

ETUDE COMPARATIVE DE LA CROISSANCE D'OREOCHROMIS MACROCHIR ET OREOCROMIS NILOTICUS EN ELEVAGE A LA FERME NAVIUNDU

Simon Isaac KABEYA MWEPU

Doctorant et Assistant senior, Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi,
B.P. 2471, Lubumbashi, Province du Haut Katanga, RD Congo

Copyright © 2016 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: *Objective:* The author compares the growth curves and in weight of Oreochromis Macrochir and Oréochromis Niloticus in raising in the Naviundu farm of Lubumbashi city during four periods of 3 months individually in order to determine the best fish to raise and the good period of raising.

Methodology and Results: The comparison was about 360 alevins of which 180 of Oréochromis Macrochir race and 180 of Oréochromis Niloticus race elevated during four active periods from August to October (100 alevins), from November to January (100 alevins), from February to April (100 alevins) and from May to July (60 alevins). During the periods of management, the alevins are sinned, weighed and measured handed to water every 10 days. The results gotten by ANOVA method show that concerning the weights and the sizes, the Macrochir presents a better result than the Niloticus. Concerning the periods of raising, the active period from August to October gives good results followed by the active period from February to April, and by the active period from November to January and finally the last period is the one which runs from May to July. This one constitutes the worst period for the raising of the Oréochromis.

KEYWORDS: Comparison, Growth, Oréochromis Macrochir, Oréochromis Niloticus, Alevins, ANOVA, Naviundu.

RESUME: *Objectif:* L'auteur compare la croissance en taille et en poids d'Oreochromis Macrochir et d'Oréochromis Niloticus en élevage à la ferme Naviundu de Lubumbashi au cours de quatre périodes de 3 mois chacune en vue de déterminer le meilleur poisson à élever et la bonne période d'élevage.

Méthodologie et Résultats: La comparaison a porté sur 360 alevins dont 180 de race Oréochromis Macrochir et 180 de race Oréochromis Niloticus élevés au cours de quatre périodes allant d'août à octobre (100 alevins), de novembre à janvier (100 alevins), de février à avril (100 alevins) et de mai à juillet (60 alevins). Pendant les périodes de gestion, les alevins sont péchés, pesés et mesurés puis remis à l'eau tous les 10 jours. Les résultats de l'ANOVA obtenus montrent que concernant les poids et les tailles, le Macrochir présente un meilleur résultat que le Niloticus. Concernant les périodes d'élevage, la période allant du mois d'août au mois d'octobre donne des bons résultats suivis de celle allant du mois de février au mois d'avril puis la période allant du mois de novembre au mois de janvier et enfin la dernière période qui est celle allant du mois de mai au mois de juillet qui constitue la plus mauvaise période pour l'élevage de l'Oréochromis.

MOTS-CLEFS: Comparaison, Croissance, Oréochromis Macrochir, Oréochromis Niloticus, Alevins, ANOVA, Naviundu.

INTRODUCTION

Les Tilapias sont des poissons exotiques à chair blanche et ferme, riche en vitamines du complexe B, en vitamines D, en sélénium et en phosphore¹. Ils sont de la famille des cichlides. Ce sont des poissons d'élevage par excellence, ils constituent l'une des principales espèces d'aquaculture en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud. Au niveau mondial, il est le deuxième poisson le plus élevé après le carpe.

Le Tilapia est un poisson low cost très rentable ! Peu cher à nourrir, très résistant, bien adapté à l'aquaculture (il a besoin de peu de place). Il est souvent produit sans toujours suivre les normes de qualité exigées en Europe². Ces avantages font du Tilapia le poisson d'élevage le plus consommé au monde.

La population de la ville de Lubumbashi ne cesse d'augmenter, la quantité de condiment nécessaire à sa nourriture devient de plus en plus grande d'où la nécessité de trouver une source efficace de production de ces aliments. La chair de poisson étant un aliment parmi les plus appréciés de la population de Lubumbashi ; l'élevage du poisson peut constituer une réponse efficace à ce problème. Heureusement, il existe plusieurs types de poisson dans notre contrée. Mais, deux races de Tilapia microphage (*Oréochromis Macrochir* et *Oréochromis Niloticus*) sont particulièrement utilisées en élevage courant depuis qu'il a été démontré que le *Tilapia rendalli*, qui était largement utilisé en pisciculture intensive jusqu'en 1956 provoquait la surpopulation rapide des étangs suite à sa croissance relativement lente et sa reproduction abondante³. Malheureusement, Les deux espèces de Tilapia microphages ont exactement les mêmes exigences écologiques et surtout s'excluent mutuellement⁴. **Alors devant ce choix, quel type d'Oréochromis élever et à quelle période de l'année peut-on espérer obtenir le meilleur rendement dans l'élevage de ce poisson ?**

La ferme Naviundu étant située à Lubumbashi, dans le Sud de la province du Haut Katanga, province dans laquelle le climat est plus proche du climat du Sud du continent d'où est originaire *Oréochromis macrochir*, devait logiquement avoir des meilleurs résultats dans l'élevage de ce poisson plutôt que dans celui de son homologue *Oréochromis niloticus* qui, lui, est originaire du Nil situé au Nord du continent.

Plusieurs études ont été menées à ce sujet, nous citerons la thèse de Docteur IPUNGU Lushimba portant sur l'influence de la température de l'eau sur la croissance et la reproduction d'*Oréochromis macrochir*⁵ et dont cet article constitue une suite logique dans la mesure où il ajoute l'aspect comparatif entre la croissance des *Oréochromis macrochir* et *Oréochromis niloticus* pendant des périodes particulières de l'année. D'autres auteurs ont travaillé sur la croissance des poissons d'eau douce. Il s'agit de B. Merona, T. Hecht et J. Moreau qui déclarent que dans les régions subtropicales, un seul arrêt de croissance annuel est, en général, observé pendant l'hiver et la reprise de croissance, qui correspond à la période de formation de la marque, intervient lorsque la température augmente⁶. Ils ajoutent disant que dans le sud-est africain, la plupart des travaux font état d'une reprise de croissance pendant le printemps austral. Dudley (1974) observe la formation d'une marque entre octobre et janvier chez les *Tilapia rendalli* et *Oréochromis macrochir* de la plaine d'inondation de la Kafue⁷.

Dans les eaux des régions subtropicales, tropicales et équatoriales, cette explication est pour la plupart du temps, insuffisante dans la mesure où les écarts de température sont souvent faibles⁸

¹ www.passeportsanté.net/fr/Nutrition/encyclopedieAliments/Fiche consulté le 31/05/2016 à 13H30'

² www.consoglobe.com/decouvrez-Tilapiapoisson-plus-consommé-monde-cg consulté le 11/06/2016 à 13H38'

³ Bard et al cité par IPUNGU LUSHIMBA dans « L'influence de la température de l'eau sur la croissance et la reproduction d'*Oréochromis Macrochir* », p. 1

⁴ Thys van den Audenaende D. F. E., Révision systématique des espèces Congolaises du genre *Tilapia* (Pisces : Cichlidae) Ann. Mus. R. Afr. Cent. Ser. 8 Sci. Zool. P 124.

