}{\text{Nombre de jour de nourrissage}} \times 100$$

- Le poids moyen final (PMF)

$$PMF = \frac{\text{Biomasse finale}}{\text{Effectif final}}$$

- FCR (Feed Conversion Rate) ou Taux de conversion alimentaire

$$FCR = \frac{\text{Quantité d'aliment consommé}}{\text{Biomasse finale} - \text{Biomasse initiale}}$$

- SR (Survival Rate) ou taux de survie

$$SR = \frac{\text{Effectif final}}{\text{Effectif initial}} \times 100$$

Le sexage a été fait à J91 après le début du nourrissage. Pour cela nous avons utilisé la méthode aceto-carminé qui a consisté à faire pour chaque individu un squash gonadique en écrasant les gonades de chaque poisson entre lames et lamelles, suivi d'une addition de la carminé et d'acide acétique avant l'observation

au microscope (Guerrero et Shelton, 1974). Le mâle a été identifié par la forme d'une longue tube lisse et la femelle par la présence de nombreuses structures arrondies (Guerrero et Shelton, 1974). Ce sexage nous a permis de calculer la proportion de mâles.

- Proportion de mâles

$$\text{Proportion de mâles} = \frac{\text{Nombre de mâle}}{\text{Effectif total}} \times 100$$

Traitement des données : Les données récoltées ont d'abord été compilées dans le tableur EXCEL 2016 et ensuite traitées sur R. Pour chacun des paramètres étudiés, nous avons effectué d'abord l'ANOVA-1 afin de déterminer la signification des différences dans l'ensemble de 4 régimes. Si l'ANOVA montre au moins une différence significative (p-

value < 0,05), un test de comparaison deux à deux (test de Tukey) est alors effectué dans le but de déterminer la différence entre les régimes. Enfin des histogrammes avec des barres d'erreurs représentant l'erreur standard ont été élaborés sur EXCEL afin d'illustrer la différence entre les régimes.

RESULTATS

Paramètres physico-chimiques de l'eau :

Les moyennes obtenues des paramètres physico-chimiques de l'eau étaient : température (27,6°C) ; de pH (7,5) ; d'oxygène dissout (3,3mg/l) ; et conductivité (280µS/cm).

Paramètres zootechniques :

Les résultats des paramètres zootechniques obtenus sont mentionnés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Résultats obtenu à l'issu du traitement sur R.

	R1 (feuilles)	R2 (fruits)	R3 (tronc)	R4 (racines)	P-value
Proportion de mâles (%)	45,23±11,90a	100±0,00c	85,00±13,22bc	69,25±8,91ab	< 0,001 ***
Poids moyen final (g)	3,95±0,61a	4,76±0,14a	4,45±0,96a	3,33±0,57a	0,08 NS
Taux de croissance spécifique (%/jr)	22,213±0,52a	22,86±0,10a	22,58±0,71a	21,64±0,55a	0,10 NS
Taux de conversion alimentaire	2,79±0,44a	2,27±0,07a	2,51±0,52a	3,31±0,52a	0,13 NS
Taux de survie (%)	100 ±0,00a	100 ±0,00a	100 ±0,00a	100 ±0,00a	1 NS

*** = très grande différence significative

NS = aucune différence significative

Proportion de mâles : L'ANOVA-1 de la proportion de mâles a montré une très grande différence significative entre au moins deux régimes ($P < 0,001$) avec des valeurs moyennes de 100% de mâles pour R2 (le régime contenant les extraits du fruit de *Sarcocephalus latifolius*) ; 85,00±13,22% pour R3 (le régime contenant les extraits du tronc) ; 69,25±8,91% pour R4 (régime contenant les

extraits de la racine) et 45,23±11,90% pour R1 (régime additionné aux feuilles). La comparaison 2 à 2 à travers le test de Tukey a montré une différence significative entre R2 et R1, entre R2 et R3. La même analyse (test de Tukey) a montré une différence entre les régimes R1 et R3. Les autres régimes n'ont montré aucune différence significative (figure 1).

