

1 **Effets de la densité de stockage sur la croissance des alevins de Tilapia**
2 **(*Oreochromis niloticus* L.) en bassins dans le périmètre agricole de Lac**
3 **kalassane, Sénégal**

6 **Résumé**

7 L'étude a été menée au niveau du Lac Kalassane pour évaluer l'effet de la densité de stockage
8 sur la croissance des alevins de tilapia en bassins. Les alevins de tilapia utilisés proviennent
9 de la station aquacole de Richard-Toll. Le matériel d'élevage utilisé consistait en six (06)
10 bassins en bétons de 3m³ chacun. Un dispositif complètement aléatoire avec trois (03)
11 traitements (densité 1= 330g/m³ ; densité 2 = 250g/m³ et densité 3 = 170g/m³) et deux
12 répétitions a été mis en place. Les variables physico-chimiques (température, pH et oxygène)
13 ont été mesurées deux fois par jour (09h et 16h) ; le nitrate, le nitrite et le chlore, une fois par
14 semaine. Chaque quinze (15) jours, une pêche de contrôle est effectuée afin de suivre la
15 croissance des individus et de réajuster leur alimentation. Les résultats obtenus montrent une
16 température moyenne de 22,30°C, un pH moyen de 7,09 et une valeur moyenne d'oxygène
17 dissous de 5,45mg/l. Le poids moyen a varié entre 76,92g et 82,96g, le quotient nutritionnel
18 entre 2,23 et 2,3 et le taux de croissance entre 30,61g%.j⁻¹ et 31, 18g%.j⁻¹. Le meilleur taux de
19 survie a été obtenu avec la densité 1 (330g/m³). Les résultats de cette étude montrent que les
20 performances de croissance des différents traitements ne diffèrent pas significativement.
21 Cependant, la densité de 330g/m³ (traitement A) semble être plus favorable à l'élevage du
22 tilapia (*Oreochromis niloticus*) dans la zone des niayes.

23 **Mots clés :** densité de stockage, *Oreochromis niloticus*, bassins, pisciculture, Lac Kalassane

25 **Effects of stocking density on the growth of Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry in**
26 **ponds in the agricultural perimeter of Lac kallassane, Senegal**

28 **Abstract**

29 The study was carried out at Lake Kalassane to assess the effect of stocking density on the
30 growth of tilapia fry in ponds. The tilapia fry used came from the Richard-Toll aquaculture
31 station. The rearing equipment used consisted of six (06) concrete basins of 3m³ each. A
32 completely randomized system with three (03) treatments (density 1= 330g/m³ ; density 2 =
33 250g/m³ and density 3 = 170g/m³) and two replicates was set up. Physico-chemical variables
34 (temperature, pH and oxygen) were measured twice a day (09h and 16h) ; nitrate, nitrite and
35 chlorine, once a week. Every fifteen (15) days, a control fishery was carried out to monitor the

36 growth of the individuals and readjust their diet. Results show an average temperature of
37 22.30°C, an average pH of 7.09 and an average dissolved oxygen value of 5.45mg/l. The
38 average weight varied between 76.92g and 82.96g, the nutritional quotient between 2.23 and
39 2.3 and the growth rate between 30.61 g%.j⁻¹ and 31.18 g%.j⁻¹. The best survival rate was
40 obtained with density1 (330g/m³). The results of this study show that the growth performance
41 of the different treatments did not differ significantly. However, the density of 330g/m³
42 (treatment A) appears to be more favorable to tilapia (*Oreochromis niloticus*) rearing in the
43 niayes zone.

44 **Keywords** :densité de stockage,*Oreochromis niloticus*, ponds,fish farm, Lac Kalassane