⁵ IPUNGU LUSHIMBA R., 2009, L'influence de la température de l'eau sur la croissance et la reproduction d'*Oréochromis Macrochir*, Thèse présenté en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'enseignement Supérieur en Médecine Vétérinaire, UNILU, Inédit.

⁶ B. de Merona et al, www.researchgate.net/publication/32982766_croissance_des_poissons_d'eau_douce_africains, p. 193. Consulté le 13/06/2016 à 14H18

⁷ Dudley cité par B. de Merona et al, op cit, p. 194

⁸ Idem

Ces affirmations de Merona montrent bien que les poissons d'eau douce subissent une période d'arrêt de croissance à certaines périodes de l'année suite à des conditions particulières dues à la chute de température ou à un arrêt de l'alimentation lié à la période de reproduction.

Malheureusement affirme encore B. Merona et all dans les eaux subtropicales, tropicales ou équatoriales cette explication (sur les arrêts de croissances dues à la chute de température) est insuffisante dans la mesure où les écarts de températures souvent faibles⁹.

La ferme Naviundu localisée dans la ville de Lubumbashi qui elle-même est située dans le climat tropical se trouve bel et bien dans le dernier cas cité ci-dessus. D'où l'importance d'une étude comme celle-ci qui vise à désigner les périodes de bonne ou de mauvaise croissance des Tilapias d'élevage dans un milieu tropical.

Pour pouvoir procéder à cette comparaison, nous avons utilisé les résultats des mesures prises sur les alevins élevés à la ferme Naviundu pendant quatre (4) périodes différentes à savoir :

- du mois d'Août au mois d'Octobre : période du passage de la saison sèche à la saison de pluie. Elle est caractérisée par une chaleur élevée, souvent avec des faibles quantités de pluies car ces dernières commencent à tomber dans la ville vers le milieu du mois d'Octobre.
- du mois de Novembre au mois de Janvier : période de la saison de pluie au Sud de la R.D.C. Cette période présente une dualité entre les fortes chaleurs et les fortes pluies suivies d'une petite saison sèche généralement à la fin du mois de décembre ou au début du mois de janvier. Cette petite saison sèche constitue une perturbation importante dans l'élevage des *Tilapias* suite au changement de température dans le milieu.
- du mois de Février au mois d'Avril : période de la saison de pluie avec beaucoup des pluies aux mois de Février et mars et relativement moins de pluies dans la deuxième quinzaine du mois d'Avril qui constitue une période de transition de la saison de pluie à la saison sèche.
- du mois de Mai au mois de Juillet : période de la saison sèche australe avec des températures basses entraînant un froid très dense dans les contrées de la province du Haut Katanga.

Pour pouvoir réaliser cette comparaison, nous avons utilisé :

- une analyse descriptive au moyen des courbes d'évolution des gains de poids et de taille,
- deux analyses de la variance (une première pour les poids et une deuxième pour les tailles) à deux facteurs (races et périodes d'élevage) avec interactions.

Les deux analyses ont données les résultats suivants :

1°) ANALYSE DESCRIPTIVE

a) période allant du mois d'Août au mois d'Octobre 2007

a.1. gain moyen de poids du *Macrochir*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Moyen	12,95	2,8	0,7	2,4	-0,6	4,6	5,4

a.2. gain moyen de poids du *Niloticus*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Moyen	3,2	6,9	4,1	2,8	3,3	6,6	3,6

⁹ *Idem*

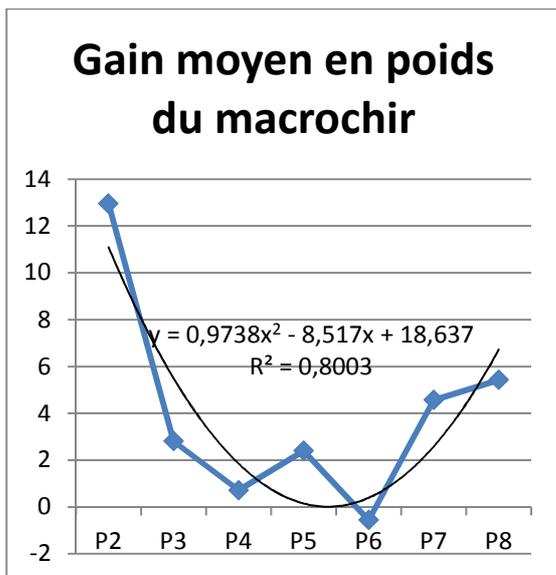


Figure 1 : graphe d'évolution en poids de L'Oréochromis macrochir

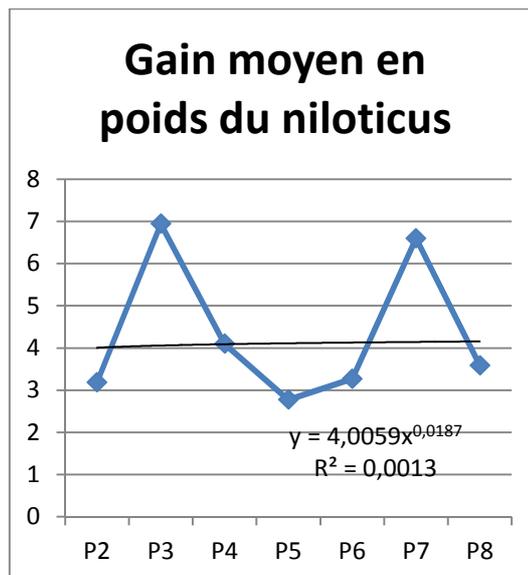


Figure 2 : graphe d'évolution en poids de L'Oréochromis niloticus

Macrochir : Au cours de la première période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 12,95 g en moyenne. Ce gain descend lentement jusqu'à devenir négatif au sixième prélèvement pour remonter ensuite jusqu'à 5,4 g en moyenne à la fin de la période. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $y = 0,97 X^2 - 8,52 X + 18,64$ pour un $R^2=80\%$.