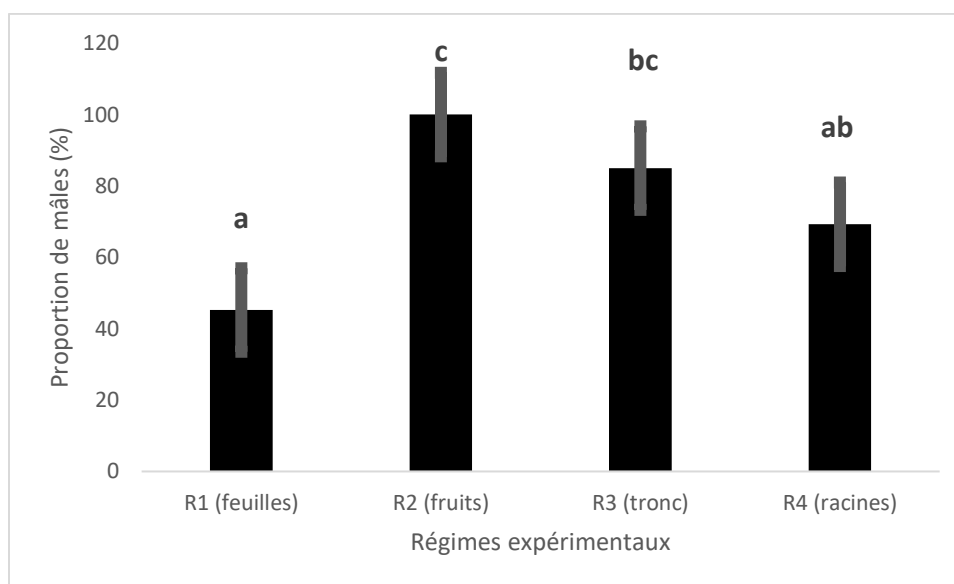


Figure 1 : Variations de la proportion de mâles en fonction des régimes (Coulibaly, 2023)

POIDS MOYEN FINAL (PMF) :
L'ANOVA-1 du PMF n'a montré aucune différence significative entre les régimes (p-

value = 0,08). Les valeurs moyennes du PMF sont présentées dans le tableau 1 et sur la figure 2.

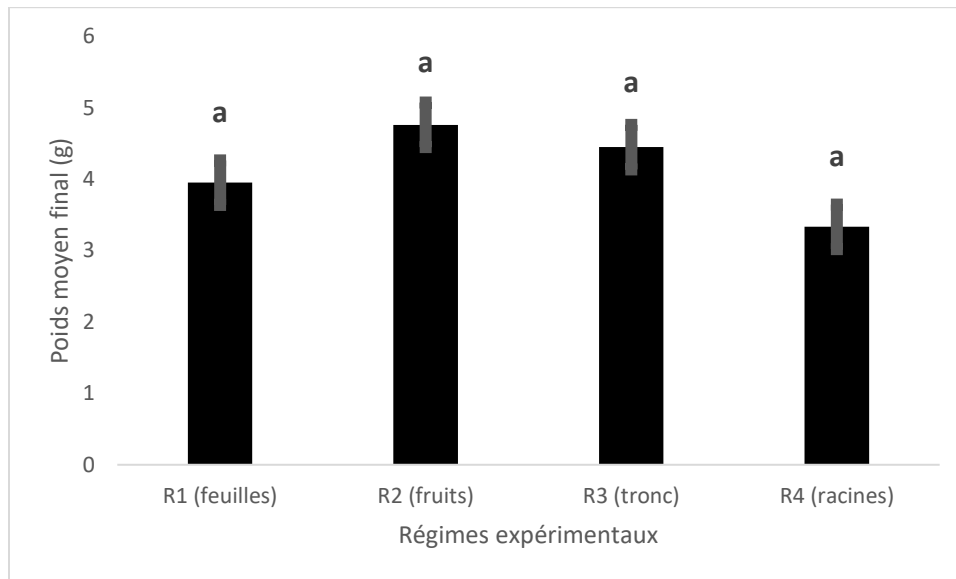


Figure 2 : Variations du poids moyen final en fonction des régimes (Coulibaly, 2023)

Taux de croissance spécifique (SGR) :
L'ANOVA-1 du SGR n'a pas montré de différence significative entre les régimes (P-

value=0,10). Les valeurs moyennes du SGR sont présentées dans le tableau 1 et sur la figure 3.

