

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en sciences de la mer**

Option : Aquaculture

Caractérisation des paramètres sanguins des trois Cichlidés
existants en Algérie (*Tilapia zillii*, *Tilapia nilotica* et *Tilapia
rouge*)

Présenté par :

- Mr LARABI Soufiane
- Mr LOUNIS Djoudi

Soutenu le 21/07/2012 devant le jury suivant :

Mr KACHER.M	Maitre de conférences	ENSSMAL	Président
Mme CHEBAANI.N	Attachée de recherche	CNRDPA	promotrice
Mme CHAOU.N	Maitre assistante	ENSSMAL	Co-promotrice
Mr BELHASNAT.K	Maitre de conférences	ENSSMAL	Examineur
Melle MERBAH.S	Attachée de recherche	CNRDPA	Examinatrice

Session juillet 2012

Remerciements :

Au terme de ce modeste travail, nous tenons tout d'abord à remercier Allah « Hamdouleh » le tout puissant, de nous avoir accordé le courage, la patience et Surtout la santé pour réaliser et mener au terme notre travail.

Nous tenons également à remercier infiniment notre promotrice Mme CHEBAANI Nadjoua de nous avoir encadré, ainsi que les conseils, les orientations et temps qu'il nous a consacré afin de réaliser ce travail, qu'il trouve ici le témoignage de notre profonde reconnaissance

Nous adressons aussi nos plus vifs remerciements Mme CHAOU N notre co-promotrice qu'est notre guide à L'ENSSMAL.

Nous remercions Mr KACHER d'avoir accepté d'être président

Nous remercions Mr BELHASNET et Mlle MERBAH S d'avoir accepté d'examiner notre travail

Nos profonds remerciements s'adressent à toute la promo d'aquaculture sans oublier personne surtout qu'ont assisté à notre soutenance : Boudjema, Mourad, Mokrane, Hocine, Moh telmsani, Moh jijli , Omar, Hamza, Amina, Ahlam, Khadidja, , Rédha, sans oublier nos amis d'autres promos surtout : Khaled Environnement, Hakim Aménagement, Tarek Halieutique..... et Fateh de CNRDPA.

Enfin nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Soufiane et Djoudi

Dédicaces :

Je dédie ce travail à toutes les personnes que j'aime

Aux deux être les plus chère, mes parents, qui se sont sacrifié pour m'offrir un climat idéal de travail, qui n'ont jamais cessé de me témoigner leur affection et de m'apporter leurs soutient depuis toujours. Et leurs encouragements, conseils dans le souci de ma réussite.

A mes frères : AISSA, SAADI, HOCINE et à ma tante ZAHRA et mon cher cousin RAFIK

« Inchallah » qu'Allah les protèges.

A mes oncles (M'BAREK et NACER) et à mes tantes ainsi a leurs maris, femmes et enfants. A toutes la famille LOUNIS sans exception.

Sans oublie ma chère amie SABRINA.

A toute l'équipe de COQUELICOTS surtout SALIM.

Djoudi.

Dédicaces :

Je dédie ce travail à toutes les personnes que j'aime

Aux deux être les plus chère, mes parents, qui se sont sacrifié pour m'offrir un climat idéal de travail, qui n'ont jamais cessé de me témoigner leur affection et de m'apporter leurs soutient depuis toujours. Et leurs encouragements, conseils dans le souci de ma réussite.

A mes très chères sœurs : Hakima, nadira, Noura, Fouzia

A mes frères : Zahir, Djemaa, Abdelaaziz

« Inchallah » qu'Allah les protèges

A la personne la plus chère, la plus précieuse a mon cher amour ZAHRA. A mes oncles et à mes tantes ainsi a leurs maris, femmes et enfants. A toutes la famille LARABI sans exception.

Soufiane.

Liste des figures

Figure 1: <i>Tilapia nilotica</i> (CNRDPA, 2012).....	6
Figure 2 : <i>Tilapia zillii</i> (CNRDPA, 2012).....	8
Figure 3: <i>Tilapia Rouge Oreochromis niloticus</i> ♂ (Linnaeus, 1758) X <i>mossambicus</i> ♀ (Peters, 1852) (CNRDPA, 2012).....	11
Figure 4: Hématies de carpe (<i>Cyprinus carpio</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).....	14
Figure 5 : Hématies d'esturgeon (<i>Scaphirhynchus albus</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 100X (Jenkins, 1995).....	14
Figure 6: Neutrophile de Golden (<i>Schroederichthys chilensis</i>). Coloration May Gründwald-Giemsa, Gr.1000X (Valenzuela <i>et al.</i> , 2003).....	15
Figure 7 : Neutrophile de Golden (<i>Salminus maxillosus</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 1000X (Ranzani-Paiva <i>et al.</i> , 2002).....	15
Figure 8 : Neutrophile de (<i>Oryzias latines</i>). Coloration au May Gründwald-Giemsa. Gr.1000X (Nakamura & Shimosawa, 2002).....	15
Figure 9 : Eosinophile de Golden (<i>Salminus maxillosus</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 1000X (Veiga <i>et al.</i> , 2000).....	16
Figure 10: Eosinophile de (<i>Schroederichthys chilensis</i>). Coloration au May Gründwald-Giemsa. (Valenzuela <i>et al.</i> , 2003).....	16
Figure 11. Eosinophile de tilapia. Coloration au Giemsa. Gr. 1600X (Kotomi <i>et al.</i> , 2001)...	16
Figure. 12 : Basophile de carpe (<i>Cyprinus carpio</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).....	16
Figure 13: Lymphocyte de carpe (<i>Cyprinus carpio</i>). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).....	17
Figure 14: Lymphocyte de Golden (<i>Schroederichthys chilensis</i>). Coloration au May Gründwald-Giemsa. Gr. 1000X (Valenzuela <i>et al.</i> , 2003).....	17
Figure 15 : Monocyte de Golden (<i>Salminus maxillosus</i>). Coloration avec Giemsa. Gr. 1000X (Ranzani-Paiva <i>et al.</i> , 2002).....	18
Figure 16: Monocyte de carpe (<i>Cyprinus carpio</i>). Coloration au Giemsa, Gr. 1200X (Hibiya, 1995).....	18
Figure 17 : Thrombocyte de carpe (<i>Cyprinus carpio</i>), coloration avec Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).....	18

Figure. 18: Thrombocyte de <u>Holbiche à taches rouges</u> (<i>Schroederichthys chilensis</i>). Coloration au Giemsa, Gr.1000X, (Valenzuela <i>et al.</i> , 2003).....	18
Figure 19 : Les poissons dans un bac d’anesthésiant.....	22
Figure 20 : La mesure de la taille.....	23
Figure 21 : Le repérage de la veine et le prélèvement du sang.....	23
Figure 22 : Retrait de l’aiguille après avoir prélever le sang.....	24
Figure 23: La montée du sang par capillarité dans le tube à hématocrite.....	25
Figure 24: La lecture d’hématocrite.....	26
Figure 25 : Le comptage des hématies (observée à G x 40).....	27
Figure 26 : Les étapes de réalisation d’un frottis sanguin.....	28
Figure 27 : Coloration des frottis par la solution May-Grünwald.....	29
Figure 28 : Coloration par la solution Giemsa.....	30
Figure 29 : Calcul du diamètre des hématies.....	31
Figure 30 : Hématocrite des trois espèces de Cichlidés.....	36
Figure 31: VGM des trois espèces de Cichlidés.....	37
Figure 32: Nombre d’hématies chez les trois espèces de Cichlidés.....	37
Figure 33 : Hématies du <i>Tilapia nilotica</i> , coloration au MGG 40 x (CNRDPA,2012)	38
Figure 34 : Hématies du <i>Tilapia zillii</i> , coloration au MGG 40 x (CNRDPA, 2012)	38
Figure 35 : Hématies du <i>Tilapia zillii</i> , coloration au MGG 40 x (CNRDPA, 2012).....	38
Figure 36 : Taux de lymphocytes chez les trois Cichlidés.....	38
Figure 37 : Lymphocytes de <i>Tilapia nilotica</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012)...	39
Figure 38 : Lymphocytes de <i>Tilapia zillii</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).....	39
Figure 39 : Lymphocytes de <i>Tilapia rouge</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012)..	39
Figure 40 : Taux de monocytes chez les trois Cichlidés.....	39
Figure 41 : Monocytes du <i>Tilapia nilotica</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).....	40
Figure 42 : Monocytes du <i>Tilapia zillii</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).....	40
Figure 43 : Monocytes du <i>Tilapia rouge</i> , coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).....	40
Figure 44 : Diamètre des hématies chez les trois Cichlidés.....	40

Liste des tableaux

Tableau 1: Fluctuation des moyennes des constantes érythrocytaires entre les trois Tilapias (état du contrôle et état du stress).....	35
Tableau 2 : Résultats de comparaison des moyennes par le test de Student.....	41
Tableau 3 : Variation des paramètres hématologiques observées chez les trois espèces de Cichlidés (T. nilotica, T. zillii, et T. rouge). Les résultats sont exprimés en moyennes \pm écarts types.....	42

Sommaire

Introduction.....4

Chapitre I : Généralités

I. Biologie et écologie de <i>Tilapia</i> de Nil (<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758).....	6
1. Description de l'espèce.....	6
2. Systématique	6
3. Distribution Géographique	6
4. Biologie et Reproduction.....	7
5. Régime Alimentaire	7
II. Biologie et Ecologie de <i>Tilapia zillii</i> (Gervais 1848).....	8
1. Description de l'Espèce.....	8
2. Systématique	9
3. Distribution Géographique	9
4. Biologie et reproduction.....	10
5. Régime Alimentaire	10
III. Biologie et écologie de Tilapia Rouge (hybride).....	11
1. Description de l'Espèce.....	11
2. Systématique.....	11
2. Distribution Géographique	11
3. Biologie et Reproduction.....	12
IV. Les composants du sang.....	13
1.plasma.....	13
2. Globules rouges (hématies ou érythrocytes)	13
3. Leucocytes ou les Globules Blancs	14
4. Plaquettes ou Thrombocytes.....	18
V. Stress	19

Chapitre II : Matériel et méthodes

I. PROTOCOLE	21
II. MATERIEL BIOLOGIQUE	21
1. Tilapia du Nil et Tilapia Rouge.....	21
2. <i>Tilapia zillii</i>	21
III. CONDITIONS D'ELEVAGE	21