Niloticus : Au cours de la première période, le gain le plus élevé est de l'ordre de 6,94 g en moyenne. Ce gain descend jusqu'à 2,774 g en moyenne au cinquième prélèvement et commence à remonter jusqu'à 6,598 g en moyenne pour redescendre encore à 3,586 g en moyenne à la fin. La courbe d'ajustement la mieux indiquée est une courbe de puissance d'équation $Y = 4,0059X^{0,0187}$ pour un $R^2=0,1\%$.

a.3 Gain moyen de taille du *Macrochir*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Moyen	1,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2

a. 4 Gain moyen de taille du *Niloticus*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Moyen	0,3	0,5	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6

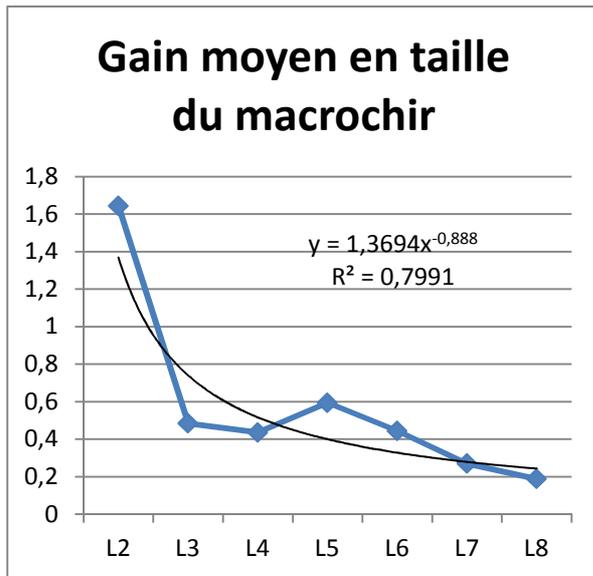


Figure 3 : graphe d'évolution en taille de L'Oréochromis macrochir

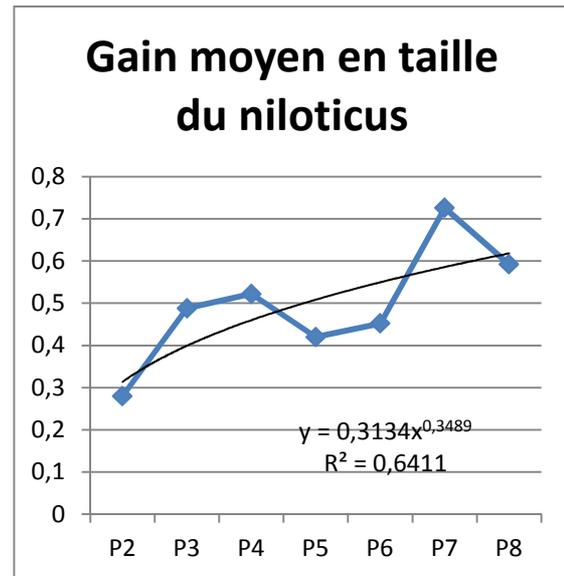


Figure 4 : graphe d'évolution en taille de L'Oréochromis niloticus

Macrochir : Au cours de la première période le gain en taille est très élevé de l'ordre de 1,644 cm en moyenne. Ce gain descend lentement jusqu'à 0,188 cm en moyenne et la courbe d'ajustement adaptée à cette situation est une courbe de puissance d'équation $Y = 1,3694X^{-0,888}$ pour un $R^2 = 80\%$

Niloticus : Au cours de cette période, la taille ne fait qu'augmenter ce qui donne une courbe d'ajustement de la forme de courbe de puissance d'équation $Y = 0,3134X^{0,3489}$ pour un $R^2 = 64\%$

a.5 Rapport poids moyen – taille moyenne du *Macrochir* a.6 Rapport poids moyen – taille moyenne du *Niloticus*

Généralement les deux variables sont souvent fortement corrélées et nous pensons que dans ce cas cette affirmation sera respectée.

Var Y	Var X	r	R ²	t	Pr> t
poids	tailles	0,768	0,5898	2,6813	0,0438

Var Y	Var X	r	R ²	t	Pr> t
poids	taille	0,5848	0,342	1,6119	0,1679

Les coefficients de corrélation sont forts et dans les deux cas, ils sont statistiquement significatifs, ce qui montre que la liaison est très forte entre les deux variables sous étude.

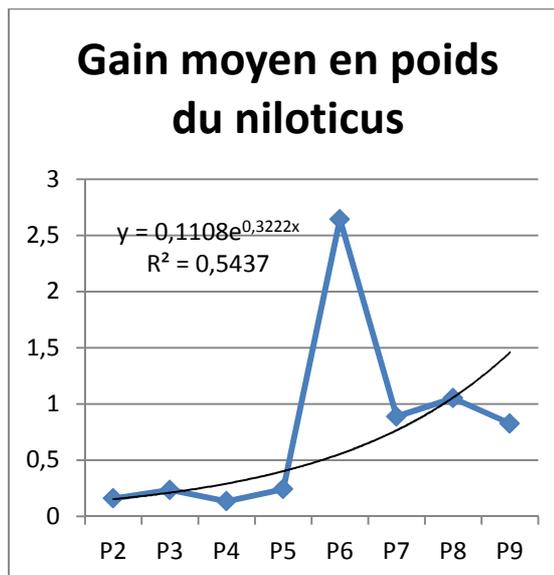
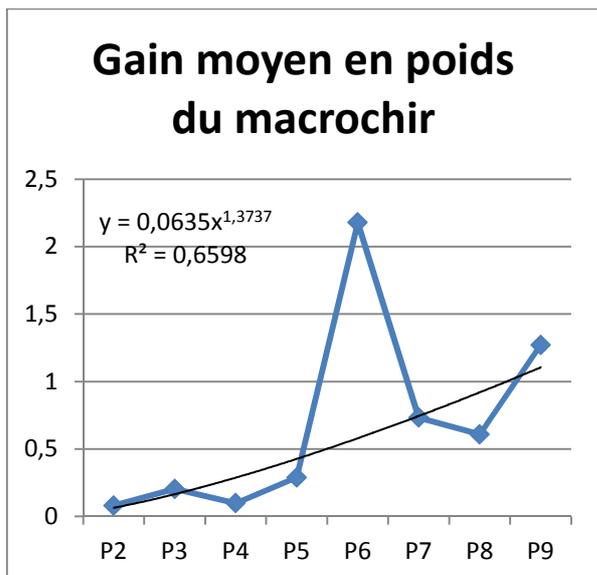
Conclusion partielle: Au cours de cette période, le *Macrochir* présente une évolution en poids meilleure au vue de la courbe d'ajustement ($Y = 0,97X^2 - 8,52X + 8,64$) qui montre une forte évolution du poids vers la fin de la période. Le poids du poisson augmente après une période de baisse en milieu de période, cette baisse peut être due à des causes liées sûrement à la température du mois de septembre qui est un mois charnière entre la saison sèche et la saison de pluie avec des températures très élevées pour un nombre des précipitations souvent faible. Le *Niloticus* voit sa courbe de poids en légère hausse ($Y = 4,0059X^{0,0187}$). En ce qui concerne la taille, l'évolution du *Niloticus* est meilleure que celle du *Macrochir* dont la taille n'augmente pas après une certaine période. Cette période semble mieux indiquée pour l'élevage du *Niloticus*, car ce dernier présente un meilleur gain en poids et en taille que le *Macrochir* et ses courbes de croissance sont toutes deux croissantes.

b) Période allant du mois de Novembre 2007 au mois de Janvier 2008

b.1 gain moyen de poids du *Macrochir*

b. 2 gain moyen de poids du *Niloticus*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Moy.	0,1	0,2	0,1	0,3	2,2	0,8	0,6	1,3	Moy.	0,2	0,2	0,1	0,2	2,6	0,9	1,1	0,8