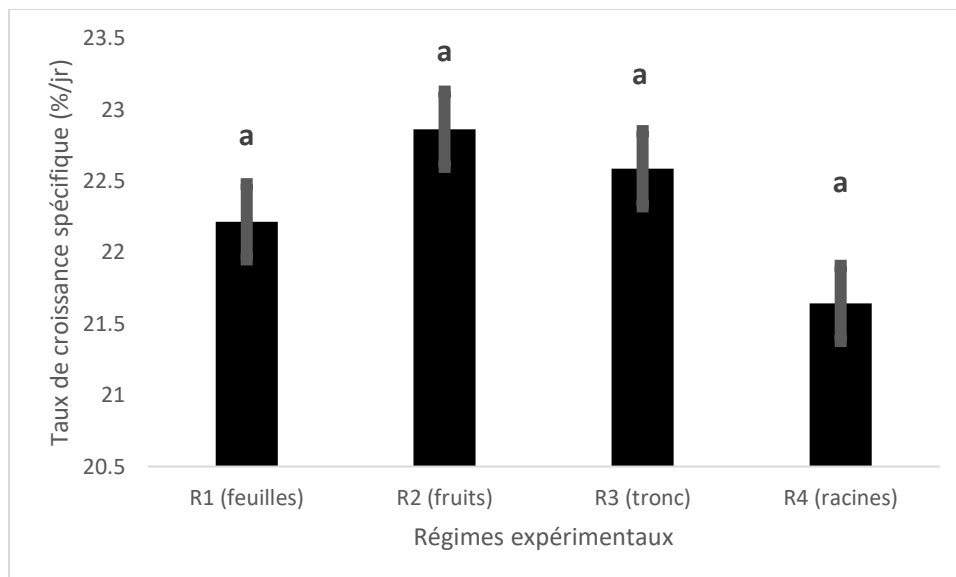


Figure 3 : Variations du taux de croissance spécifique en fonction des régimes (Coulibaly, 2023)

Taux de conversion alimentaire (FCR) :
L'ANOVA-1 du FCR n'a montré aucune différence significative entre les quatre

régimes (P=0,13). Les valeurs moyennes du FCR sont présentées dans le tableau 1 et par la figure 4.

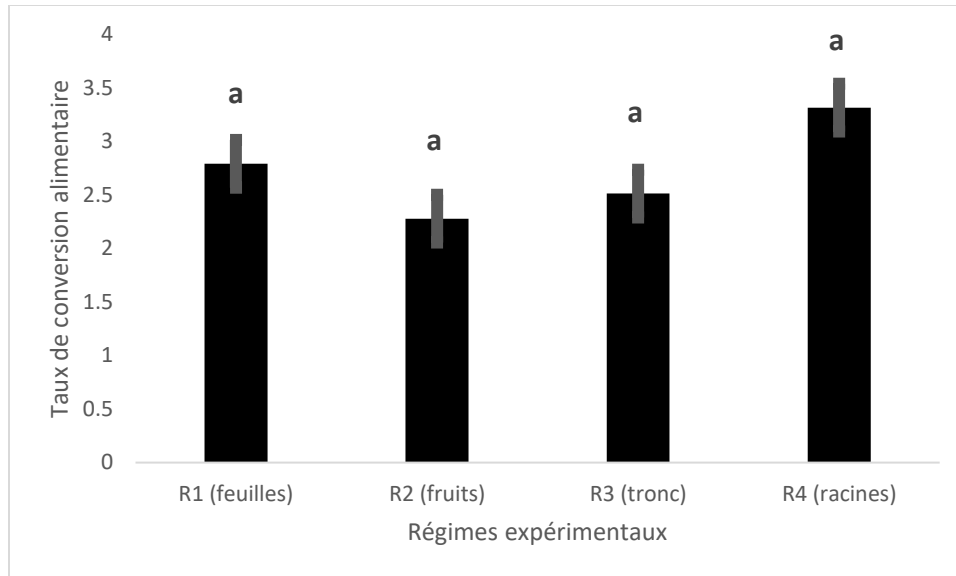


Figure 4 : Variations du taux de conversion alimentaire en fonction des régimes (Coulibaly, 2023) value = 1), avec des moyennes de $100 \pm 0,00\%$ par régime (tableau I ; figure 5).