IV. MENSURATION ET PESEE	22
1. Mesure de la taille	22
2. La pesée :	23
V. PRELEVEMENT DU SANG.....	23
1. Hématocrite	24
a. Mesure de l'Hématocrite	25
2. Numération des hématies	26
a. Préparation des dilutions	26
b. Remplissage de la cellule de Malessez.....	26
c. Comptage.....	27
3. Calcul des constantes érythrocytaires.....	27
4. Préparation d'un frottis sanguin	28
5. Coloration au May-Grünwald Giemsa (MGG)	29
a. Fixation.....	29
b. Coloration au May-Grünwald.....	29
c. Coloration au Giemsa.....	29
d. Séchage.....	30
e. Observation	30
f. Formule Leucocytaire.....	30
6. Calcul du diamètre des hématies	31
VI. Analyse statistique.....	31

Résultats et discussion

I. RESULTATS	34
1. Hématocrite	36
2. Le Volume Globulaire Moyen (VGM).....	36
3. Numération Erythrocytaire.....	37
4. Numération Leucocytaire	38
a. Lymphocytes	38
b. Monocytes	39
5. Diamètre des Hématies.....	40
II. DISCUSSIONS	43
1. Hématocrite	43
2. Numération des Globules rouges.....	44
3. Le volume globulaire moyen (VGM) :	44

4. Numération Leucocytaire	45
a. Lymphocytes	45
b. Monocytes	46
c. Polynucléaires basophiles et éosinophiles.....	46
6. Diamètre des hématies.....	46
Chapitre IV: Conclusion.....	48

Bibliographie

Annexes

Introduction

Dans plusieurs pays du monde, l'aquaculture est devenue une véritable force industrielle capable d'induire des changements économique et sociaux. Les élevages du saumon, de carpes ou de crevettes ont contribué dans la disponibilité des produits de qualité assurant la sécurité alimentaire de plusieurs pays : USA, Norvège, Royaume Uni, Chili, Canada, Nouvelle Zélande (Huitric et *al.*, 2002). Dans le monde, plusieurs espèces de Tilapia ont été introduites dans les milieux naturels soit pour améliorer les rendements de la pêche traditionnelle ou pour assurer des élevages piscicoles (Levèque et Paugy, 1999).

Les tilapias constituent le groupe de poissons qui a connu la plus forte croissance ces dix dernières années (toutes espèces aquatiques confondues). Il est produit aujourd'hui dans plus de 100 pays avec un rythme élevé : où 3,7 millions de production mondiale de Tilapia ont été enregistrés durant l'année 2010 (FAO, 2011). Ses caractéristiques biologiques en font un poisson adaptable à tous les systèmes d'élevage et son régime alimentaire correspondant aux niveaux les plus bas de la chaîne alimentaire (phytoplancton, détritus) en fait un poisson peu coûteux à produire en pisciculture continentale (Lazard J, 2007).

L'intérêt piscicole et économique qu'ont suscité ces espèces de Tilapia nous met dans l'obligation de faire plus d'études sur ces espèces relatives à tous ces aspects entre autres celui d'avoir une méthode effective de monitoring ou de diagnostique pathologique.

L'exploitation intensive du Tilapia, comme toutes les espèces à potentialités aquacoles, dépend de plusieurs facteurs pour atteindre son potentiel maximum de production, entre les quels on cite : la prévention contre les maladies principales, émanant principalement du stress, qui affectent les poissons d'élevage (Mendoza et al, 1999) et risque d'avoir des conséquences fâcheuses sinon pour la sante, du moins pour les performances de croissance (Hadj Kacem et *al.*, 1986). Ces maladies se manifestent avec l'apparition des anomalies du comportement (symptômes) et/ou des atteintes à l'intégrité corporelle (lésions), se qui génère une diminution des rendements et de la production et/ou la mort des spécimens affectés (Kinkelin, 1991). Pour éviter ces pertes, il est nécessaire de détecter avec anticipation les pathologies qui affectent les poissons, pour cela il est impératif de mettre au point et de développer un outil de monitoring permanent des individus qui se réalise à travers le diagnostique hématologique, car le sang est par excellence le point de convergence de toutes les situations anormales issues des différentes pathologies. Cet outil nous permet manifestement de nous anticiper aux

manifestations cliniques des maladies, à travers le monitoring permanent de l'état physiologique, nutritionnel et sanitaires des poissons des eaux continentales ou marines (Conroy et Armas, 1984). En plus des avantages sus cités, l'hématologie est une science que ne demande pas de grands efforts économiques, ce que fait d'elle un grand outil dans la prévention et le diagnostique des maladies. De ce fait, et comme est le cas de la médecine humaine et vétérinaire, cette science est une science et un outil de grande valeur pour la détermination des maladies chez poissons (Deufel et Pöllnitz, 1977).

En termes générales, L'hématologie est définie comme étant la discipline qu'étudie le sang (Valenzuela et al, 2003). Ce dernier est un tissu dont la grande diversité de ses composants, son mode de formation, ainsi que les fonctions qui réalise, lui confèrent toute son originalité et intérêt. Ce tissu liquide, circule dans un ensemble de vaisseaux sanguins extrêmement ramifiés, dont la variabilité de ses éléments est en relation directe avec l'espèce (Charpentier, 1966).

Le sang est un fluide composé d'une partie liquide (le plasma) et une autre partie solide (les cellules), ces composants dans leurs ensembles occupent un volume qui oscille entre 2 et 4 % du poids corporel du poisson, à la différence des autres vertébrés qui eux présentent un volume qui varie entre 5 et 8 % (Brown, 1993). Le plasma des poissons présente des caractéristiques similaires a celles rencontrées chez les mammifères, à l'exception de la fraction protéique, qui est moindre, mais l'immunologie et les autres fonctions sont similaires (Ellis et al., 1981).

Les cellules sanguines pour leurs part, se divisent en trois groupes : les Globules Rouges ou Erythrocytes ou encore Hématies ; elles sont chargées du transport de l'oxygène à travers les ferroprotéines ; les Thrombocytes, eux chargés de la coagulation et les Globules blancs ou Leucocytes, chargés de la réponse immunitaire (Yasutaque et Wales, 1983). Ce dernier groupe est le plus diversifié du point de vue morphologique et fonctionnel (Stoskopf, 1993). La morphologie, l'absence ou la présence de ces cellules dans le tissu sanguin dépend de chaque espèce. Comme chez les mammifères les globules rouges circulants ne présentent pas de noyau, à la différence des poissons, ces cellules sont parfaitement nucléées.

Pour la réalisation d'un diagnostique hématologique certain et exacte, il est pertinent de déterminer en premier lieu les valeurs normales du sang dans les divers conditions

écologiques dans le but de connaître la variabilité vis à vis des conditions normales (Deufel et Pöllnitz, 1977).

Dans ce contexte et face à l'absence totale, en Algérie, d'informations publiées sur les aspects hématologiques du Tilapia, ce mémoire s'est attribué comme objectif fondamental, de donner les premières tentatives dans la connaissance des aspects basiques de l'hématologie du Tilapia, regroupant les trois espèces de Cichlidés présentes en Algérie ; le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)), le Tilapia autochtone des eaux du sud algérien (*Tilapia zilli* (Gervais 1848) et le Tilapia hybride ou communément appelé le Tilapia rouge issu du croisement de l'*Oreochromis niloticus* et l'*Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852).

Cette étude porte sur des observations effectuées sur la morphologie, la distribution, et la quantification et l'énumération des éléments cellulaires présent dans le sang périphérique des spécimens prélevés, afin de pouvoir apporter un outil de valeur pour le diagnostic hématologique du Tilapia.

Chapitre I

Généralités

I. Biologie et écologie de *Tilapia* de Nil (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758))

1. Description de l'espèce

Le Tilapia du Nil est facilement reconnaissable grâce aux bandes verticales régulières noires qui existent sur sa nageoire caudale. La teinte générale est grisâtre, relativement foncée chez l'adulte. Le dos est vert olive, les flancs sont pâles et le ventre blanchâtre. Le pisciculteur exercé reconnaîtra le sexe de *Oreochromis niloticus* en examinant la papille génitale qui, chez les mâles, est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité ; alors que chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité (Trewavas, 1983) (Figure 1).



Figure 1: *Tilapia nilotica* (CNRDPA, 2012)

2. Systématique

Embranchement : Vertebrata

Super classe : Pisces

Classe : Ostéichthyens

Ordre : Percidae

Famille : Cichlidae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus*(Linnaeus, 1758)

3. Distribution Géographique

T. nilotica présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du

Graben Est-Africain jusqu'au lac Tanganika (Philippart et Ruwet, 1982). Cette espèce a été largement répandue en Afrique hors de sa zone d'origine pour compléter le peuplement des lacs naturels ou des barrages déficients ou pauvres en espèces planctonophages ainsi que pour développer la pisciculture. Mais ces introductions ne se sont pas limitées à l'Afrique puisqu'on la trouve dans les lacs, les fleuves et les piscicultures aussi bien d'Amérique Centrale, d'Amérique du Sud (Brésil), d'Amérique du Nord (Auburn) et d'Asie (Welcomme, 1988).

Cette espèce commence également à être cultivée dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées. C'est le cas en Europe (Allemagne, 1977 et Belgique, 1980). En 2002, l'espèce *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) est importée d'Égypte et introduite en Algérie dans le cadre de la promotion de la tilapiculture en zone saharienne.

4. Biologie et Reproduction

Oreochromis niloticus est connu pour sa maturité sexuelle précoce qui peut intervenir dès 0 –04 mois dans certains élevages ; des individus de 30g et de 8cm peuvent se reproduire. L'âge précoce de la reproduction, la courte période de latence réfractaire entre les pontes (6 à 11 pontes par an), de même que sa robustesse fait de lui un élément intéressant pour la reproduction contrôlée (Baroiller et Jalabert, 1989).

C'est une espèce nidificatrice, une fois les œufs fertilisés, la femelle les reprend dans sa cavité buccale pour les incuber et les garder pendant la durée d'incubation. Dans les élevages intensifs, la production d'alevins d'*Oreochromis niloticus* est typiquement réalisée en utilisant des géniteurs préalablement stockés et conditionnés, en récupérant les œufs fécondés des bouches des femelles et les incuber dans des dispositifs artificiels (Fessehayé, 2006).

