

Sommaire

<i>Dédicace</i>	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iv
Liste des tableaux :	v
Liste des figures :	vi
Introduction	1
I. GENERALITES	2
II. Biologie de <i>Micropterus salmoides</i>	3
1- Classification	3
2- Morphologie et Anatomie	3
3- Description.....	Erreur ! Signet non défini.
4- Écologie.....	3
4-1. Habitat	4
4-2. Facteurs abiotiques	5
4.2.1 Température.....	5
4.1.1 Salinité	5
4-2-3- pH.....	6
4-2-4- Oxygène	6
4-2-5- Turbidité	6
5- Régime alimentaire.....	7
5.1. Régime alimentaire des alevins.....	7
5.2 Régime alimentaire des adultes	7
6- Croissance	8
7- Comportement	8
8- Reproduction	9
9- Introduction et intérêt écologique	11
Partie pratique.....	13
Zone d'étude : Station de pisciculture Deroua.....	13
Chapitre I : Reproduction du black Bass	14
I. Introduction.....	14
II. Matériel et méthodes.....	14

1-	Poisson	14
2-	Étangs d'alevinage	14
3-	Trie et sexage des géniteurs	15
4.	Mise en charge des géniteurs	16
5.	Suivi des étangs : Température, pH, oxygène dissous et conductivité électrique	16
6.	Pêche des alevins	16
7.	Fécondité des femelles.....	17
8.	Distribution des nids dans les étangs de reproduction	17
III.	Résultats et discussion	17
1.	Paramètres physiques mesurés dans les étangs de reproduction de black bass.....	17
1.1.	Température de l'eau.....	17
1.2.	La variation journalière de pH	19
1.3.	La variation journalière d'oxygène dissous	21
1.4.	La variation journalière de conductivité électrique	23
2.	Reproduction.....	25
2.1.	Comportement de construction des nids.....	26
2.2.	Comportement de frai.....	28
2.3.	Rendement d'œufs.....	29
2.4.	Rendement d'alevins.....	31
	Conclusion	33

CHAPITRE 2 : RÉGIME ALIMENTAIRE DES ALEVINS DE BLACK BASS.....35

I.	Introduction.....	35
II.	Matériel et méthodes.....	35

➤Alevins en aquariums35

1.	Suivi des paramètres physico-chimiques.....	35
1.1.	Température, ph ; oxygène dissous et conductivité	35
1.2.	Nitrites (NO ₂ -)	35
1.3.	Nitrates (NO ₃ -)	35
1.4.	Orthophosphates.....	36
2.	Matériel biologique	36
2.1.	Installation des frayères artificielles (nids artificiels)	36
2.2.	Récupération des nids et incubation à l'écloserie.....	37

3.	Suivi des alevins en aquarium.....	38
3.1.	Siphonage et élimination des déchets	38
3.2.	Alimentation des alevins	38
3.3.	Dissection des alevins.....	38
➤Alevins en étang		38
1.	Mise en charge des alevins	38
2.	Dissection des alevins	38
3.	Analyse physico-chimique	38
III.	Résultats et discussion	39
➤Alevins en aquariums		39
1.	Analyse physicochimique de l'eau de remplissage.....	39
2.	Suivi des paramètres physicochimique	39
3.	Eclosion des alevins dans les aquariums	41
4.	Régime alimentaire	42
5.	Croissance	44
➤Alevins en étang		46
1.	Paramètres physico-chimique de l'eau	46
1.1.	Température, pH et Oxygène dissous	46
1.2.	Conductivité électrique	47
1.3.	Nitrates (NO ₃ ⁻)	47
1.4.	Nitrites (NO ₂ ⁻)	47
1.5.	Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	47
2.	Zooplancton et insectes.....	48
3.	Régime alimentaire.....	48
4.	Croissance	50
IV.	Discussion et comparaison des résultats	52
1.	Régime alimentaire.....	52
2.	Croissance	53
Conclusion générale.....		56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		57

Introduction

Le black bass à grande bouche, *Micropterus salmoides* (Lacépède 1802), est un poisson autochtone qui se trouve dans les rivières et les lacs de l'Amérique du Nord. Il est considéré comme le principal poisson piscivore et l'un des plus importants pour la pêche sportive d'eau douce (Heidinger., 1976). Il est maintenant évalué pour être parmi les 5 premières espèces présentes dans les eaux douces du monde (Welcomme, 1992). Il a été introduit par de nombreux pays (Garcia 2002) dont le Maroc où il a offert, depuis 1934, des possibilités de pêche et de loisirs au niveau des rivières et des barrages ayant des conditions écologiques particulièrement favorables à sa croissance et sa reproduction.

Malgré sa large distribution, le black bass reste mal étudié et plusieurs aspects de sa biologie sont encore inconnus. La connaissance de ces aspects est nécessaire pour une bonne gestion de l'espèce. Le régime alimentaire *M salmoides* est compté parmi les aspects les plus importants, son régime alimentaire est très variable et change rapidement, la reproduction est le deuxième facteur essentiel pour le développement de l'espèce en milieu naturel. Ainsi la détermination des caractères et des facteurs intervenants dans la reproduction et les habitudes de régime alimentaire est une préoccupation majeure pour tout développement de l'espèce.

Le principal objectif de la présente étude est d'étudier certains aspects de la biologie du black bass à grande bouche dans la station de pisciculture de Deroua , comme la reproduction et le régime alimentaire.

Dans un premier temps nous avons étudié la reproduction du black bass avec un nombre de couple par surface différent pour évaluer l'effet sur le rendement de la production des alevins.

La deuxième partie est consacrée au régime alimentaire du black bass à grande bouche en mettant en relief les paramètres qui contrôlent l'évolution de ce régime.

I. GENERALITES

Le black bass est un poisson d'eau douce originaire d'Amérique du sud, en particulier du bassin de Mississipi et de la région des Grands lacs (Bruslé et Quignard, 2001). Le black bass fait partie des poissons très recherchés (Brown et al., 2009). C'est l'un des plus grands carnassiers à côté de la perche, du brochet et du sandre. C'est un poisson qui adore se trouver près des bordures et a une préférence pour les eaux peu profondes et tièdes. Il est souvent considéré comme un poisson d'eau fraîche, même s'il tolère des températures de l'eau relativement élevées (Brown et al., 2009). Le Black bass est absent dans les régions froides et montagneuses (Bruslé et Quignard, 2001). Ce poisson est devenu l'un des espèces aquatiques les plus répandues dans le monde à la suite des introductions réalisées à la fin du XIXe et au début du XXe siècle afin de fournir des possibilités de pêche (Bruslé et Quignard, 2001).

Le genre *Micropterus* est représenté dans le monde par huit espèces (Brown et al., 2009), nous citons surtout le Black bass à petite bouche (*Micropterus Dolomieu*) et le Black bass à grande bouche (*Micropterus salmoides*). Ces deux espèces sont les plus connues, mais le Black bass à petite bouche est le plus étudié dans le monde. Ces deux espèces sont capables de s'hybrider (Bruslé et Quignard, 2001). Aux Etats Unis, deux sous-espèces de *M. salmoides* ont été identifiées en fonction de leur localité d'origine : *M. Salmoides salmoides* le black bass à grande bouche du nord et *M. Salmoides floridanus*, le black bass à grande bouche de Floride. Ces deux sous-espèces se distinguent principalement par la taille de leurs écailles, ainsi que par le nombre d'écailles composant leur ligne latérale (Flouhr et Mary, 2010). L'activité du Black bass est directement dépendante de la température des eaux. Diurne pendant le printemps elle tend à devenir nocturne pendant les mois les plus chauds (Bruslé et Quignard, 2001).

La taille du black Bass est considérable dans son aire d'origine américaine, il atteint 80 cm et un poids proche de 10 kg. En Europe, le Black bass mesure 40 à 60 cm et pèse jusqu'à 3 kg. Le record de black bass à grande bouche a été pris en Géorgie en 1932, il était de 827 mm de long et pesait 10.1 kg. Sa longévité se trouve entre 6 et 8 ans (Bruslé et Quignard, 2001), très rare au Canada. Quelques individus peuvent atteindre un âge 15 ans (Brown et al., 2009). Dans notre présente étude, nous nous intéressons à l'espèce *Micropterus salmoides* produite au niveau de la station Deroua (Province Fkih Ben Salah).

II. Biologie de *Micropterus salmoides*

1. Classification

Classe : Actinoptérygiens

Ordre : Perciformes

Famille : Centrarchidés

Genre : *Micropterus*

Espèce : *Micropterus salmoides* Lapeyère (1802)

Le nom scientifique est tiré de *Micropterus* grec, "Petite nageoire", le latin salmoide "semblable à la truite" et "La petite nageoire" C'est un nom mal approprié basé sur un spécimen avec une nageoire endommagée (Brown et al., 2009).

2. Morphologie et Anatomie

Le black bass à grande bouche a une forme générale rappelant celle de la perche ; Il a un corps robuste, avec une forme oblongue et haut légèrement comprimée latéralement ce qui lui confère un aspect trapu (Flouhr et Mary, 2010). Il présente une tête épaisse et forte avec une taille supérieure de 1/3 de sa longueur totale (Bruslé et Quignard, 2001) à une très large gueule oblique (Flouhr et Mary, 2010). La caractéristique la plus distinctive du black bass à grande bouche est sa



Figure 1 : Black bass à grande bouche M.

très grande bouche fondue jusqu'à l'arrière de l'œil (Bruslé et Quignard, 2001), Les mâchoires du pharynx sont bien développées (Brown et al., 2009). La mâchoire supérieure s'étend vers l'arrière de l'œil (Flouhr et Mary, 2010) et la mâchoire inférieure est bien développée que la mâchoire supérieure, et ces deux mâchoires sont pourvues de dents peu développées (Bruslé et Quignard, 2001). Chez cette espèce, l'opercule est triangulaire, à bords lisses, et recouvert d'écailles (Flouhr et Mary, 2010), il se termine par un point à l'arrière. la nageoire dorsale du black bass est divisée en deux parties avec une nette échancrure, la partie antérieure étant plus basse que la partie postérieure avec une tache foncée à l'angle supérieure (Bruslé et Quignard, 2001), la partie antérieure de la nageoires dorsales à épines et celle postérieure à rayons mous (Brown et al., 2009). Les nageoires

ont une coloration grise verdâtre, les nageoires dorsale et anale sont légèrement pigmentées, les nageoires pelviennes et les nageoires pectorales sont plus claires (Flouhr et Mary. 2010). Le black bass à grande bouche a une queue échancrée cela implique qu'il peut nager dans l'eau à grande vitesse. (Brown et al., 2009) Les nageoires ont une coloration grise verdâtre, les nageoires dorsale et anale sont légèrement pigmentées, les nageoires pelviennes et les nageoires pectorales sont plus claires (Flouhr et Mary. 2010).

La coloration dorsale est vert bronze sombre, flanc vert à reflet argenté et ventre jaune qui lui confèrent un certain mimétisme avec la végétation aquatique (Bruslé et Quignard, 2001), la coloration de black bass à grande bouche varie dans les lacs avec différents substrats (Brown et al., 2009). Le Black bass juvénile a des couleurs similaires, mais les barres verticales ou les rangées de taches sont plus prononcées (Brown et al., 2009). Les mâles reproducteurs de *M. salmoides* développent une coloration plus foncée que les femelles et les juvéniles (Bruslé & Quignard, 2001). Le Black bass à petite bouche *Micropterus dolomieu* ressemble bien au Black bass à grande bouche *Micropterus salmoides* la différence principale réside dans la plus petite taille du black bass à petite bouche, dans la fonte buccale plus réduite ne dépasse pas le bord postérieur de l'œil et dans les écailles relativement petites (Bruslé & Quignard, 2001).

3. Écologie

3.1.Habitat

Bien que le black bass soit principalement un poisson de lac, il habite aussi des rivières. Le black bass nécessite des grands lacs et des rivières ou ruisseaux larges (Bruslé & Quignard, 2001). En milieu naturel, l'espèce peut se développer dans des milieux lotiques et lenticques, mais elle préfère les eaux calmes de courant faible et de grande profondeur (Flouhr et Mary, 2010). En général, le black bass préfère les eaux mésotrophes du cours inférieur des fleuves et des rivières aux eaux calmes et tempérées, il fuit des eaux trop rapides (Bruslé & Quignard, 2001). Dans ses habitats, *M. salmoides* préfère les zones d'eau claire avec une végétation aquatique bien développée près des berges, ce qui lui permet de se protéger de ses prédateurs et de se camoufler pour capturer ses proies (Flouhr et Mary. 2010). Lasenby et Kerr (2000) ont décrit les exigences générales de l'habitat du black bass à grande bouche en Ontario. Il préfère les étangs dont la surface est supérieure à 0,1 ha avec substrat boueux ou du gravier. Il occupe généralement des profondeurs inférieures à 6m et préfère les zones d'eau claires avec peu de courant. Il préfère aussi les zones ombragées et cherche à se protéger de la lumière (Brown et al., 2009).

L'importance de la végétation aquatique pour l'habitat du black bass à grande bouche a été bien démontrée, La végétation aquatique dense peut réduire la prédation sur les alevins (Brown et *al.*, 2009).

3.2 Facteurs abiotiques

3.2.1. Température

Des exigences de température varient selon le stade de développement et l'activité de l'espèce. La température pour la croissance optimale du black bass à grande bouche adulte est 24-30°C (Venables et *al.*, 1978; Stuber et *al.*, 1982). La température minimale qui permet la croissance est 15°C et le maximum est 36°C (Stuber et *al.*, 1982). Pour l'incubation, la température optimale est 20-21°C (Clugston, 1964) avec une gamme de 13-26°C (Kelley, 1968). La survie d'œufs et des embryons est peu probable au-dessus de 30°C (Kelley 1968) ou au-dessous de 10 °C (Kramer et Forgeron, 1960). Le taux de croissance du black bass à grande bouche sous-adulte était le plus rapide aux températures entre 26 et 28 °C (Brown et *al.*, 2009).

D'après les expériences effectuées dans la station de pisciculture DEROUA la plage de reproduction commence à 16°C, et il supporte des températures supérieures à 35°C. Des chercheurs ont trouvé que la tolérance aux températures extrêmes est corrélée avec la température du milieu d'acclimatation, Ainsi, le black bass, après avoir vécu dans un milieu à 20°C, tolère des températures minimales et maximales de 3,2 et 35,4°C respectivement. A 25°C, les températures minimales et maximales supportées sont de 7,3 et de 36,7°C et à 30°C, de 10,7 et 38,5°C respectivement. En conditions de température variable, Ce poisson a supporté des températures minimales comprises entre 5,9 et 7,7°C (6,7°C en moyenne) et des températures maximales allant de 35,6 à 37,3°C en moyenne 36,9°C (Flouhr et Mary, 2010).

3.2.2. Salinité

M. salmoides est une espèce sténohaline généralement inféodée aux milieux d'eau douce, bien que pouvant être rencontrée en milieu saumâtre. En effet, il peut être fréquenté dans les estuaires dont la salinité ne dépasse pas 12‰ (Heidinger, 1976 ; Marquet et *al.*, 2003). La teneur en sels du milieu influence les caractéristiques biologiques de l'espèce (Heidinger, 1976). En effet, dans des milieux où la salinité est supérieure à 10‰, d'une part le taux de reproduction diminue fortement, les œufs pouvant cependant éclore jusqu'à des salinités de 20 à 30‰. D'autre part, le black bass cesse de s'alimenter lorsque la salinité du milieu atteint 25‰ (Flouhr et Mary, 2010).

3.2.2. pH

M. salmoides présente une faible tolérance vis-à-vis des variations de pH de son biotope (Flouhr et Mary, 2010), Le black bass ne peut se développer que dans des milieux où le pH est compris entre 6,1 et 9,5. Les valeurs optimales étant proches de la neutralité (entre 7 à 7,5) (Heidinger, 1976). il peut tolérer la gamme de pH 5-6 ou supérieur à 10, mais il a été observé une réduction rapide de sa reproduction dans ces milieux (Heidinger, 1976). Cette espèce tolère une exposition à court terme à un pH minimum de 3,9 et maximum de 10,9°C (Brown et al., 2009). Cependant, le black bass ne pondra pas à un pH inférieur à 5,0, et les œufs ne survivent pas à un pH supérieur à 9,6 (Stuber et al., 1982). Ses populations présentent un taux de mortalité de 50% pour des valeurs de pH inférieures à 4,2 ou supérieures à 10,4 (Heidinger, 1976 ; Flouhr et Mary, 2010).

3.2.3. Oxygène

Le black bass présente une faible résistance face à une baisse de la teneur en oxygène dissous, il évite les eaux avec une concentration en oxygène dissous inférieure à 3 mg / l mais ne peut survivre à 1,5 mg/l lorsque les températures sont optimales (Scott et Crossman, 1973). Des niveaux inférieurs à 1,0 mg d'O₂/l sont mortelles (Stuber et al., 1982 ; Brown et al., 2009). D'après Heidinger (1976), le seuil critique pour cette espèce étant d'environ de 1 mg/l. Cependant, ce seuil peut varier en fonction de la température de l'eau : il sera de 0.92 mg/l, 1.14 mg/l et 1.19 mg/l pour des températures de 25, 30 et 35°C respectivement.

La baisse du taux en oxygène dissous dans le milieu peut également altérer certaines caractéristiques biologiques de *M. salmoides* telle que sa croissance, qui est diminuée de 25 à 30% pour une concentration en oxygène dissous de 4 mg/l par rapport à celle observée à 8 mg/l d'oxygène. De même, la reproduction et le taux d'éclosion des œufs sont réduits pour des seuils en oxygène dissous de 2, 2.1 et 2.8 mg/l à des températures de 15, 20 et 25°C respectivement (Heidinger, 1976 ; Flouhr et Mary, 2010).

3.2.4. Turbidité

Le black bass est un prédateur très visuel qui exige une eau claire pour être efficace (Mark et al., 2010). L'augmentation de la turbidité diminue la distance de réaction et réduit la consommation globale de proie (Brown et al., 2009). Le black bass à grande bouche est intolérant de forte turbidité et préfère un taux de turbidité inférieure à 25 ppm, bien que la croissance peut se produire dans les étangs entre 25-100 ppm, mais le niveau optimal en matière en suspension a été supposé entre 5 et



25 ppm (Brown et *al.*, 2009). En général, la tolérance pour l'eau trouble est plus élevée chez le black bass à grande bouche que le black bass à petite bouche (Carter et *al.*, 2009).

4. Régime alimentaire

4.1. Régime alimentaire des alevins

Les alevins du black bass ayant une longueur de corps d'environ 5.9 à 6.3 mm se nourrissent à partir de leurs sacs vitellins jusqu'à ce qu'il soit épuisé (Brown et *al.*, 2009). Il s'alimente dans son jeune âge avec les micro-organismes du plancton, Il consomme préférentiellement certaines proies associées à la végétation aquatique, comme des cladocères puis il devient entomophage à la taille de 5 à 14 cm, très vite, en plus des insectes et larves d'insectes il s'attaque aux petits alevins. (Revalon, 1947) trophique de *M. salmoides* en fonction du stade de développement des individus (Flouhr et Mary, 2010). Stein (1970), a examiné l'alimentation et le régime alimentaire du black bass dans le lac jeune à Washington et a conclu que le régime alimentaire change rapidement. En effet, les plus petits alevins de taille (21-40 mm) consomment les cladocères, copépodes, larves de diptères, diptère nymphes, et amphipodes. Lorsque les alevins atteignent 61-80 mm, ils mangent moins de cladocères, copépodes, larves de diptères et nymphes mais plus de diptères, éphéméroptères, nymphes et petits poissons de cottidé (5%). A une taille de 81-100 mm, les poissons sont trouvés dans 29% des estomacs, avec Mysidacés nymphes éphéméroptères, isopodes, larves de diptères et les nymphes, cladocères et copépodes. Bien que le cycle de vie des alevins est limité dans le temps, l'alimentation présente des changements continus avec une préférence en premier lieu de petits zooplancton et de larves d'insectes, puis de plus grands insectes et petits poissons et enfin les nymphes, Mysidacés, isopodes et poissons (Brown et *al.*, 2009).

4.2. Régime alimentaire des adultes

Le black bass à grande bouche adulte est principalement piscivore et consomme une grande variété de poissons et des juvéniles. Il préfère les jeunes sujets de petite ou moyenne taille (Flouhr, N. Mary, 2010). Les caractéristiques biotiques de l'environnement peuvent également influencer le régime de cette espèce. Celui-ci peut adapter son alimentation en fonction de la quantité des proies disponibles dans le milieu. Godinho et al. (1997) ont montré que *M. salmoides* consomme préférentiellement les proies les plus abondantes dans son biotope. Ainsi, d'après Bruslé et Quignard (2001), le black bass à grande bouche est un carnassier vorace non strictement ichtyophage puisque les poissons ne représentent que 20 à 50% de son régime. Le black bass adulte est très électrique, il consomme toutes sortes de proies telles que les insectes, escargots d'eau,

sangsues, écrevisses, (Revalon, 1947). Dans son milieu naturel, le black bass se nourrit aussi bien de petits poissons que de crustacés (Revalon, 1947), il peut consommer des amphibiens, grenouilles et, en moindre quantité, salamandres, soit adultes, soit têtards, et des insectes (chironomidés et autres diptères, odonates, éphéméroptères, etc.) (Flouhr, N. Mary, 2010). Depuis 1973, Scott et Crossman ont trouvé que le taux de cannibalisme chez le black bass à petite bouche atteint 10% de la nourriture totale. Ce cannibalisme a été considéré comme ayant un effet direct sur la densité et sur la survie (Brown et *al.*, 2009).