45 **Introduction**

46 En Afrique sub-saharienne, le poisson couvre en moyenne 22% des apports en protéines
47 animales (FAO, 2012). Cependant, la demande en produits aquatiques est toujours en
48 progression et ne semble pas prête de cesser au regard des besoins nutritionnels et notamment
49 protéiques pour les pays en voie de développement (Kadio et al., 2022). Les pêches côtières et
50 continentales stagnent ou sont en baisse dans la sous-région, suscitant ainsi une réelle
51 inquiétude en matière d'approvisionnement en poissons et de sécurité alimentaire. Le
52 développement de l'aquaculture apparaît donc comme une solution possible pour combler à
53 l'avenir l'écart grandissant entre l'offre et la demande (FAO, 2010). Les tilapias constituent,
54 depuis un demi-siècle, les principales espèces pour la pisciculture commerciale en Afrique
55 (Kestemont, 1996). Ils représentent également les espèces les plus élevées et les plus
56 appréciées par les pisciculteurs et les consommateurs (Ouattara et al., 2009). Parmi ces
57 espèces, *Oreochromis niloticus* est la plus connue et la plus utilisée, ayant fait l'objet de
58 vastes programmes de recherche et de vulgarisation pour ses potentialités aquacoles (Toko,
59 2010).

60 Comme dans la plupart des pays du monde, le secteur de la pêche et de l'aquaculture joue un
61 rôle socio-économique vital, notamment en termes de sécurité alimentaire et de création
62 d'emplois au Sénégal (ANSD, 2016). La pêche assure des besoins en protéines d'origine
63 animales à environ 75% de la population, avec une consommation par capita de 20 à 26 kg
64 par an (Ba, 2017). Cependant, compte tenu des contraintes de gestion des pêches de divers
65 ordres et de la demande croissante en ressources halieutiques, le Sénégal est confronté depuis
66 plusieurs décennies aux effets de la surpêche de ses écosystèmes, du changement climatique
67 et de l'effondrement des pêcheries impactant la consommation locale en productions

68 halieutiques, la sécurité alimentaire et la croissance économique (Baldé, 2019). En ce sens,
69 l'aquaculture apparait comme une alternative pour faire face à la diminution des ressources
70 halieutiques (Diadhiou et al., 2016 ; Ndiaye et al., 2019 ; Baldé, 2020).

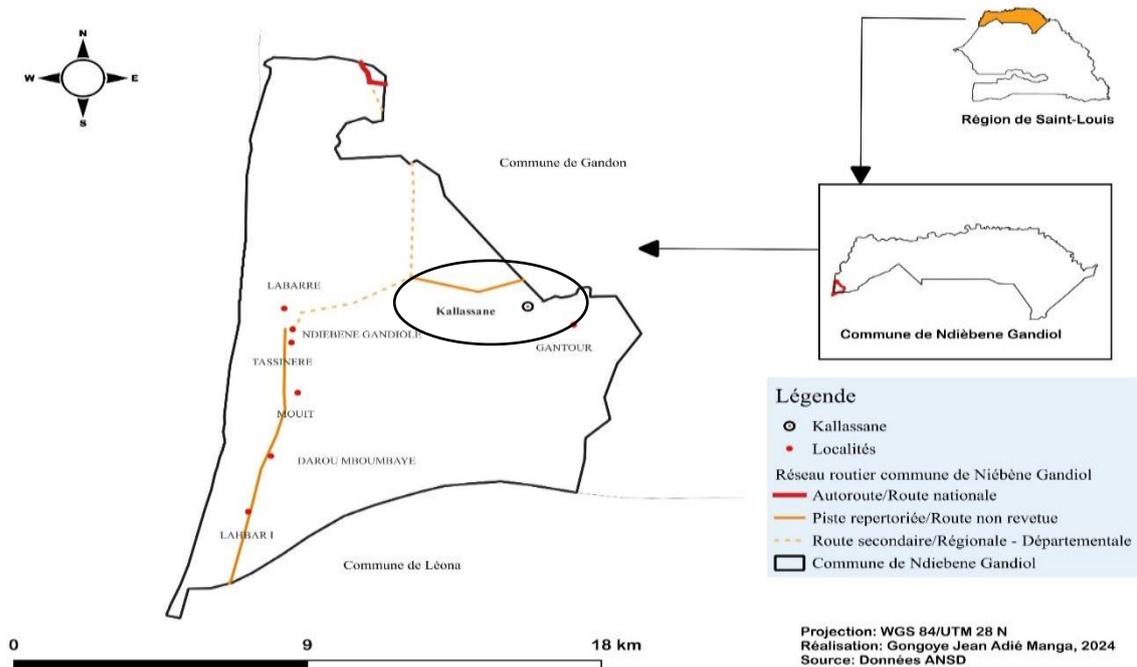
71 Dans les systèmes d'élevage, plusieurs facteurs à savoir la quantité et la qualité de l'aliment et
72 la densité de mise en charge des poissons (Schram et al., 2006 ; Wirat, 2011 ; Chattopadhyay
73 et al., 2012 ; Tan et al., 2018) influencent le taux de survie, la croissance, l'efficacité
74 alimentaire et la production. La connaissance des densités optimales de mise en charge des
75 alevins permet d'améliorer la production et la rentabilité économique en aquaculture (Fiogbé
76 et Kestemont, 2003 ; Aksungur et al., 2007). Le stockage à des densités trop faibles ou très
77 élevées constitue un facteur de stress chronique qui réduit les performances zootechniques de
78 certaines espèces de poissons (Leatherland et Cho, 1985 ; Ma et al., 2006). Au Sénégal et plus
79 précisément dans le Nord, à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée pour déterminer
80 l'effet de la densité de stockage sur la croissance et la survie des alevins de *O. niloticus* en
81 bassins. C'est dans ce contexte que cette étude est réalisée sur les alevins du tilapia du Nil (*O.*
82 *niloticus*) en bassins dans les périmètres maraichers du Lac Kalassane.