5. Régime Alimentaire

Oreochromis niloticus en milieu naturel est essentiellement phytoplanctophage, toute fois en milieu artificiel, cette espèce est pratiquement omnivore, valorisant divers

déchets agricoles acceptant facilement des aliments composés sous formes granulés (Lazard, 1990), ces capacités d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale et est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

II. Biologie et Ecologie de *Tilapia zillii* (Gervais 1848)

1. Description de l'Espèce

Corps allongé, fortement comprimé latéralement avec 8 à 9 branchiospines à la base du premier arc branchial, 18 écailles percées à la ligne latérale supérieure et 14 à l'inférieure (Taylor et *al.*, 1986). Coloration générale vert-olive à gris argent avec sur les flancs des reflets vert, bleu, jaune ou orange. Six à 7 bandes sombres verticales non divisées sont visibles (vert-bronze) (Le Berre, 1989), l'opercule porte un ocelle noir au coin supérieur. Les nageoires sont colorées en jaune ou brun, la dorsale porte la tache tilapienne noire à la base des premiers rayons mous, les nageoires impaires sont marquées de taches rouges ou jaunes et bordées d'un liseré orange (sauf la caudale), l'extrémité des nageoires impaires est sombre (Figure 2).

En période de reproduction, les bandes sombres des flancs sont bien visibles sur le fond vert-olive, la gorge et le ventre sont rose ou rouge vif, la tête est bleue tachetée de vert, les femelles ont une coloration moins intense que celles des mâles et présentent deux taches laiteuses à la base de la dorsale (Loiselle, 1997 in Le Berre, 1989). *Tilapia zillii* peut atteindre 280 à 285 mm de longueur standard et un poids de 1060 à 1070 g. Les mâles sont en règle générale plus grands que les femelles. (Daget et Durand, 1981).



Figure 2 : *Tilapia zillii* (CNRDPA, 2012)

2. Systématique

Embranchement : Vertebrata

Super classe : Pisces

Classe : Ostéichthyens

Ordre : Percidae

Famille : Cichlidae

Genre : *Tilapia*

Espèce : *Tilapia zillii* (Gervais, 1848)

3. Distribution Géographique

Pour l'Afrique du Nord, la zone de répartition de *Tilapia zillii* est limitée au Nord par l'atlas saharien, au sud par les bassins du Niger et du lac du Tchad, à l'Est par le bassin du Nil (Pellegrin, 1921 ; Le Berre ,1989). *Tilapia zillii* est localisé dans les zones suivantes :

- Algérie : Zibans (Biskra,Oumache, Tolga), Oued Righ et Oued Khrouf (Djamaa Touggourt) ; Mouydir (Arak) ; Tassili Ajjer (Ifedil, Iherir).
- Tunisie : sud
- Maroc : région de l'Oued Draa au sud de Maroc
- Tchad : Ennedi (Archei,Yezei); Tibesti (Totous).

Tilapia zillii (Gervais, 1848): dont la présence en Algérie est signalée depuis longtemps (Pellegrin, 1921) est une espèce autochtone présente dans le sud algérien particulièrement de Biskra au Tassili ; cette espèce est pêchée et consommée dans l'Oued Rhir dans la région de Touggourt depuis fort longtemps. Les observations de Pellegrin à ce sujet datent de 1917 (Hadjadji et Toumi, 2003, Zouakh D.E. et Atmane D, 2010).

4. Biologie et reproduction

La saison de frai commence lorsque la température de l'eau atteint 20°C, dans des conditions optimales, les espèces peuvent se reproduire tout au long de l'année. *T. zillii* est pondeur sur substrat ; l'ovulation est accompagnée par la production d'une substance collante (probablement mucopolysaccharidique) déposée sur des filaments et

permettent aux œufs d'adhérer entre eux et au substrat. Les larves se développent étroitement liées au substrat (Levèque *et al.*, 1988).

La maturité sexuelle est marquée par l'apparition de la coloration ventrale rose et par l'extrusion des tubes génitaux chez les deux sexes et peuvent atteindre chez cette espèce 6 cm (Dadzie et Wangila .1980 *in* Khouatria, 2009). Les œufs sont pondus sur support solide (végétal ou minéral) ou directement au fond de la cavité. La ponte et la fécondation durent 1h 30 mn à 2h. Les œufs, vert-olive, ovoïdes (1,6 à 2 mm), sont fixés sur le support en une seule couche. Par la suite, les parents continuent à surveiller les alevins à tour de rôle, les ramenant au nid lorsqu'ils s'éloignent trop.

Une nouvelle ponte peut intervenir 30 jours après la première. C'est une espèce démersale adaptée aux eaux douces et saumâtre. *Tilapia zillii* est l'espèce de tilapia la plus tolérante à la salinité (36-45%) (El-Sayed 2006).

5. Régime Alimentaire

Le régime alimentaire du *T. zillii* est à la base de larves d'insectes, zooplancton, algues du substratum, petits crustacés et mollusques, œufs et petits poissons, débris végétaux et macrophytes (Levèque *et al.*, 1988). Ils sont largement introduits dans des eaux chaudes pour contrôler des mauvaises herbes. Dans un plan d'eau, *Tilapia zillii* est connu pour être un grand compétiteur pour la nourriture (Malcom *et al.*, 2000) et peut devenir dominante vis-à-vis d'autre tilapias (Le Berre, 1989).

III. Biologie et écologie de Tilapia Rouge (hybride)

1. Description de l'Espèce

Le tilapia hybride ou rouge a un corps comprimé, avec une teinte soit de couleur grise, albinos, rose, rouge-orange (Moralee et *al.*, 2000), et des fois ayant des taches grise sur la poitrine (Figure 3). Dans la plus part des cas, les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement intermédiaires (forme du museau, la largeur de la bouche, longueur tête ...) entre les espèces utilisées dans ce croisement (Figure 3).



Figure 3: *Tilapia Rouge Oreochromis niloticus*♂ (Linnaeus, 1758) X *mossambicus*♀ (Peters, 1852) (CNRDPA, 2012).

2. Systématique

Embranchement : Vertebrata

Super classe : Pisces

Classe : Ostéichthyens

Ordre : Percidae

Famille : Cichlidae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *niloticus*♂ (Linnaeus, 1758) X *mossambicus* ♀(Peters ; 1852)

3. Distribution Géographique

Si l'héritage génétique et les phénotypes des variétés existantes du Tilapia rouge ne sont pas assez décrits en bibliographie, leur dérivation est généralement attribuée aux croisements entre les espèces du genre *Oreochromis*. En effet, les Tilapias vrais (spécimens non croisés issus des genres cités plus haut) sont indigènes seulement à

l'Afrique et au Moyen-Orient même si leur distribution actuelle s'étend à l'Asie et l'Amérique du sud suite à des introductions artificielles (Chapman, 2000).

En 2004, le tilapia rouge *Oreochromis niloticus*♂ X *Oreochromis mossambicus*♀ ou tilapia hybride, est implanté dans des élevages piscicoles dans les zones arides et semi arides (Saida, Ghardaïa, Ouargla).

4. Biologie et Reproduction

Le tilapia hybride est un Cichlidé fertile, territorial, incubateur buccal, et est très agressif pendant la saison de reproduction. Medeiros et al., (2007) ont pu démontrer que les comportements de la reproduction du tilapia hybride (*Oreochromis niloticus* ♂ (Linnaeus, 1758) X *Oreochromis mossambicus*♀) sont identiques à ceux décrits chez l'espèce parentale (*O. niloticus*).

Le croisement entre certaines espèces d'*Oreochromis* conduit à la production d'hybrides à 100% mâles (Levêque et Paugy, 1999). La production aquacole du Tilapia hybride consiste principalement à avoir des populations de mâles qui sont considérés comme des poissons de haute qualité nutritive pour l'homme avec un potentiel de croissance très important.

IV. Les composants du sang

C'est un tissu conjonctif à matrice extracellulaire liquide, similaire à celui des vertébrés. Il est peu abondant chez les poissons. Il est composé d'une partie fluide, le plasma et de plusieurs types de cellules, très différentes entre elles, aussi bien morphologiquement que fonctionnellement (Charpentier, 1996). Ces cellules se trouvent libres dans le plasma sanguin. Ces éléments cellulaires se divisent en trois groupes : les hématies; chargées de l'oxygénation des différents tissus, les thrombocytes; chargés de la coagulation et les leucocytes; eux sont chargés de la défense de l'organisme (Ellis et *al.*, 1981), (Genten et al, 2011).

1. Le plasma

C'est une solution complexe de composés organiques et inorganiques en échange constant avec le tissu (Genten et *al.*, 2011). Il est riche en eau et contient les produits de la digestion, des anticorps, des minéraux et gaz dissous, des enzymes... etc. Il est connu chez les mammifères que cette substance possède des fonctions de transport des nutriments et des déchets métaboliques et des fonctions importantes de défense non spécifique (Ham, 1988).

Ellis et *al.* (1981) in Wolf (1963), a décrit la composition du plasma de la truite fario, qui est composé principalement par: le sodium (424mg/100ml) et magnésium (354mg/100ml), et avec une moindre quantité de: potassium (2.3mg/100ml), calcium. 20.1mg/100ml), phosphore (12.5mg/100ml), sulfate (9.3mg/100ml), et glucose (0.8mg/100ml). La concentration de protéine plasmatique se trouve entre 1.68 et 6.19g/l et un 90% d'eau dans toutes les espèces de téléostéens (Ellis et *al.*, 1981).

2. Globules rouges (hématies ou érythrocytes)

Cellule sanguine nucléée (chez les non mammifères) sans granulation contenant l'hémoglobine, le pigment qui permet de transporter l'oxygène dans l'organisme et donne la couleur rouge au sang. Leur nombre varie d'une espèce à l'autre ainsi qu'avec l'état de stress et la température ambiante, mais se situe généralement entre 1,05 et 3,0 x 10⁶/ mm³ (Ronald J. R, 1979) (Figure 3).

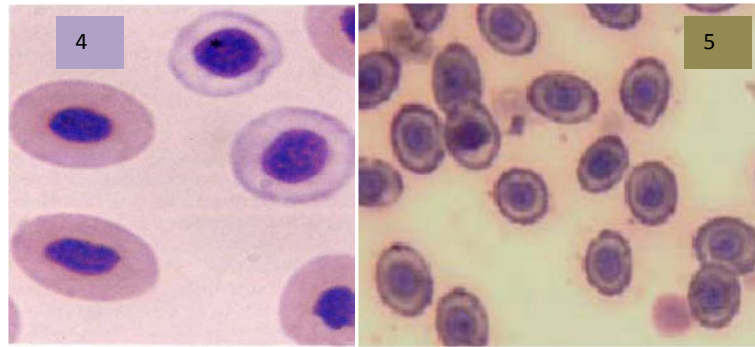


Figure 4. Hématies de carpe (*Cyprinus carpio*). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).