5. Croissance

M. salmoides se caractérise par un taux de croissance rapide, lui permettant d'atteindre généralement la taille adulte en 3 ans. En effet, il mesure 10 à 15 cm à l'âge d'un an, 20 à 30 cm au bout de la deuxième année et une quarantaine de centimètres à l'issue de la troisième année. Au-delà de cette période, son taux de croissance diminue chaque année pour devenir négligeable vers l'âge de 5 ou 6 ans (Flouhr et Mary, 2010).

Chez le black bass, la croissance est généralement plus longue chez les individus femelles avec une taille qui peut atteindre 56 cm alors que les mâles dépassent rarement une quarantaine de centimètres (Flouhr, N. Mary, 2010). En général, la croissance annuelle pour les deux sexes de black bass est d'abord lente au printemps, rapide en été puis à nouveau lente en automne pour être finalement modeste ou pratiquement nulle en hiver. En milieu naturel, la croissance de *M. salmoides* est influencée par les conditions environnementales, notamment la température de l'eau et la richesse trophique du milieu (Flouhr et Mary, 2010). Aussi la température affecte l'appétit des juvéniles, puisque l'alimentation s'arrête à des températures d'eau en dessous de 4°C, alors qu'ils doivent atteindre une taille suffisante à la fin de la première saison de croissance si elles veulent survivre le premier hiver (Brown, et *al.*, 2009)

6. Comportement

Le black bass est une espèce nidificateur choisissant des habitats précis pour la nidification. Les nids sont construits souvent autour de 1 m de profondeur avec une taille du substrat près de 30 mm (Brown et *al.*, 2009). Le black bass adulte se déplace dans les zones littorales des lacs et des rivières (Marinelli., 2007) où l'eau se réchauffe plutôt pour frayer, le mâle commence la construction du nid au voisinage de 12.5°C, l'accouplement commence lorsque l'eau atteint 16 °C (Scott et Crossman, 1973), L'accouplement du black bass a lieu quand une femelle entre dans le territoire du mâle. Le mâle conduit la femelle au nid pour pondre (Brown et *al.*, 2009). Cette ponte dure de 6 à 10 jours

(Bruslé et Quignard, 2001). Plusieurs femelles peuvent pondre dans le nid d'un mâle et des femelles individuelles peuvent frayer dans les nids de plusieurs mâles (Scott et Crossman, 1973), mais, pour la plupart, chacun est monogame (Brown et al., 2009). Le mâle assure la garde et la ventilation des œufs en vue de leur oxygénation et de l'élimination des particules qui s'y déposent, les œufs éclosent après 2 à 6 jours (Bruslé et Quignard, 2001), puis les faire frayer pendant environ deux semaines avant de se disperser (Brown, et al., 2009). Au cours de cette période, le mâle ne s'alimente pas (Flouhr et Mary, 2010). Le comportement de black bass est très sensible a des variations de l'environnement, ainsi une simple baisse de température de 2°C peut causer l'abandon du nid, particulièrement lorsque la température de l'eau descend en dessous de 15°C (Brown et al., 2009).

7. Reproduction

Le black bass a gardé le mode de reproduction original dans les milieux non originaire, le caractère de construction de nids et le soin parental sont des stratégies reproductives favorisant la survie de la progéniture, ils permettent le succès de reproduction dans des eaux de moindre qualité, ceci permettra une augmentation plus rapide de la population du black bass (Rosecchi et al., 1997).

L'âge de maturité du black bass dépend plus de la taille que de l'âge, dans les conditions de la station de la Deroua (Maroc), la maturité sexuelle est atteinte pendant la première année d'existence. Les femelles arrivent à maturité à une taille d'environ 25 cm alors que les mâles le sont à une taille plus petite. Le black bass mature sexuellement dans la deuxième à la quatrième année. La maturité peut être retardée si la nourriture est rare ou l'eau est relativement frais (Brown et al., 2009). Cependant, dans les régions tropicales et sub-tropicales où la croissance de l'espèce est plus rapide, le black bass peut atteindre sa maturité sexuelle précocement, entre 8 mois et un an (Flouhr et Mary, 2010).

Son cycle de reproduction est largement dépendant des variations saisonnières, c'est-à-dire de la température et de la photopériode. La période de ponte se situe généralement au printemps quand la température de l'eau atteint 16 à 18°C (Bruslé et Quignard, 2001), Mais elle peut être aussi plus précoce, et le plus souvent, plus tardive. Aux États-Unis, l'époque de la fraye varie, de Février, dans les États du Sud, à Juin, dans les États du Nord (Minnesota), elle se prolonge plusieurs semaines, avec des interruptions dues aux variations de la température (Flouhr et Mary, 2010). Cette période varie d'une région à l'autre selon le climat, En effet, alors que la saison de reproduction dure généralement de 2 à 3 mois dans les régions tempérées, elle est plus longue dans les régions tropicales où elle peut s'étendre sur 6 mois (Waters & Noble, 2004). Cette différence de durée du

fraye s'accompagne d'une variation du nombre de pontes ; ainsi dans les régions tempérées et subtropicales, *M. salmoides* n'effectue en général qu'une seule ponte, alors qu'il y en aurait deux à trois dans les régions tropicales (Flouhr et Mary, 2010). Au Maroc, la température est relativement élevée et la saison de reproduction très précoce par rapport l'Europe et elle commence dès mi-Mars.

A l'arrivée de saison de reproduction, le mâle du black bass sélectionne et prépare le site de nidification dans une zone littorale peu profonde et avec du matériel composée de gravier, de roches ou, moins fréquemment, de sable (Flouhr et Mary, 2010) les femelles investissent une grande quantité d'énergie dans le développement des gonades. Le nombre d'ovules pondus par femelle varie en fonction de la taille de celle-ci (plus elle est grosse, plus elle pond un grand nombre) avec une moyenne 4 400 à 6 000 ovocytes/kg de poids frais, Entre 2 000 et 145 000 ovocytes peuvent être pondus par femelle (Flouhr et Mary, 2010) Les œufs d'une femelle n'étant d'ailleurs pas tous mûrs à la fois, leur ponte est fractionnée, et, quand l'émission partielle est terminée, le mâle, assure la fécondation (Rejwan et al., 2007). Ainsi des œufs fécondés sont adhésifs et collent au substrat du nid. Les œufs mesurent entre 0,7-1,3 mm. (Marinelli et al., 2007).

Les soins parentaux est sous la responsabilité de mâle tout seul (Brown et al., 2009). Il réside là jusqu'à l'éclosion, tenant les œufs nets de toute souillure, au moyen d'un léger mouvement des nageoires (Flouhr et Mary, 2010). Les œufs éclosent pendant 2 à 6 jours (Bruslé et Quignard, 2001). La durée d'incubation des œufs dépend de la température de l'eau, réduite lorsque la température augmente et très retardée si la température diminue. 3 à 7 jours sont généralement nécessaires avant que les œufs éclosent (Heidinger, 1976). Il faudrait 2 jours d'incubation à 28°C, 2 à 3 jours à 18°C, mais 13 jours à 10°C (Flouhr et Mary, 2010). Le mâle garde le nid contre les prédateurs, protège les œufs et les alevins jusqu'à deux semaines après l'éclosion, La femelle ne participe pas à la garde du nid ou des alevins. Dans cette période le mâle manifeste un comportement très agressif (Bruslé et Quignard, 2001).

Si les conditions sont optimales, jusqu'à 80% des œufs de *M. salmoides* peuvent éclore (Flouhr et Mary, 2010). A l'éclosion, les alevins sont transparents, mesurent environ 3mm de long (Heidinger, 1976; Bruslé & Quignard, 2001; Marquet et al., 2003). Ils restent au fond du nid pendant environ 6 à 7 jours et consomment toutes leurs réserves vitellines. A l'issue de cette période, ils atteignent une taille d'environ 6mm (Flouhr et Mary, 2010). Les alevins restent ensemble en bancs sous la protection du mâle pendant environ deux semaines, ils peuvent ensuite quitter le nid avec une taille d'environ 30 mm (Flouhr et Mary, 2010).

La température est un facteur limitant de reproduction responsable d'une forte mortalité des juvéniles. En effet, toute chute de température se traduit par une inhibition de ponte et par une

désertion du nid par le mâle (Bruslé et Quignard. 2001). La biologie de reproduction du black bass à grande bouche est influencée par la variation de la température de l'eau. Au printemps et en été, la température de l'eau joue un rôle important dans la réussite de reproduction et la survie des alevins (Brown et al., 2009).

Les taux de succès de nidification sont plus élevés lorsque les flux des cours d'eau ont été relativement stables au fil de saison de frai et d'alevinage (Brown et al., 2009).

8. Introduction et intérêt écologique

La pêche récréative représente à la fois une activité majeure, dans les environnements d'eau douce chaudes et froides, la pêche à la ligne pour la basse, en particulier Black Bass à grande bouche *Micropterus salmoides* et Black Bass à petite bouche *Micropterus dolomieu*, est une préoccupation majeure. Pour faciliter la pêche, les organismes de gestion utilisent souvent des programmes de stockage pour améliorer les populations existantes et les stocks des lacs. (Phillip et al., 2002). En effet, l'introduction de nouvelles espèces est une éco-technologie assez largement acceptée et fréquemment utilisée pour réhabiliter des lacs où se manifestent des épisodes d'eutrophisation ou plus généralement pour améliorer la qualité des eaux mobilisées (Mhetli et al., 2012) Dans la plupart des localités où il a été introduit, le black bass à grande bouche est bien acclimaté et ses populations se maintiennent naturellement. A l'heure actuelle, on le retrouve par tous en Amérique du Nord d'où il est originaire, qu'en Amérique du Sud et dans les Caraïbes, en Europe et en Afrique (Brown, et al., 2009). Le black Bass est introduit au Maroc en 1934 (Mhetli et al., 2012), dont il a retrouvé le climat de son pays d'origine, profite énormément de la nourriture exogène et donne d'excellents rendements dans les lacs (Mhetli et al., 2012).

Le black bass est généralement introduit à des fins de pêche sportive pour laquelle il est grandement apprécié par les consommateurs et a une valeur commerciale très élevée (Mhetli et al., 2012). C'est un poisson carnassier très réputé par la qualité de sa chair. Il est donc apprécié. Le black-bass est en vérité une proie très appréciée par beaucoup de pêcheurs sportifs. Bien que la chair du black-bass soit compacte, savoureuse, ne possédant jamais le goût de vase, de haute valeur nutritive (20,6 % de protéines) et très recherchée (G. Alessio., 1983).

L'exploitation du black bass pour la pêche sportive, ses caractéristiques écologiques principalement son régime trophique piscivore ainsi que ses capacités d'adaptation à différents habitats, ont favorisé son utilisation comme agent de lutte biologique contre d'autres espèces de poissons notamment contre le tilapia de Mozambique *Oreochromis mossambicus* (Flouhr et Mary, 2010). Lorsque les poissons herbivores sont introduits dans les barrages pour lutter contre la prolifération des macrophytes, le black bass est introduit comme prédateurs de contrôle. Il permet de limiter la surexploitation de la chaîne trophique ce qui permet d'améliorer la croissance des poissons. En

effet, son introduction réduit l'abondance des espèces planctonophages et permet d'augmenter la taille et l'abondance du zooplancton. De plus, ce poisson carnassier limite le cas de surpopulation des autres espèces de poissons par une prédation sur leurs juvéniles afin de garantir la stabilité du réseau trophique (Mhetli et *al.*, 2012) .

Partie pratique

Le black bass à grand bouche est introduit au Maroc depuis 1934 où il est bien acclimaté grâce aux conditions climatiques favorables, en revanche, la biologie de cette espèce est mal connue. Malgré la large distribution du *M. salmoides* au pays, les données sur les aspects de sa biologie sont presque nulles, bien que le black bass est un poisson de pêche sportive et de loisir, la connaissance des aspects biologiques de cette espèce est importante pour la gestion de cette ressource importante de loisirs. Notre travail est d'étudier quelques aspects biologiques du black bass à grande bouche à la station de pisciculture de la Deroua,

Zone d'étude : Station de pisciculture Deroua

La station de la Deroua est située dans une région semi-aride à hiver doux, à 25km, à l'ouest de la ville de Beni Mellal (Maroc central). Elle repose sur des formations argilo sableuses du mio-plio-quaternaire (EMBERGER, 1930).

Elle a pour vocation la production des carpillons pour l'empoissonnement des retenues de barrage et canaux d'irrigation afin de lutter contre l'eutrophisation des eaux, le développement anarchique du phytoplancton et de la végétation aquatique.

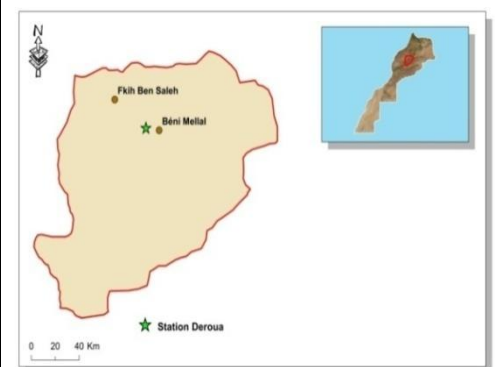


Figure 2 : Situation de la station de pisciculture Deroua (Province Fkih Ben Salah).

CHAPITRE I : REPRODUCTION DU BLACK BASS

I. Introduction

Le black Bass est un excellent poisson de pêche sportive, il est très appréciée par les pêcheurs et très recherché en raison de sa polyvalence vis à vis des appâts et des leurres et à cause de sa force considérable et de sa grande combativité (Bruslé et Quignard, 2001), Dans les environnements d'eau douce chaudes et froides, la pêche à la ligne, en particulier du black bass à grande bouche *Micropterus salmoides* et du black bass à petite bouche *Micropterus dolomieu*, est une préoccupation majeure. Pour faciliter la pêche, les organismes de gestion utilisent souvent des programmes de stockage pour améliorer les populations existantes et les stocks au niveau des lacs, Ainsi leurs populations a connu une forte exploitation.

Le présent travail consiste à comprendre quelques aspects de la biologie de la reproduction du black bass en monoculture et d'évaluer l'effet de quelques paramètres sur la productivité et le rendement du black bass. Les objectifs de ce travail sont :

- ✚ Evaluation de l'effet de la densité sur le rendement du black bass,
- ✚ Evaluation de l'effet des paramètres physico-chimiques sur la reproduction.

II. Matériel et méthodes

1- Poisson

Cette étude a été effectuée sur une population homogène du black Bass de deux à quatre ans, issue d'une reproduction naturelle, élevée ensuite en étangs de la station, alimenté naturellement en conditions de température et de photopériode.

2- Étangs d'alevinage

Les étangs utilisés, d'une superficie différente ; 2000 m² et 1500 m² et de même profondeur de 1.5 m et 2 m pour les pêcheries, sont bordés sur les berges et au fond par de la végétation qui devait

attirer de nombreux micro-organismes et insectes. L'approvisionnement en eau des étangs de la station Deroua se fait par l'eau de la nappe phréatique. Les étangs utilisés sont donc préparés. Ils sont vidangés et mis à sec pour éliminer les algues et les micro-organismes. Ensuite les étangs sont remplis d'eau propre et claire.

3- Trie et sexage des géniteurs

En premier lieu, nous avons vidangé les étangs pour diriger les poissons vers la pêcherie afin de les pêcher à l'aide de sennes. Après la récupération des géniteurs. Nous avons sélectionné les individus matures, puis nous avons trié les mâles et les femelles qui sont prêtes à la ponte. Le sexage se base sur les critères morphologiques ; les femelles ont la partie postérieure de l'abdomen gonflée, ballonnée ; la papille génitale saillante de couleur rouge ou rosée ; l'anus gonflé et saillant, le mâle laisse écouler de la laitance par une légère pression sur ses flancs. D'abord, les géniteurs sont choisis selon la taille, l'état d'embonpoint, l'état sanitaire et l'état d'avancement de la maturité des ovules. Les femelles choisies ont le même état d'avancement de maturité des gonades.



Figure 3 : femelle et mâle du black bass en période de reproduction avec des caractéristiques déterminant du sexe ; mal en haut et femelle en bass.

4. Mise en charge des géniteurs

Pour cette étude nous avons mis des géniteurs en 9 étangs avec des densités différentes de géniteurs, 3 étangs de 2000m² sont chargé de 20 couples de géniteurs, 3 autres étangs de 2000m² chargé de 15 couples de géniteurs et 3 étangs de 1500m² de 30 couples de géniteurs. Le sexe adopté dans cette expérience c'est le sexe ratio ; un mâle par une femelle. La distribution des géniteurs mis dans des étangs est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Résumé de mise en charge des géniteurs

Date	Superficie	Nombre d'étangs	Nombre de couple	Taille des géniteurs (cm)	Densité
23/02/ 2015	2000 m ²	3	15	30 à 40	D1 :1/133 m ²
25/02/2015	2000 m ²	3	20	30 à 40	D2 :1/100 m ²
06/04/2015	1500m ²	3	30	30 à 40	D3 : 1/50 m ²

5. Suivi des étangs : Température, pH, oxygène dissous et conductivité électrique

Afin d'évaluer l'effet de certaines paramètres physico-chimiques sur la reproduction du black bass, nous avons suivi d'une part l'évolution journalière des paramètres physico-chimiques de l'eau des étangs (température, ph, Oxygène dissous et conductivité électrique). Aussi, nous avons suivi l'état des poissons, leur mortalité et l'élimination des individus morts s'ils existent. L'état de remplissage des étangs est également suivi et des compensations d'eau sont effectuées si nécessaire.

6. Pêche des alevins

Les alevins resteront dans les étangs jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille de 2 à 3 cm. Les alevins seront pêchés de la même manière que les géniteurs mais avec un filet de maille plus petit. Les alevins sont ensuite chargés dans des enceintes oxygénées spécifiques au transport des poissons en ajustant la température d'eau par l'évacuation de l'eau chaude (ou froide) et l'ajout de l'eau de puits ayant une température de 21 à 23°C. Les alevins sont par la suite déversés au niveau des lacs et barrages du Royaume. Les géniteurs aussi seront pêchés et triés ; les femelles reproduits seront rassemblées dans des étangs de grossissement et les autres seront remis dans des étangs d'alevinage.



7. Fécondité des femelles

Pour déterminer le nombre d'œufs produit par la femelle du black bass, nous avons prélevé deux femelles des étangs vidangés, une n'a pas encore pondu et l'autre déjà reproduit. Pour ces femelles, nous avons calculé le poids(P), la taille totale(TT) et la taille en largeur (TL). Ainsi ces femelles sont disséquées, les gonades de chaque femelle seront pesées et pour faciliter le dénombrement des œufs nous avons pris de chaque gonade seulement un échantillon de quelque gramme, cet échantillon est pesé et le nombre d'œufs existants dans chaque échantillon est calculé afin d'estimer le nombre totale d'œufs produits par les femelle.

8. Distribution des nids dans les étangs de reproduction

Afin de bien comprendre l'effet de densité sur le choix de position des nids par le black bass, nous avons calculé la distance minimale est maximale entre les nids pour les deux densités 15 couples dans l'étang B5 et 30 couples dans l'étang B4.

III. Résultats et discussion

1. Paramètres physicochimique mesurés dans les étangs de reproduction de black bass

Au cours de cette étude, les paramètres physiques mesurés in situ sont la température, le pH, l'oxygène dissous et la conductivité électrique.

1.1. Température de l'eau

Dans les étangs de la station de la Deroua, la variation journalière de la température de l'eau pendant la période de reproduction du black bass à grande bouche est représentée dans les figures ci-dessous. Les densités de charge des étangs (couples/surface) est un facteur de base de notre expérience.