83

84 **2. Matériel et méthodes**

85 **2.1 Présentation de la zone d'étude**

86 Cette étude a été réalisée au Lac Kalassane, dans le nord du Sénégal, à environ 30 km de
87 Saint-Louis. C'est un hameau du village de Gantour, dans la commune de Ndiébène Gandiole,
88 région de Saint-Louis. La première mise en valeur du périmètre remonte entre 1922 et 1925.
89 Le Lac Kalassane a une superficie de 13,99 ha, avec 36 parcelles qui varient entre 0,08 ha à
90 1,31 ha. Il est situé entre 16°28'30" et 16°24'05" de longitude Ouest et 15°50'20" et 15°56'10"
91 de latitude Nord (Sy, 2020).



92

93 **Photo 1.** Zone d'études

94 **2. 2 Le matériel**

95 **Matériel biologique**

96 Les alevins de Tilapia (*O. niloticus*) utilisés ont été produits dans les étangs de la station
 97 piscicole de l'Agence Nationale de l'Aquaculture (ANA)/ station de Richard-Toll. Ils ont été
 98 transportés à la ferme expérimentale du Lackalassane par le personnel de l'ANA en utilisant
 99 des équipements appropriés pour réduire la mortalité des poissons. Cette espèce a été choisi
 100 pour sa résistance face aux variations physico-chimiques, sa croissance, ainsi que pour son
 101 appréciation auprès des consommateurs.

102 **Matériel expérimental**

103 Le matériel d'élevage utilisé consiste en six (06) bassins en béton de 3 m³. Ces bassins sont
 104 reliés à un bassin de vidange de 15 m³ afin de collecter les eaux pour la production agricole.

105 Les bassins sont alimentés individuellement par un forage après pompage.

106 Une balance numérique d'une précision de 0,01g est utilisée pour les différentes opérations de
 107 pesage d'aliment et une autre balance d'une précision de 2g est utilisée pour les opérations de
 108 pesage lors des différentes pêches de contrôle. Un pH-mètre de type PH-009(I)A-ATC, un DO
 109 mètre de type DO-9100 et une bandelette de test sont utilisés pour mesurer le pH, la
 110 température, le nitrate, le nitrite et le chlore de l'eau. Uneépuisette a été utilisé pour capturer
 111 les poissons lors des pêches de contrôle.

112

113 **Dispositif expérimental**

114 Afin de déterminer la densité optimale d'élevage en bassin pour *O. niloticus*, un dispositif
115 aléatoire complet avec trois (3) traitements (trois densités) que sont A=330g/m³ ; B=250g/m³
116 et C=170g/m³ ont été testé en duplicata avec deux répétitions.

117



118

119 **Photo 2** : Structure d'élevage en bassins (SANE, 2023)

120

121 **Conduite des essais**

122 L'expérience a été conduite pendant 180 jours (07 décembre 2023 au 07 juin 2024) avec un
123 total de 900 individus afin d'évaluer l'effet de la densité sur la croissance. L'eau des bassins est
124 renouvelée chaque deux à trois jours afin d'éviter l'accumulation des déchets au fond. Le
125 suivi de l'élevage porte sur les variables physico-chimiques et biologiques, la ration
126 alimentaire et la fréquence d'alimentation. Des fiches de suivi sont préparées à cet effet.
127 L'aliment industriel Naturalleva a été utilisé, sa teneur en protéine brute est de 45%.