Figure 5. Hématies d'esturgeon (*Scaphirhynchus albus*). Coloration au Giemsa. Gr. 100X (Jenkins, 1995).

Les hématies sont très nombreuses, de couleur rose uniforme en périphérie et un noyau au centre (Figures 4 et 5), avec une taille moyenne (6 à 8 μm de diamètre) chez *Tilapia zillii* (Durand J, 1967).

3. Leucocytes ou les Globules Blancs

On distingue deux groupes de leucocytes :

- Les polynucléaires (improprement : plusieurs noyaux) ou granulocytes dont le noyau est fragmenté en lobes et leur protoplasme contient des granulations.
- Les éléments mononucléés (un seul noyau) ou Agranulocytes dont le noyau est arrondi et leur protoplasme est dépourvu de granulations.

A. Les Polynucléaires

Leurs dimensions varient de 12 à 18 μm , les lobes du noyau (en général de 2 à 5) sont réunis entre eux par des courts filaments ou des parties rétrécies. Les granulations contenues dans leur protoplasme sont de nature variable, donc apparaîtront avec des teintes diverses après coloration. On distingue, d'après le type de ces granulations, trois catégories de polynucléaires :

a. Polynucléaires neutrophiles :

Représentent une proportion beaucoup plus faible de la population des leucocytes (environ 6 à 8 %) contre 60 à 70 % chez les mammifères, dont les dimensions varient de

9 à 12 μm , ont un protoplasme se colorant en mauve, dans lequel est parfois possible de distinguer des granulations diffuses de teinte rouge violacé (Figures 6, 7 et 8).

Les neutrophiles peuvent se libérer massivement dans le sang et provoquer une neutrophilie reconnue comme une réaction spécifique à toute une série de stimuli de stress chez les mammifères aussi bien que chez les poissons (Ronald J R, 1979).

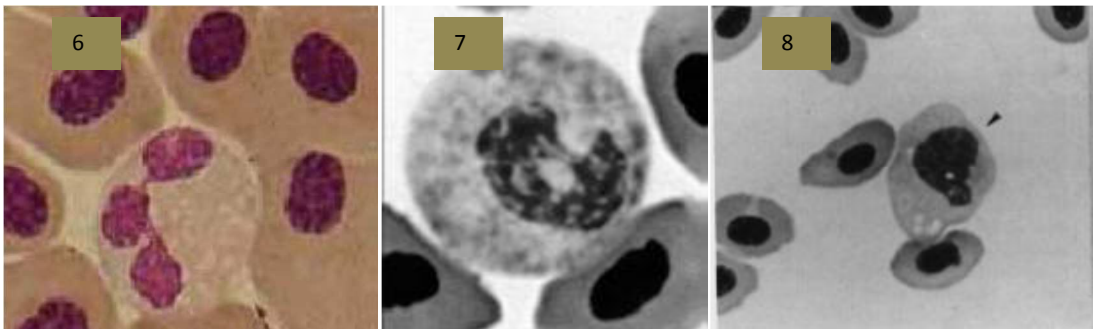


Figure 6. Neutrophile de Golden (*Schroederichthys chilensis*). Coloration May Gründwald-Giemsa, Gr.1000X (Valenzuela *et al.*, 2003).

Figure 7. Neutrophile de Golden (*Salminus maxillosus*). Coloration au Giemsa. Gr. 1000X (Ranzani-Paiva *et al.*, 2002)

Figure 8. Neutrophile de (*Oryzias latipes*). Coloration au May Gründwald-Giemsa. Gr.1000X (Nakamura & Shimosawa, 2002).

b. Polynucléaires éosinophiles

Représentent 1 à 3% des leucocytes dont le protoplasme est bourré de nombreuses granulations, assez volumineuses, elles sont colorées en orange par les constituants acides du colorant. Ils varient avec certains facteurs parmi lesquels la concentration hormonale, leurs rôle est dans l'inflammation et peut être aussi agir par phagocytose (Ronald J R, 1979).

Ce sont des cellules de taille modérée, 10 à 13 μm , à noyau généralement simple, globuleux ou allongé, mesurant 5 à 7 μm , et déplacé sur le côté, Le protoplasme peu coloré renferme de grosses granulations de type éosinophile, bien que la teinte ne soit pas d'un rose aussi vif que c'est le cas généralement, mais légèrement roussâtre (Durand J, 1967) (Figure 9, 10 et 11).

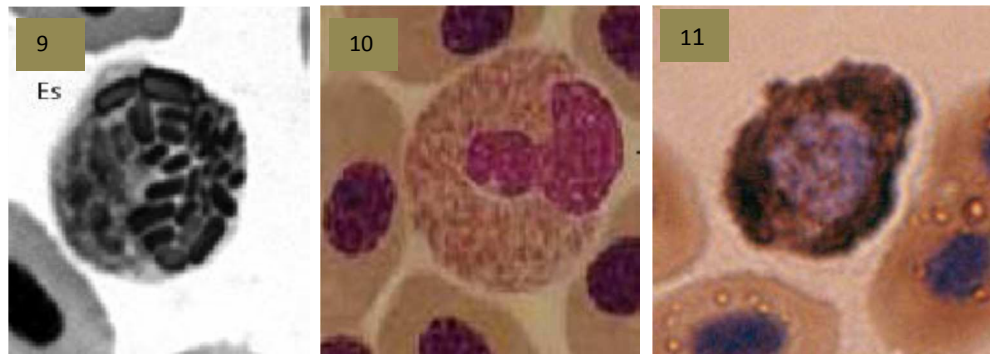


Figure 9. Eosinophile de Golden (*Salminus maxillosus*). Coloration au Giemsa. Gr. 1000X (Veiga *et al.*, 2000).

Figure 10. Eosinophile de (*Schroederichthys chilensis*). Coloration au May Gründwald-Giemsa. (Valenzuela *et al.*, 2003).

Figure 11. Eosinophile de tilapia. Coloration au Giemsa. Gr. 1600X (Kotomi *et al.*, 2001).

c. Polynucléaires basophiles

Représentent moins de 1%, elles ont une forme régulièrement arrondie et un diamètre de 12 μ m environ, le noyau de 4 à 7 μ m se trouve repoussé contre la paroi. Le protoplasme est entièrement rempli de gros granules colorés en brun violacé, serrés les uns contre les autres et prenant de ce fait une forme polyédrique (figure 12). Toutefois, sur le noyau, quelques-uns de ces granules se trouvent isolés. Ils ont alors une forme arrondie et environ 1 à 5 μ m de diamètre.

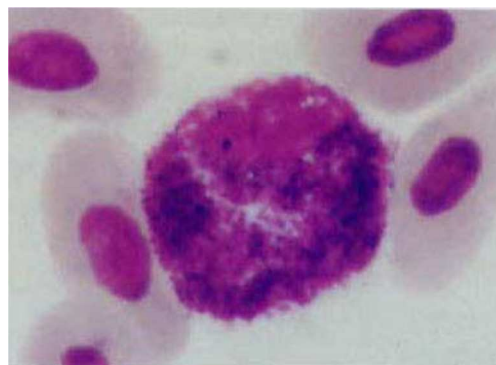


Figure. 12. Basophile de carpe (*Cyprinus carpio*). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).

B. Les Mononucléaires

Ils représentent normalement 30 à 35% des leucocytes et comprennent :

a. Lymphocytes

Les lymphocytes sont des cellules responsables de la réponse immunitaire, d'une manière arbitraire, on les classe par commodité en cellules grandes et cellules petites qui correspondent probablement à des stades fonctionnels différents (Ronald J R, 1979).

Le diamètre des lymphocytes approximatif de $6\mu\text{m}$ pour les petits, les grands atteignant 8 à $9\mu\text{m}$ chez le *Tilapia zillii* (Durand J, 1967), ont un gros noyau sphérique fortement coloré en violet, ce noyau occupe presque toute la cellule, le protoplasme bleu est à peine visible. (Figure 13 et 14).

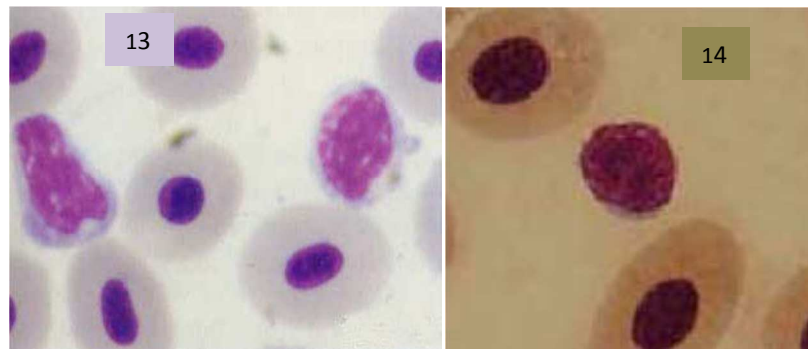


Figure 13. Lymphocyte de carpe (*Cyprinus carpio*). Coloration au Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).

Figure 14. Lymphocyte de Golden (*Schroederichthys chilensis*). Coloration au May Grünwald-Giemsa. Gr. 1000X (Valenzuela *et al.*, 2003).

b. Monocytes

Représentant environ 10% des leucocytes. Ils apparaissent comme de grandes cellules atteignant 8 à $13\mu\text{m}$, protoplasme fortement basophile. Le noyau est simple et mesure environ 5 à $6\mu\text{m}$, soit un peu près les dimensions du noyau d'un grand lymphocyte. En fait on ne peut guère distinguer ces cellules des grands lymphocytes que par la plus grande abondance de leur protoplasme (Durand J, 1967). (Figures 15 et 16)

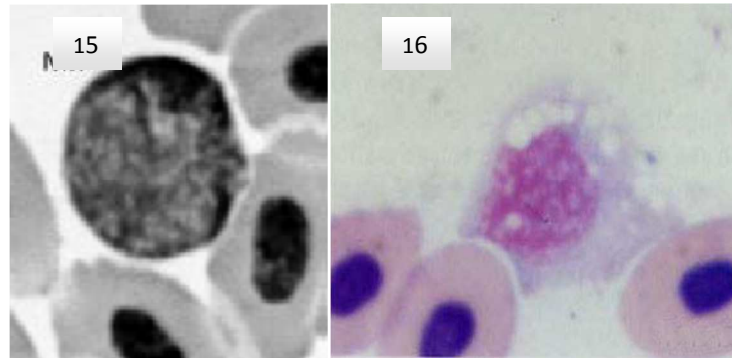


Figure 15 : Monocyte de Golden (*Salminus maxillosus*). Coloration avec Giemsa. Gr. 1000X (Ranzani-Paiva et al., 2002).