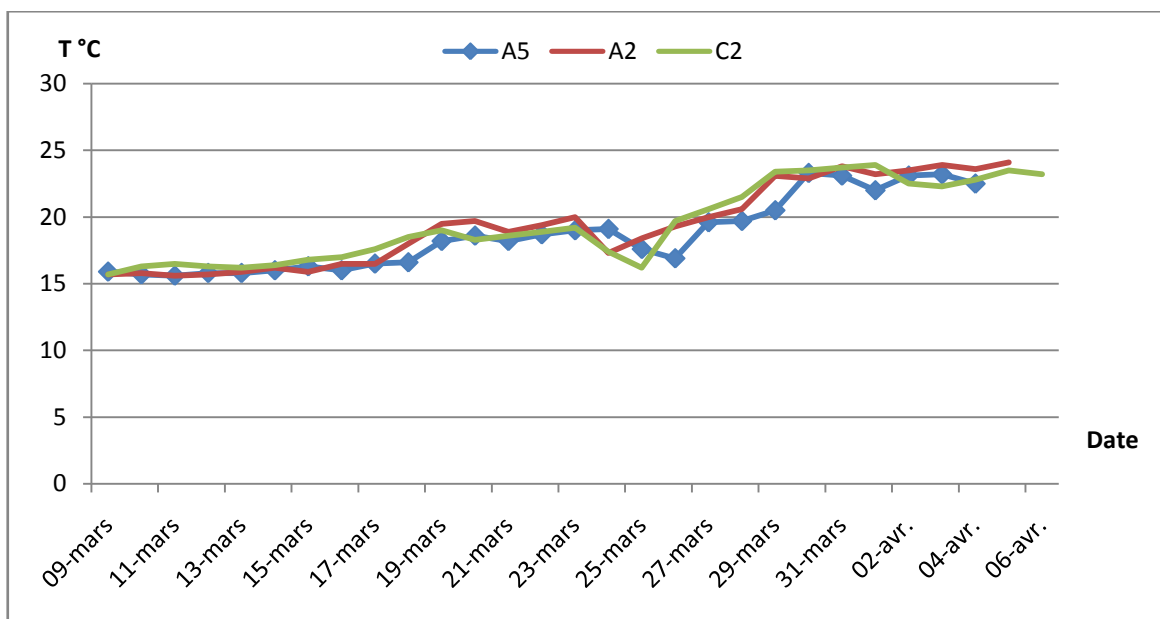


Figure 4 : Evolution de la température de l'eau au niveau des étangs de densité D1 (1 couple/133m²)

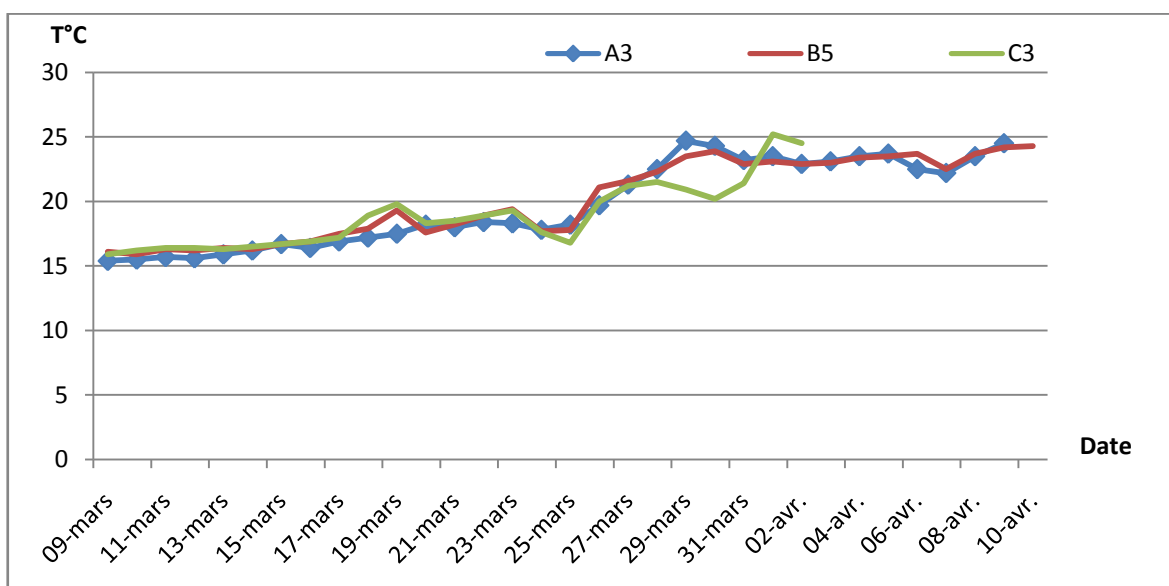


Figure 5 : Evolution de température de l'eau au niveau des étangs de densité D2 (1couple/100m²)

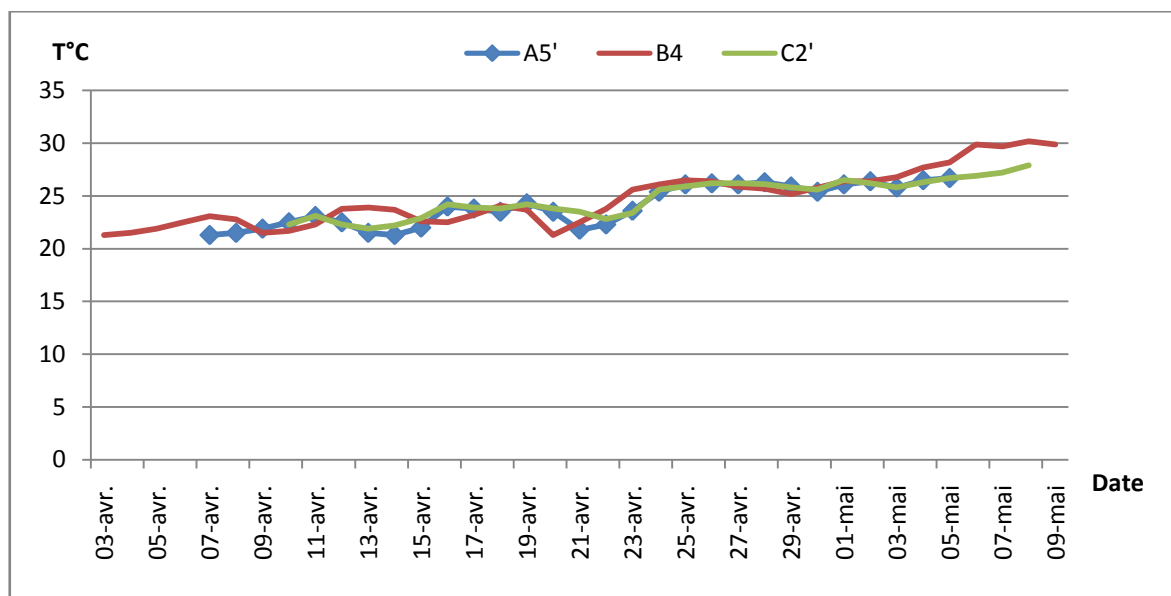


Figure 6 : Evolution de la température de l'eau au niveau des étangs de densité D3 (1couple/50m²)

L'évolution journalière de température des étangs de reproduction varie de la même façon dans les étangs contenant la densité d'1 couple /50m. Les valeurs varient entre 22 et 30°C. La température de l'eau des autres étangs ayant une densité D1 (1couple/100m²) et densité D2 (1couple/133m²) n'excède pas 25°C. L'augmentation de la température de l'eau dans les différents étangs est liée à l'effet de la température de l'air qui a montré des valeurs dépassant 36°C au mois de mai.

En général, les températures enregistrées sont favorables pour la ponte et le développement des œufs et des alevins. En effet, l'optimum pour l'incubation des œufs est compris entre 13 et 26 °C (Kelley, 1968). Aussi ces températures sont convenables à la croissance des alevins qui atteignent leur optimum entre 27 et 30 °C (Brown et al.,2009). Cela peut être probablement réalisé au niveau des étangs avec la densité d'1 couple/50m² où la température a varié entre 26°C et 30°C presque durant toute la période de croissance des alevins.

Dans tous ces étangs, Les faibles variations de température peuvent être considérées comme un avantage pour une meilleure croissance. En effet les œufs et les alevins de black bass sont sensibles aux variations de températures.

1.2. La variation journalière de pH

Le pH est mesuré chaque jour dans les différents étangs. Il est alcalin avec des valeurs variant entre 7,6 et 8,8 dans la majorité des étangs.

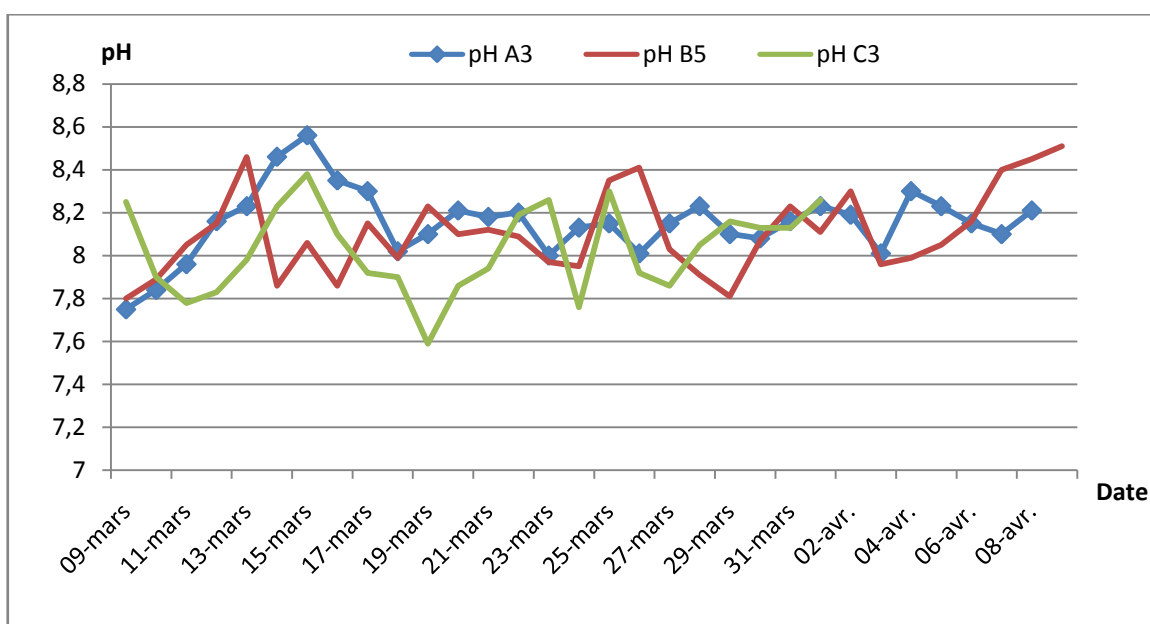


Figure 7 : Variation du pH de l'eau dans les étangs de densité D1 (1 couple/133m²)

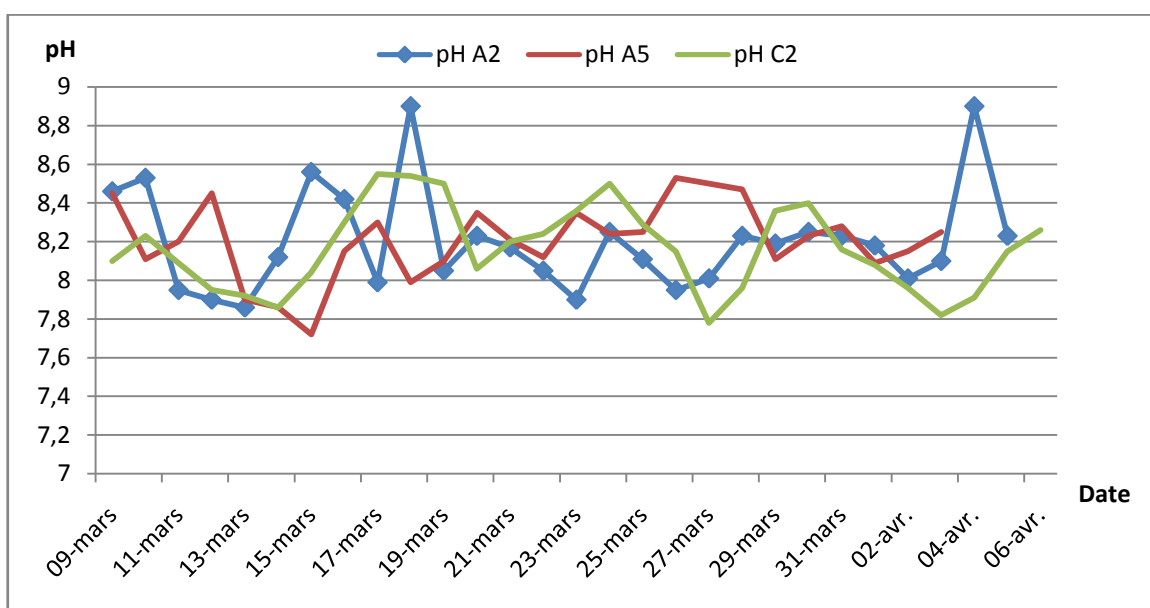


Figure 8 : Variation du pH de l'eau dans les étangs de densité D2 (1 couple/100m²).

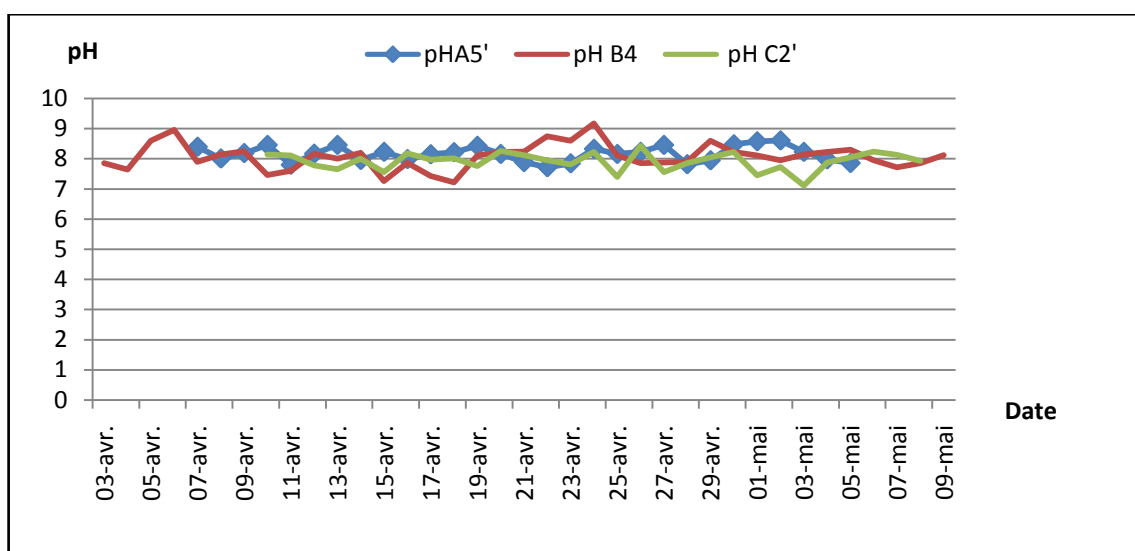


Figure 9 : Variation du pH de l'eau dans les étangs de densité D3 (1 couple/50m²).

L'eau des étangs est faiblement alcaline, le pH dépasse rarement 8,6. Les valeurs sont généralement comprises entre 7.2 et 8.6 sauf pour l'étang B4 où les valeurs atteignent 9.18. L'eau des étangs est favorable pour la reproduction et le développement des alevins bien que la gamme de pH optimal pour le black bass à grande bouche varie de 6,5 à 8,5 pour Stroud (1967) est de 6,1 à 9,5 pour Heidinger (1976). Selon ce même auteur, les valeurs optimales du pH sont proches de la neutralité (entre 7 à 7,5).

Micropterus salmoides présente une faible tolérance vis-à-vis des variations de pH de son biotope c'est un poisson qui ne tolère pas les faibles valeurs de pH et ne pond plus à un pH inférieur à 5,0. Les œufs ne survivent pas à un pH supérieur à 9,6. Stuber et al. (1982) rapportent que ce poisson peut tolérer l'exposition à court terme à un pH minimum de 3,9 et maximum de 10,9.

1.3. La variation journalière d'oxygène dissous

Pendant l'expérience la variation de l'oxygène dissous est mesurée de façon hebdomadaire. Les résultats sont regroupés par densité et représentés sur les figures ci-dessous :

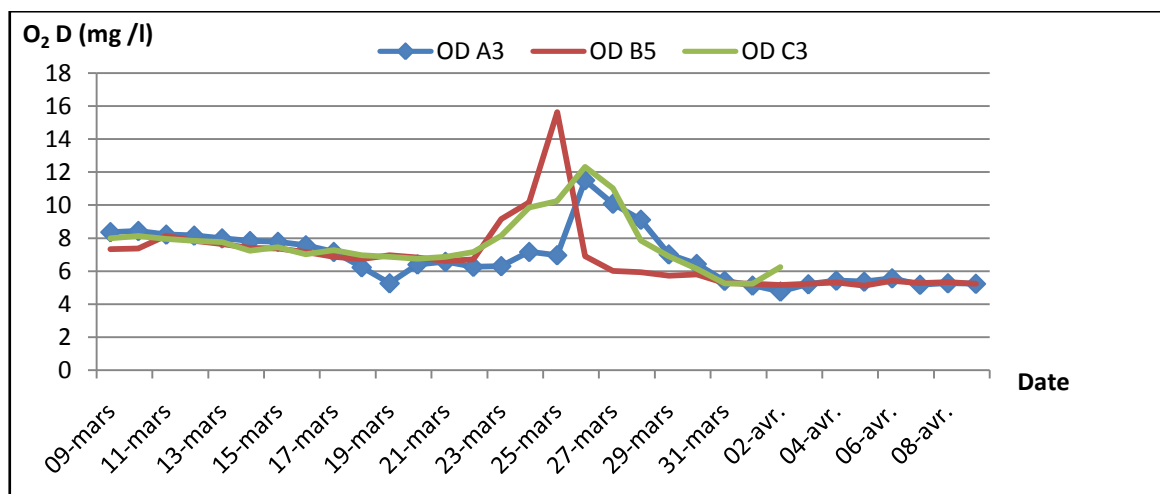


Figure 10 : Variation journalière de l'oxygène dissous (mg O₂/l) de l'eau des étangs de densité de D1.

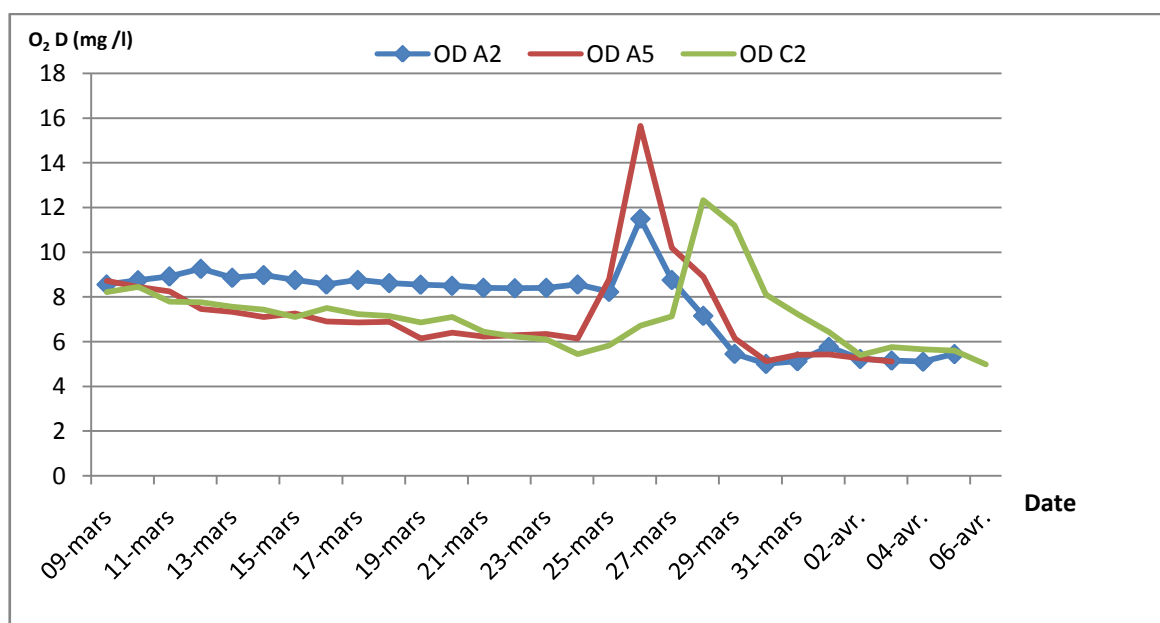


Figure 11 : Variation journalière de l'oxygène dissous (mg O₂/l) de l'eau des étangs de densité de D2.

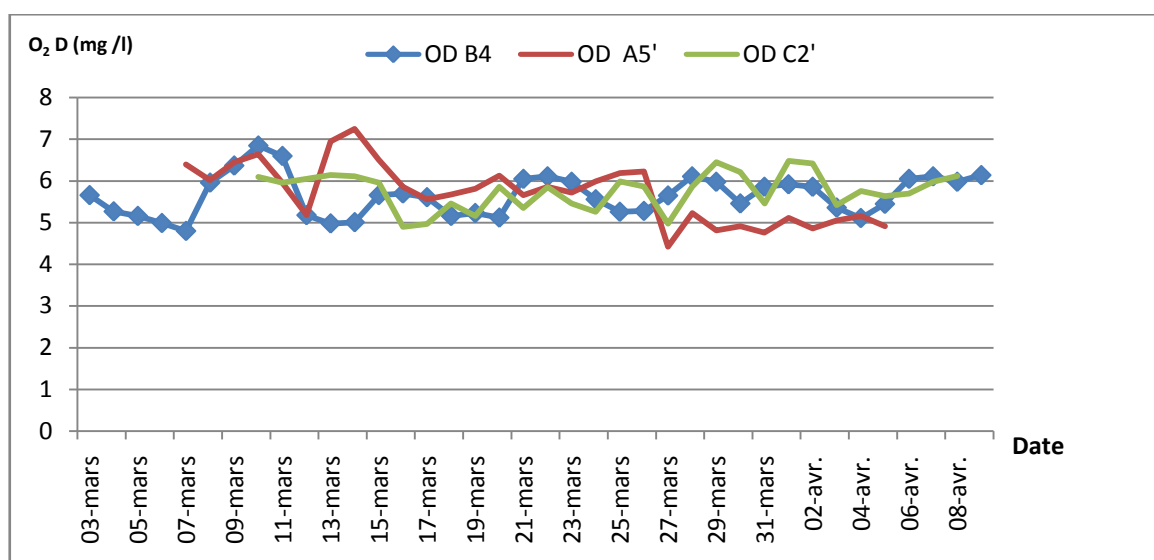


Figure 12 : Variation journalière de l'oxygène dissous (mg O₂/l) de l'eau des étangs de densité de D3.

Les taux d'oxygène dissous enregistrés pendant la période de l'étude sont généralement moyens. Les variations dans les étangs sont identiques, elles varient entre 5mg O₂/l et 9 mg O₂/l et a atteint 15.65 mg O₂/l au niveau des étangs contenant les densités de D1 et D2. Cette augmentation est due à un échange d'oxygène à l'interface air-eau provoqué par la présence de nuages et beaucoup de vent notée lors de cette période.

Les étangs présentent des valeurs favorisant la reproduction et le développement des œufs bien que le taux d'éclosion des œufs sont réduits pour des seuils en oxygène dissous de 2, 2.1 et 2.8 mg/l à des températures de 15, 20 et 25°C respectivement (Heidinger,1976). Aussi ces conditions d'oxygène dissous sont favorables à la croissance des alevins en effet les exigences du black bass en oxygène sont supérieures à 3 mg /l et ne peut pas survivre lorsque les valeurs sont de 1,5 mgO₂/ l (Scott et Crossman, 1973).