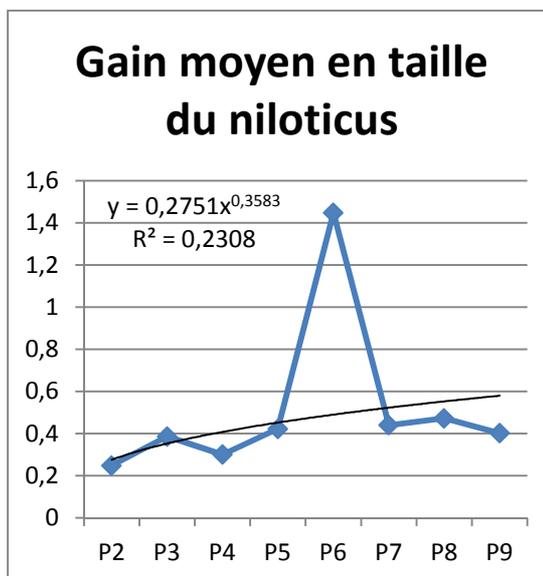
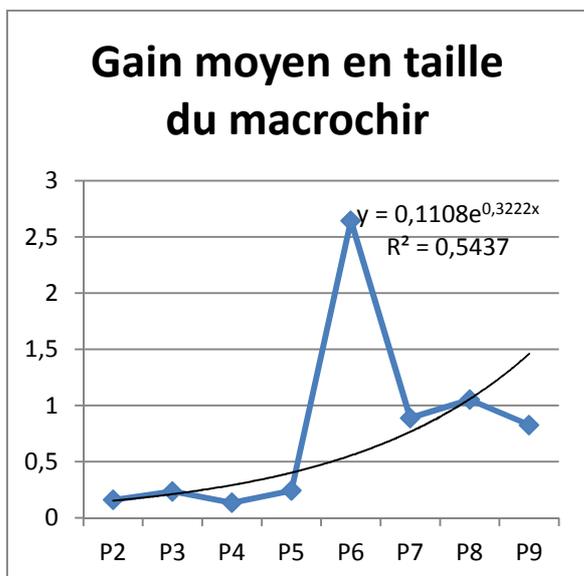
Macrochir : Au cours de la deuxième période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 2,18 g réalisé au 6^{ème} prélèvement. Ce gain est très faible au départ et s'accroît progressivement jusqu'à atteindre 1,3 g. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe de puissance d'équation $Y = 0,0635X^{1,373}$ pour un $R^2 = 65,9\%$

Niloticus : Au cours de la deuxième période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 2,6 g constaté lors du 5^{ème} prélèvement. Ce gain commence par une valeur de 0,2 g et monte jusqu'à atteindre 0,8 g au dernier prélèvement. La courbe d'ajustement qui convient est une courbe exponentielle d'équation $Y = 0,110e^{0,322x}$ pour un $R^2 = 54,3\%$

b.3 Gain moyen en taille du *Macrochir*

b. 4 Gain moyen en taille du *Niloticus*

gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	gain	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Moy	0,2	0,3	0,2	0,5	1,3	0,6	0,2	0,5	Moy	0,3	0,5	0,3	0,4	1,4	0,4	0,5	0,4



Macrochir : Au cours de la deuxième période, le gain en taille le plus élevé est de l'ordre de 2,7 cm réalisé au 6^{ème} prélèvement. Ce gain est très faible au départ et s'accroît progressivement jusqu'à atteindre 1,3 cm pour redescendre ensuite et atteindre 0,5 cm à la fin de la période. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe de puissance d'équation $Y = 0,110e^{0,322x}$ pour un $R^2 = 54,3\%$

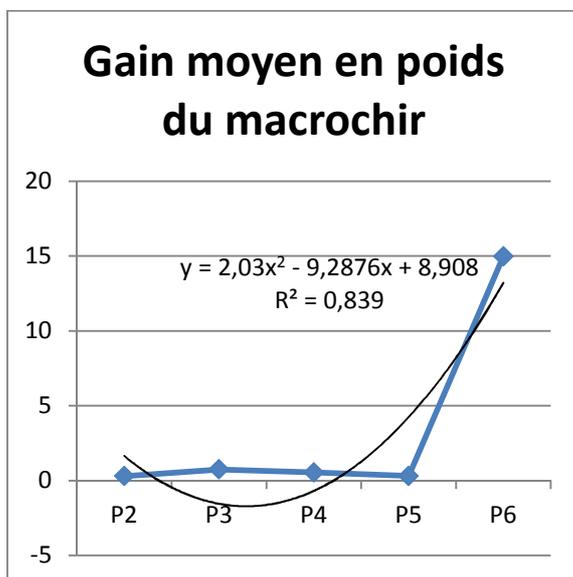
Niloticus : Au cours de la deuxième période, le gain le plus élevé en taille est de l'ordre de 1,4 cm constaté lors du 6^{ème} prélèvement. Ce gain commence par une valeur de 0,3 cm et monte jusqu'à atteindre 1,4 cm pour enfin redescendre et atteindre à 0,4 cm au dernier prélèvement. La courbe d'ajustement la mieux indiquée est une courbe de puissance d'équation $Y = 0,275x^{0,358}$ pour un $R^2 = 23,0\%$

Conclusion partielle : Cette période présente une augmentation continue du poids et de la taille dans des ordres différents car le poids du *Macrochir* et la taille du *Niloticus* présentent une hausse sous forme des courbes de puissance alors que la taille du *Macrochir* et le poids du *Niloticus* réalisent une hausse sous forme des courbes exponentielles. Au cours de cette période, on peut conseiller d'élever les deux races avec des préférences pour le *Macrochir* suite au fait que l'augmentation est beaucoup plus grande en poids et en taille pour les *Macrochirs* que celle en poids et taille pour les *Niloticus*

c) Période allant du mois de Février 2008 au mois d'Avril 2008

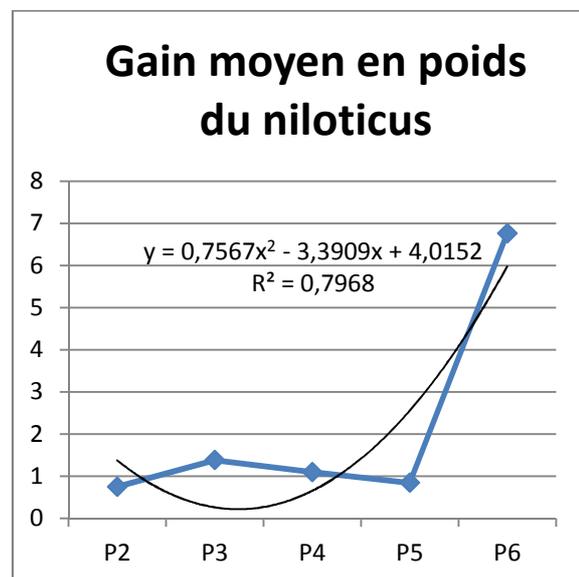
c. 1. Gain moyen de poids du *Macrochir*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,3	0,74	0,54	0,31	14,98



c. 2. Gain moyen de poids du *Niloticus*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,75	1,38	1,1	0,84	6,76