128 **Nourrissage**

129 Le taux d'alimentation est fixé à 7 % de la biomasse pendant les 60 premiers jours, à 5 %
130 pendant les 30 jours suivants et à 3 % pendant le reste de la période d'élevage. L'aliment est
131 distribué deux fois par jour (9 heures et 16 heures).

132 **Les variables biologiques mesurées**

133 Lors de l'expérimentation, une pêche de contrôle est effectuée chaque quinze (15) jours et
134 tous les individus sont comptés et pesés pour chaque type de traitement. A cet effet, différents
135 paramètres biologiques ont été calculés à partir des résultats obtenus afin d'évaluer la
136 croissance des poissons. Ces paramètres biologiques comprennent :

137 ❖ Le gain de poids moyen (Gpm) : il est exprimé en gramme (g) et renseigne
138 sur la croissance moyenne de chaque poisson durant la période d'élevage. Il
139 s'obtient par la différence entre le poids moyen final (Pmf) et le poids moyen initial
140 (Pmi)

$$141 \text{Gpm} = \text{Pmf} - \text{Pmi}$$

142 ❖ Le quotient nutritif (QN) : c'est le rapport entre la quantité d'aliment distribué
143 et la biomasse et est déterminée par la formule suivante :

$$144 \text{QN} = \frac{\text{Quantité d'aliment distribué}}{\text{Poids final} - \text{Poids initial}}$$

145
146 ❖ Le taux de croissance spécifique (TCS) : exprimé en gramme pourcentage par
147 jour ($\text{g}\% \cdot \text{j}^{-1}$) est l'expression du pourcentage d'accroissement moyen du poids pendant
148 la durée de l'essai. Il permet d'apprécier le poids gagné chaque jour par le poisson en
149 pourcentage de son poids vif.

$$\text{TCS} = \frac{\ln(\text{PMf}) - \ln(\text{PMi})}{\text{durée de l'expérience}} \times 100$$

150 ❖ **Le taux de survie (TS)** : il indique le nombre d'individu vivant à la fin de
151 l'expérimentation comparé au nombre d'individus initial. Il s'exprime en pourcentage
152 et est calculé par la formule suivante :

$$\text{TS} = \frac{\text{nombre de poissons final}}{\text{nombre de poissons initial}} \times 100$$

153 **Analyses statistiques**

154 Les données obtenues à la fin de l'expérience ont été saisies sur une feuille de calcul Excel.
155 Celui-ci a été utilisé pour effectuer des calculs et d'élaborer des tableaux. L'analyse des
156 données sur le Gpm, le poids moyen, le gain de poids moyen, le quotient nutritif, le taux de
157 croissance et le taux de survie a été réalisée à l'aide du logiciel R, soumis à une analyse de
158 variance (ANOVA) après vérification préalable des variances et de la normalité des données à
159 analyser. Les effets du traitement ont été considérés comme significatifs à un seuil de 5%
160 ($P < 0,05$). Le test de Tukey a été utilisé pour une comparaison post-hoc des moyennes lorsque
161 l'analyse de la variance se révélait significative.

162

163

164

165

166 3. Résultats

167 3.1 Variables physico-chimiques

168 Les paramètres de la qualité de l'eau des différents traitements sont résumés dans le tableau
169 1. L'analyse du tableau montre une légère variation de la température, de l'oxygène dissous et
170 du pH de l'eau durant toute la période d'élevage. La température a varié de 22,02 à 22,50 °C ,
171 l'oxygène dissous de 5,40 à 5,50 mg/l et le pH de 6,50 à 7,49. Le taux de nitrate a varié entre
172 5,64 et 8,95 mg/l. Les valeurs du nitrite et du chlore sont restées constantes durant toute la
173 durée de l'expérimentation.