1.4. La variation journalière de conductivité électrique

Les mesures de la conductivité électrique des eaux des étangs de reproduction réalisés chaque jour sont représentées dans les graphes suivants.

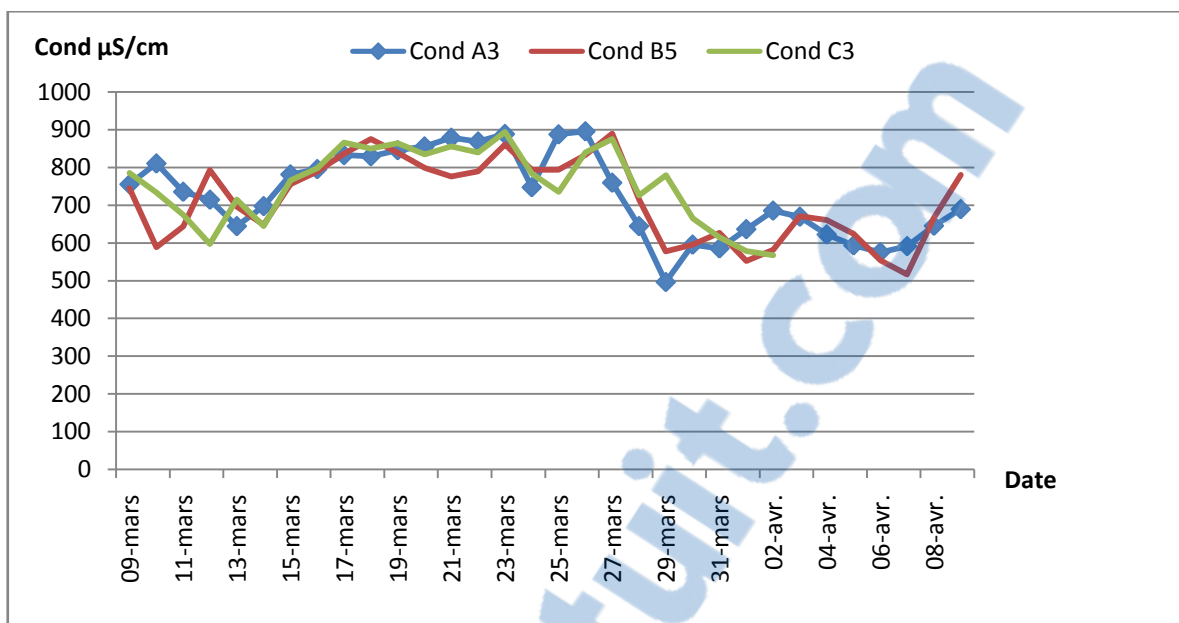


Figure 13 : Variation journalière de la conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de l'eau des étangs de densité D1.

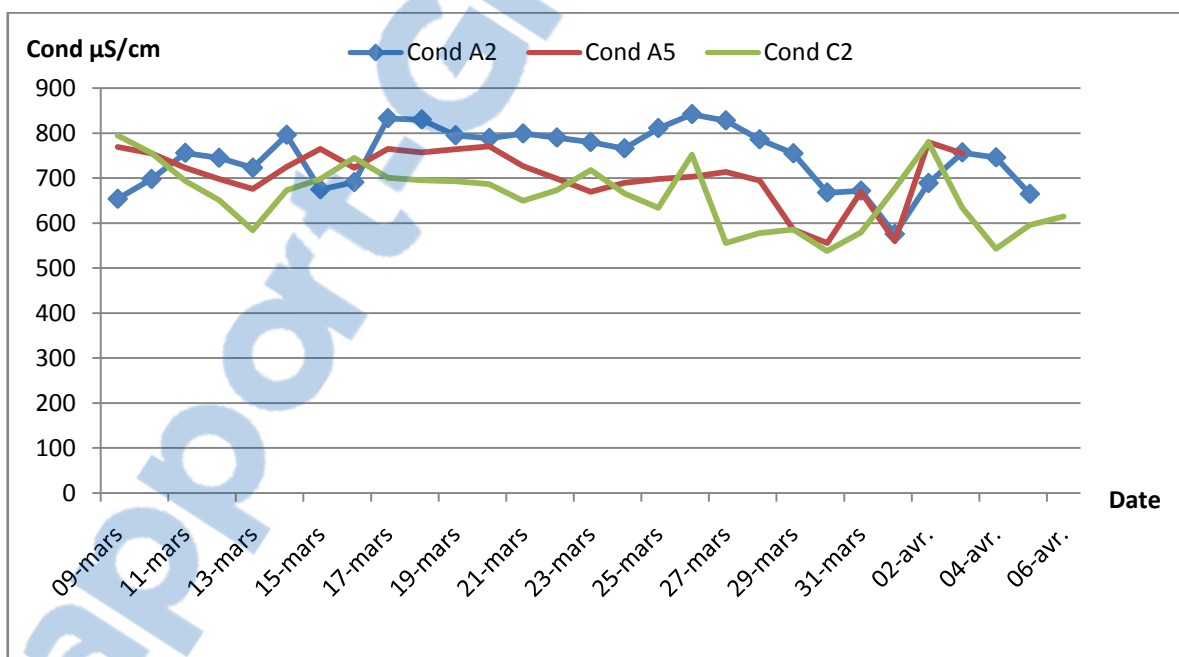


Figure 14 : Variation journalière de la conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de l'eau des étangs de densité D2.

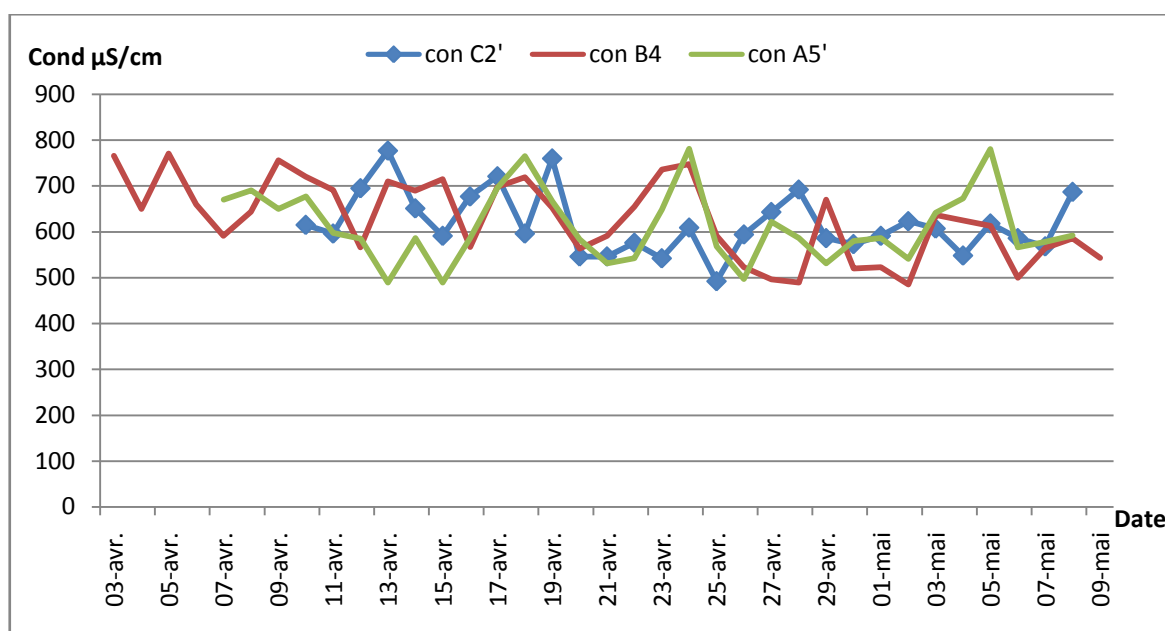


Figure 15 : Variation journalière de conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de l'eau des étangs de densité D3.

La variation de la conductivité électrique des différents étangs est identique sauf pour les étangs de la densité D1 qui présentent des valeurs relativement élevées proche de $900\mu\text{S}/\text{cm}$ dans la deuxième semaine de reproduction. L'eau des étangs de reproduction est généralement minéralisée avec des valeurs variant entre 500 et $900\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette forte minéralisation est causée par l'eau de remplissage des étangs qui est une eau de nappe phréatique.

2. Reproduction

Le Black bass à grande bouche est une espèce vivant dans les lacs, préférant des environnements marécageux en eaux peu profondes et tièdes. Il est bien acclimaté au Maroc, en effet, le climat méditerranéen favorise la prolifération de cette espèce. Le black bass à la station de la Deroua atteint sa maturité sexuelle le premier été avec une taille moyen de 244 mm et un poids moyen de 142.5 g. Grâce aux conditions climatiques et trophiques existantes à la station, le black bass atteint la maturité sexuelle à un âge proche que celui dans son aire originare. Ainsi dans les Etats Unis, la première ponte de black bass à un an avec une taille d'environ 245mm. Cependant, dans les régions tropicales et subtropicales où la croissance de l'espèce est plus rapide, *M. salmoides* peut atteindre sa maturité sexuelle précocement, par exemple entre 8 mois et 1 an (Heidinger, 1976). En revanche en Europe la première maturité sexuelle est plus retardé et se situe entre 2 et 5 ans (22cm les mâles et 25cm chez les femelle) (Bruslé et Quignard, 2001).

D'après les résultats qu'on a obtenus dans cette expérience, la température de cette saison de reproduction est favorable à la reproduction du black bass puisque il atteint 15°C dès mi-mars. Le black bass adopte donc un comportement reproducteur variable selon les conditions de milieu.

2.1. Comportement de construction des nids

Le mâle commence à préparer et à construire le nid près des bordures de l'étang dès que la température de l'eau avoisine 15°C. La construction des nids est une stratégie qui caractérise le comportement de reproduction du mâle du black bass et investit une grande énergie pour la sélection du milieu de nidification et la préparation du nid. Il choisit l'endroit propice pour construire son nid. Généralement, il préfère les bordures de l'étang avec de graviers et des substrats rigoureux. Le nid prend une forme de cuvette environ de 50 cm de diamètre, creusé à faible profondeur. Ceci a été confirmé lors de notre expérience à la station Deroua où la profondeur totale (surface d'eau – nid) a varié de 1 à 1.5 m (la lame d'eau dans les étangs varie de 50 cm à 1 m selon les étangs et en fonction des infiltrations). Le comportement territorial du mâle du black bass pendant la période de reproduction nécessite une distance déterminé.

Après la vidange des étangs deux étangs ont été choisis, l'étang B5 avec la densité D1 (1 couple/133m) et l'étang B4 avec la densité D3 (1 couple/50). L'observation a montré que la plupart des mâles choisissent de construire leurs nids près des bordures des étangs (1 à 2m de bordure). Ainsi 62.5% des mâles de l'étang B5 (D1) installent leurs nids aux bordures des étangs avec une distance de 5 à 10 m de son voisin, et 37.5% installent leurs nids à une distance supérieure à 10m. Pour l'étang B4, 66.66% des mâles installent leurs nids de 5 à 10m de ses voisins et seulement 33.34% choisissent une distance supérieure à 10m. D'après ces résultats, le nombre des mâles choisissant la distance de 5 à 10m en étang B4 (D3) est supérieur à ce lui dans l'étang B5 (D1). Cette différence est expliquée par le nombre élevé des géniteurs en étangs B4. Cette densité agit sur la distance entre les nids. En effet, la distance entre les nids varie de 5m à 12 m dans l'étang B4 et atteint 16.5m dans l'étang B5. Nous pouvons dire que la distance entre les nids varie selon :

La densité des géniteurs,

La présence des zones de frai approprié,

Le substrat rugueux,

La faible profondeur.

Ceci explique le choix des bordures des étangs, zones qui se réchauffent rapidement). Le manque de substrat approprié à la construction du nid agit sur l'installation des nids. En effet, les mâles peuvent contenir plusieurs nids convenables à la nidification mais la distance entre les nids est toujours supérieure à 2 m en raison de la forte agressivité des mâles dans cette période. (Scott and Crossman 1973 ; Moyle 2002; McPhail 2007).

L'emplacement des nids observés après la vidange des étangs sont représentés dans les figures suivantes :

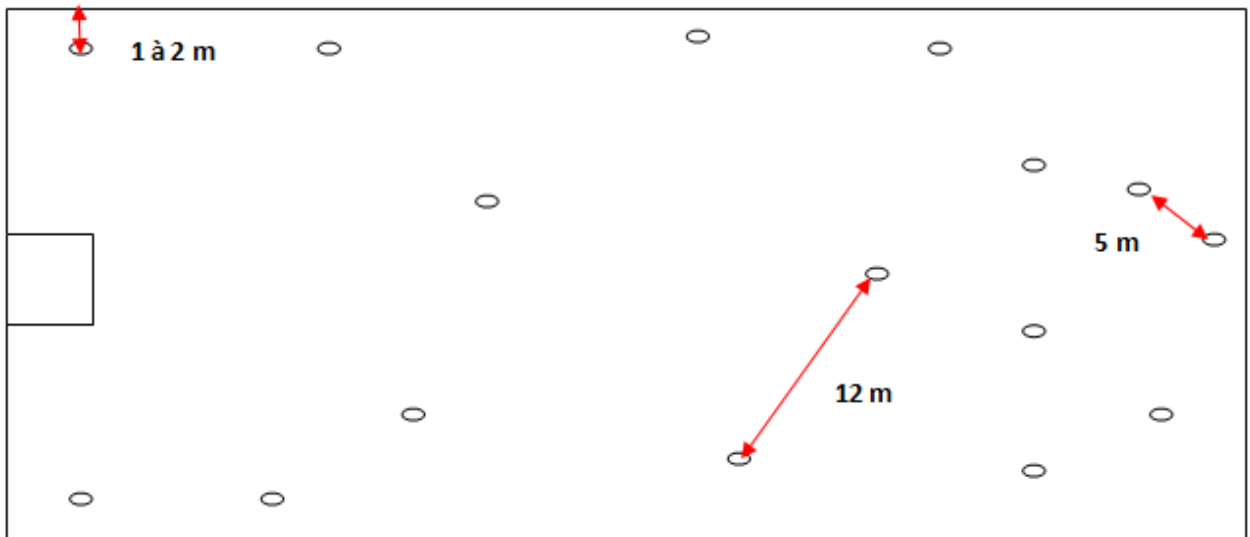


Figure 16 : Distribution des nids de black bass dans un étang de reproduction de 2000m² ayant reçu une densité D3 (1 couple/50). (○ Nid)

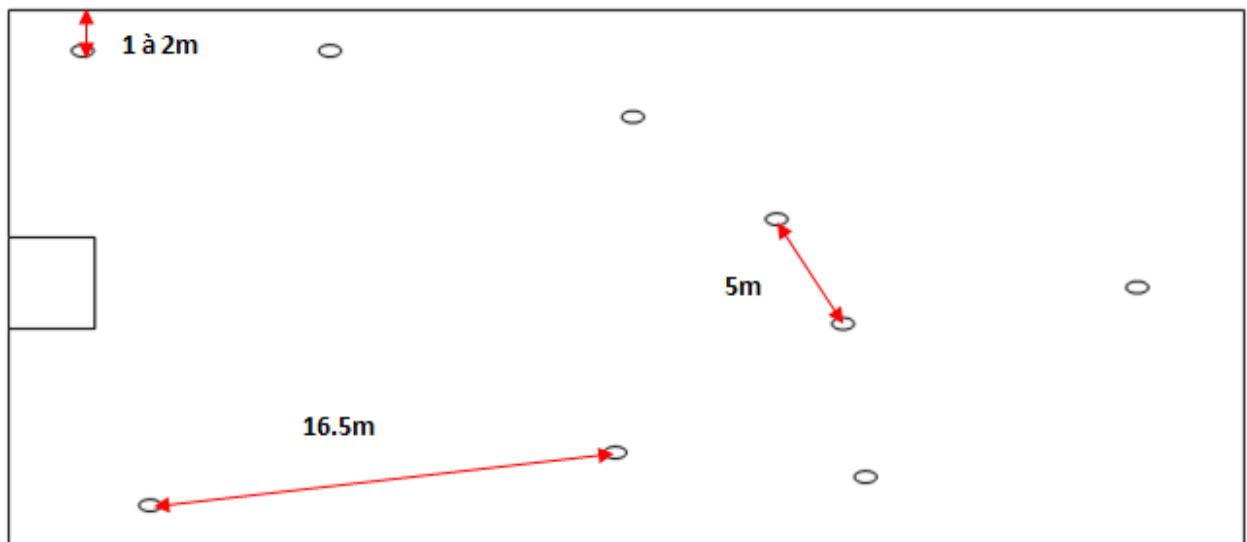


Figure 17 : Distribution des nids de black bass dans un étang de reproduction de 2000 m² ayant reçu une densité mise en charge avec densité D1 (1couple/133).

2.2. Comportement de frai

Une fois le mâle finit la construction du nid, il commence à rechercher une femelle pour qu'elle pondre les ovules dans son nid. L'accouplement commence lorsque la température atteint 16°C (Roberge et *al.*, 2001; McPhail, 2007). Aux Etats-Unis, la période de frai de *M. salmoides* s'étend d'avril à juin, lorsque la température de l'eau est de l'ordre de 23°C. en France, elle a lieu durant la même période mais à des températures de l'eau plus faible (16 à 18°C) ; et en Italie, elle se déroule surtout en mai lorsque la température de l'eau est d'environ 22-23°C (Bruslé & Quignard, 2001 ; Nepveuet Saint-Maxent, 2002 ; Lorenzoniet *al.*, 2002b). En général, la température normale de ponte varie selon la saison de reproduction, si elle est tardive, la fraye peut avoir lieu dès 14.4°C. Au contraire, si la saison est très précoce, elle ne s'accomplit qu'à 18 ou 20°C (Gallois, 1932). Dans les conditions de la station de la Deroua, le black Bass se dispose à frayer quand la température dépasse 15°C.

Une fois le nid préparé, l'accouplement commence. Les femelles gravides choisissent pour pondre un site ensoleillé. Les femelles engendrent beaucoup œufs (ovules) plusieurs fois en raison de leur ovaire asynchrone (Marinelli, Scalici et Gibertini, 2007). Donc les œufs ne sont pas tous excrétés dans la première ponte et la ponte est fractionnée en plusieurs pontes. La taille des d'œufs varie entre 0.9 et 1.2 mm de diamètre et varie selon l'état sanitaire de la femelle et la richesse trophique. Leurs couleurs est jaune claire, ils sont collés au substrat de nids.

Dans notre expérience, nous avons pu relever différentes tailles d'œufs. Plus la femelle est en bonne santé et bien alimentée, plus ses œufs sont grands, et plus la femelle est maigre, plus ses œufs sont de petite taille. Alors la taille des œufs est liée à la taille de la femelle. Rodriguez-Sánchez et al. (2009) apportent que les ovules de petit diamètre appartiennent à la classe d'âge 1 et 2 ans. Au bout de ces deux années, les diamètres respectifs sont de 0.1mm à 0.3 mm et 0.4 à 0.6 mm. Pour la classe d'âge de 3 et 4 ans, les ovules ont un diamètre de 0.7 à 0.9 et 1 à 1.3 mm respectivement.

Quand la femelle termine la ponte des œufs, elle quitte le nid, les soins parentaux sont sous la responsabilité du mâle tout seul. Il garde les œufs et adopte un comportement territorial et agressif. Il garde farouchement sa zone et ne quitte jamais son nid jusqu'à l'éclosion des œufs. Après l'éclosion, les alevins restent ensemble dans des essaims de couvain. Pendant cette période, toutes les femelles sont regroupées dans la zone de la pêcherie à cause de la forte surveillance et la forte agressivité des mâles qui empêchent les femelles de circuler autour des progénitures. La durée d'éclosion des œufs au niveau des étangs de reproduction de la station Deroua varie selon les conditions climatiques.

La durée d'incubation des œufs varie en fonction de la température des eaux. Ainsi à 18°C, cette durée d'incubation est d'environ 70 heures alors qu'à 22°C elle est seulement de 50 à 55 heures.

Lors de notre étude, la date d'éclosion n'a pas été déterminée en raison de la difficulté de vision en conditions naturelles dans les étangs. Les premiers alevins apparus sont détectés le 10 mars en étang C2 et C3 et le 13 mars en étang B5, ils sont réunis en essaims en présence du mâle qui garde forcément leurs progénitures pendant 3 à 4 semaines. Après l'achèvement de la période de garde, les alevins restent tous seuls sans protection. A ce moment, ils peuvent être proie facile à des prédateurs tels que les serpents qui sont très abondants dans la région et aussi pour les adultes du black bass surtout les femelles qui produisent un fort taux de cannibalisme à ce stade.

2.3. Rendement d'œufs

Les femelles investissent une grande énergie pour produire les œufs. Le nombre d'œufs produit par les femelles de black bass à la station de la Deroua reste indéterminé. Dans notre travail à la station Deroua, nous avons procédé à la dissection de quelques femelles durant la saison de reproduction afin de déterminer la totalité des œufs produits par une femelle. Pour cela, nous avons mesuré le poids total, la taille totale et la taille en largeur de la femelle choisie. Les gonades sont extraites et pesées puis un échantillon de quelques grammes est pesé et le nombre total d'œufs produit est déterminé. Les résultats sont résumés dans le tableau 2.

Ces résultats montrent que la moyenne des ovules produits par la femelle du black bass est de 65623 ovules par kilogramme et la moyenne des ovules non pondus restant dans les gonades de la femelle est de 7133 ovules par kilogramme. Cette valeur représente 10.86% de la totalité des ovules.

Le nombre d'œufs pondus par la femelle du black bass est assez important et atteint 58496 ovules par kilogramme. Les résultats du nombre d'œufs produits par les femelles de black bass sont différentes alors, quelles sont les facteurs qui interviennent dans cette variation ?