Taux de survie (SR) : L'ANOVA-1 de la survie a été identique pour chaque régime (p-

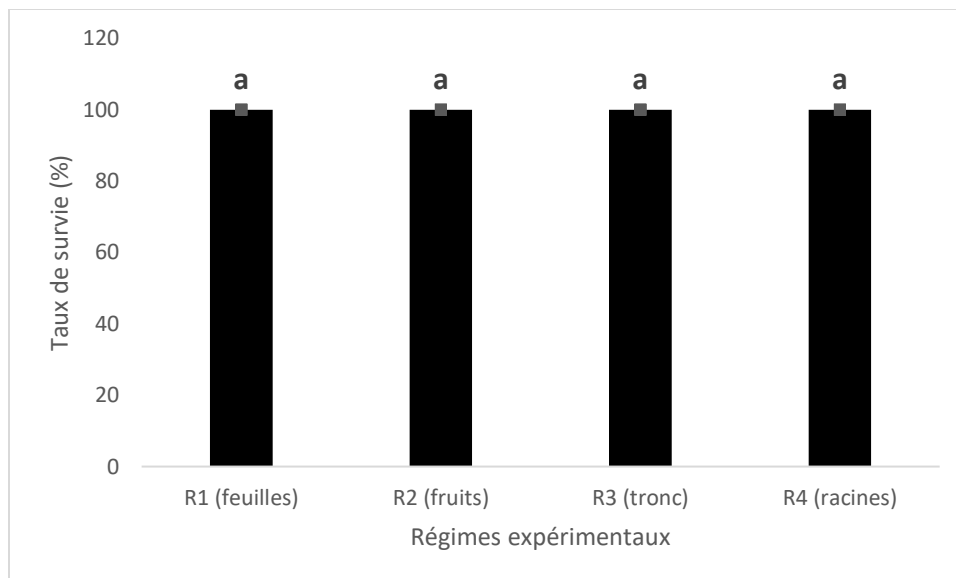


Figure 5 : Variations du taux de survie en fonction des régimes (Coulibaly, 2023)

DISCUSSION

Après le traitement des alevins de tilapia avec les différents régimes, nous avons constaté une forte proportion de mâles ($100\% \pm 0,00$) pour le régime contenant l'extrait du fruit de *Sarcocephalus latifolius* par rapport aux autres régimes qui ont donné des proportions de $85,00\% \pm 13,22$ pour le tronc, $69,25\% \pm 8,95$

pour la racine et $45,24\% \pm 11,90$ pour les feuilles. La forte proportion de mâles obtenue par les régimes contenant les extraits de fruits pourrait s'expliquer par la physiologie végétale qui accumulerait les saponines et flavonoïdes dans les fruits crus en phase de maturation en vue de les protéger contre des ravageurs

(insectes, champignons), une fois la maturité du fruit atteint, ces substances s'y accumulent moins (Dan Chépo et Yao, 2021). Cela justifie nos résultats, car notre expérimentation a utilisé les fruits crus qui seraient plus riches en saponines que les autres parties de la plante. Dans ce sens, Golan et al., (2008) ont montré que les phyto-composés tels que les saponines et les flavonoïdes stéroïdiennes peuvent inhiber l'activité de l'aromatase ce qui augmente la production de la testostérone entraînant ainsi la masculinisation. La meilleure proportion de mâles obtenue durant notre travail est supérieure à celle obtenue par Mutlen et al., (2019) qui ont obtenu une proportion maximale de $92 \pm 2,0\%$ de mâles. La différence entre ces deux résultats pourrait s'expliquer par le fait que Mutlen et al., (2019) ont utilisé les extraits de racines de *Sarcocephalus latifolius* contrairement à notre expérience qui a obtenu sa meilleure proportion par l'usage d'extraits de fruits crus de la même plante. Toutefois, il faut noter que les résultats obtenus par les extraits de racines ont été meilleurs chez Mutlen et al., (2019) que lors de notre expérience ($69,25 \pm 8,91\%$ de mâles). Cette différence pourrait s'expliquer par la physiologie de la plante qui a tendance à concentrer les saponines et les flavonoïdes dans les fruits pendant la saison de maturation par rapport aux autres parties de la plante (Chépo et al., 2021). L'expérience de Mutlen et al., (2019) n'a pas précisé la saison de récolte des racines, toutefois une récolte faite à une saison hors début de fructification pourrait aboutir à des racines plus riches en saponines entraînant une proportion de mâles plus élevée. Notre meilleure proportion de mâles est aussi supérieure à celle obtenue par Tigoli et al., (2018) qui ont obtenu 65,75% et 76,82% de mâles respectivement par les extraits de noix de *Garcinia kola* et de racines de *Turraea heterophylla*. Cette différence pourrait s'expliquer par la différence des espèces végétales utilisées pour chacune des expériences. En plus, cette proportion obtenue