174 **Tableau 1 : variables physico-chimiques de l'eau**

| Différents paramètres | Traitements | | |
|-----------------------|-------------|------------|------------|
| | A | B | C |
| Température (°C) | 22,40±1,36 | 22,02±1,35 | 22,50±1,46 |
| Oxygène (mg/L) | 5,51±0,74 | 5,40±1,02 | 5,50±0,9 |
| pH | 7,27±0,9 | 6,50±1,05 | 7,49±1,01 |
| Nitrate (mg/L) | 8,95±7,2 | 8,54±7,89 | 5,64±5,18 |
| Nitrite (mg/L) | 1 | 1 | 1 |
| Chlore (mg/L) | 1 | 1 | 1 |

175

176 3.2 Variables biologiques

177 Les résultats des variables biologiques chez *Oreochromis niloticus* au cours de
178 l'expérimentation sont reportés dans le tableau 2. Les résultats obtenus montrent que le poids
179 moyen a varié entre 76,92 ; 81,56 et 82,96g respectivement chez les traitements A, B et C. Le
180 gain de poids moyen variait entre 59,79 ; 67,86 et 68,64 g. Les résultats montrent qu'il n'y a
181 pas de différence significative entre les différents traitements ($p > 0,05$). Le quotient
182 nutritionnel était compris entre 2,23 et 2,2 ; le taux de croissance a varié entre 30,61 et 31,18
183 $\text{g}\%.\text{j}^{-1}$. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les différents
184 traitements ($p > 0,05$). Le meilleur taux de survie est obtenu avec le traitement A ($p < 0,05$).
185 Les résultats montrent qu'il y'a une différence significative entre le traitement A et les
186 traitements B et C mais ne montrent aucune différence significative entre les traitements B et
187 C ($p > 0,05$).

188 **Tableau 2 : variables biologiques**

| Différents paramètres | Traitements | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | A | B | C |
| Densité initiale (g/m^3) | 330 | 250 | 170 |
| Densité finale (g/m^3) | 3755,67±290,85 ^a | 3651±186,20 ^a | 3817,66±126 ^a |

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Poids moyen (g) | 76,92±6,32 ^a | 81,56±7,15 ^a | 82,96±1,09 ^a |
| Gain de poids moyen (g) | 59,79±4,17 ^a | 68,64±7,76 ^a | 67,86±1,03 ^a |
| Quotient nutritif | 2,23±0,031 ^a | 2,30±0,038 ^a | 2,29±0,04 ^a |
| Taux de croissance spécifique (g%.j ⁻¹) | 30,61±0,62 ^a | 31,04±0,67 ^a | 31,18±0,09 ^a |
| Taux de survie (%) | 97,66±0,47 ^a | 89,663±3,29 ^b | 92±1,88a ^b |

189

190 4. Discussion

191 4.1 Variables physico-chimiques

192 La température moyenne durant toute cette étude a varié entre 22,02 et 22,50°C. Les
193 performances de croissance du Tilapia du Nil ne diminuent pas significativement ($p > 0,05$) à
194 des températures comprises entre 20 et 24°C (Mirea et al., 2016). Cependant, les meilleures
195 performances de croissance sont obtenues à des températures comprises entre 24 et 28°C
196 (Lacroix, 2004). Ces résultats sont différents de ceux de Faye et al., (2018) qui ont trouvés
197 une température moyenne égale à 27,2°C. Cette différence s'explique par le fait que Faye et
198 *al.*, ont réalisé leur étude au niveau du Lac de Guiers, dans des cages fixes. Les valeurs
199 moyennes de l'oxygène dissous ont varié entre 5,40 et 5,51 mg/l. Ces valeurs sont conformes
200 à celles de Rukera et al., (2005) qui ont obtenues de concentrations moyennes journalières
201 d'oxygène dissous variant autour de $5,3 \pm 1,3$ mg/l dans les étangs et de $6,6 \pm 1,2$ mg/l dans
202 les bassins. Ces valeurs sont aussi proches de ceux de Faye et al., (2018) qui ont obtenu lors
203 de leur étude des valeurs moyennes comprises entre 4,4 et 6,1 mg/l. Le pH de l'eau a varié
204 entre 6,50 et 7,49. Une bonne croissance de l'espèce *O. niloticus* est obtenue à un pH compris
205 entre 7 et 9 (Bahnasawy, 2009). Les valeurs de pH se sont maintenues dans la gamme 6,5-9
206 considérées comme optimale en pisciculture (Kamagaté et al., 2020). Le nitrate de l'eau a
207 varié entre 5,64 et 8,95 mg/l. Les valeurs du nitrite et du chlore sont restées constantes durant
208 toute la durée de l'expérimentation. Les valeurs de température, d'oxygène dissous, de pH, de
209 nitrite, de nitrate et de chlore obtenus sont dans l'intervalle de tolérance de l'espèce et
210 montrent des proportions normales pour une bonne croissance et un bon développement des
211 paramètres biologiques. Ces derniers n'étaient donc pas un facteur limitant pour l'expression
212 du potentiel de croissance de l'espèce.