Tableau 2 : Résultat de la dissection des femelles de black bass n'ayant pas encore pondus

Taille totale	Largeur abdomen	Poids Total	Poids d'œufs	Nombre d'œufs	Nombre d'œufs/kg
39.5	26.73	470.8	24.69	34191	72633
43.3	29.30	640.2	32.21	40000	62480
35.2	23.32	352	17.71	20334	57767
25.4	23.82	197.3	9.92	10718	54323
33.1	22.4	490.1	24.66	39658	80913

Tableau 3 : Résultat de la dissection des femelles de black bass ayant pondus.

Taille totale	Largeur abdomen	Poids Total	Poids d'œufs	Nombre d'œufs	Nombre d'œufs/kg
35	24	491.2	1.81	1416	2882
39. 2	19.5	360	1.76	1376	3822
40	23.5	478	10.48	4884	10217
26.3	19	278	0.728	856	3079
30.9	17	354.5	10.86	5555	1566

Le nombre d'œufs produits par chaque femelle n'a pas encore reproduit est représenté en fonction du poids.

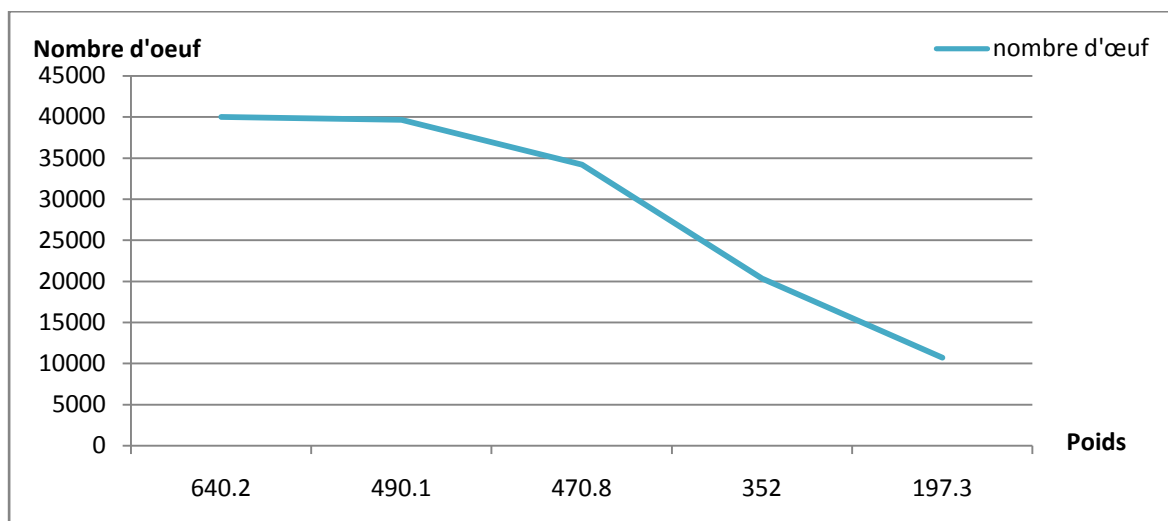


Figure 18 : Nombre d'œuf produit en fonction du poids de la femelle du black bass

Le graphe montre que le nombre d'œuf produits est proportionnelle au poids des femelles ce qui permet de confirmer que la fécondité est relative au poids de la femelle. Le poids des gonades est également lié au poids total. Les femelles utilisées dans cette expérience ont une fécondité relativement élevée. En revanche La fécondité relative trouvait d'après des études antérieures effectuées dans la station Deroua n'atteint que 30000 œuf/kg. En littérature, 2 000 à 145 000 oocytes sont pondus par femelle, avec une moyenne de 4 400 à 6 000 oocytes/kg de poids frais (Bruslé & Quignard, 2001 ; Nepveu & Saint-Maxent, 2002), et 4 000 à 14 000 par kg de poids corporel (Scott et Crossman, 1973). Nous devons signaler que les grosses femelles pondent plus tôt, ce qui peut faire avancer le moment de ponte, améliorant ainsi le taux de croissance (Goodgame et Miranda 1993).

2.4. Rendement d'alevins

La production des alevins du black bass à grande bouche est une préoccupation majeure de la station de la Deroua. Ainsi, cette station assure une production annuelle d'un stock d'alevins destinés à l'empoissonnement des lacs de barrage du royaume. Cette production varie selon les conditions environnementales et les stratégies suivies pour la reproduction du black bass.

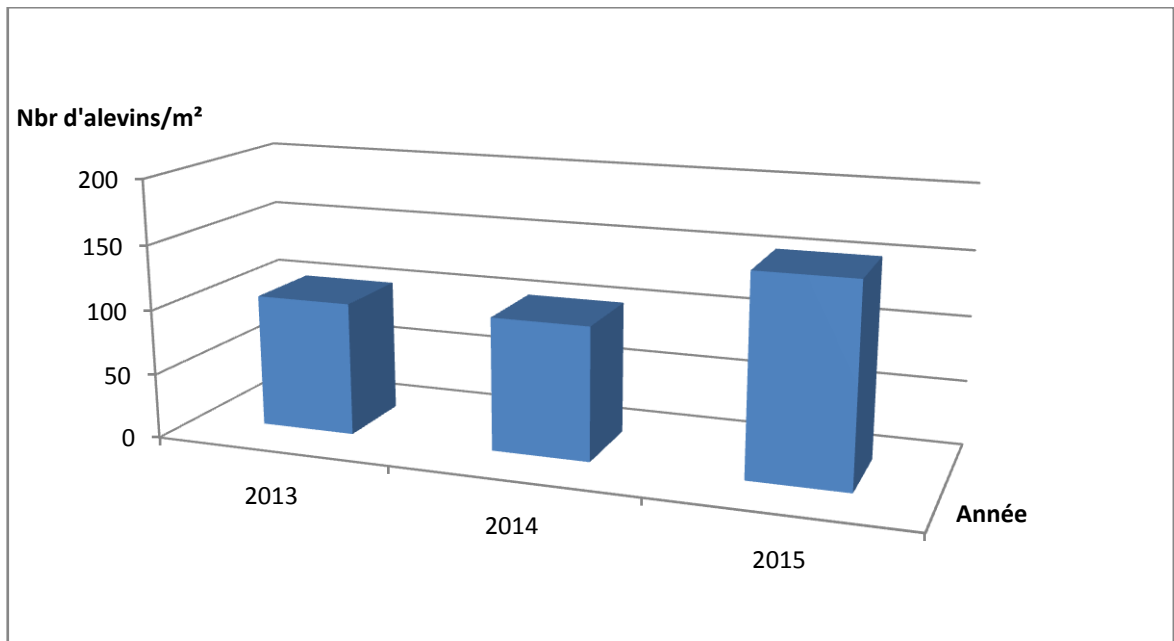


Figure 19 : Production annuelle d'alevins en m²

La production annuelle d'alevins du black bass/m² montre la production en alevins a atteint cette année 153 alevins/m² soit un totale de 2799500 alevins contre 102.77 et 103 alevins /m² en 2013 et 2014. Le rendement plus élevé des alevins produits par m² est dû au développement des stratégies adoptées dans la reproduction du black bass. Ainsi dans cette expérience nous avons fait reproduire le black bass dans les étangs de la station en densités différentes afin d'évaluer l'effet de la densité sur les aspects de la reproduction :

D1= 1 couple de géniteur par 50 m²

D2=1 couple de géniteur par 100 m²

D3=1 couple de géniteur par 133 m²

Après la reproduction des géniteurs du black bass et l'achèvement de la période de garde des mâles, la pêche des alevins est nécessaire. Les étangs sont vidangés et les alevins sont récupérés et chargés en camionnettes destinées au transport des poissons pour les déverser dans les lacs de barrage. Les résultats de production des alevins des black bass obtenue dans cette expérience sont résumés dans le graphe suivant :

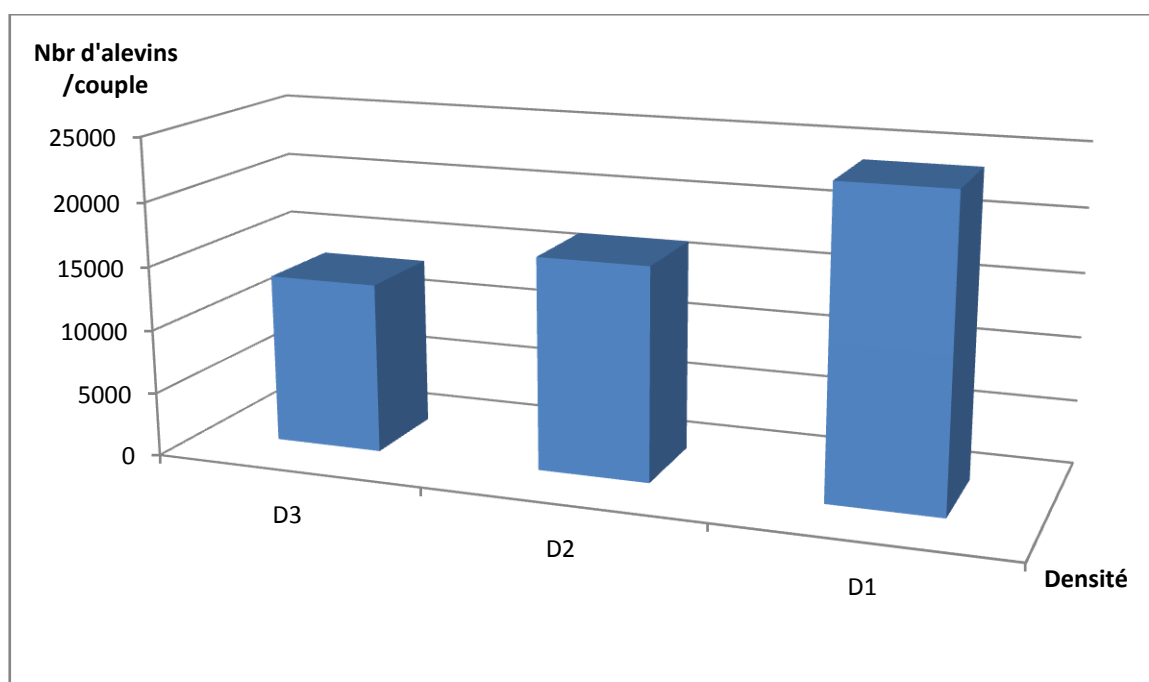


Figure 20 : Rendement d’alevins en fonction des densités de charge des étangs.

Le rendement de reproduction du black bass en étangs de la station de la Deroua est fonction du nombre de couple déversé par étang (1 couple/50 m² (D1), 1 couple/100m² (D2) et 1 couple/133m² (D3). Le faible rendement d’alevins moyen est celui produit par la densité D3 avec 13333 alevins par couple, suivi par la densité D2 avec une moyenne de 16631 alevins par couple, et les meilleurs résultats sont ceux trouvés pour la densité D1 avec une moyenne de 23818 alevins par couple. Donc, les étangs où le black bass est reproduit en densité élevée affiche des rendements de production faible d’alevins par couple de géniteur.

D’après le suivi des étangs, les valeurs de température, du pH, de la conductivité électrique et d’oxygène dissous pendant la saison de reproduction, sont satisfaisantes et favorables à la reproduction et au développement des alevins puisqu’elles sont comprises dans les intervalles préférés par le black bass. Les variations en moyenne de production d’alevins par des couples de géniteurs sont ensuite liées aux densités de charge.

Conclusion

Le black bass à grande bouche (*Micropterus salmoides*) est une espèce vivant dans les lacs et les barrages Marocains préférant des eaux peu profondes et tièdes. Au niveau de la station de pisciculture Deroua, il atteint la maturité sexuelle le premier été.

Le black bass à grande bouche choisi des sites précis pour la nidification. En effet, il préfère les bordures des substrats généralement rugueux. La distance entre les nids varie selon la densité. La distance minimale, dans notre étude, est au moins de 5m. La reproduction de *M salmoides* en condition de la station de pisciculture de la Deroua est bien maîtrisée grâce aux conditions climatiques favorables de la région, ainsi le rendement des alevins varie selon les densités des géniteurs présents dans chaque étang. En effet, les faibles densités engendrent des bons résultats, contre les grandes densités de géniteurs qui montrent des productions d'alevins généralement plus faibles.

La saison de reproduction de cette espèce varie selon les conditions climatiques et trophiques. Cette année 2015, cette saison de reproduction a été notée en fin mars lorsque la température de l'eau atteint 15°C et s'est prolongée jusqu'au fin mai. La fécondité du *M salmoides* est liée au poids total des femelles, ainsi la fécondité calculée à la station Deroua cette année est relativement élevée avec une moyenne de 58000 oocytes/kg.

CHAPITRE 2 : RÉGIME ALIMENTAIRE DES ALEVINS DE BLACK BASS

I. Introduction

Le black bass à grande bouche est un poisson piscivore, bien qu'un changement dans son régime arrive d'habitude par rapport à la taille et l'âge. En fait, après un premier régime de zooplancton et insectes, *M. Salmoides* devienne exclusivement piscivores en présence de proies disponibles (Marinelli., 2007). Le régime alimentaire est un aspect important dans la biologie de cette espèce carnassière.

Dans cette étude, nous évaluons les aspects de la diversité trophique des alevins de black bass à grande bouche dans la station de pisciculture de la Deroua. Nous avons réalisé une analyse comparative des habitudes alimentaires entre des alevins élevés en aquariums en condition du laboratoire et des alevins élevés dans un étang en terre de la station. Plus précisément, nous avons comparé l'indice résiduel de masse corporelle, l'alimentation, la diversité alimentaire et la sélectivité des proies.

II. Matériel et méthodes

➤ Alevins en aquariums

1. Suivi des paramètres physico-chimiques

1.1. Température, pH ; oxygène dissous et conductivité

Pour le suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau des aquariums, nous avons réalisé des mesures journalières de la température par un thermomètre-combiné à une sonde. La conductivité électrique avec un conductivimètre de terrain de type WTW, le potentiel d'hydrogène par un pH-mètre et l'oxygène dissous par un oxymètre.

1.2. Nitrites (NO₂-)

Les nitrites sont mesurés suivant la méthode NTF 90-013, Ils constituent une étape très importante dans le métabolisme des composés azotés et s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates. Ils constituent la forme des composés azotés la plus toxique aux poissons et proviennent de la réduction des nitrates par les bactéries en milieu anaérobie.

1.3. Nitrates (NO₃-)

Les nitrates constituent la forme des composés azotés la plus assimilée par les plantes. Ils sont mesurés par la méthode au salicylate de sodium (Rodier). Les nitrates constituent la forme la plus

abondante de l'azote minéral en milieu lacustre. L'azote est utilisé par la végétation aquatique sous les formes NO_3^- et NH_4^+ . L'azote dans le milieu naturel est limitant pour la production primaire. En fonction des concentrations, différentes espèces de phytoplancton sont favorisées dans leur développement. Les concentrations optimales d'azote ($\text{N-NO}_3 + \text{N-NH}_4$) sont de 0.8 à 4mg/l (Hasnaoui, 2001).

1.4. Orthophosphates

Le phosphore est un élément clé dans l'écosystème étang, sous la forme dissoute d'orthophosphates (PO_4^{3-}), il favorise le développement du phytoplancton. Lorsque cet élément n'est pas apporté par les activités anthropiques ou la fertilisation directe, c'est un facteur fortement limitant de la production primaire. Les expériences conduites sur la fertilisation en pisciculture d'étang montrent que l'apport de phosphore provoque une augmentation de la production piscicole (Hasnaoui, 2001). Ce paramètre chimique est mesuré à partir de la formation d'un complexe phospho-molybdique absorbant à 700 et à 880 nm après réduction à l'acide ascorbique (Afnor, T90-023).

Les teneurs optimales se situent entre 0,2—0,5mg PO_4/l (Hasnaoui, 2001). En excès, il est responsable de l'eutrophisation, du développement exponentiel des micro-algues (cyanobactéries) et végétaux aquatiques jusqu'à épuisement de la ressource.

2. Matériel biologique

Les alevins utilisés pour cette étude de régime alimentaire sont des alevins issus des œufs pondus sur des nids artificiels puis transportés dans les écloseries et mis dans des aquariums pour l'éclosion. L'eau de remplissage des aquariums est d'origine nappe phréatique. Le volume apporté est de 0.312 m³.

2.1. Installation des frayères artificielles (nids artificiels)

Les nids artificiels utilisés présentent une taille de 50 cm sur 50 cm et sont construits d'un carreau de roseau avec du gravier de taille de 30 mm et recouvert de moustiquaire. Ils sont introduits dans les étangs où les géniteurs du black Bass seront reproduits.



Figure 21 : Model de nids artificiels utilisés en étangs de reproduction

2.2. Récupération des nids et incubation à l'écloserie

Après la ponte des femelles, les œufs sont collés au substrat des nids artificiels, avant le transfert des nids aux aquariums, nous avons ajusté la température de l'eau des aquariums avec celle de l'eau de l'étang puis transporté soigneusement les nids vers le laboratoire en les recouvrant par un tissu humide afin d'éviter la déshydratation des œufs.



Figure 22 : Œufs collés aux substrats du nid installé en étang

3. Suivi des alevins en aquarium

3.1. Siphonage et élimination des déchets

Après l'éclosion, les œufs morts, les déchets et le reste d'aliments apportés aux alevins sont siphonnés afin d'éviter le développement des champignons.

3.2. Alimentation des alevins

Les alevins se nourrissent de zooplancton apporté des étangs de la station à l'aide d'un filet à zooplancton de maille de 40 nm, l'apport du zooplancton est fait après 7 jours de l'éclosion à raison d'une fois par deux jours. Des échantillons de zooplancton sont examinés sous loupe binoculaire pour déterminer les espèces collectés.

3.3. Dissection des alevins

Après 7 jours de l'éclosion ; durée nécessaire pour que les alevins commencent à se nourrir, nous avons prélevé un nombre d'alevins à raison d'une fois par deux jours. Ces alevins sont pesés et leur taille est mesurée. Après, ces alevins sont disséqués afin d'extraire le contenu stomacal et intestinal. Ce contenu est conservé dans des tubes par une solution de formol à 5 % pour être observer ultérieurement sous une loupe binoculaire ou un microscope optique.

➤ Alevins en étang

1. Mise en charge des alevins

Le 23 du mois d'Avril, nous avons mis dans l'étang (D3) 1200 alevins ayant une taille comprise entre 15 et 21 mm, et un poids allant de 0.052 g à 0.112 g. Cet étang D3, préparé et remplie d'eau de nappe, a une superficie de 300 m² et une profondeur de 1.5 m. La pêcherie a une profondeur de 2m.

2. Dissection des alevins

Les alevins sont prélevés une fois tous les 5 jours. Le contenu stomacal et intestinal des alevins disséqués est conservé dans une solution de formol à 5% et stocké dans des tubes pour un examen au laboratoire.

3. Analyse physico-chimique

Pendant cette expérience, la température, la conductivité électrique, le potentiel d'hydrogène et l'oxygène dissous sont mesurés de façon journalière.

Des échantillons d'eau sont prélevés de l'étang pour l'analyse des orthophosphates, les nitrates et les nitrites suivant les méthodes d'analyse préconisées par Afnor et Rodier.

III. Résultats et discussion

➤ Alevins en aquariums

1. Analyse physicochimique de l'eau de remplissage

L'eau de remplissage des étangs de pisciculture de la Deroua provient de la nappe phréatique et du barrage Bin El Ouidane ; par contre en période de notre stage, seule l'eau de la nappe a été utilisée. Les caractéristiques physiques et chimiques de ces eaux sont données dans le tableau 3

Tableau 4 : paramètres physico-chimiques de l'eau de la nappe

	pH	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	O ₂ dissous (mg/l)	Température (°C)	Nitrates (mg/l)	Nitrite (mg/l)	Orthophosphates (mg/l)
<i>Eau de la nappe</i>	7,7	1080	5,63	21,1	5,995	0,0982	0,0696

L'eau de la nappe est légèrement alcaline. Il est plus minéralisée, carbonatée et riche en nitrates.

2. Suivi des paramètres physicochimique

Les paramètres physiques, comme la température, le pH, l'oxygène dissous et la conductivité électrique sont analysés chaque jour. Les résultats obtenus sont représentés dans les graphes suivants :

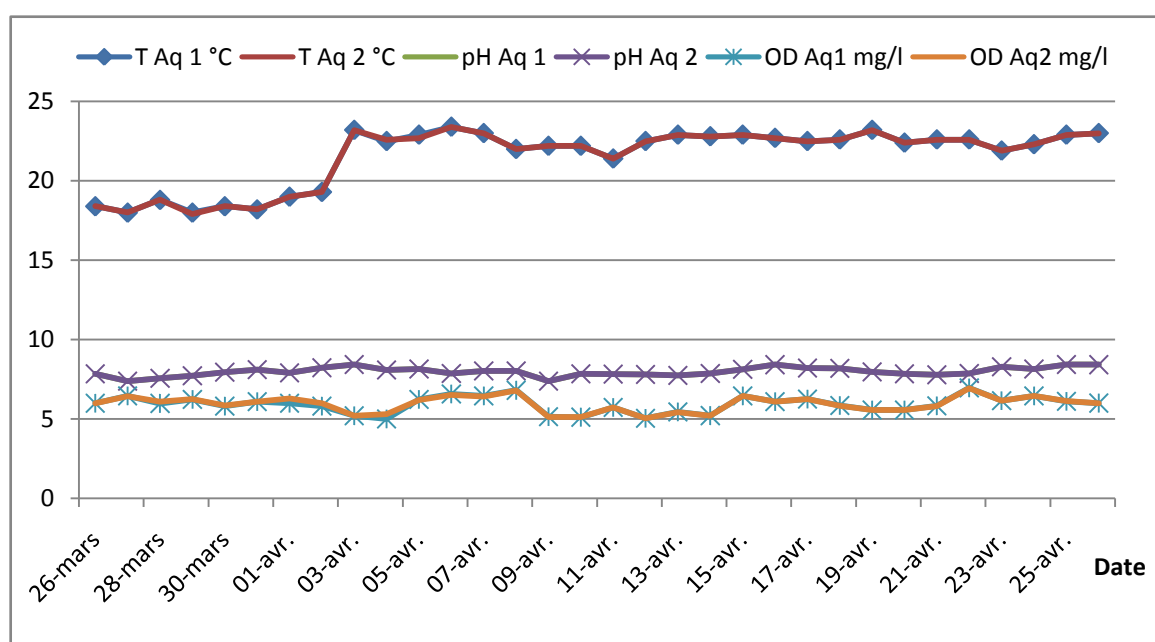


Figure 23 : Variations journalières de température, oxygène dissous et pH de l'eau des aquariums.