par les fruits s'avère plus élevée que les résultats obtenus par Sissao, (2014) qui a obtenu 78% de mâle en utilisant les températures élevées. Il en est de même en comparant les résultats obtenus par les extraits de fruit aux résultats d'expériences faites par la 17 α méthyl-testostérone, dans ce sens Mutlen et al., (2019) ont obtenu $92,66 \pm 2,08\%$ de mâles en utilisant la 17 α méthyl-testostérone sous une incorporation de 60mg/kg d'aliment. Sur la même lancée, Marjani et al., (2009) ont obtenu une proportion maximale de mâles (98,09%) à une dose d'incorporation de 75mg de 17 α méthyl-testostérone/kg d'aliment, cette proportion reste inférieure à celle obtenue par les fruits lors de notre travail. Certains travaux, dont ceux de Tigoli et al., (2017) ont obtenu 100% de mâles en utilisant la 17 α méthyl-testostérone à un niveau d'incorporation de 70mg/kg d'aliment.

L'analyse du PMF n'a montré aucune différence significative entre les régimes, avec des moyennes de $3,95 \pm 0,61g$ pour R1 ; $4,76 \pm 0,14g$ pour R2 ; $4,45 \pm 0,96g$ pour R3 et $3,33 \pm 0,57g$ pour R4. Toutefois, l'on note un PMF plus élevé chez les larves nourries par R2 (régime incorporé aux extraits de fruit). La variation du SGR a présenté le même schéma que celui du PMF avec le SGR le plus élevé obtenu par R2 ($22,86 \pm 0,10\%/jr$). Cette situation pourrait s'expliquer par l'effet anabolisant des stéroïdes et plus précisément des androgènes qui seraient plus concentrés dans les fruits crus que dans les autres parties de la plante. En effet Rukundo (2007) a montré que l'incorporation d'extraits de *Sarcocephalus latifolius* dans l'alimentation des boucs, augmentait significativement leurs testicules, d'où un rôle androgénique. En plus, Hotellier et al., (1981) ont prouvé l'existence dans les racines de *Sarcocephalus latifolius*, de 6 alcaloïdes et des précurseurs hétérosidiques comme le strictosamide et la α -dihydrocadambine. Ce qui montre que l'action androgénomimétique est due à la présence dans les extraits de *Sarcocephalus latifolius*,

d'alcaloïdes pouvant conduire à la formation de l'androstène-dione, hormone stéroïdique précurseur dans la biosynthèse de la testostérone. Étant donné qu'il a été démontré par plusieurs auteurs dont Parkinston et Evans (2006), que les stéroïdes androgènes jouent un rôle stimulateur sur la croissance musculaire, nous pouvons donc supposer que les fruits crus de *Sarcocephalus latifolius* sont plus riches en précurseurs d'androgènes que les autres parties de la plante, d'où une croissance légèrement supérieure chez les sujets nourris par R2. D'autre part Anarado et al., (2014) ont montré que des différentes parties de *Sarcocephalus latifolius* le fruit est la partie qui contient le plus de protéine (15,42%) cela pourrait expliquer la croissance rapide obtenue chez les individus nourris par les régimes contenant l'extrait du fruit. Enfin, la forte croissance obtenue par les sujets nourris par les régimes contenant l'extrait des fruits pourrait s'expliquer par la forte proportion de mâles (100%) obtenue par ce régime. En effet plusieurs auteurs dont Melard et al., (1989) ont montré que chez *Oreochromis niloticus* la croissance du mâle est 60% supérieure à celle de la femelle. D'une manière générale, la croissance (PMF et SGR) a été plus élevée lors de notre expérience au cours de laquelle le PMF et le SGR ont varié respectivement entre $3,33 \pm 0,57g$ et $4,76 \pm 0,14g$ et entre $21,64 \pm 0,55\%/jr$ et $22,86 \pm 0,10\%/jr$. Ces valeurs sont différentes à celles obtenues par Ghosal et al., (2020) qui ont obtenu des PMF compris entre $89,15 \pm 0,73g$ et $151,50 \pm 0,82g$ et des SGR de $6,82 \pm 0,01\%/jr$ – $7,26 \pm 0,00\%/jr$ avec respectivement les extraits de *Mucuna pruriens* et d'*Asparagus racemosus*. Ces différences pourraient s'expliquer par le fait que nous avons récolté les paramètres de croissance à J31 après le début du nourrissage tandis que Ghosal et al., (2020) ont collecté la croissance à J120. Les variations de la croissance lors de notre expérience, sont similaires à celles de Tigoli et al., (2017) qui ont obtenu leur PMF le plus élevé par le régime