213 4.2 Variables physiologiques

214 La densité de mise en charge des poissons est un facteur déterminant en aquaculture. C'est un
215 indicateur important qui détermine la viabilité technique et économique d'une entreprise
216 aquacole (Pangni et al., 2008 ; Gao et al., 2017). Afin d'avoir des productions optimales et de

217 tirer un maximum de profit, il faudra alors élever les poissons à des densités de mise en
218 charge optimales (Gangbazo, 2018). Le stockage des poissons à des densités inadéquates
219 constitue un facteur de stress chronique qui réduit leurs performances de croissance à cause
220 des effets de leurs interactions sociales pour avoir accès à l'aliment et à l'espace (Sugunan et
221 Katiha, 2004).

222 A la fin de l'expérimentation, le taux de survie obtenu a varié entre 89,66 et 97,66%. Ces
223 valeurs concordent avec ceux de Faye et al., (2018) qui ont obtenu des taux de survie sur de
224 alevins de *O. niloticus* en cages fixes variant entre 87 et 98,5%. Les mortalités observées sont
225 causées pour la plupart par le stress lors des pêches de contrôle pour le fait qu'elles sont
226 souvent enregistrées après ces dernières. Ce taux est satisfaisant pour l'élevage des poissons
227 et montre que les différentes densités n'ont aucun effet sur la survie du tilapia. Les poids
228 moyens obtenus ont varié entre 76,92g et 82,96g. L'analyse statistique des résultats montre
229 qu'il n'y a pas de différences significatives entre les différents traitements. Le gain de poids
230 moyen variait entre 59,79 ; 67,86 et 68,64 g. Le taux de croissance a varié entre 30,61 et
231 31,18 g%.j⁻¹. Ces valeurs sont proches de ceux de Sissao et al., (2019) qui ont trouvés des
232 taux de croissance compris entre 68 et 93 g%.j⁻¹. Ces derniers ont travaillé sur des individus
233 qui ont des poids moyens initiaux compris entre 90,35g et 107,55g au Burkina. En effet Faye
234 et al., (2018) ont utilisé une densité de 5 à 9 kg/m³ dans leur travail et ont obtenu les
235 meilleures performances de croissance avec la densité de 5 kg/m³. De même que Thabet
236 (2017) a obtenu des individus pesants entre 200 et 300 g avec une densité de 1,2 kg/m³ dans
237 le lac Taal (Philippines) pendant 150 à 180 jours. Le quotient nutritionnel était compris entre
238 2,23 et 2,29. Cette faible croissance comparée aux autres études peut aussi s'expliquer par
239 rapport au sexe. En effet, il est bien connu que les tilapias mâles croissent plus vite que les
240 femelles. Le sexage n'étant pas fait au moment de la mise en charge, on a donc assisté à des
241 reproductions dans la quasi-totalité des bassins. Les résultats obtenus dans cette étude
242 montrent que le tilapia du Nil, *O. niloticus* possède des potentialités nécessaires pour booster
243 la productivité des systèmes d'élevage piscicole dans le Lac Kalassane.

244 245 **Conclusion**

246 Cette étude a permis d'évaluer l'effet de la densité de stockage sur la croissance des alevins de
247 *O. niloticus* en bassins dans le périmètre maraîcher de Lac Kalassane. L'étude a montré que la
248 température moyenne durant toute cette expérimentation est de 22,30°C, le pH moyen de 7,09
249 et l'oxygène dissouts moyen est de 5,47mg/l. Le taux de nitrate moyenne est de 7,71mg/l et de

250 1 pour le nitrite et le chlore. Ces variables demeurent adéquates pour la culture du tilapia. Les
251 variables biologiques telles que le poids moyen final, le gain de poids, le quotient nutritionnel
252 et le taux de croissance des différents traitements obtenus à la fin de l'étude n'ont pas de
253 différence significative. La densité 330g/m³(traitement A) a enregistré le taux de mortalité le
254 moins faible tout en maintenant de bonnes performances de croissance, ce qui fait qu'elle est
255 favorable à la culture du tilapia dans la zone des Niayes. L'étude confirme que l'élevage de *O.*
256 *niloticus* est une option viable pour le développement de l'aquaculture au niveau de Lac
257 Kalassane, à condition de gérer efficacement les densités de stockage.