Les paramètres physiques étudiés dans cette expérience varient de la même façon dans les deux aquariums en raison des conditions d’approvisionnement en eau et de chauffage identiques.

La température de l’eau varie de 18 à 23°C et répond aux conditions de développement des œufs. En effet, selon Kelley (1968) ; les œufs se développent dans un intervalle de température de 13 à 26 °C.

Le pH de l’eau est légèrement alcalin. Il est compris entre 7.5 et 8.5. Ces valeurs sont convenables au développement des embryons et la croissance des alevins. La gamme optimale de pH pour le black bass à grande bouche se trouve entre 6,5 et 8,5 (Stroud,. 1967).

Les teneurs de l’oxygène dissous de l’eau des aquariums varient entre 5 et 7mgO₂/l ; ces valeurs d’oxygène sont favorables au développement des embryons et des alevins du black bass à grande bouche. En effet, le black bass est un poisson intolérant aux faibles teneurs en oxygène dissous (Scott et Crossman, 1973 ; Lasenby et Kerr, 2000). Il préfère des eaux ayant des valeurs en oxygène dissous supérieur à 3 mg / l (Scott et Crossman, 1973).

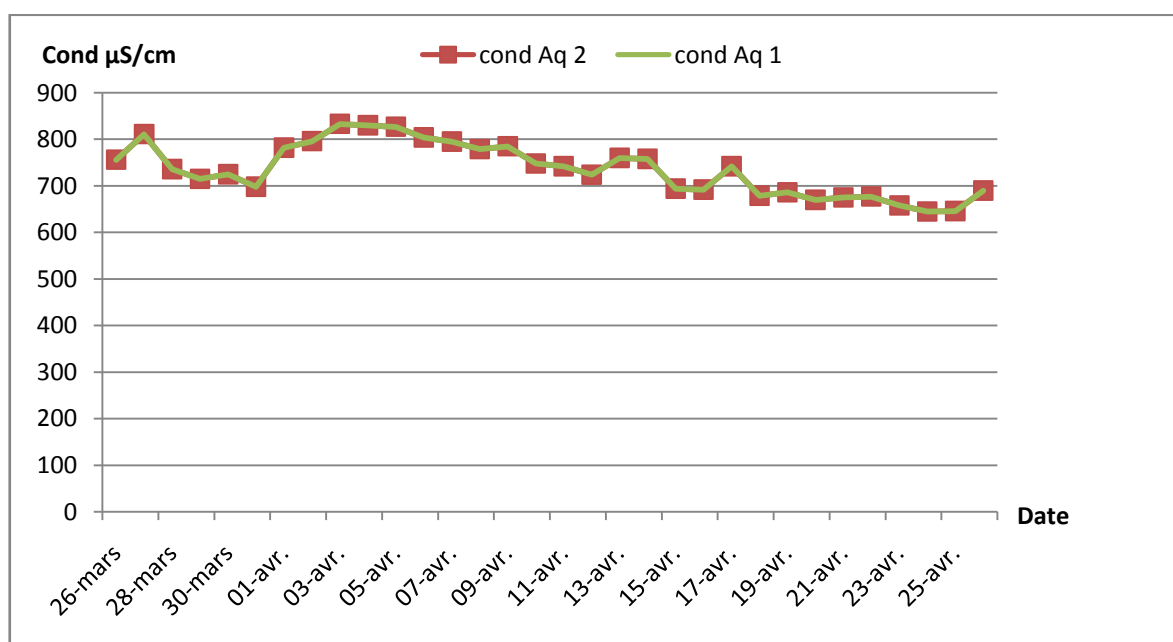


Figure 24 : Variation journalière de la conductivité électrique (µS/cm).

L’eau des aquariums est fortement à moyennement minéralisé, les valeurs de la conductivité électrique varie entre 600 et 900 µS/cm. Les valeurs mesurées témoignent de la haute minéralisation des étangs et indiquent une importante richesse de ces écosystèmes.

3. Eclosion des alevins dans les aquariums

Deux nids artificiels ont été installés le 17 mars dans un étang de la station de pisciculture de la Deroua, après la ponte des femelle, les nids sont récupérés le 28 mars et les œufs transférés dans les aquariums. Les œufs mesurent 0.9 à 1.2 mm (figure 21). Après 24h, nous avons assisté à l'éclosion des œufs.

La durée d'incubation est différente selon la température de l'eau ; puisqu'elle dure de 43 à 51 heures à une température comprise entre 18.3 et 19.4 °C et atteint 93 heures à 14.4 °C (Siefert, 1968). Morgan (1954) a trouvé que la durée d'incubation est de 24 à 27.5 heures à des températures de 21.1 et 22.0 °C. Dans notre étude, cette durée est aussi fonction de la température de l'eau et du stade de croissance des œufs lors de leur transfert à l'écloserie. La température de l'eau enregistrée pendant l'incubation avoisine 18°C. La température de frai et d'incubation optimale est de 20-21 °C (Clugston 1964) avec une gamme tolérée de 13 à 26 °C (Kelley, 1968). Les œufs éclosent après 24 h de leur transfert vers les aquariums. La courte durée d'incubation des œufs explique le stade évolué où les œufs sont transférés. En général, la durée d'incubation des œufs à la station Deroua est de 48 à 56 heures (Droussi, comme personnel).

Les alevins nouvellement éclos sont transparents de couleur jaune claire, ils mesurent 3mm de longueur. A l'éclosion, l'organogenèse des larves n'est pas encore achevée, les organes tels que la bouche, l'appareil digestif et la vessie natatoire ne sont pas encore formés. Les alevins restent au fond de l'aquarium et s'alimentent de ses réserves vitellines. La résorption de vésicule vitelline des alevins se produit 5 jours après éclosion. Ainsi la résorption varie en fonction de la température de l'eau, la vésicule des alevins reste jusqu'à 10 jours après l'éclosion en raison des températures de l'eau qui ne dépasse pas 18°C pendant la première semaine.

Les alevins remontent en surface des aquariums avec une taille de 5.9 à 6.3 mm (Brown 2009) ou une taille de 4.5 mm (Siefert, 1968). Dans notre expérience les alevins, ayant une taille de 6 mm (voir photos ci-dessous), nagent en surface après le 6^{ème} jour. Il commence à se nourrir le 8^{ème} jour et ont une longueur de 6.5 mm, la vésicule chez les alevins de 8 jours était encore présente, pourtant les jeunes alevins prennent leur première proie et la vésicule reste jusqu'à 10 jours de l'éclosion.

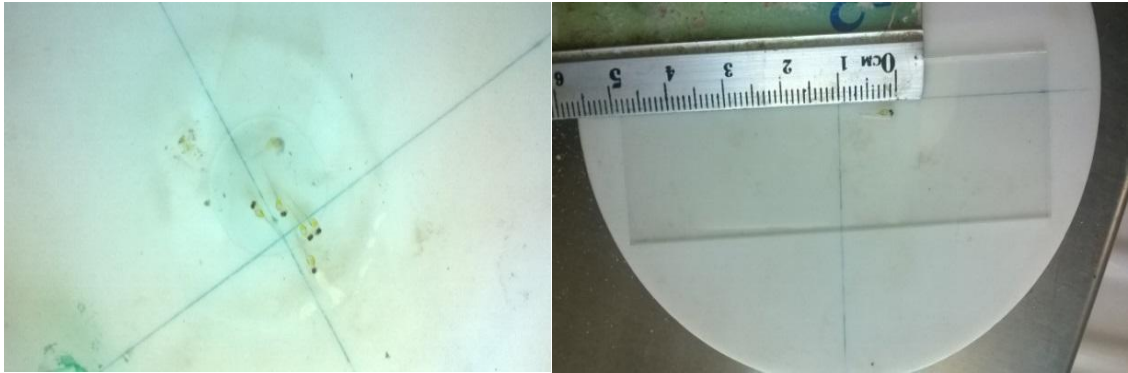


Figure 25 : Alevins avec leurs vésicules vitellines.

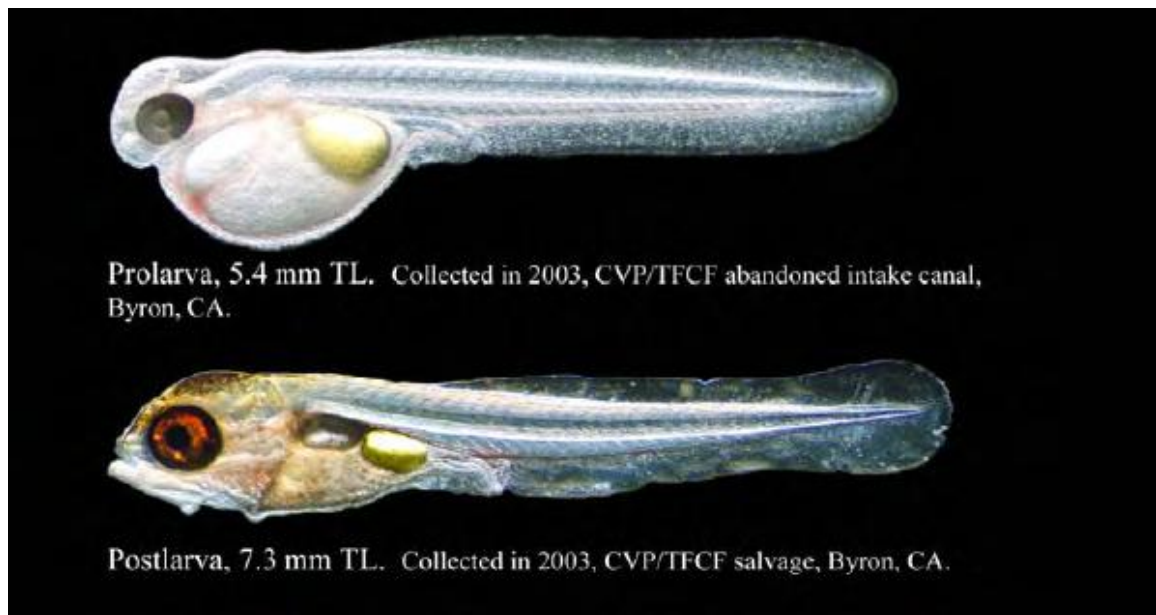


Figure 26 : Alevins du black bass.

4. Régime alimentaire

L'échantillonnage des alevins est effectué chaque deux jour. Dix alevins sont prélevés leur poids total et taille totale sont mesurés puis ils sont disséqués. Le contenu gastrique a été examiné pour évaluer le régime alimentaire, l'importance des proies et la taille de la niche trophique.

Le régime alimentaire des alevins du black bass est classé en trois catégories, le zooplancton, les insectes et les alevins de poissons. Les résultats sont résumés dans la figure suivante :

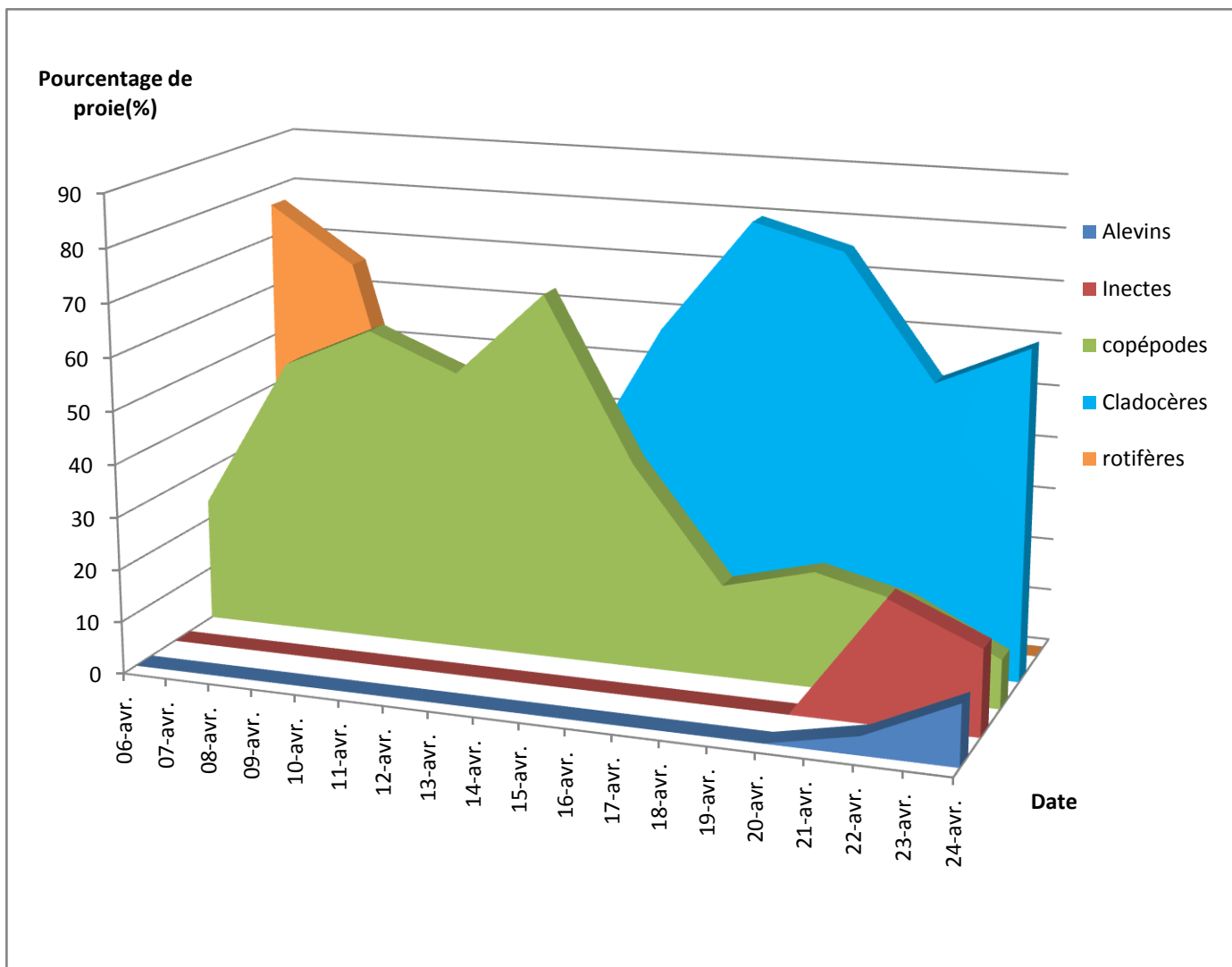


Figure 27 : Régime alimentaire des alevins du black bass en aquariums.

Le régime alimentaire se constitue de rotifères, crustacés planctoniques ; copépodes, cladocères, insectes, larves d'insectes et aussi leurs nymphes.

Le régime alimentaire des alevins élevés en aquariums ayant un âge de 10 jours est constitué essentiellement par du zooplancton représenté par les rotifères, les cladocères et les copépodes. L'examen du contenu des alevins de taille de 6.5 mm montre des préférences alimentaires considérées pour les rotifères (75.43%) puis les copépodes (23.57%). Après les préférences alimentaires changent et les alevins consomment de plus en plus des copépodes (69.5%) avec une quantité remarquable de *Ceriodaphnidae*, *pleuroxuset* *Rhynchotalona*. les *daphnidea* sont aussi consommées mais en faible quantité

Nous avons observé lors des dissections effectuées au niveau des alevins de taille moyenne 6.7 mm que le tube digestif n'est pas encore développé, il n'est constitué que d'une sorte de tube qui relie la bouche à l'anus de l'alevin.

L'examen des alevins montre que les aliments sont dévorés par les alevins. Les proies les plus communes se constituent de rotifères, crustacés planctoniques ; copépodes, cladocères tels que *les Daphnidae*, *Ceriodaphnidae*, *pleuroxus* et *Rhynchotalona*, insectes, larves d'insectes tels que *Ephemeroptera* et *Anisoptera* et aussi leurs nymphes.

Les alevins de 12 à 22 jours et d'une taille 6.9 à 22mm consomment les différentes classes observées avec des pourcentages presque égaux. Les préférences alimentaires des alevins changent progressivement, ils consomment du zooplancton de petite taille (*Ceriodaphnidae*, *pleuroxus* et *Rhynchotalona*), puis il passe vers du zooplancton de gros taille *Daphnidae* et copépodes.

La recherche progressive des proies plus grande dirige le régime alimentaire zooplanctonique vers un régime d'entomophagie et ichtiophagie. Les alevins consomment la première fois les insectes et les alevins de poisson. A une taille de 11.8mm et à l'âge de 24j, ils consomment une large gamme d'insectes tels que les éphémères et leurs larves et nymphes et des alevins des poissons.

Le taux de cannibalisme est fortement élevé en ce stade. Les alevins qui se nourrissent plus tôt atteignent des tailles plus grandes. Le développement de la bouche de ces alevins permet de capturer des petits alevins moins développés. Les conditions du laboratoire (aquarium (espace réduit) et manque de proies) entraînent un cannibalisme entre les alevins de black bass.

5. Croissance

L'évolution du poids des alevins au cours de cette expérience montre une modeste croissance durant le premier stade de vie (figure 23). Il croit très lentement de 0.00185 g à 0.0134 g de l'âge de 8 jours jusqu'à l'âge de 20 j (taille de 9.7mm). Après le poids connaît une forte croissance, pour arriver à 1.52 g à une taille de 20.4mm.

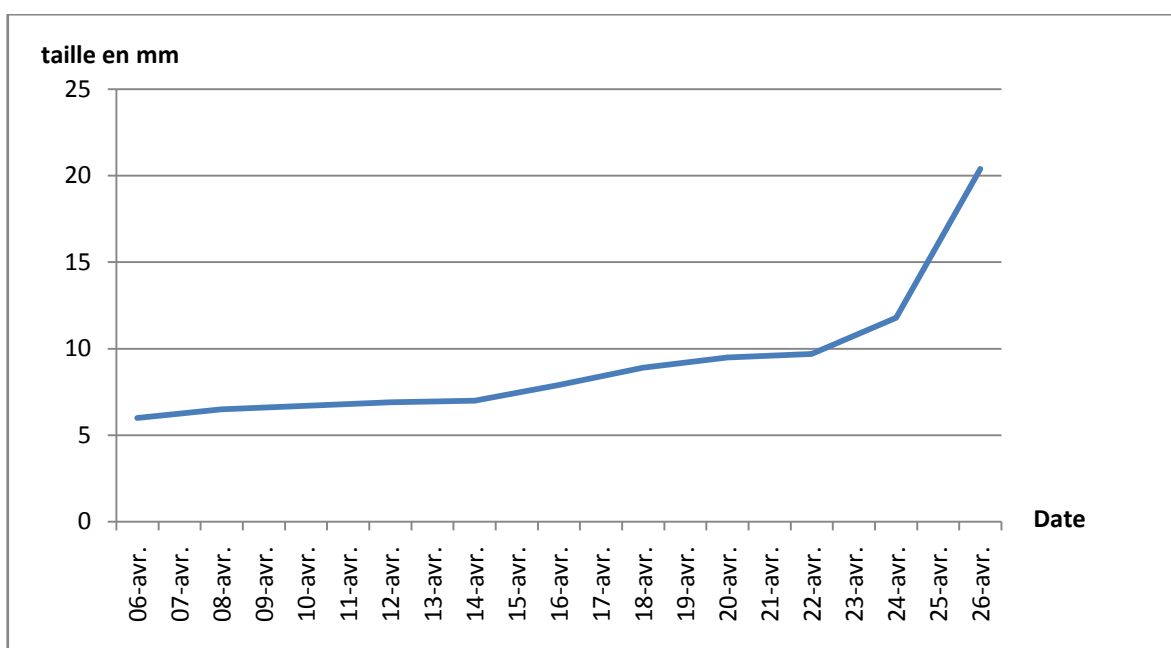


Figure 28 : Croissance en taille des alevins en aquariums

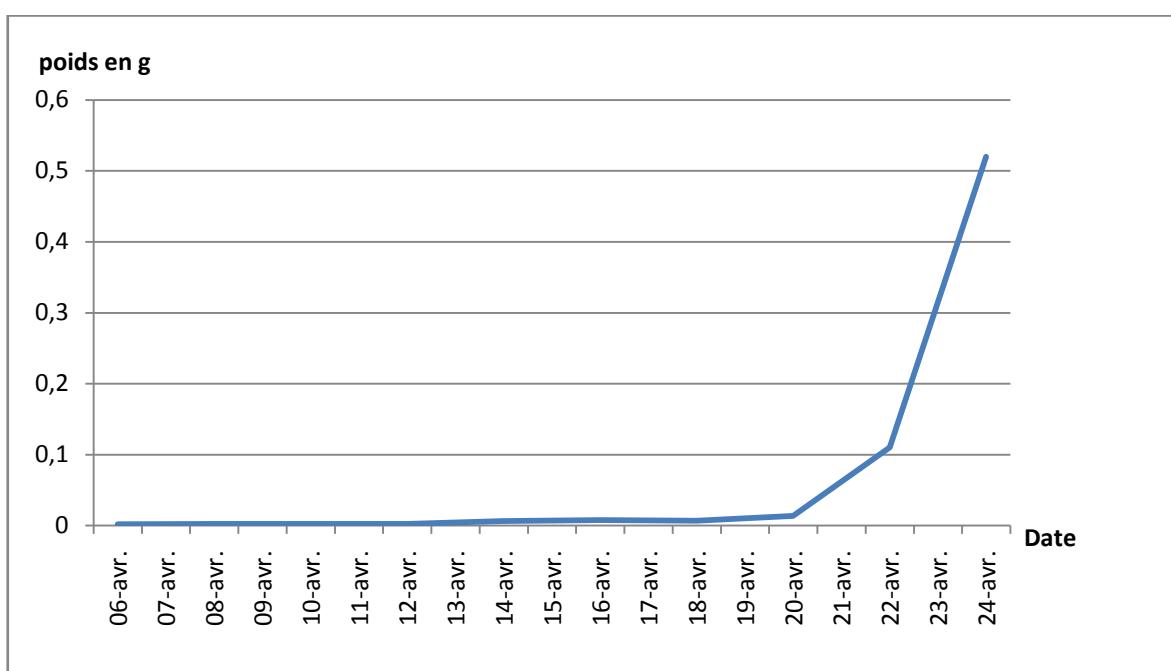


Figure 29 : Croissance en poids des alevins en aquariums

La croissance en taille croît lentement pour atteindre la taille de 9.7mm à un âge de 22 jours avec une croissance journalière de 0.228 mm/j. Après, la croissance augmente rapidement de 9.7 à 20.4 mm en 4 jours avec une croissance journalière plus importante de 2.67mm/ jr.