Figure 16: Monocyte de carpe (*Cyprinus carpio*). Coloration au Giemsa, Gr. 1200X (Hibiya, 1995).

4. Plaquettes ou Thrombocytes

Morceaux de cellule, de formes variables (triangulaire, étoilée, ovale, etc.) avec des granulations, elles jouent un rôle primordial dans la coagulation du sang ; une diminution importante expose à un risque d'hémorragie.

Le noyau des thrombocytes mesure entre 3 et 4 μm , le plus souvent une forme globuleuse, mais les formes en navette ou fuseau court ne sont cependant pas rares (Figures 16 et 17).

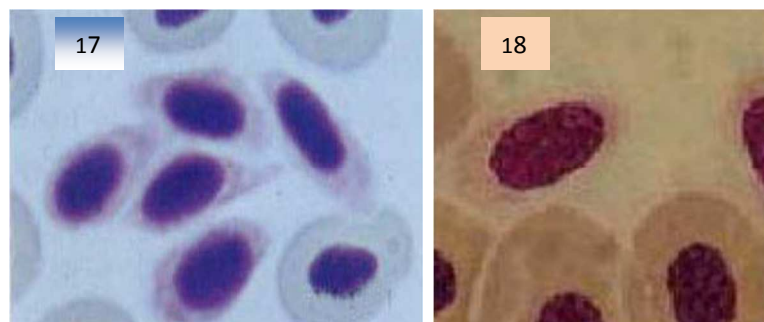


Figure 17 : Thrombocyte de carpe (*Cyprinus carpio*), coloration avec Giemsa. Gr. 1200X (Hibiya, 1995).

Figure 18 : Thrombocyte de Holbiche à taches rouges (*Schroederichthys chilensis*). Coloration au Giemsa, Gr.1000X, (Valenzuela et al., 2003).

V. Stress

Les paramètres hématologiques sont des indicateurs employés couramment du stress environnemental chez les poissons. Beaucoup d'études ont démontré des changements des variables du sang en raison des conditions environnementales telles que la température (Houston et Murad, 1992 ; Houston et Schrapp, 1994 *in* Michael William Rowan, M.S. 2007), les rayonnements (Schultz *et al.*, 1993 *in* Michael William Rowan, M.S. 2007), l'hypoxie (Scott et Rogers 1981 *in* Michael William Rowan, M.S. 2007), et la présence des contaminants (Zbanyszek et Smith, 1984 ; Houston *et al.*, 1993 *in* Michael William Rowan, M.S. 2007).

Il existe plusieurs définitions pour le stress, nous utilisons la définition de (Schreck *et al.*, 2001 *in* Nickum, Chair J G *et al.*, 2002) qu'est : « une cascade physiologique d'événements qui se produit quand l'organisme essaye de résister à la mort ou de rétablir des normes homéostatiques face à l'insulte ».

Le stress est concentré sur la façon dont les animaux ont évolué des mécanismes physiologiques comportementaux qui relèvent les défis des conditions environnementales changeantes qu'ils rencontrent typiquement.

Une fois le poisson soumis à un facteur du stress, il assume généralement un mode différent de l'opération connu sous le nom de « allostase » (Sterling et Eyer, 1988 *in* Nickum, Chair J G, 2002). Tandis que l'allostase peut être adaptatif en termes de maintenir l'animal vivant face au facteur de stress, il est presque toujours mal adaptative au-dessus du long terme où on considère des fonctions de la vie telles que la croissance, la reproduction, et la santé immunologique. En conséquence, les chercheurs doivent comprendre les facteurs qui pourraient causer le stress chez leurs animaux d'expérience, les conséquences potentielles des réponses de stress, et comment le stress pourrait être évité par l'optimisation des conditions expérimentales.

Chapitre II

Matériel et Méthodes

I. PROTOCOLE

Notre travail porte sur la caractérisation des paramètres sanguins des trois de Cichlidés : le *Tilapia du Nil*, le *Tilapia Zillii* et le *Tilapia Rouge*, ainsi toutes les expérimentations ont été réalisées sur les trois espèces à l'état contrôle ou ils sont maintenus dans les mêmes conditions d'élevage de température, pH, salinité,

A fin d'apprécier les conséquences physiologiques immédiates dû au changement des conditions d'élevage sur les poissons, nous avons soumis ces derniers (les Tilapias) à un facteur stress qui est le choc thermique (un écart de température de 10° C par rapport à la température habituelle 25-26°C). Ou les spécimens sont mis dans une eau à une température de 12°C pendant 30 minutes.

Les mêmes paramètres hématologiques sont étudiés et analysés avant et après stress.

II. MATERIEL BIOLOGIQUE

1. *Tilapia du Nil et Tilapia Rouge*

Tous les individus sujets de prélèvement sont issus des alevins importés d'Egypte et sont élevés au Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA).

2. *Tilapia zillii*

Les alevins de *Tilapia zillii* sont pêchés à Oued Djemaa à la Willaya de Ouargla (Tougurt) et sont élevés au Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA).

III. CONDITIONS D'ELEVAGE

Les trois espèces sont élevées dans des race-ways à une température qui varie entre 24-26°C et sont alimentés à base d'aliment fabriqué au CNRDPA, le FALEAP. L'aliment

est composé de céréales, breveté en 2010 par le CNRDPA et commercialisé par l'ONAB.

Pour réaliser notre travail, les poissons sont anesthésiés avec une solution de l'huile du clou de girofle à raison de 5 ml pour 10 litres d'eau (Figure 19).



Figure 19 : Les poissons dans un bac d'anesthésiant (CNRDPA, 2012)

IV. MENSURATION ET PESEE

1. Mesure de la taille

La longueur du poisson est le paramètre métrique nécessaire à l'étude de la croissance en taille. Sa mesure est d'un usage facile. Le poisson à mesurer est disposé à plat sur un flanc, le museau contre la butée d'une règle graduée au millimètre (ichtyomètre). Au cours de notre étude, la longueur adoptée est la longueur totale. Celle-ci, d'après Calender et Smith (1945 *in* Khouatria, 2009), elle varie moins avec l'observateur. Elle représente la longueur du poisson de la pointe du museau jusqu'à l'extrémité du lobe inférieur de la nageoire caudale. (Figure 20)



Figure 20 : La mesure de la taille (CNRDPA, 2012)

2. **La pesée** : parallèlement à la mesure de la longueur, la prise du poids total à l'aide d'une balance à affichage électrique de terrain de 1g de précision. Les pesées ont porté sur le poids total.

V. PRELEVEMENT DU SANG

La queue est l'emplacement préféré pour le prélèvement du sang (Blaxhall 1972 et Stoskopf 1992 *in* Nickum, Chair J G et al, 2002), dans ce travail, les prélèvements de sang ont été effectués au niveau des vaisseaux de la veine caudale.

On ponctionne avec une aiguille montée sur une seringue préalablement rincée par l'EDTA (acide éthylène-diamine-tétra-acétique dipotassique) à 1%, sous la peau de la ligne médiane ventrale du pédoncule caudal du poisson anesthésié.



Figure 21 : Repérage de la veine et le prélèvement du sang (CNRDPA)

L'aiguille est insérée vers la colonne vertébrale jusqu'à la base de la colonne, puis on retire l'aiguille d'une fraction de millimètre pour localiser la veine caudale pour le prélèvement de l'échantillon de sang.

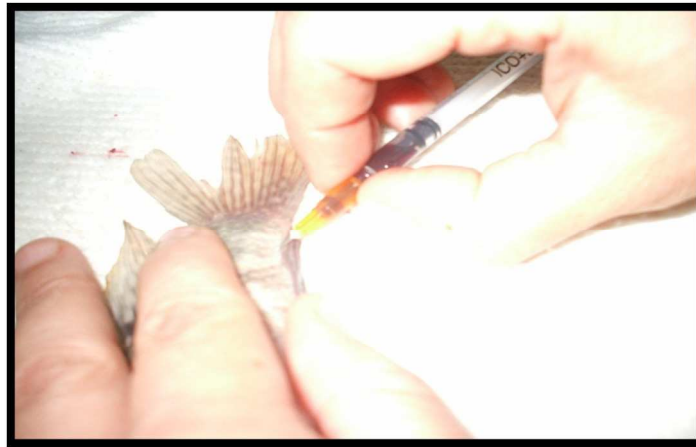


Figure 22 : Retrait de l'aiguille après avoir prélever le sang (CNRDPA, 2012).

Après avoir retiré l'aiguille; le point de pique est comprimé, pour arrêter le saignement, avec un morceau de coton stérile.

Le poisson est remis dans un bac de récupération ou dans son bassin d'origine en surveillant le processus de réveil.

A partir de la quantité de sang prélevée, un certain nombre de paramètres sanguins sont réalisés et qui sont :

- L'hématocrite
- Comptage des hématies
- Frottis sanguin pour la formule leucocytaire
- Mensuration des indices cellulaires
- Détermination des constantes érythrocytaires dérivées comme le Volume Globulaire Moyen (VGM).

1. Hématocrite

L'hématocrite désigne le pourcentage relatif du volume des globules rouges par rapport au volume total du sang. Comme la détermination du nombre de globules rouges est

soumise à une variabilité importante, il est possible, en l'absence d'un spectrophotomètre, de déterminer globalement la part des hématies dans la composition du sang en s'aidant de l'hématocrite (Harld T, 2000).

a. Mesure de l'Hématocrite

Pour ce faire des tubes capillaires de type micro-hématocrite sont utilisés, ils comportent deux repère colorés. L'une des extrémités est plongée dans le sang rendu incoagulable, le sang monte par capillarité.

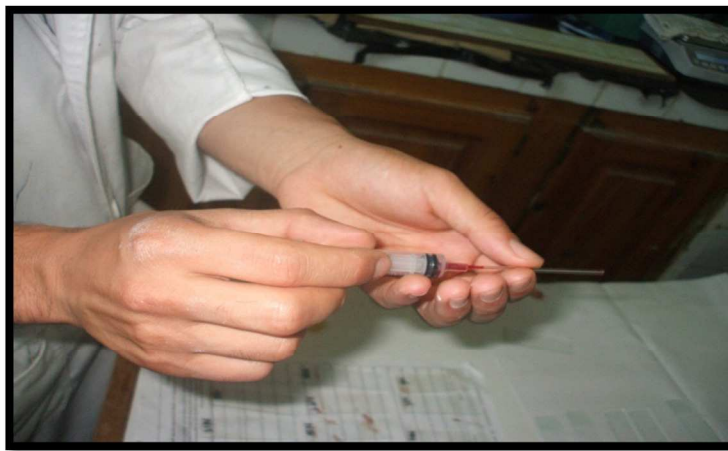


Figure 23: La montée du sang par capillarité dans le tube à hématocrite (CNRDPA, 2012).