Macrochir : Au cours de la troisième période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 14,98 g réalisé au sixième prélèvement. Ce gain est très faible au départ et s'accroît progressivement jusqu'à atteindre 14,98. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $Y = 2,03x^2 - 9,287x + 8,908$ pour un $R^2 = 83,9\%$

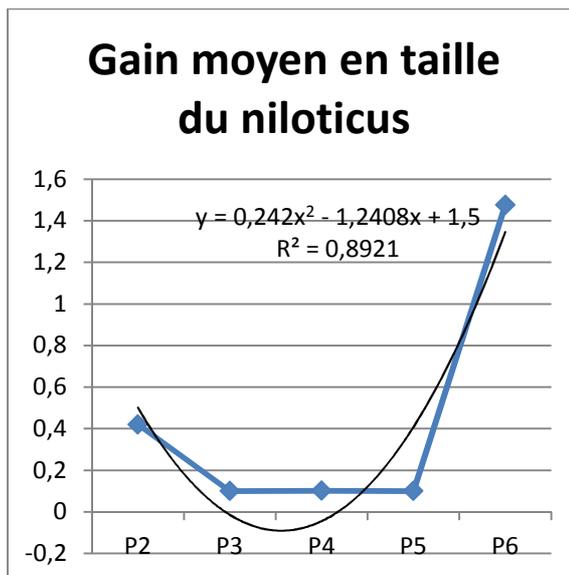
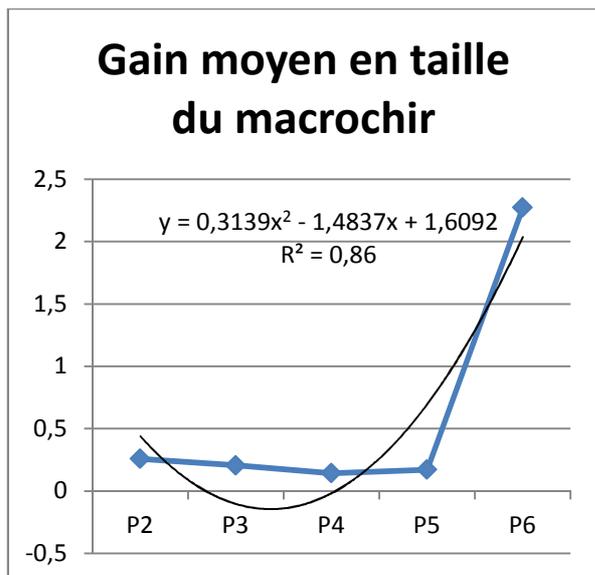
Niloticus : Au cours de la troisième période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 6,76 g constaté lors du sixième prélèvement. Ce gain commence par une valeur de 0,75 g et monte jusqu'à atteindre 6,76 g au dernier prélèvement. La courbe d'ajustement qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,756x^2 - 3,390x + 4,015$ pour un $R^2 = 79,6\%$

c. 3. gain moyen de taille du *Macrochir*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,26	0,21	0,14	0,17	2,27

c. 4 gain moyen de taille du *Niloticus*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,42	0,1	0,10	0,1	1,48



Macrochir : Au cours de la troisième période, le gain en taille le plus élevé est de l'ordre de 2,27 cm réalisé au sixième prélèvement. Ce gain est très faible au départ et s'accroît progressivement jusqu'à atteindre 2,27 cm. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,313 x^2 - 1,483 x + 1,609$ pour un $R^2 = 86,0\%$

Niloticus : Au cours de la troisième période, le gain en poids le plus élevé est de l'ordre de 1,48 g constaté lors du sixième prélèvement. Ce gain commence par une valeur de 0,42 cm et monte jusqu'à atteindre 1,48 cm au dernier prélèvement. La courbe d'ajustement qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,242 x^2 - 1,240 x + 1,5$ pour un $R^2 = 89,2\%$

Conclusion partielle : Au cours de cette période, l'évolution du poids et celle de la taille se fait de la même manière et est ajustée par le même type de courbe (courbe polynomiale) avec des R^2 très élevés de l'ordre de 80%. Cette période semble la mieux indiquée pour l'élevage des deux races d'*Oréochromis* et comme pour la période précédente, la meilleure évolution en poids et en taille est celle réalisée par le *Macrochir* dont les gains de poids et en taille sont les doubles de ceux du *Niloticus*.

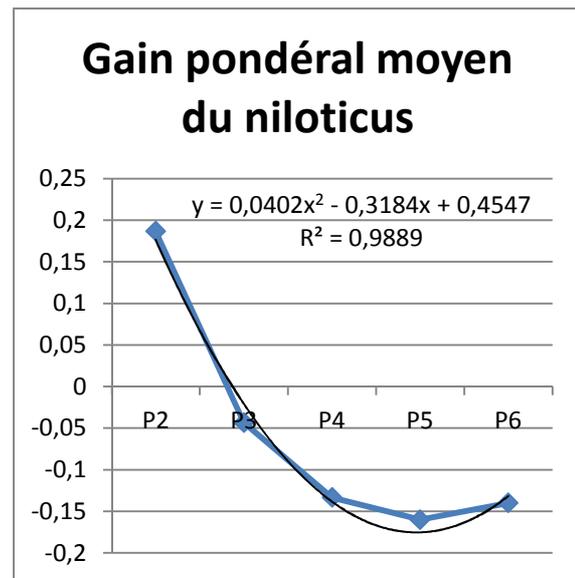
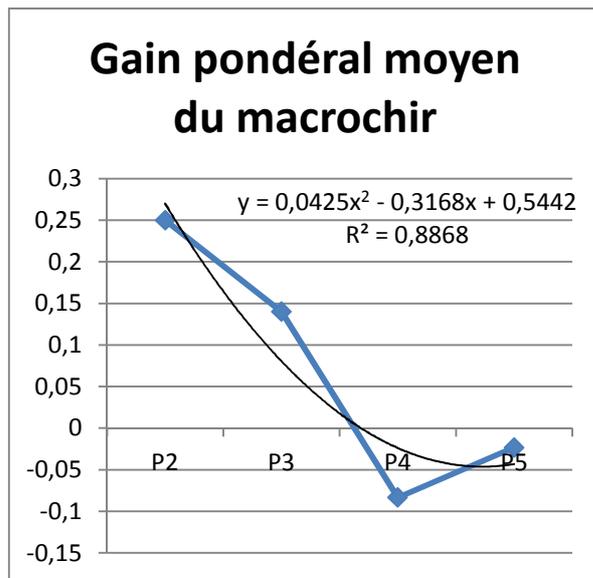
d) Période allant du mois de Mai 2008 au mois de Juillet 2008

d.1. Gain moyen de poids du *Macrochir*

Gain	P2	P3	P4	P5
Moyen	0,25	0,14	-0,08	-0,05

d.2. Gain moyen de poids du *Niloticus*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,19	-0,04	-0,13	-0,16	-0,14