L'évolution de la taille et du poids montre la même évolution. Au cours de cette étude, les alevins croient en taille et en poids d'une manière similaire. La croissance des alevins en poids et en

taille est aussi liée avec le développement du régime alimentaire. Lorsque les alevins consomment des proies de petite taille (régime alimentaire basée sur le zooplancton) leurs croissance est lente. Plus que les alevins attaquent des proies de grande taille (insectes et alevins de poissons), plus le poids et la taille augmentent.

➤ Alevins en étang

1. Paramètres physico-chimique de l'eau

1.1. Température, pH et Oxygène dissous

La température de l'eau varie généralement autour de 25 °C. Au mois de mai avec la hausse de la température de l'air, elle a atteint un maximum de 30.2°C. Ces valeurs de température sont optimales pour la croissance des alevins de black bass (figure 25). Pour atteindre une meilleure croissance, cette espèce préfère les eaux chaudes et exige des températures élevées avec un minimum de 15 °C et un maximum de 36 °C (Stuber et d'autres. 1982).

Le taux d'oxygène dissous varie entre 5 mg O₂/l et peu atteindre des valeurs d'oxygénation élevées 8.1 mg O₂/l le 29 mai. Les valeurs enregistrées durant l'étude sont favorables au développement du black bass. En général, le black bass nécessite des eaux aux valeurs d'oxygénation supérieure 3 mg /l (Stuber et al, 1982). L'eau de l'étang est alcaline, le pH varie entre 7 et 8. L'intervalle de pH préféré par le black bass étant de 6.1 à 9.5 (Brown et al., 2009).

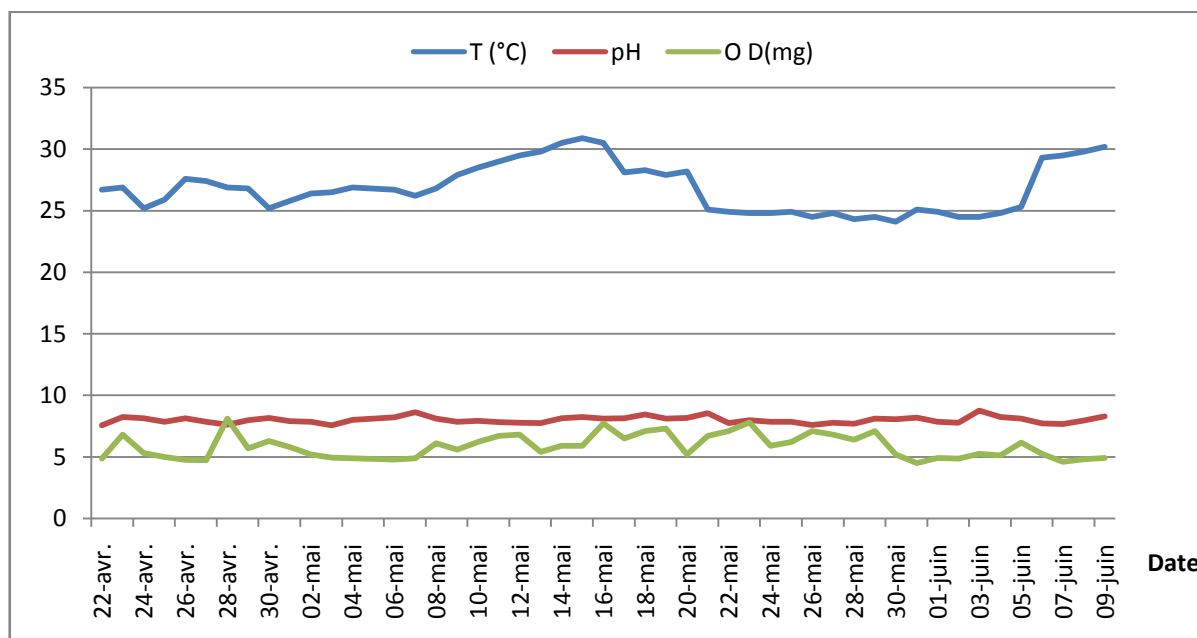


Figure 30 : Variations de la température, du pH, et de l'oxygène dissous dans l'eau de l'étang

1.2. Conductivité électrique

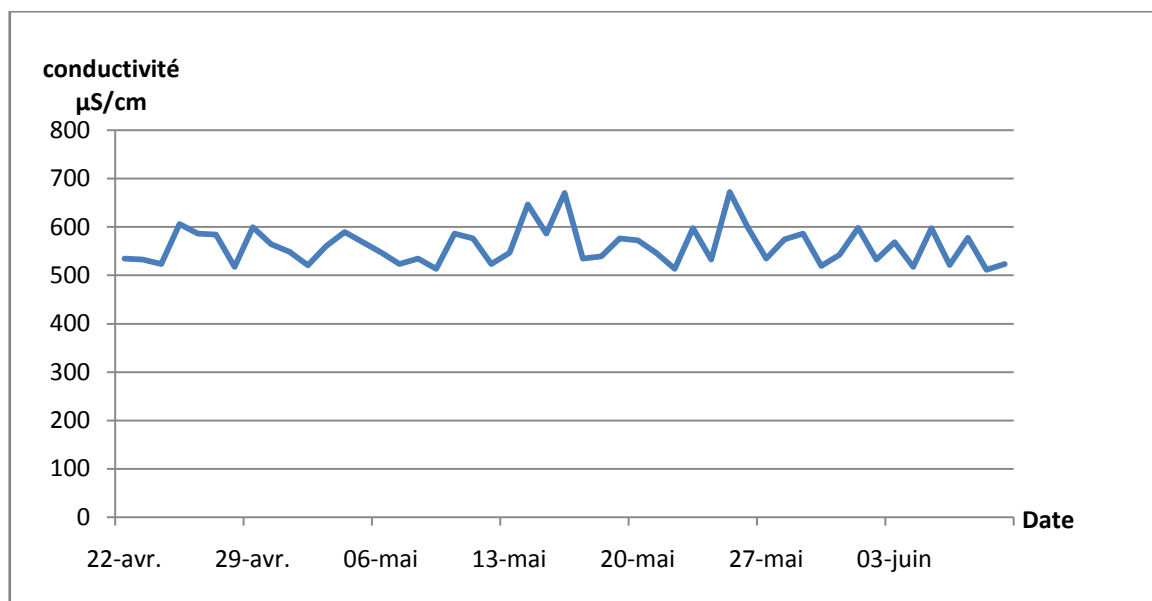


Figure 31 : variations journalières de la conductivité électrique (μS/cm) de l'eau de l'étang.

La conductivité électrique de l'eau de l'étang varie entre 500 et 700 μS/cm ce qui engendre une minéralisation moyenne à forte de l'eau.

1.3. Nitrates (NO_3^-)

Au début de notre étude, les teneurs en nitrates au niveau de l'eau de l'étang dépassent les concentrations optimales (0,8 à 4 mg/l) favorables pour le développement des poissons (Hasnaoui, 2001). Ces teneurs diminuent progressivement pour redevenir normales. L'augmentation de nitrate est due à la richesse de l'eau de remplissage des étangs (eau de la nappe) en nitrates.

1.4. Nitrites (NO_2^-)

Les teneurs en nitrates varient entre 0.22 et 0.25 mg/l dans les étangs étudiés. Il a été constaté une augmentation des teneurs en nitrites de l'eau de l'étang. Cette élévation des nitrates est due probablement à la mise en solution des substances azotées présentes dans le sédiment.

1.5. Orthophosphates (PO_4^{3-})

Durant la période d'étude, les teneurs en orthophosphates augmentent progressivement pour atteindre la concentration maximale de 0,56 mg/l le 27 mai. Ce qui a permis le développement des algues et des plantes aquatiques.

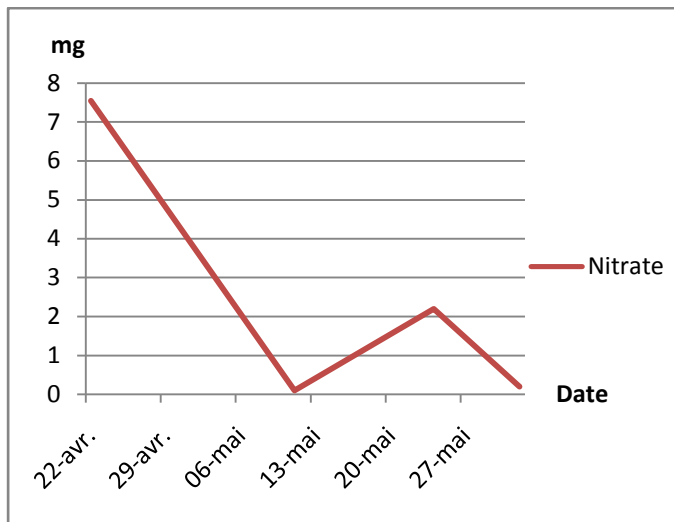


Figure 32 : variation des nitrates

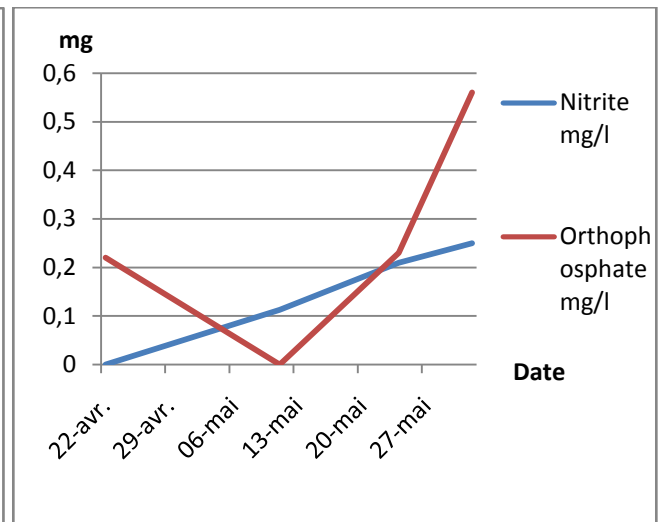


Figure 33 : variation des nitrates et des orthophosphates

2. Zooplancton et insectes

Après filtration d'eau des étangs sur le filet à plancton, des échantillons sont observés au microscope optique dans le but d'identifier le phytoplancton et le zooplancton qui existent dans chaque étang.

L'identification a été réalisée en se basant sur les clés de détermination Amoros (1984), Pourriot et Francez (1986) et Dussart (1969).

La liste planctonique comporte :

- Zooplancton
 - Rotifères. :
Dicranophoridae,
Digononte
 - Cladocères
Chydoridae ; *Chydorus*, *Rhynchotalona*, *Pleuroxus*
 - Daphnéidae* : *Daphnie*, *Ceriodaphnie*
 - Copépodes
- Insectes et larve d'insectes
 - Ephéméroptères
 - Anisoptères

3. Régime alimentaire

L'expérience a été réalisée entre le 22 avril et le 9 juin 2015. Les alevins sont prélevés chaque 5 jour, dix échantillons sont à analyser. Le poids total et la taille totale des 100 alevins échantillonnés

sont mesurés avant la dissection. Le contenu stomacal et intestinal a été observé pour évaluer le régime alimentaire.

Le régime alimentaire des alevins du black bass est ensuite classé en trois catégories, le zooplancton, les insectes et les alevins de poissons, les résultats sont donnés dans la figure ci-dessous.

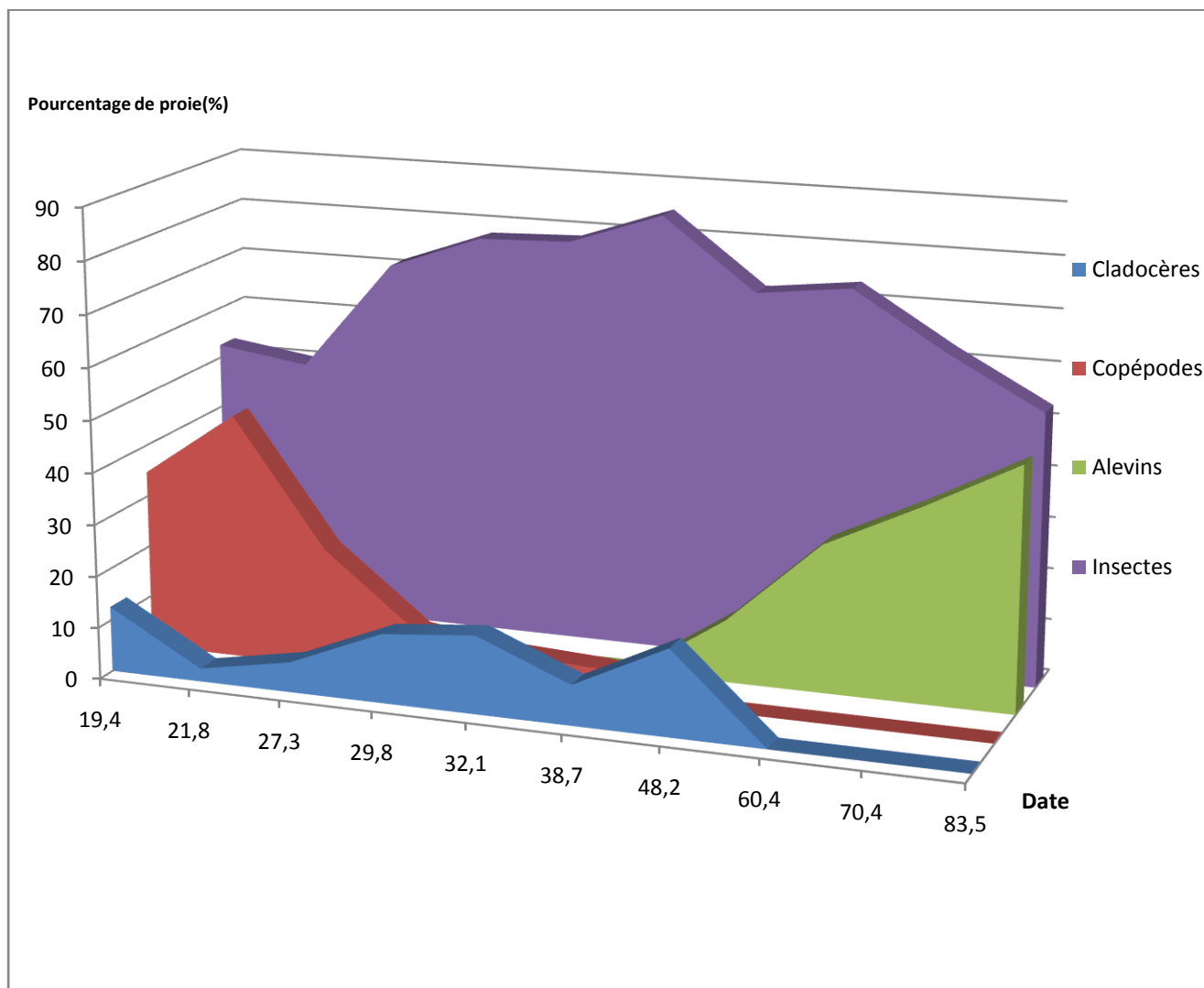


Figure 34 : changement du régime alimentaire des alevins du black bass en étang

Lors du premier échantillonnage, les alevins ayant une taille moyenne de 19.4 à 21.8 mm consomment de préférence les insectes (50 à 52.6%) et les copépodes (34.8 à 47.4 %). Les cladocères (*Daphnidae* et *Chydoridae*) sont consommés mais à faible proportion (12.66%).

Le régime alimentaire des alevins de taille plus grande (taille moyen de 29.8 mm) change et se compose des insectes et les larves d'insectes. Les *Daphnidae* et les Copépodes sont aussi présents dans leur régime alimentaire mais avec une faible proportion. Les alevins de taille 38.7 mm

attaquent différentes proies telles que les *Daphnidae*, les *Chydoridae* et les copépodes mais à faible proportion mais ils se basent sur les chironomes et les insectes avec un pourcentage assez fort 84.65%.

Les poissons apparaissent dans le régime alimentaire des alevins lorsque la taille atteint 48.2 mm. Le retard de changement vers l'ichtyophagie pour les alevins de l'étang même s'ils atteignent une taille élevée (38.7mm) est dû aux conditions du milieu. Généralement, l'étang représente une grande diversité et richesse spécifique (algues, zooplancton) ce qui a diminué le taux de cannibalisme.

4. Croissance

L'évolution du poids et de la taille est caractérisée par deux phases, une phase où la croissance en poids et en taille est faible avec croissance journalière ne dépassant guère 0.0327 g/j en poids et 0.643 mm/j en taille. Cette faible croissance est observée pendant le premier âge des alevins. Puis la croissance augmente avec l'âge des alevins qui atteignent 0,3215 g/j en poids et 1.866 mm. Les petits alevins montrent un taux de croissance faible alors que les alevins ayant un âge plus grand ont une croissance plus rapide.

La croissance en poids et en taille est liée au changement de régime alimentaire, en effet, la croissance rapide commence lorsque les alevins atteignent un âge qui leur permet de manger des proies de grande taille. La croissance augmente surtout en stade de changement de régime alimentaire, lorsque le régime alimentaire change de zooplancton vers le régime entomophage et ichtyophage.

Pendant cette période, la taille des alevins croît rapidement et passe de 38.7mm à 83.5mm. Le poids passe de 0.945g à 7.213g pendant 23j. Alors le changement du régime alimentaire est un facteur important dans l'évolution de la croissance. Le changement de régime alimentaire semble être essentiel à la croissance des alevins des black bass (Poster 2003). Ainsi le régime alimentaire fournit de l'énergie plus élevée et correspond à une croissance plus rapide (Keast et Eadie 1985 ; DeRyke 1923; Emig, 1966; Turner et Kraatz, 1920; Kramer et. Smith, 1960).