ayant donné la meilleure proportion de mâles. Cependant, en termes pondérales, le PMF le plus élevé obtenu par Tigoli et al., (2017) ($2,17 \pm 0,74g$) est inférieur au nôtre ($4,76 \pm 0,14g$). Cette différence pourrait s'expliquer par les souches utilisées dans chacune des expériences, en effet notre expérience a utilisé des géniteurs et larves de tilapia de souche d'origine Brésilienne alors que Tigoli et al., (2017) ont comparé les souches Akosombo et Bouaké. L'analyse du FCR n'a montré aucune différence significative entre les régimes. Néanmoins c'est le régime R2 incorporé aux extraits du fruit qui a donné la meilleure conversion alimentaire ($2,27 \pm 0,07$). Ces résultats pourraient s'expliquer par la forte concentration des facteurs anti nutritionnels tel que les alcaloïdes et les tanins (Bouquet et Debray, 1974) dans les feuilles, le tronc et la racine par rapport au fruit ou les concentrations de ces facteurs sont moins élevées. En effet Guillaume et al., (1999) ont montré une toxicité aigüe des alcaloïdes chez les poissons. Ces mêmes auteurs ont montré l'effet d'inappétence des régimes contenant du tanin chez les poissons. Comparés aux résultats de Tigoli et al., (2018) qui ont obtenu leur meilleure FCR à $1,33 \pm 0,11$, nos FCR sont moins intéressants. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que notre rationnement n'a pas été optimal durant les 30 jours de nourrissage aux régimes expérimentaux. La survie a été identique (100%) pour chaque régime. Cette forte survie pourrait signifier qu'à une dose de 120g/kg d'aliments, les extraits de *Sarcocephalus latifolius* ne sont pas léthaux pour les larves et alevins d'*Oreochromis niloticus*. Cela pourrait également s'expliquer par le fait que nos conditions de travail (qualité de l'eau) ont été bonnes durant l'expérience, à cet égard, nous avons obtenu des valeurs moyennes de température à $27,5^{\circ}C$; de pH à 7,5 ; d'oxygène dissout à 3,3mg/litre d'eau ; et de conductivité à $280\mu S/cm$. Étant donné que chez le tilapia, les valeurs optimales de ces

paramètres sont de 26-30°C pour la température, 3,0-3,5ppm pour l'oxygène dissout, 6,5-9 pour le pH, 100-200µS/cm pour l'électro-conductivité (Baroiller *et al.*, 1997). Tous ces paramètres étaient donc optimaux sauf la conductivité. Cette forte conductivité n'a entraîné aucune mortalité, cela pourrait

s'expliquer par le fait qu'elle était liée à la présence des ions calcaires dans l'eau et non aux matières azotées tel que l'ammonium (NH₄⁺), les nitrites (NO₂⁻) et les nitrates (NO₃⁻) qui sont toxiques à faible dose (7ppm pour les nitrates) chez le tilapia (Melard, 2019).

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

Nous avons orienté notre étude sur ce thème dans le but d'étudier la possibilité de l'utilisation de *Sarcocephalus latifolius* pour le changement de sexe du tilapia. Pour ce faire, nous avons comparé les extraits des différentes parties de la plante (feuille, fruit, écorce ou tronc, racine) afin de déterminer la meilleure partie qui permettra le changement du sexe, et voir leur effet sur les paramètres zootechniques du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). A la fin de l'expérience, les résultats obtenus ont montré que l'utilisation d'extraits de *Sarcocephalus latifolius* est possible pour la masculinisation des tilapias et que cette plante n'entraîne pas significativement des retards de croissance et n'est pas toxique à une incorporation de 120g/kg d'aliment. Des différentes parties de la plante, le fruit est le plus important car il a permis d'obtenir une proportion de mâles de 100%, un poids moyen final de 4,76±0,14g, un taux de croissance spécifique de 22,86±0,10%/jr, et un taux de conversion alimentaire de 2,27±0,07. Toutefois cette étude n'a pas pu faire des analyses sur la composition chimique (stéroïdes, saponines et flavonoïdes) des différentes parties de la plante, et nous n'avons pas pu trouver dans la littérature cette composition pour ce qui est des fruits (crus et mûrs), ce qui ne nous a pas permis de faire une argumentation plus renforcée. Aussi, notre étude a été faite sur une seule dose (120g/kg)