Les niveaux sont ajustés aux repères colorés et boucher les extrémités à l'aide de pâte à modeler, puis le tube à hématocrite est mis dans le réfrigérateur pendant 24 heures pour que les hématies sédimentent pour évaluer leurs pourcentage occupé dans une unité du volume sanguin.

La lecture du niveau atteint par le culot est déterminée par l'utilisation du gabarit de lecture en faisant coïncider les repères du tube avec ceux du gabarit (Figure 24).

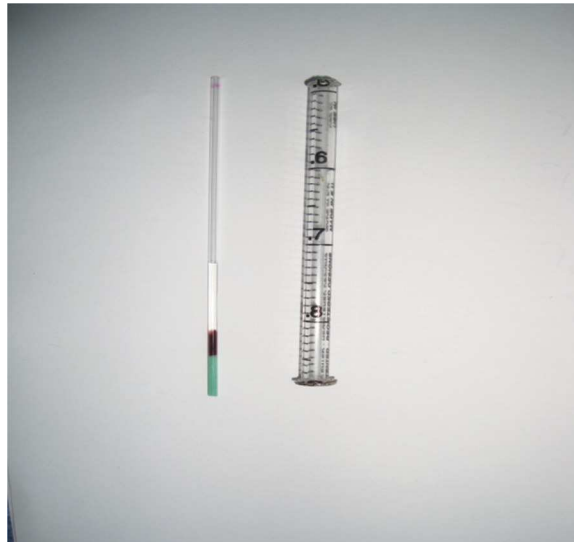


Figure 24: La lecture d'hématocrite (CNRDPA, 2012).

2. Numération des hématies

a. Préparation des dilutions

A l'aide d'une micropipette prend $1\mu\text{l}$ du sang dans des tubes coniques (Eppendorfs) remplis $200\mu\text{l}$ de l'eau physiologique. Les Eppendorfs sont agités pour bien homogénéiser la dilution.

b. Remplissage de la cellule de Malessez

L'hématimètre est déposé sur un plan parfaitement horizontal. Une lamelle est posée sur l'hématimètre, et à l'aide d'une pipette, on prélève une quantité de la solution diluée. L'extrémité de la pipette est placée contre la lamelle et délivrer par capillarité le liquide jusqu'au remplissage de la chambre graduée, en évitant tout débordement vers les rigoles (Marchal, N. 1992).

La cellule de Malessez est laissée environ 10 minutes pour la décantation des cellules. Pour la visualisation et le comptage des hématies, l'hématimètre est déposé sur la platine d'un microscope optique. Dans le cas où il y a surcharge, le dénombrement des hématies devient difficile. De ce fait, une autre dilution est réalisée.

c. Comptage

On compte les hématies à l'intérieur du rectangle et celles situées sur deux cotés voisins dans les dix rectangles composés de 20 petits carrés (Figure 25) situés aux dix coins du quadrillage (= N) et on fait la moyenne des 10 valeurs trouvées : $M = N/10$.



Figure 25 : Le comptage des hématies (observée à G x 40) (CNRDPA, 2012).

Chaque rectangle représente $1/100^e$ de la cellule (Marchal, N. 1992), donc la totalité des hématies contenues dans la cellule, soit 1 mm^3 est :

$$M \times 100$$

Pour obtenir le nombre d'hématies contenues dans 1 mm^3 du sang à examiner, il suffit de multiplier par le taux de dilution, soit :

$$\text{Nombre d'hématies par mm}^3 = M \times 100 \times \text{taux de dilution}$$

3. Calcul des constantes érythrocytaires

Elles sont calculées à partir de la numération des hématies, du dosage de l'hémoglobine et de la mesure de l'hématocrite.

- Le Volume Globulaire Moyen (VGM) :

Le VGM est exprimé en fintolitre (fl) est calculé en faisant le rapport entre l'hématocrite et le nombre d'hématies par litre et nous indique la taille de globule rouge.

$$\text{VGM} = \frac{\text{Hématocrite}}{\text{nombre hématies} \times 10^6 / \text{mm}^3}$$

fl : fintolitre

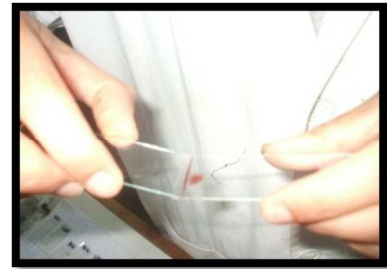
4. Préparation d'un frottis sanguin

Sur une lame très propre, parfaitement dégraissée, rincée à l'eau neutre et essuyée avec un chiffon non pelucheux, une goutte de sang est déposée à 1 cm de l'extrémité (Marchal, N. 1992).

Le bord d'une deuxième lame tenu en position inclinée à 45° est amené au contact de la goutte de sang, celle-ci s'étale par capillarité. La lame est tirée vers l'autre extrémité avec un mouvement léger et uniforme. La goutte doit être étalée en sa totalité (Figure 26).



Le dépôt de la goutte du sang avec la lame



la mise en contact de la goutte



L'étalement de la goutte

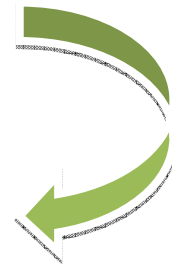


Figure 26 : Les étapes de réalisation d'un frottis sanguin (CNRDPA, 2012).

5. Coloration au May-Grünwald Giemsa (MGG)

a. Fixation

Les lames du frottis sont placées sur un support horizontal au dessus une boîte de Laveran contenant du méthanol, ou les cellules sanguines sont fixées au bout de 3 minutes.

b. Coloration au May-Grünwald

Les frottis fixés au méthanol sont mis dans une boîte de Laveran contenant la solution May-Grünwald pendant 3 à 5 minutes.



Figure 27 : Coloration des frottis par la solution May-Grünwald (CNRDPA, 2012).

c. Coloration au Giemsa

Les frottis sont mis dans une solution Giemsa (10 ml de solution Giemsa sont dilués avec 190 ml d'eau du robinet, bien mélangé, laissé reposer 10 minutes, et filtrer si nécessaire). Pendant 15 à 20 minutes (le pouvoir colorant est maximum au moment du mélange) (Marchal, N. 1992). Puis les lames sont rincées avec l'eau du robinet pendant 1 minute environ.



Figure 28 : Coloration par la solution Giemsa (CNRDPA, 2012).

d. Séchage

Les frottis sont sécher l'air à température ambiante, en position inclinée, après avoir essuyé la face inférieure de la lame avec du papier filtre.

e. Observation

Après **5 minutes** de séchage un examen microscopique du frottis est réalisé à faible grossissement (obj.x40) pour apprécier la qualité du frottis

f. Formule Leucocytaire

Après la coloration et le séchage des frottis, sous le microscope à l'objectif x40 on classe dans les différentes catégories de leucocytes, une ou plusieurs centaines d'éléments observés dans différents régions de la lame (on a choisi trois champs de cent cellules sanguines).

Une identification et un calcul du nombre des lymphocytes, monocytes et les granulocytes pour chaque champ. A la fin, une moyenne est calculée pour établir le pourcentage de chaque catégorie de leucocytes

6. Calcul du diamètre des hématies

Les calculs ont été effectués grâce à un logiciel TSView (version 6.1.3.9), la méthode consiste à prendre 100 hématies de manière aléatoire et mesurer deux rayons de chaque cellule, puis on calcule leurs moyennes pour déterminer le diamètre d'une hématie.

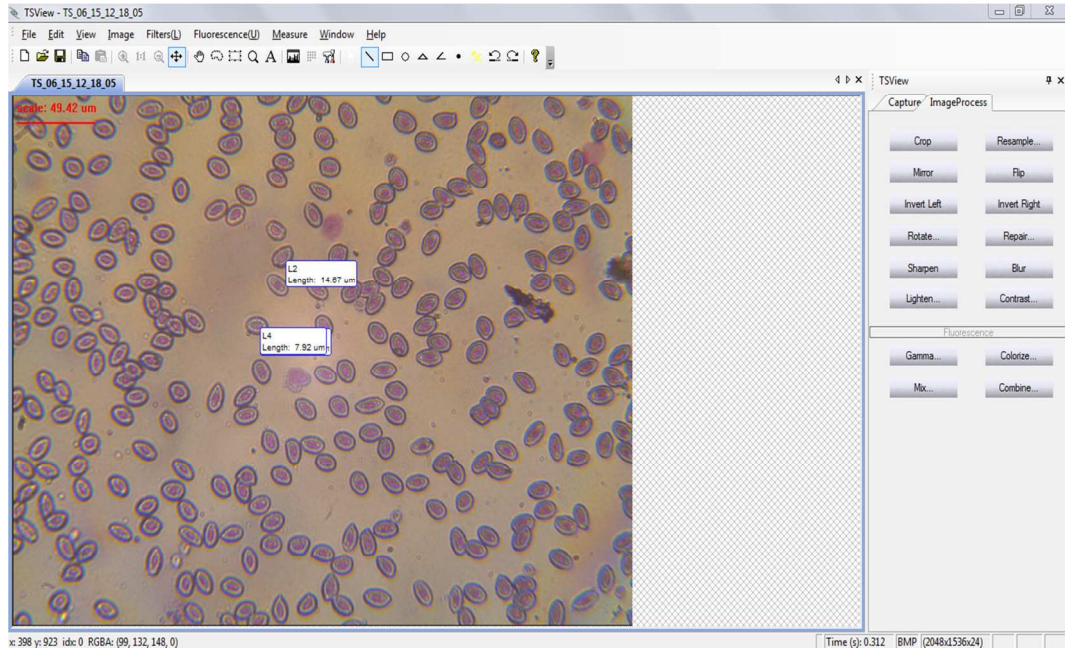


Figure 29 : Calcul du diamètre des hématies sous TSView (version 6.1.3.9)

(CNRDPA, 2012).

VI. Analyse statistique

L'analyse de la variance à un seul facteur (one-way-analysis „ANOVA“) a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations (Dagnelie, 1975).