Macrochir : La quatrième période est particulière car le gain en poids décroît (il s'agit d'une perte de poids plutôt que d'un gain). La valeur la plus élevée est de l'ordre de 0,25 g réalisé au 1^{er} prélèvement. Ce gain est très faible au départ et décroît progressivement jusqu'à devenir négatif vers la fin. La courbe qui ajuste mieux ces données est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,042x^2 - 0,316x + 0,544$ pour un $R^2 = 88,6\%$

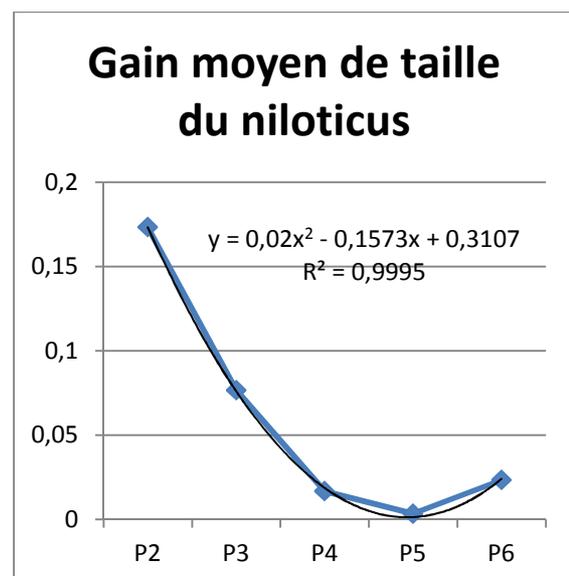
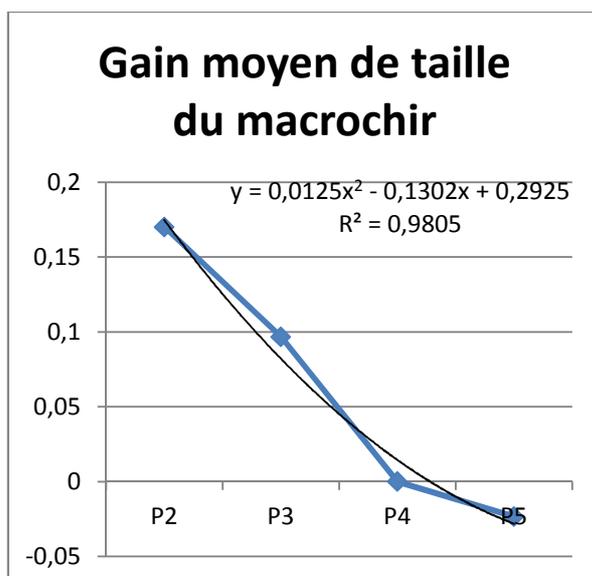
Niloticus : La quatrième période est particulière également pour le *Niloticus*, car le gain en poids décroît continuellement jusqu'à devenir négatif à partir du 3^{ème} prélèvement. Le gain le plus élevé est de l'ordre de 0,19 g constaté lors du 1^{er} prélèvement. La courbe d'ajustement la mieux indiquée est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,242 x^2 - 1,240 x + 1,5$ pour un $R^2 = 89,2\%$

d.3. Gain moyen de taille du *Macrochir*

Gain	P2	P3	P4	P5
Moyen	0,17	0,096	0	-0,023

d.4. Gain moyen de taille du *Niloticus*

Gain	P2	P3	P4	P5	P6
Moyen	0,173	0,076	0,017	0,003	0,023



Macrochir : La quatrième période est particulière pour le *Macrochir* en terme de taille car le gain en taille décroît (il s'agit d'une perte de poids plutôt que d'un gain). La valeur la plus élevée est de l'ordre de 0,17 cm réalisé au 1^{er} prélèvement. Ce

gain est très faible au départ et décroît progressivement jusqu'à devenir négatif vers la fin. La courbe qui ajuste mieux ces données est polynomiale d'équation $Y = 0,012x^2 - 0,130x + 0,292$ pour un $R^2 = 98,0\%$

Niloticus : La quatrième période est particulière également pour le *Niloticus*, car le gain en taille décroît continuellement sans devenir négatif contrairement au *Macrochir*. Le gain le plus élevé est de l'ordre de 0,17 cm constaté lors du premier prélèvement. La courbe d'ajustement la mieux indiquée est une courbe polynomiale d'équation $Y = 0,02x^2 - 0,157x + 0,310$ pour un $R^2 = 99,9\%$

Conclusion partielle : Cette période présente des températures très froides ne permettant pas aux *Oréochromis* de s'adapter. On constate une diminution de poids et de taille pour le *Macrochir* ainsi que pour le *Niloticus*. A moins d'avoir un processus d'augmentation de la température comme celui utilisé lors de l'élevage des *Oréochromis* dans les régions tempérées (à savoir le chauffage de l'eau des étangs d'élevage), dans cette période, il ne faut pas élever les *Oréochromis*.

CONCLUSION

Nous dirons que pour élever les *Oréochromis*, il faut retenir les périodes chaudes :

- du mois d'Août au mois d'Octobre : on préférera élever le *Niloticus*,
- du mois de Novembre au mois de Janvier : on a la possibilité d'élever les deux races d'*Oréochromis*, mais il serait préférable de privilégier l'élevage du *Macrochir*.
- du mois de Février au mois d'Avril : on a la possibilité d'élever les deux races d'*Oréochromis*, et comme précédemment, il faut privilégier l'élevage du *Macrochir*.

Pour les périodes froides s'étalant du mois de Mai au Mois de Juillet, il est conseillé de s'abstenir d'élever l'une des deux races d'*Oréochromis*, car ces poissons s'adaptent mieux aux périodes chaudes comme le montrent les résultats ci-dessus.

Nous allons procéder, pour pouvoir nous assurer de la véracité des conclusions ci-dessus, à un test beaucoup plus puissant en utilisant l'analyse de la variance qui nous permettra confirmer ou d'infirmer les conclusions ci-haut.

2°) ANALYSE DE LA VARIANCE

A) ANALYSE DES POIDS

L'analyse se fait au seuil de 5% en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2010

Les Hypothèses suivantes seront vérifiées :

H_{01} : Les gains moyens de poids des races d'*Oréochromis macrochir* et *Oréochromis Niloticus* ne sont pas différents

H_{02} : Les gains moyens de poids obtenus au cours des différentes périodes d'élevage ne sont pas différents

H_{03} : Les gains moyens de poids dus à l'interaction des races et des périodes d'élevage ne sont pas différents

Contre

H_{11} : Les gains moyens de poids des races sont différents,

H_{12} : Les gains moyens de poids obtenus au cours des différentes périodes d'élevage sont différents

H_{13} : Les gains moyens de poids dus à l'interaction des races et des périodes d'élevage sont différents

Après traitement par l'analyse de la variance, nous avons obtenu les résultats suivants :

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Variance	F calculé	F théorique	Décision
Race	82,46	1	82,46	11,31	3,86	H_{11}
Période	41954,97	3	13984,99	1918,23	2,63	H_{12}
Interaction race période	960,55	3	320,18	43,92	2,63	H_{13}
Erreur	2566,41	352	7,29			
total	45564,40	359				

En comparant les F calculés aux F théoriques, nous constatons que F Calculé est plus grand que F théorique pour les races (le gain moyen en poids de la race *Macrochir* est 12,73 g alors que le gain moyen en poids de la race *Niloticus* est de 11,82 g, nous pouvons conclure que la race *Macrochir* présente un poids moyen meilleur que celui du *Niloticus*)

Pour les périodes, le même constat peut être émit (F calculé est supérieur à F théorique) et on peut ranger les périodes de la manière suivante selon les poids périodes : Août – Octobre (gain moyen en poids = 29,38 g) ; Février – Avril (gain moyen en poids = 13,854 g) ; Novembre – Janvier (gain moyen en poids = 5,818 g) et enfin Mai – Juillet (gain moyen en poids = 0,667).