258

259 **Contribution des auteurs**

260 B SANE et MA LY ont participé à la conception du thème. B SANE a assuré la collecte de
261 données et la rédaction de la version originale. B SANE, MA LY, L DIOP et AC DJOBO ont
262 participé à l'organisation des informations scientifiques, à la correction de l'article.

263 **Conflit d'intérêt**

264 Les auteurs de ce manuscrit déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt entre eux.

265 **Remerciements**

266 Les auteurs remercient le CEA-AGRISAN pour avoir financé les travaux. Nous remercions
267 aussi le producteur M. Bakha GUEYE pour la collaboration qui a abouti à la réalisation de
268 cette étude.

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281 **Références bibliographiques**

282 ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie) (2016). Situation
283 Economique et Sociale du Sénégal. Pêche et Aquaculture. 19p.

284 Aksungur N, Aksungur M, Akbulut B, Kutlu I. 2007. Effects of stocking density on growth
285 performance, survival and food conversion ratio of turbot (*Psetta maxima*) in the net cages on
286 the Southeastern coast of the Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 7
287 : 147 – 152.

288 Ba A. 2017. Analyse microéconomique et modélisation bioéconomique de la pêche artisanale
289 de sardinelles au Sénégal (Thèse de doctorat). Université Cheikh Anata Diop, Dakar, Senegal.

290 Bahnasawy MH, EL-Ghobashy AE, ABDEL-HAKIMNFNF, Egypt J. Aquat. Biol. & Fish.,
291 13, 2 (2009) 1110 – 1131.

292 Baldé BS. 2019. Dynamique des petits poissons pélagiques (*Sardinella aurita* et
293 *Ethmalosafimbriata*) au Sénégal dans un contexte de changement climatique : diagnostic et
294 synthèse bioécologiques. Thèse de doctorat. Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.
295 p.174.

296 Baldé BS, Diadhiou HD, Thiam N, Kantoussan J, Niane A, Ndiaye W. 2020. L'aquaculture au
297 Sénégal : état actuel, défis et perspectives de développement. Rapport technique. 5p.

298 Chattopadhyay DN, Mohapatra BC, Adhikari S, Pani KC, Jena JK, Eknath AE. 2012. Effects
299 of stocking density of *Labeo rohita* on survival, growth and production in cages. Aquaculture
300 International. DOI 10.1007/s10499-012-9528-2.

301 Faye E, Sarr SM, Touré M, Gueye S. 2018. Effets de la densité de stockage sur la croissance
302 des alevins de *Tilapia* (*Oreochromis niloticus* L.) en cages fixes dans le Lac de Guiers,
303 Sénégal. Afrique SCIENCE, 14(3), 378-390.

304 FAO. 2012. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture ; 261 p.

305 FAO. 2010. Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest : Concepts,
306 pratiques et perspectives d'avenir. 16 p.

307 Fiogbé, ED, Kestemont P. 2003. Optimum daily ration for Eurasian perch *Perca fluviatilis* L.
308 reared at its optimum growing temperature. *Aquaculture*. 216 : 243 – 252.

309 Gao Y, Vector H, Zhao B, Li Z, He J, Lee JY, ChuZ. 2017. Effect of Stocking Density on
310 Growth, Oxidative Stress and HSP 70 of Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*.
311 *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.17: 877-884.

312 Kadio, H, Konate A, Maiga Y, Sanogo Y, Niare T, Maiga S, Yattara I. 2022. Production du
313 tilapia *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) à base des sous-produits agricoles locaux à la
314 Station de Recherche Agronomique de Mopti au Mali. *Global Scientific Journal*. ; 10 (8)
315 1827-1840.