pour les 4 régimes, ce qui ne permet pas d'apprécier la dose optimale et voir celles léthales. En fin, d'autres paramètres tels que l'effet de la plante sur le système immunitaire (la plante est médicinale) et sur la qualité de la chair, n'ont pas été évalués. Ainsi, il serait nécessaire de poursuivre cette étude tout en prenant en compte la composition chimique des parties de la plante, durant différentes saisons. Et aussi de voir l'effet des extraits de la plante sur le système immunitaire et sur la qualité de la chair du poisson. L'usage des fruits en lieu et place d'autres parties de la plante comme substances d'inversion sexuelle présente une importance d'ordre écologique car cela permet de conserver l'espèce végétale, en plus, la substitution totale de la 17α méthyl testostérone par les extraits végétaux permettra de baisser significativement les coûts de production d'alevins mono sexes. Les résultats de l'étude sont facilement adoptables par les producteurs, car notre travail a été fait en élevage semi-intensif, qui constitue le système de production piscicole dominant en Afrique voir au Burkina Faso. Afin d'éviter les problèmes d'ordre environnementaux que pourraient causer la pollution des cours et plans d'eau par des mâles de patrimoine génétique (XX), cette technologie serait conseillée aux producteurs disposant d'une source d'eau qui ne communique pas avec les eaux du milieu naturel.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier M. YAMEOGO Valentin Directeur de la Ferme Piscicole Intégrée de Dapelogo (FPID) pour

avoir mis à notre disposition les infrastructures de sa station aquacole pour la réalisation de ce travail de recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- Anarado CE, Ejimofor NU, Chiadikobi OM, Obumselu OF, Nsofor CB, Anarado CJO. 2022. Comparative phytochemical, proximate, and in vitro antihyperglycemic analyses of the root bark extracts of *Nauclea latifolia* smith and the stem bark extracts of *Azadirachta indica* A. juss. J. Chem. Soc. Nigeria, Vol.47, No. 4, pp 776–797(2022).
<https://doi.org/10.46602/jcsn.v47i4.781>
- Badora NC. 2022. Effets de deux plantes aphrodisiaques (*Garcinia kola* et *Sarcocephalus latifolius*) sur les paramètres zootechniques de croissance et l'inversion sexuelle du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Mémoire de fin d'études, École Nationale d'Élevage et de la Santé Animale, p. 26.
- Baroiller JF, Desprez D, Carteret Y, Tacon P, Borel F, Hoareau C, Melard C, Jalabert B. 1997. Influence of Environmental and Social Factors on the Reproductive Efficiency in Three Tilapia Species, *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, and Red Tilapia (Red Florida Strain), p.238-252. In Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Orlando, Florida. 808 p.
- Bouquet A, Debray M. 1974. Plantes médicinales de la Côte d'Ivoire. Travaux et documents. Paris : ORSTOM, p.149 – 150.
- Chépo GD, Kouadio Y, Koffi LB. 2021. Principes actifs et mise en évidence des sucres des aubergines *Solanum Anguivi Lam* et *Solanum Torvum Récoltées En Côte d'Ivoire*. European Scientific Journal, ESJ, 17(21), 33.
<https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n21p33>
- Direction Générale des Ressources Halieutiques (DGRH). 2023. Rapport sur les statistiques nationales annuelles 2022 de la pêche et de l'aquaculture, p.33.
- Fisheries Global Information System (FIGIS). 2019. Plateforme de la FAO sur les statistiques de la pêche et de l'aquaculture.
- Gauthaman K, Ganesan AP. 2008. The hormonal effects of *Tribulus terrestris* and its role in the management of male erectile dysfunction – an evaluation using primates, rabbit and rat. Phytomedicine 15 (2008) 44–54.
<https://doi.org/10.1016/j.phymed.2007.11.011>
- Ghosal I, Mukherjee D, Chakraborty SB. 2020. The effects of four plant extracts on growth, sex reversal, immunological and haemato-biochemical parameters in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Aquaculture Research*. 2020; 00:1–18. DOI: 10.1111/are.14914
- Golan M, Avitan A, Qutob M, Dweik H, Abu-Lafi S, Focken U, Francis G, Becker K, Kerem Z, Levavi-Sivan B. 2008. Quillaja saponins inhibit tilapia aromatase activity in vitro. *Cybio* 2008, 32(2) suppl.: 80-82.
- Guerrero RD, Shelton WL. 1974. An acetocarmine squash method for sexing juvenile fishes. *Prog. Fish Cult.*, 36 (1): 56. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1974\)36\[56:AASMFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1974)36[56:AASMFS]2.0.CO;2)

- Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Métailler R. 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. Éditions INRA IFREMER.p.371.
- Hotellier F, Pousset JL, Delaveau P. 1981. Naucléfoline, nouvel alcaloïde isolé du *Nauclea latifolia* Sm. *Phytochemistry*, vol. 19, pp. 1884-1885. Pergamon Press, Printed in England LTD.
- Marjani M, Jamili S, Mostafawi PG, Ramin M, Mashinchian A. 2009. Influence of 17-Alpha Methyl Testosterone on Masculinization and Growth in Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. DOI: 10.3923/jfas.2009.71.74
- Melard C, Ducarme C, Lasserre J. 1989. Technologie de l'élevage intensif du tilapia reproduction croissance-nutrition-production-pathologie aspects socio-économiques. Éditeurs (laboratoire de démographie des poissons et de pisciculture, CERER - Pisciculture). Tihange, Belgique.
- Melard C. 2019. Systèmes de production piscicole intensive. Cours, Université de Liège, p.45.
- Mukherjee D, Ghosal I, Dhar D, Das S, Bhusan SC. 2023. Bioactive compounds from four Indian medicinal plants have different potency to induce sex reversal in Nile tilapia: A chromatographic, molecular docking and in silico analysis. *Journal of Ethnopharmacology* Volume 307. DOI: 10.1016/j.jep.2023.116263.
- Mutlen M, Nloga AMN, Bum EN. 2019. Effet comparé des extraits de *Nauclea latifolia* Sm et *Tribulus terrestris* (Linn., 1753) sur les paramètres zootechniques de croissance et la masculinisation induites des larves du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linn., 1758). *Journal of Applied Biosciences*. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v133i1.2>
- Nadembega MLP. 2022. Etat des lieux de la pisciculture dans la zone péri-urbaine de Ouagadougou. Mémoire de fin d'études, École Nationale d'Élevage et de la Santé Animale, p. 23.
- Ososki AL, Kennelly EJ. 2003. Phytoestrogens: a Review of the Present State of Research. *PHYTOTHERAPY RESEARCH Phytother. Res.* 17, 845–869 (2003) Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/ptr.1364
- Parkinson AB, Evans NA. 2006. Anabolic Androgenic Steroids: A Survey of 500 Use. 0195-9131/06/3804-0644/0 *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE* & Copyright © 2006 by the American College of Sports Medicine DOI: 10.1249/01.mss.0000210194.56834.5d
- Rukundo R. 2007. Contribution à l'étude de l'activité androgénique de *Nauclea latifolia*. sm. (rubiaceæ). Thèse de doctorat d'état en médecine vétérinaire. École Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (E.I.S.M.V.), p.49-71.
- Santi S, Gennotte V, Toguyeni A, Mélard C, Antoine N, Rougeot C.2017. Thermosensitivity of the sex differentiation process in the African catfish, *Clarias gariepinus*: Determination of the thermosensitive period. *Aquaculture* Volume 455, 20 March 2016, Pages 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.01.009>
- Sissao, R 2014. Inversion thermique du sexe chez le Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) : étude de la thermo sensibilité des alevins de la population du lac de la vallée du Kou à Bama. Mémoire de fin d'études,

- Université Nazi Boni de Bobo-Dioulasso, p.24-34.
- Tigoli K, Cissé M, Koné M, Ouattara M, Ouattara A, Gourene G. 2017. Effets de l'hormone : 17-a-méthyltestostérone sur les performances zootechniques des souches « bouake » et « akosombo » de *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758). *Agronomie Africaine* 29 (1) : 21 - 31 (2017)
- Tigoli K, Cissé M, Koné M, Ouattara M, Ouattara A, Gourene G. 2018. Effets de deux plantes aphrodisiaques africaines *Garcinia kola* et *Turraea heterophylla* sur les performances zootechniques et le taux d'inversion sexuelle chez *Oreochromis niloticus*. *Agronomie Africaine* 30 (2) : 135 - 146 (2018)