L'interaction est significative montrant que l'élevage des *Oréochromis* doit respecter certaines périodes pour donner des résultats efficaces. Ces périodes sont :

- mois d'Août au mois d'Octobre : on prend le *Niloticus* (gain moyen du poids 30,445 g) mais le *Macrochir* n'est pas très loin 28,314 g),
- mois de Novembre au mois de Janvier : on retient les deux races car l'écart entre les deux est très faible (5,456 g pour *Macrochir* et 6,18 g pour *Niloticus*) avec une préférence pour le *Niloticus*.
- mois de Février au mois d'Avril : on prend le *Macrochir* (gain moyen du poids 16,876 g), le *Niloticus* n'est pas très loin avec ses 10,832 g de gain de poids).
- mois de Mai au mois de Juillet : on ne prend en élevage aucun poisson car les gains en poids sont très faibles 0,28 g pour le *Macrochir* et -0,15 g pour le *Niloticus*.

B) ANALYSE DES TAILLES

L'analyse se fait au seuil de 5% en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2010

Les Hypothèses suivantes seront vérifiées :

H₀₁ : Les gains moyens de taille des races d'*Oréochromis Macrochir* et *Oréochromis Niloticus* ne sont pas différents

H₀₂ : Les gains moyens de taille obtenus au cours des différentes périodes d'élevage ne sont pas différents

H₀₃ : Les gains moyens de taille dus à l'interaction des races et des périodes d'élevage ne sont pas différents

Contre

H₁₁ : Les gains moyens de taille des races sont différents,

H₁₂ : Les gains moyens de taille obtenus au cours des différentes périodes d'élevage sont différents

H₁₃ : Les gains moyens de taille dus à l'interaction des races et des périodes d'élevage sont différents

Après traitement par l'analyse de la variance, nous avons obtenu les résultats suivants :

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Variance	F calculé	F théorique	Décision
Race	1,056	1	1,056	4,693	3,86	H ₁₁
Période	496,074	3	165,358	734,823	2,63	H ₁₂
Interaction race période	108,397	3	36,132	160,566	2,63	H ₁₃
Erreur	79,21	352	0,22			
total	684,738	359				

En comparant les F calculés aux F théoriques, nous constatons que F Calculé est plus grand que F théorique pour les races (*Macrochir* ayant enregistré un gain moyen en taille de 4,06 cm alors que *Niloticus* n'a enregistré qu'un gain moyen en taille de 3,48 cm, nous pouvons conclure que le *Macrochir* présente une taille moyenne meilleure que celle du *Niloticus*)

Pour les périodes, le même constat peut être émit (F calculé est supérieur à F théorique) et on peut ranger les périodes de la manière suivante selon les poids périodes : Août – Octobre (gain moyen en taille = 3,77 cm) ; Novembre – Janvier (gain moyen en taille = 3,208 cm) ; Février – Avril (gain moyen en taille = 2,625 cm) ; et enfin Mai – Juillet (gain moyen en taille = 0,267 cm).

L'interaction est significative montrant que l'élevage des *Oréochromis* doit respecter certaines périodes pour donner des résultats efficaces. Ces périodes sont :

- mois d'août au mois d'octobre : on prend le *Macrochir* (gain moyen de taille 4,06 cm) mais le *Niloticus* n'est pas très loin (gain moyen en taille de 3,48 cm),
- mois de novembre au mois de janvier : on prend le *Niloticus* (gain moyen de taille 4,118 cm) alors que la taille moyenne du *Macrochir* n'est que de 2,298 cm),
- mois de février au mois d'avril : on prend le *Macrochir* (gain moyen de taille 3,052 cm), alors que pour le *Niloticus*, il est de 2,198 cm)
- mois de mai au mois de juillet : on ne prend en élevage aucun poisson car les gains en taille sont très faibles 0,26 cm pour le *Macrochir* et 0,27 cm pour le *Niloticus*.

CONCLUSION PARTIELLE DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE

On constate après cette analyse que :

L'élevage des Oréochromis en étangs offre comme conclusion que le choix du poisson à élever dépend de la période d'élevage et on retiendra que pour :

➤ Août à Octobre :

- * en matière de poids, le meilleur poisson d'élevage est le *Niloticus*
- * en matière de taille, le meilleur poisson d'élevage est le *Macrochir*.

Au vu de cette contradiction, nous sommes amenés à choisir un poisson à élever, notre choix se portera sur le *Niloticus* car le *Macrochir* peut avoir une grande taille mais une faible masse, d'où, il ne serait pas intéressant pour le vendeur, car, généralement, la vente se fait sur base du poids.

Cette conclusion confirme la décision prise précédemment dans l'analyse descriptive.

➤ Novembre à Janvier :

- * en matière de poids, le meilleur poisson d'élevage est le *Niloticus*, en calculant la signification statistique de la différence, nous constatons qu'elle est significative car $t_{\text{cal}} = 19,28$ g et $t_{\text{théorique}} = 2,009$. Cela confirme le choix réalisé d'élever le *Niloticus* pendant cette période.
- * en matière de taille, le meilleur poisson d'élevage est le *Niloticus*, en calculant la signification de la différence entre la taille du *Macrochir* et celle du *Niloticus*, nous constatons que la différence est statistiquement significative car $t_{\text{cal}} = 36,80$ et $t_{\text{théorique}} = 2,009$. Ce qui confirme le choix du *Niloticus* comme poisson d'élevage de la période. Sachant qu'en analyse descriptive, on avait la possibilité de retenir soit le *Macrochir* soit le *Niloticus*, nous avons préféré le *Macrochir*. Cette préférence vient d'être contredite ici. Le bon choix est le *Niloticus*.

➤ Février à Avril :

- * en considérant le poids, le meilleur poisson d'élevage est le *Macrochir*
- * concernant la taille, le meilleur poisson d'élevage est encore le *Macrochir*, mais, il faut remarquer que la différence entre la taille du *Niloticus* est statistiquement significative ($t_{\text{calculé}} = 21,76$; $t_{\text{théorique}} = 2,009$) ; d'où, le choix du *Macrochir* est le bon choix à retenir pour cette période.

➤ Mai à Juillet :

Que ce soit en poids ou en taille, cette période est mauvaise pour l'élevage d'Oréochromis. Les valeurs moyennes sont très faibles ou parfois négatives.