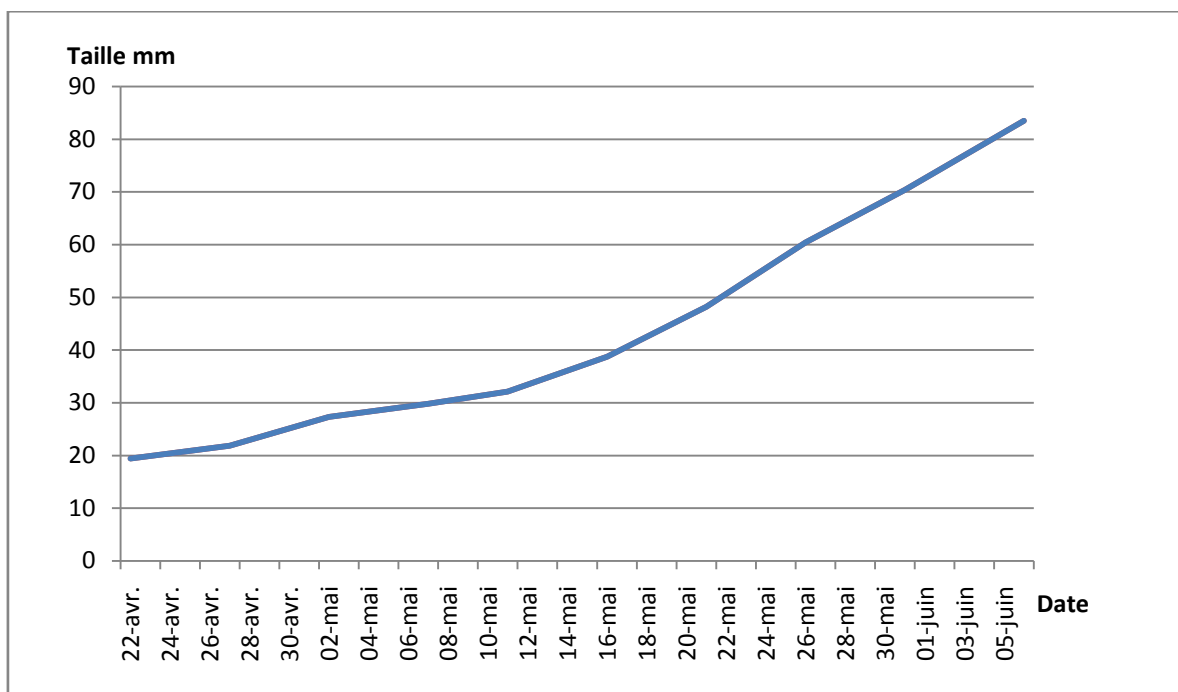


Figure 35 : Evolution de la taille des alevins en étang

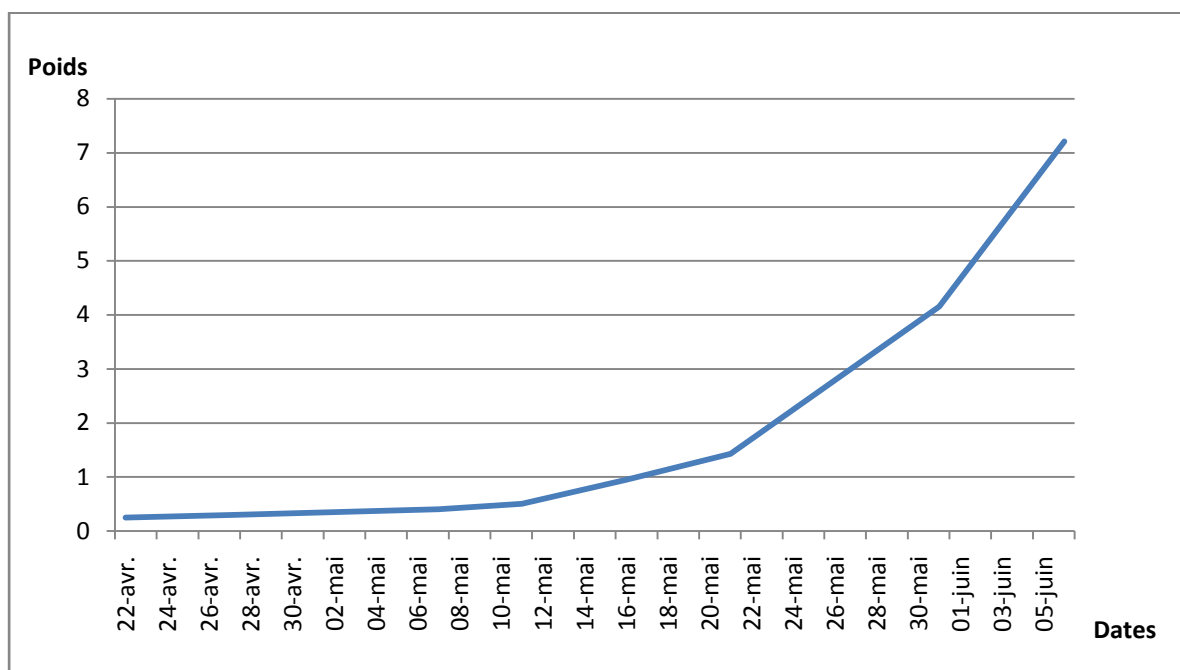


Figure 36 : Evolution du poids des alevins en étang

IV. Discussion et comparaison des résultats

1. Régime alimentaire

Les alevins du black bass se nourrissent durant leur premier âge de zooplancton, principalement des rotifères dans la première semaine. Ils consomment aussi des cladocères et des copépodes.

Les résultats obtenus montrent que les alevins élevés en aquariums présentent une préférence aux *chydoridae* et copépodes la première semaine. Les travaux antérieurs effectués à la station de la Deroua rapportent que les groupes zooplanctoniques les plus importants dans l'alimentation des alevins de black bass sont les rotifères et les protozoaires puis viennent les cladocères et les copépodes. Ces résultats sont confirmés par Goodson (1965), Nelson et al. (1967), Siefert (1968). L'alimentation de petits juvéniles (30-35 mm) se compose principalement de daphnies, et Cyclops sp. (Wangl et Reyes, 2008). Bruslé & Quignard (2001) ont trouvé aussi que les alevins du black bass se nourrissent de zooplancton, et consommant de préférence certaines proies associées à la végétation aquatique, comme des cladocères.

Le régime alimentaire change progressivement, plus que les alevins grandissent plus ils mangent de grosses proies. Donc le changement du régime alimentaire se produit généralement en relation avec la taille et l'âge (Marinelli, 2007).

Les résultats de nos expériences confirment ce changement soit en aquariums soit en étang. Les alevins se déplacent pour consommer les chironomes et les insectes à une taille de 19.4mm en étang et 11.8mm en aquarium. Cette différence est due au stade plus développé des alevins de l'étang. Ces proies sont présents même lorsque les alevins atteignent 48.7 mm de taille.

Le régime alimentaire change en entomophagie et ichtyophagie pour les alevins de l'aquarium à un âge de 24 jours avec une taille de 11.8mm, alors que les alevins de l'étang ne deviennent entomophages et ichtyophages qu'à la taille de 48.8mm. Le changement vers l'ichtyophagie en aquarium est plus précoce qu'en étang en raison des conditions des aquariums (surface limitée et faible diversité des proies existantes). Ce qui a engendré un taux de cannibalisme très fort par rapport au milieu naturel (étang). En effet, l'étang présente une diversité élevée en zooplancton et en insectes, aussi la présence de végétation où les petits alevins se cachent de leurs prédateurs. Ce retard de changement du régime alimentaire peut être expliqué aussi par l'absence des poissons (proies) dans l'étang de l'étude.

Le black bass peut se nourrir des poissons à partir de la taille de 15mm dans une culture en enclos. En raison de leur grande bouche, le taux de cannibalisme augment. (Heidinger, 2000). Au contraire, le black Bass en France devient entomophage à la taille de 5 à 14 cm et arrive à l'ichtyophagie à partir de 12 à 13 cm (Bruslé & Quignard, 2001). Le black bass commence à manger les poissons à

la taille de 50 à 70 mm, et rapidement à 80-100 mm devenant exclusivement piscivores en présence de proies disponibles (Marinelli, 2007).

Donc le régime trophique de *M. salmoides* évolue avec le stade de développement des individus. Dans un premier temps, après l'éclosion, les alevins se nourrissent par filtration, principalement de zooplancton et de micro-crustacés. Puis à une taille d'environ 5 cm, ils deviennent prédateurs : tout d'abord, les juvéniles capturent des petites proies, notamment des insectes et des petits crustacés. Au fur et à mesure de leur croissance, leur régime trophique évolue progressivement et la taille des proies capturées augmente et le black bass devient piscivore. Heidinger, 1976 ; Marquet et al., 2003; Curtis et Wehrly, 2006).

Plusieurs études ont permis de confirmer cette évolution du régime trophique de *M. salmoides* au cours de sa croissance, en particulier celle réalisée par Berthou (2002) au Lac Bagnoles (Espagne) et celle réalisée par Hickley et al. (1994) au Lac Naivasha (Kenya). Au lac Bagnoles, Berthou (2002) a montré que les alevins de taille inférieure à 25 mm se nourrissent principalement de micro-crustacés cladocères et copépodes. A une taille comprise entre 25 et 75 mm, ils s'alimentent d'amphipodes et d'insectes.

Le régime alimentaire change aussi en fonction du milieu. Il a été observé des régimes alimentaires assez diversifiés, Almeida (2011) apporte que les nymphes d'éphéméroptères et de plécoptères étaient les proies les plus communes des alevins du black bass, suivi par les larves de diptères, nymphes odonates et crustacés planctoniques (Cladocères et Copépodes), suivi par les éphéméroptères, les plécoptères et les larves des poissons. Le black bass est considéré comme un prédateur non sélectif (Raaij, 1988; Adams, 1991; SE et al., 1994; Hickley et al., 1994; Nicola et al., 1996; Godinho et al., 1997; Margenau et al., 1998); et son régime alimentaire est fortement influencé par la disponibilité de la nourriture (Lorenzoni, 2002).

2. Croissance

Dans les deux expériences menées à la station Deroua, le taux de croissance (en poids et en taille) en aquariums est relativement faible. La croissance journalière n'atteint que 0.695mm/j en taille et 0.0259 g/j en poids. Alors qu'en étang, elle est de 1.3mm/j en taille et 0.121g/j en poids.

La croissance des alevins en taille et en poids durant leur premier âge est très faible (croissance ; 0.00052g/j en poids et 0.15mm/j en taille) par rapport à un âge plus avancé (croissance journalière de 0.129 g en poids et 2.64 en taille). La croissance en taille et en poids des alevins des aquariums évolue lentement pendant les 20 premiers jours où ils se nourrissent juste de rotifères, cladocères, copépodes et daphnéidae. Après, lorsque le régime alimentaire passe vers l'entomophagie et l'ichtyophagie les alevins connaissent une forte croissance en taille et en poids.

Marinelli et al (2007) ont montré que tout changement dans le régime alimentaire se produit généralement en relation avec la taille et l'âge. Ces résultats sont confirmés par notre étude qui montre que les alevins sont zooplanctonophages puis adoptent un régime entomophage et ichtyophage.

En ce qui concerne les alevins en étangs, Les résultats obtenus sont les mêmes, ainsi la croissance est lente en poids et en taille pendant les premiers jours de l'expérience (avec un taux de croissance de 0.0327g/j en poids et de 0.643mm/j en taille) où les alevins ne se nourrissent que de cladocères, copépodes, et de faible quantité de chironomes. Lorsqu'ils s'attaquent aux proies de grande taille comme les alevins et les insectes, la taille et le poids connaissent un fort développement. Ils atteignent un taux de croissance de 0.3215g/j en poids et 1.866mm/j en taille. Toutefois, le black bass à grande bouche affiche un changement dans le régime alimentaire, l'alimentation de zooplancton et les insectes en toutes ses jeunes âges, puis le régime passe aux proies de grande taille (par exemple les écrevisses, les amphibiens et le poisson. (Hodgson et Hansen, 2005 ; Olsen et Young, 2003 ; Almeida, et al. 2012).

Les taux de croissance des alevins des aquariums et de l'étang sont un peu différents en raison de la richesse trophique et la densité des proies en étangs, qui permettent aux alevins de l'étang de profiter d'une grande diversité de proie. L'étang est caractérisé par la présence de rotifères, de cladocères, de copépodes et d'une large gamme d'insectes tels que les corises ponctuée (*Corixapunctata*), punaise d'eau (*Naucoris cimicoides*), les coléoptères les scorpions d'eau (*Gyrinus*), des Anisoptères et des larves d'insectes.

D'après les résultats obtenus dans les deux essais, nous avons constaté la croissance en taille varie de la même manière que l'évolution en poids. On peut dire que la croissance en taille et en poids sont corrélés (Schulz et Leal, 2005).

En milieu naturel, la croissance de *M. salmoides* est influencée par les conditions environnementales, notamment la température de l'eau et la richesse trophique du milieu (Flouhr et Mary, 2010). La croissance des alevins en étang est significativement meilleure, en effet la température est très favorable au développement, puisque elle avoisine 25°C au cours de notre expérience. Ainsi que la richesse trophique et la diversité des communautés zooplanctoniques et des populations des insectes. Les alevins présentent un appétit très élevé, et les alevins d'âge moins de deux mois arrivaient à un stade plus évolué, ils atteignent la taille de 83.5mm. Contrairement aux résultats trouvés par Flouhr et Mary (2010) et Bruslé et Quignard (2001) qui ont montré que le black

bass d'un an arrive à une taille de 100 à 150 cm, la taille du black bass est de 170 à 200 mm au bout d'un an à la station Deroua.

Conclusion générale

Au sein de ce travail, nous avons étudié, les processus de reproduction de *Micropterus salmoides* (Black bass) et les habitudes alimentaires de leurs alevins. En effet, le black bass est très répandu dans les eaux Marocaines ce qui nécessite une connaissance approfondie de sa biologie.

Le black bass au niveau de la station de la Deroua atteint la maturité sexuelle dès le premier été. Les femelles de black bass au niveau de la station sont caractérisées par une fécondité élevée puisqu'elles atteignent une production de 58000 ovocytes/kg de poids corporel. La reproduction de cette espèce est excellente en raison des conditions climatiques et trophiques convenables.

Pour améliorer la reproduction des black bass, nous avons évalué l'effet de densité des géniteurs dans les étangs de la station. Le résultat obtenu montre que la densité a un effet négatif sur la reproduction et le rendement des géniteurs. Ainsi les faibles densités sont favorables pour obtenir des taux de reproduction et de rendement remarquables.

Le régime alimentaire du black bass est fonction de la taille, des conditions climatiques et du milieu de vie. Cette espèce présente une adaptation rapide vis-à-vis des conditions existantes. Le régime alimentaire des alevins des black bass change rapidement.

L'étude comparative montre que les alevins du black bass au niveau des deux milieux (étangs, aquariums) commencent à se nourrir après la résorption de la vésicule vitelline. La première proie est constituée essentiellement de rotifères et crustacés (cladocères et copépodes). Avec le développement corporelle des alevins principalement la bouche, ils consomment des proies de grande taille pour devenir entomophage et ichtyophage à un âge plus avancé.

L'évolution du régime alimentaire a montré des résultats similaires pour les alevins élevés en aquarium et ceux élevés en étangs :

le changement vers l'ichtyophagie chez les alevins dans les conditions des aquariums est assez rapide en raison du manque de l'espace et de nourriture, ce qui a entraîné l'apparition du cannibalisme. Le taux de croissance est remarquable au niveau des étangs où la nourriture est abondante et l'espace est important.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adams C.E., 1991. Shift in pike, *Esox lucius* predation pressure following the introduction of ruffe, *gymnocephalus cernuus* To loch lomond. 38, 663-667.
- Alessio G., 1983. Le black-bass, *Micropterus salmoides* Dans les eaux italiennes. Un antagoniste du brochet? Bfpp, bull. Fr. Pêche piscic., 292, 1-17.
- Amoros C., 1984. Crustacés Cladocères, Extrait du Bulletin mensuel de la société Linnéenne de Lyon 53 année, n° 3 et 4.
- Brusle J., et Quignard J.P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Editions Tec & Doc, Paris. 625 p.
- Brown T.G., Runciman B., Pollard S., et Grant A.D.A., 2009. biological synopsis of largemouth bass (*micropterus salmoides*).
- Curtis R., et wehrly K., 2006. "*Micropterus salmoides* " (on-line), animal diversity web.http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/micropterus_salmoides.html.
- Coutant C.C., et Cox. D.K., 1976. Growth rates of subadult largemouth bass at 24 to 35. Thermal ecologyii proceedings of a symposium held at augusta georgia april 2-5, 1975 p118-120.
- Clugston J.P., 1964. Growth of the florida largemouth bass *micropterus salmoides floridanus* (lesueur), and northern largemouth bass, *m. Salmonides* (lacepede), in subtropical florida. Trans. Am. Fish. Soc.93:146-154.
- Davis J.T., et J.T. lock., 1997. Largemouth bass biology and life history.
- Almeidaa D., Almodóvara A., Graciela G. N., Benigno E.A., et Grossmanc G.D., 2012. Trophic plasticity of invasive juvenile largemouth bass *micropterus salmoides* in iberian streams.
- Dussart B., 1969. Les copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale, T 2.
- Emberger L., 1933. Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. Compte rendu de l'académie des sciences. 191 : 389-390.
- Flouhr C., Mary N., 2010. Etude du caractere invasif de quelques espèces animales et végétales introduites dans les milieux dulçaquicoles en nouvelle calédonie.
- Berthou G., 2002. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in Introduced largemouth bass (*micropterus salmoides*). Internat. Rev. Hydrobiol., 87 (4), 353-363.
- Godinho F.N., Ferreira M.T., Cortes R.V., 1997. The environmental basis of diet variation in pumpkinseed sunfish, *lepomis gibbosus*, and largemouth bass, *micropterus salmoides*, along an iberian river basin. Environ. Biol. Fish., 50 (1), 105-115.
- Hasnaoui M., 2001. Paramètres de qualité de l'eau et dynamique des peuplements phytoplanctoniques dans des étangs de pisciculture de la station Deroua (Béni-Mellal, Maroc).Thèse Doctorat Etat. Université Cadi Ayyad, Marrakech, 236 p.

- Heidinger R.C., 1976. Synopsis of biological data on the largemouth bass *micropterus salmoides* (lacépède) 1802. Fisheries synopsis, 115: 1-85.
- Hickley P., North, R., Muchiri, S.M., et Arper D.M., 1994. The diet of largemouth bass (*micropterus salmoides*) in lake naivasha, kenya. J. Fish biol. 44: 607-619.
- Kramer R.H., et Smith L.L., 1960. First-year growth of the largemouth bass, *micropterus salmoides* (lacepede), and some related ecological factors. Trans. Am. Fish. Soc. 89:222-233.
- Kelley J.W., 1968. Effects of incubation temperatures on survival of largemouth bass eggs. Prog. Fish-cult. 30:159-163.
- Lorenzoni M., Dörr A.J.M., Erra R., Giovinazzo G., Mearelli M., et Selvi S., 2002. Short communication : growth and reproduction of largemouth bass (*micropterus salmoides* lacépède, 1802) in lake trasimeno (umbria, italy). Fisheries research, 56: 89-95.
- Lasenby T.A., et Kerr S.J. 2000. Bass transfers and stocking: an annotated bibliography and literature review. Fish and wildlife branch, ontario ministry of natural resources. Peterborough, ontario. 207p.
- Mearelli M., 1996. Accrescimento di *Micropterus salmoides* (lacépède) nel lago trasimeno e nell'invaso di montedoglio growth of *micropterus salmoides* (lacépède) in the trasimeno lake and in the montedoglio reservoir]. 177-188.
- Mark W., Shoup E.D et Dettmers J. M., 2010. Effects of Turbidity and Cover on Prey Selectivity of Adult Smallmouth Bas.
- Mark W.C., Shoup D.E., Dettmers J. M., David H. W., 2009. Effects of turbidity and cover on prey selectivity of adult smallmouth bass.
- Margenau T.L., Rasmussen P.W., kampa J.M., 1998. Factors affecting growth of northern pike in small northern wisconsin lakes. N18, 625-639.
- Marinelli. A., Scalici X., Gibertini G., 2007. Diet and reproduction of largemouth bass in a recently introduced population, lake bracciano (central italy).
- Marquet G., Keith P., et Vigneux E., 2003. Atlas des poissons et des crustacés d'eau douce de nouvelle calédonie. Publications scientifiques du m.n.h.n.-paris.
- Merriner J.V., development of intergene-tic centrarchid hybrid embryos, trans,am,fish.soc., 100(4): 1971 611-8
- Mhetli M., Hamza N., Turki. B., Ben Khemis I., 2012. Valorisation des plans d'eau en tunisie par l'introduction de populations ichthyiques carnassières.
- Mcphail J.D., 2007. The freshwater fishes of british columbia. University of alberta press. 620 pp.
- Moyle P.B., 2002. Inland fishes of california. Univ. Calif. Press, los angeles,calif. 502pp.
- Nepveu C., et Saint-Maxent T., 2002. Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques. Bilan à l'échelle du bassin artois- picardie. Rapport de dess - agence de l'eau artois-picardie, douai, 165 p.
- Nicola G., Almodovar A., et Elvira B., 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the natural park of the ruidera lakes, central spain. Pol.Arch. Hydrobiol., 43 (2), 179-184.

- Revalon P., 1947. Quelques essais sur l'alevinage du black bass et les engrais en pisciculture.
- Phillip D.P., et Ridgway M.S., 2002. Ecological effect black bass the dark side of black bass.
- Pourriot R., et Francez A., 1986. Rotifères. Extrait du bulletin mensuel de la société Linnéenne de Lyon 55 année, n°5.
- Persat H., 2001. Le carassin commun. In *atlas des poissons d'eau douce de france*, vol. 47,p.154-155.
- Raat A.J.P., 1988. Synopsis of biological data on the northern pike *esox lucius linnaeus*,1758. Fao fisheries synopsis, 30 (2), 1-178.
- Rosecchi E., Poizat G., et Crivelli A.J., 1997. Introductions de poissons d'eau douce et d'écrevisses en camargue : historique, origines et modifications des peuplements.
- Roberge M., Slaney T., et Minns C.K. 2001. Life history characteristics of freshwater fishes occurring in british columbia, with major emphasis on lake habitat characteristics. Can. Man. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2574:189p.
- Rejwan C., Shuter B.J., Ridgway M.S., et Collins N.C., 2007. spatial and temporal distributions of smallmouth bass (*micropterus dolomieu*) nests in lake opeongo, ontario.
- Scott W.B., et Crossman E.J., 1973. Freshwater fishes of canada.fish. Res. Board can. Bull. 184: 966 p.
- Siefert R.E., 1968. Reproductive behavior, incubation and mortality of eggs, and postlarval food selection in the white crappie. Transactions of the american fisheries society. Stroud, r.h. 1967. Water quality criteria to protect aquatic life: a summary. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 4: 33-37.
- Stuber R.J., Geghart G., et Maughan O.E., 1982. Habitat suitability suitability index models: largemouth bass. U.s. dept int. Fish wild. Serv. Fws/obs-82/10.16. 32p.
- Schulz U. H., et Leal M. E., 2005 growth and mortality of black bass, *micropterus salmoides* (pisces, centrachidae; lacapède, 1802) in a reservoir in southern brazil.
- Stroud R.H., 1967. Water quality criteria to protect aquatic life: a summary. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 4: 33-37.
- Rodriguez-sánchez V., Encina L., X rodíguez-ruiz L., et sánchez-carmona R., 2009. Largemouth bass, *micropterus salmoides*, growth and reproduction in primera de palos' lake (huelva, spain).
- Venables B.J., Fitzpatrick L.C., et Pearson W.D., 1978². Acclimation temperatures and Temperature tolerance in fingerling largemouth bass (*micropterus salmoides*).environmental pollution, 17: 161-165.
- Welcomme R.L., 1992. A history of international introductions of inland aquatic species. *Ices mar. Sci. Symp.*, 194, 3-14.