Les comparaisons entre les valeurs des paramètres hématologiques des trois espèces de Cichlidés sont faites en utilisant le test de comparaison de plusieurs moyennes, basé sur l'analyse de la variance, nécessaire pour définir la différence des moyennes de ces paramètres chez les trois espèces. Les différences sont considérées comme significatives lorsque $P < 0.05$.

Test *Student t* :

Pour comparer nos trois espèces nous avons effectué des calculs de moyennes, de leurs écarts types correspondant (effectif inférieur à 30) et des tests de comparaison de moyennes; est nécessaire afin de définir l'effet du stress au sein de la même espèce.

Chapitre III

Résultats et Discussions

I. RESULTATS

A priori, et comme première constatation des résultats obtenus et résumés dans le tableau 1 on déduit que :

A l'état de contrôle, les constantes hématologiques (nombre d'hématies, l'hématocrite, VGM, nombre de leucocytes) ont été calculés pour les trois espèces du *Tilapia* et mettent en évidence les faits suivants : que toutes les moyennes de ces constantes hématologiques fluctuent d'une espèce à l'autre et principalement entre les deux espèces domestiquées et existantes au CNRDPA depuis 2002-2004 le *Tilapia* du Nil et le *Tilapia* Rouge.

A l'état de stress, on a calculé les constantes érythrocytaires pour les trois espèces de *Tilapia* qui ont subi un choc thermique (baisse température à 12° C pendant 30 minutes). Les résultats consignés nous indiquent que la moyenne des VGM et le nombre d'hématies montre de variations notables entre ces trois espèces.

Par contre, la moyenne d'hématocrite entre *Tilapia rouge* et *Tilapia nilotica* ne montre pas de variation, en comparaison avec *Tilapia zillii* qui montre une variation notable.

Afin de confirmer ces résultats un test de comparaison (analyse de la variance, ANOVA) a été calculé.

Tableau 1: fluctuation des moyennes des constantes érythrocytaires entre les trois Tilapias (état du contrôle et état du stress).

Les résultats sont exprimés en moyennes \pm écarts types.

Espèces		<i>Tilapia zillii</i>		<i>Tilapia rouge</i>		<i>Tilapia nilotica</i>	
		Etat du contrôle	Etat du stress	Etat du contrôle	Etat du stress	Etat du contrôle	Etat du stress
Constantes hématologiques							
Poids (g)		m=38,77 \pm 3,137	m= 31,66 \pm 4,874	m=44,14 \pm 14,40	m=18,26 \pm 3,78	m=27,71 \pm 7,63	m=22,55 \pm 3,99
Taille (cm)		m=12,71 \pm 0,66	m=11,75 \pm 0,658	m=13,49 \pm 1,41	m=10,49 \pm 0,63	m=11,75 \pm 1,05	m= 11,08 \pm 0,65
Nombres d'hématies x10⁶/mm³		m=0,755 \pm 0,251	m=1,61 \pm 0,414	m=1,127 \pm 0,203	m=1,1 \pm 0,23	m=1,117 \pm 0,201	m=0,95 \pm 0,2
Hématocrite(%)		m=46,39 \pm 3,92	m= 37,47 \pm 6,94	m=33,25 \pm 7,55	m=25,15 \pm 4,45	m=26,4 \pm 4,97	m= 25,61 \pm 4,49
VGM (fl)		m=74,86 \pm 16,073	m= 25,72 \pm 7,092	m=32,49 \pm 9,299	m= 24,76 \pm 5 ,185	m=24,44 \pm 5,666	m=26,98 \pm 3,819
Nombre de leucocytes	Lymphocytes	m = 5,90 \pm 0,94	m = 5,61 \pm 0,78	m = 6,23 \pm 0,90	m = 6,31 \pm 0,93	m = 6,31 \pm 0,93	m = 7,69 \pm 0,68
	Monocytes	m = 2,35 \pm 0,38	m =1,83 \pm 0,76	m = 1,08 \pm 0,32	m = 2,23 \pm 0,67	m = 2,23 \pm 0,67	m = 2 \pm 1,25
Diamètre des hématies		m = 7,97 \pm 0,30	m = 9,62 \pm 0,65	m = 9,56 \pm 0,48	m = 9,42 \pm 1,08	m = 9,44 \pm 0,49	m= 9,23 \pm 0,70
Effectif		N=20	N=20	N=16	N=15	N=13	N=14

1. Hématocrite

A l'état contrôle les valeurs de l'hématocrite sont voisines chez le T. du Nil et le T. Rouge avec les valeurs moyennes de $26,4 \pm 4,97\%$ et de $33,25 \pm 7,55\%$ respectivement, mais un peu plus élevée chez le *T. zillii* avec une valeur moyenne de $46,39 \pm 3,92\%$ ($P < 0,05$).

A l'état de stress, on constate que les valeurs moyennes ont chuté et les trois espèces semblent être affectées par le choc thermique de la même manière ($P < 0,01$) (Figure 30).

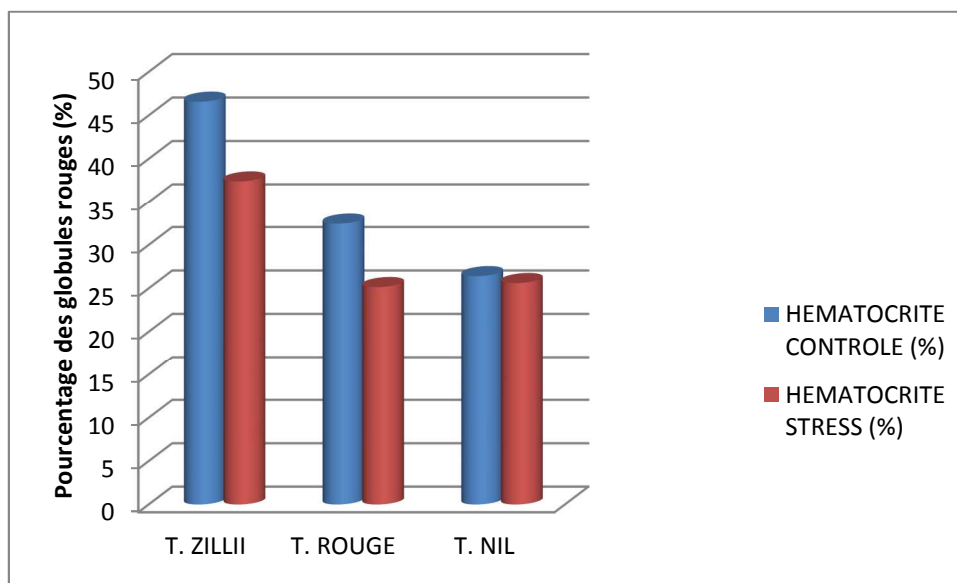


Figure 30 : hématocrite des trois espèces de Cichlidés

2 Le Volume Globulaire Moyen (VGM)

Les valeurs de la constante érythrocytaire, le VGM (rapport de l'hématocrite sur la numération érythrocytaire) sont significativement plus élevées chez le *T. zillii* ($74,86 \pm 16,07\mu 3$) ($P < 0,05$). Chez le Tilapia du Nil et le Tilapia Rouge, ces valeurs sont tout à fait comparables ; $32,49 \pm 18,38$ (fl) et $25,78 \pm 10,48$ (fl) respectivement. Mais à l'état de stress on enregistre une baisse du VGM pour les trois espèces sans différence significative ($P > 0,05$) (Figure 31).

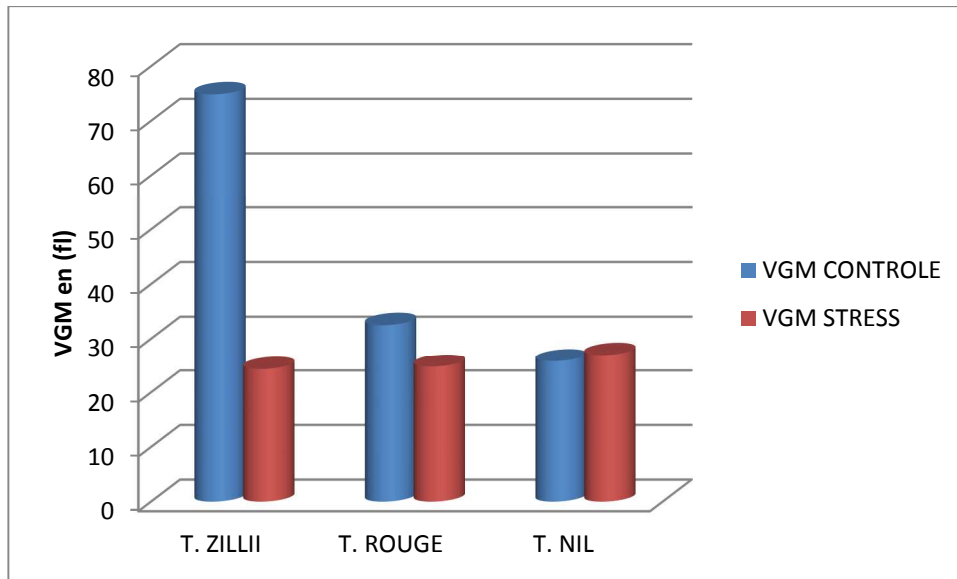


Figure 31: VGM des trois espèces de Cichlidés

3. Numération Erythrocytaire

Pour les trois espèces de Cichlidés, la numération érythrocytaire présente des variations significatives entre principalement le *T. zillii* et les deux autres *Tilapia la nilotica* et la *rouge* ($P < 0.05$). Ces dernières ne semblent pas être affectées par le choc thermique, par contre pour le *T. zillii* présente une valeur différente à l'état contrôle ($7,55 \times 10^5 \pm 5,74 \times 10^5$), qui se voit doublée après le stress ($16,16 \times 10^5 \pm 9,22 \times 10^5$) ($P < 0.01$) (Figure 32).