316 Kamagaté B., Ouattara NI, Zea BiueUC, Pèlèbè ROE. 2020. Evaluation des performances de
317 croissance de *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) et de *Heterotis niloticus* (Cuvier, 1829) en
318 polyculture dans les bas-fonds rizicoles (Bédiala, Côte d'Ivoire). *REB-PASRES*, 5(2) : 89-97.

319 Pogue Gangbazo NS, Dakpogan HB, D'almeida AFM, Vodounnou JVDS, Aissetche G,
320 Mensah GA, Fiogbe ED. 2018.*Journal of Applied Biosciences*.128: 12883-12890.

321 KestemontP. 1996. Production d'alevins de *Tilapia nilotica*. *FAO/ADCP/REP/89/46*,123p.

322 Lacroix E. 2004. Pisciculture en Zone tropicale. *GTZ & GFA Terra Systems* : Hamburg.

323 LeatherlandJF, Cho CY. 1985. Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland
324 activity and plasma and hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri*.
325 Richardson. *Journal of Fisheries and Biology*. 27: 583 – 592.

326 Ma A, Chen C, Lei J, Chen S, Zhuang Z, Wang Y. 2006. Turbot *Scophthalmus maximus*:
327 stocking density on growth, pigmentation and feed conversion. *Chinese Journal of*
328 *Oceanography and Limnology*. 24 (3): 307 – 312.

329 Mirea C, Irea V, Cristea V, Grecu IR, Dediu L. 2013. *Lucrari Științifice-Seria Zootehnie*,
330 Vol. 60, 227 – 231.

331 Ouattara NI, Iftime A, Mester LE. 2009. Age et croissance de deux espèces de Cichlidae
332 (Pisces) : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron* Rüppell,
333 1852 du lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest). *Travaux du muséum*
334 *national d'histoire naturelle « Grigore Antipa »*, LII : 313–324.

335 Pangni K, Atsé BC, Kouassi NJ. 2008. Effect of stocking density on growth and survival of the
336 African catfish *Chrysichthys nigrodigitatus*, Clariidae (Lacépède 1803) larvae in circular
337 tanks. *Living Research and Rural Development*. 20 (7). 8p.

338 Rukera TS, Micha JC, Ducarme C. 2005. Essais d'adaptation de production massive de
339 juvéniles de *Clarias gariepinus* en conditions rurales. *Tropicultura*; 23(4), 231-244 p.

340 Schram E, Van der Heul JW, Kamstra A, Verdergem MCJ. 2006. Stocking density dependent
341 growth of dover (*Solea solea*). *Aquaculture*. 252 : 239 – 247.

342 Sissao R, Anvo MPM, Toguyeni A. 2019. Caractérisation des performances zootechniques de
343 la population de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) du lac de la vallée du Kou (Burkina
344 Faso). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(6): 2603–2617.

345 Sugunan W, Katiha P. 2004. Impact of stocking density on yield in small reservoirs in andra –
346 Pradesh. *Indian Fisheries Management and Ecology*. 11 :193 – 202.

347 Sy, S. (2020). Évaluation des pratiques de gestion endogène de la fertilité des sols dans les cuvettes
348 maraîchères du Gandiolais [Mémoire de fin d'étude]. Université Gaston Berger de Saint-Louis. p. 64.

349 Tan C, Sun D, Tan H, Liu W, Luo G, Wei X. 2018. Effects of Stocking Density on Growth,
350 Body Composition, Digestive Enzyme Levels and Blood Biochemical Parameters of *Anguilla*
351 *marmorata* in a Recirculating Aquaculture System. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic*
352 *Sciences*. 18: 9-16. DOI: 10.4194/1303 2712-v18_1_02.

353 Thabet R. 2017. Étude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*
354 entre les eaux douces et géothermales en Tunisie [Mémoire de Fin d'Études]. Agro campus
355 ouest - Centre de Rennes. 72p.

356 Toko II. 2010. Performances biologiques, zootechniques et nutritionnelles de *Tilapia*
357 *guineensis* en milieu naturel et d'élevage. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 4(5): 1629-1640.

358 Wirat J. 2011. The effect of stocking density on yield, growth, and survival of Asian river
359 catfish (*Pangasius bocourti* Sauvage, 1880) cultured in cages. *Aquaculture International*. 19 :
360 987–997.