CONCLUSION

Cette expérience a consisté à désigner le meilleur *Oréochromis* à élever et à quelle période de l'année obtenir un meilleur rendement dans cet élevage ? L'étude a porté sur 360 alevins élevés à la ferme Naviundu de la ville de Lubumbashi du mois d'août 2007 au mois de juillet 2008. Ce temps a été découpée en quatre périodes de 3 mois chacune qui correspondent parfaitement aux deux saisons climatiques vécues dans la ville de Lubumbashi avec les périodes de transition servant au passage de l'une à l'autre et vice versa à savoir :

- **du mois d’Août au mois d’Octobre** qui est une période de transition de la saison sèche à la saison de pluie. La grande caractéristique de cette période est que la température est élevée et les pluies commencent à tomber. Les aquaculteurs ont le choix d’élever soit le *Macrochir*, soit le *Niloticus*, mais l’étude vient de montrer que le meilleur Tilapia à élever est l’*Oréochromis Niloticus*.
- **du mois de Novembre au mois de Janvier** qui est une période de la saison de pluie qui contient une période de sécheresse souvent vers fin Décembre ou début Janvier. Pendant cette période, les aquaculteurs avaient le choix entre l’*Oréochromis Macrochir* et l’*Oréochromis Niloticus* ; il est conseillé d’élever l’*Oréochromis Niloticus*.
- **du mois de Février au mois d’Avril** qui est une période de la saison de pluie dont la dernière partie du mois d’Avril constitue une transition de la saison de pluie à la saison sèche. Pendant cette période, il est conseillé d’élever l’*Oréochromis Macrochir* qui présente un bon gain en poids et en taille par rapport à l’*Oréochromis Niloticus*.
- **Du mois de Mai au mois de juillet** qui est une période de la saison sèche dans la ville de Lubumbashi. Pendant cette période, les conditions ne sont pas réunies pour réaliser un bon élevage des *Oréochromis*, car le climat ne s’y prête pas. Il est conseillé de ne pas réaliser d’élevage des *Oréochromis*. Néanmoins, pour les personnes qui veulent s’entêter, le *Macrochir* présenterait un meilleur résultat que le *Niloticus* ou encore les différents procédés consistant à chauffer les étangs, si on en a la possibilité.

Ces conclusions peuvent être facilement généralisées aux autres années, vu que le climat est un élément suffisamment stable dans une portion de temps courte. Les conclusions sur l’étude des variations des pluies dans la ville de Lubumbashi, montrent que, les variations se font par paliers décroissants et le dernier palier recensé a débuté vers les années 2004-2005 et court jusqu’aujourd’hui¹⁰. En attendant une prochaine étude qui pourrait contester ces résultats, nous pouvons admettre, toute chose restant égale par ailleurs, que les conclusions tirées en 2008 pourront être généralisées aux années avenir.

¹⁰ MALOBA NYEMBA, 2015, *Etude statistique des températures et précipitations dans une ville, Cas de la ville de Lubumbashi de 1970 à 2015, Mémoire de Licence, ISS/Lubumbashi, p.51.*

REFERENCES

- [1] Anonyme, 2010, Rapport annuel, Hôtel de ville, Lubumbashi
- [2] Bard J., Lemasson J. et Lessent P., 1974 : Manuel de pisciculture pour l'Afrique tropicale, Centre Technique Forestier, Nogent-sur-Marne, 143p.
- [3] Bard J., 1960 : Essais comparatifs de croissances des *Tilapia macrochir* et *nilotica*, p. 175-181 in Proceedings of 3rd Symposium on Hydrobiology of Inland Fishes. Problems of Lakes, Lusaka, 1960. Publ. Commission for Tech. Coop. Africa South Sahara (63)
- [4] De Bont A., Halain C., Huet M. et Hulot A., 1948 Premières directives pour l'élevage de poissons en étangs u Katanga, Pisciculture des Tilapias, Publication de la Direction de l'Agriculture et de l'élevage, Bruxelles.
- [5] Dagnelie P., Principes d'expérimentation, éd. P.A.G., Gembloux, 1984.
- [6] Neil A. Wess., Elementary statistic, third edition, Addison Weiller Publishing, New York, 1975
- [7] Huet M., 1956 : Dix années de pisciculture au Congo belge, Ed. Station de Recherche Eaux et Forêts, Série D, n°22, Bruxelles
- [8] IPUNGU Lushimba R, 2009 : Influence de la température de l'eau sur la croissance et la reproduction d'Oréochromis macrochir (Blgr, 1912), Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'enseignement Supérieur en Médecine Vétérinaire, Inédit, Lubumbashi.
- [9] John NETER, Michael H. KUTNER, Christopher J. NACHTSHEIM et William WASSERMAN, Applied Linear Statistical Models, Fourth Edition, WCB McGraw-Hill, New York, 1996.
- [10] Kalombo Kamutanda D., 2016 : Evolution des éléments du climat en RDC : Stratégies d'adaptation des communautés de base face aux événements climatiques de plus en plus fréquents, Edition Universitaire Européenne, Bruxelles, 2016.
- [11] Maloba Nyemba, 2015, Etude statistique des températures et précipitations dans une ville, Cas de la ville de Lubumbashi de 1970 à 2015, Mémoire de Licence, ISS/Lubumbashi, RDC.
- [12] Ruwet J. C. et J. Voss, 1974 : Etude et culture des Tilapias, p. 197-227. In JCL Ruwet (éd) Zoologie et assistance technique. Ed. FULCEAC, Université de Liège
- [13] Ruwet J. C., J. Voss, Hanon L. et MICHA J. C., 1975 : Biologie et élevage des Tilapias, Symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, Accra, 1975, 27p.
- [14] Thys van den Audenaende D.F.E., 1964 : Révision systématique des espèces Congolaises du genre *Tilapia* (Pisces : Cichlidae). Ann. Mus. R. afr. Cent. Ser. 8 Sci. Zool. 124 : 1-155.
- [15] www.passeportsanté.net/fr/Nutrition/encyclopédieAliments/Fiche consulté le 31/05/2016 à 13H30'
- [16] www.consoglobe.com/decouvrez-Tilapiapoisson-plus-consommé-monde-cg consulté le 11/06/2016 à 13H38'
- [17] [www.researchgate.net/publication/32982766_croissance des poissons d'eau douce africains](http://www.researchgate.net/publication/32982766_croissance_des_poissons_d'eau_douce_africains), p. 193. Consulté le 13/06/2016 à 14H18'
- [18] Kabeya Mwepu S. I., 2016, Support de cours de Statistique Agricole destiné aux étudiants de 3^{ème} Graduat Statistique, I.S.S./ Lubumbashi, Inédit, Lubumbashi, RDC.
- [19] Kabeya Mwepu S. I., 2006, Support de Statistique Descriptive destiné aux étudiants de 1^{er} Graduat Démographie, I.S.S./Lubumbashi, Inédit, Lubumbashi, RDC.
- [20] Kabunda M. Y., 1986, Cours de Pisciculture et Pathologie des poissons, Fac. Med. Vét., UNILU, Lubumbashi.