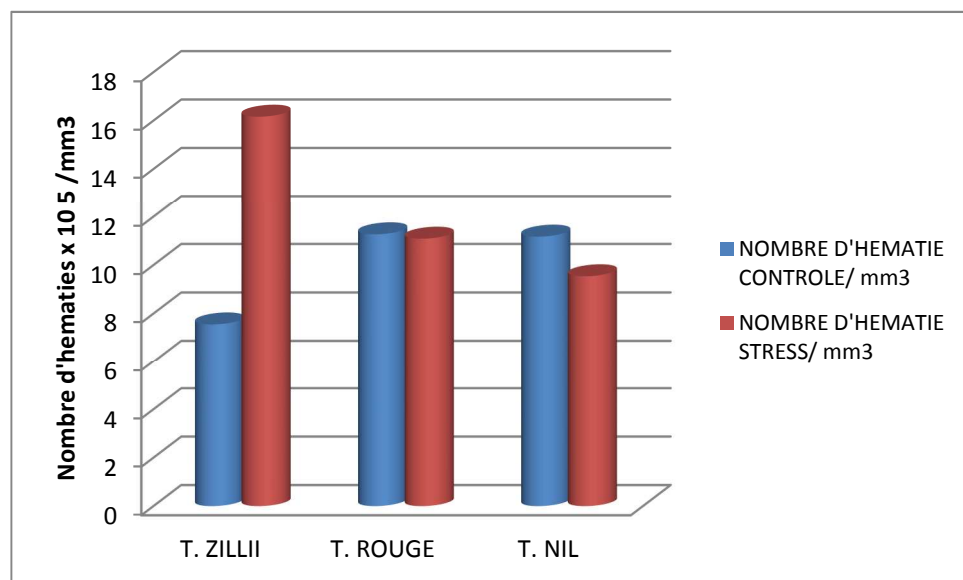


Figure 32: Nombre d'hématies chez les trois espèces de Cichlidés

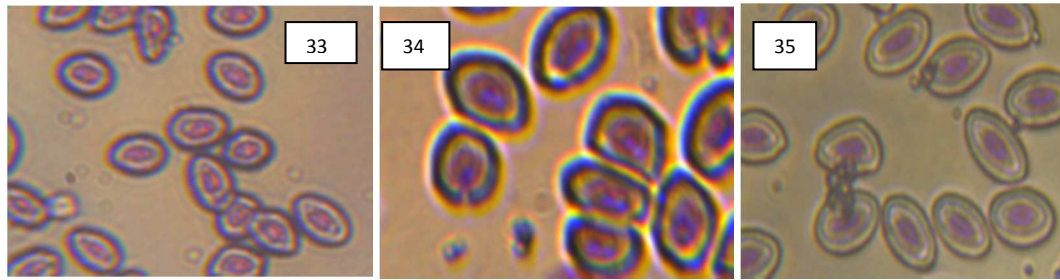


Figure 33 : Hématies du *Tilapia nilotica*, coloration au MGG 40 x (CNRDPA,2012)

Figure 34 : Hématies du *Tilapia zillii*, coloration au MGG 40 x (CNRDPA, 2012)

Figure 35 : Hématies du *Tilapia zillii*, coloration au MGG 40 x (CNRDPA, 2012)

4. Numération Leucocytaire

a. Lymphocytes

A l'état de contrôle les trois espèces de Cichlidés présentent des valeurs similaires avec un pourcentage moyen de $5,90 \pm 0,94$ chez *T. zillii* et $6,31 \pm 0,93$ chez le T. du Nil et $6,23 \pm 0,90$ chez le Rouge. Ces valeurs ne varient pas à l'état du stress, à une moyenne de $5,61 \pm 1,25$ pour le T. zillii, $7,69 \pm 1,41$ % pour le T. nilotica et $6,23 \pm 0,90$ pour le T. Rouge ($P > 0,05$).

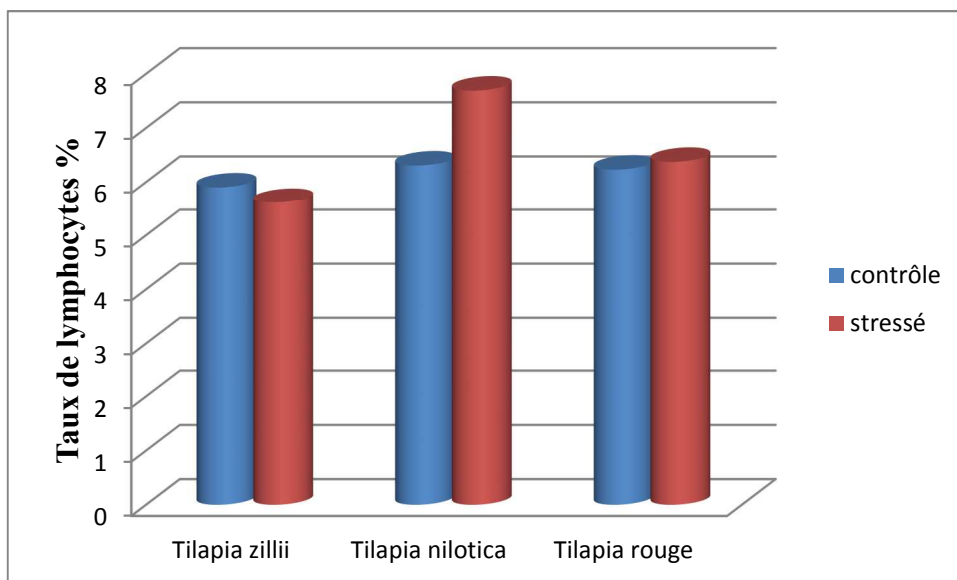


Figure 36 : Taux de lymphocytes chez les trois Cichlidés

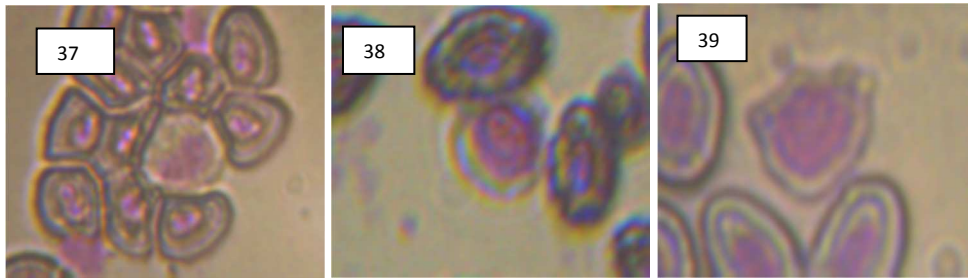


Figure 37 : Lymphocytes de *Tilapia nilotica*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

Figure 38 : Lymphocytes de *Tilapia zillii*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

Figure 39 : Lymphocytes de *Tilapia rouge*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

b. Monocytes

De même, à l'état contrôle, les monocytes chez les trois espèces ne font pas de grandes variations ou sont énumérées les valeurs suivantes : $2,35 \pm 0,38\%$ pour *T. zillii*, $2,23 \pm 0,67\%$ pour le *T. du Nil* et $1,08 \pm 0,32\%$ pour le *T. Rouge*. Ces pourcentages sont maintenus même après avoir subit un choc thermique, pour le quel sont enregistrés les valeurs suivantes : $1,83 \pm 0,76 \%$ pou *zillii*, $2 \pm 0,68\%$ pour *nilotica* et $2 \pm 0,37\%$ pour le *T. Rouge* ($P > 0,05$).

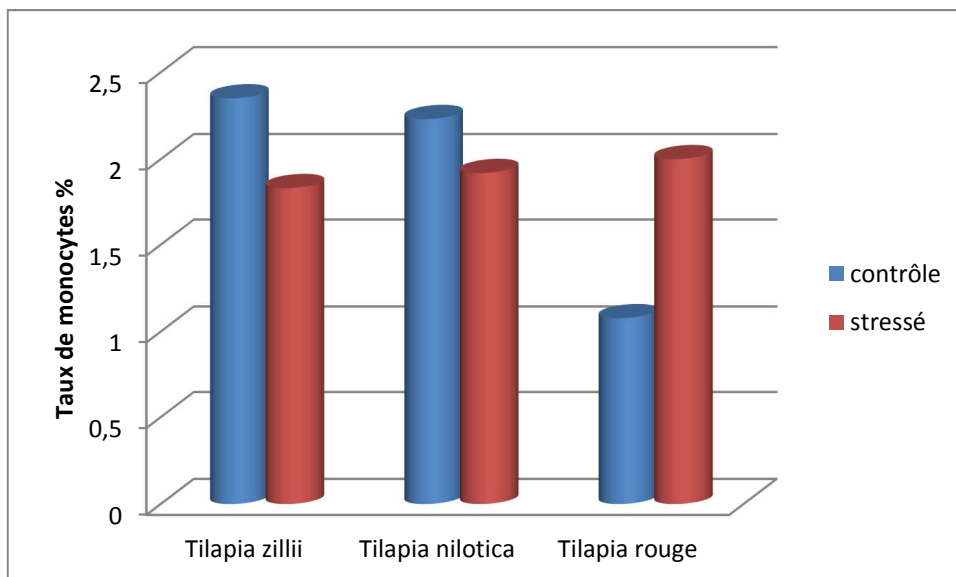


Figure 40 : Taux de monocytes chez les trois Cichlidés

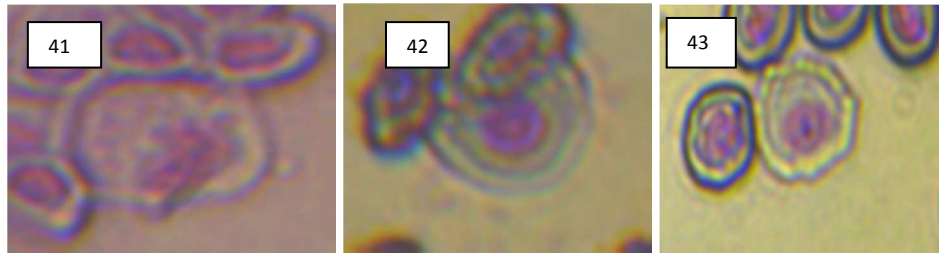


Figure 41 : Monocytes du *Tilapia nilotica*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

Figure 42 : Monocytes du *Tilapia zillii*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

Figure 43 : Monocytes du *Tilapia rouge*, coloration au MGG 40x (CNRDPA, 2012).

5. Diamètre des Hématies

A l'état de contrôle, le diamètre moyen des hématies chez le *T. zillii* est de $7,97 \pm 0,30$ μm . chez le *T. nilotica* il est de $9,44 \pm 0,49$ μm . Pour le *T. rouge*, il est de $9,56 \pm 0,48$ μm . Le teste de comparaison descelle une différence significative ($P < 0,05$).

A l'état de stress, le diamètre moyen chez *zillii* a enregistré une légère augmentation ($9,62 \pm 0,65$ μm). Par contre, le diamètre des hématies de *T. nilotica* et le *T. Rouge* n'est pas affecté par le stress, ou les valeurs moyennes respectives sont de $9,04 \pm 0,70$ μm et de $9,42 \pm 1,08$ μm ($P > 0,05$).

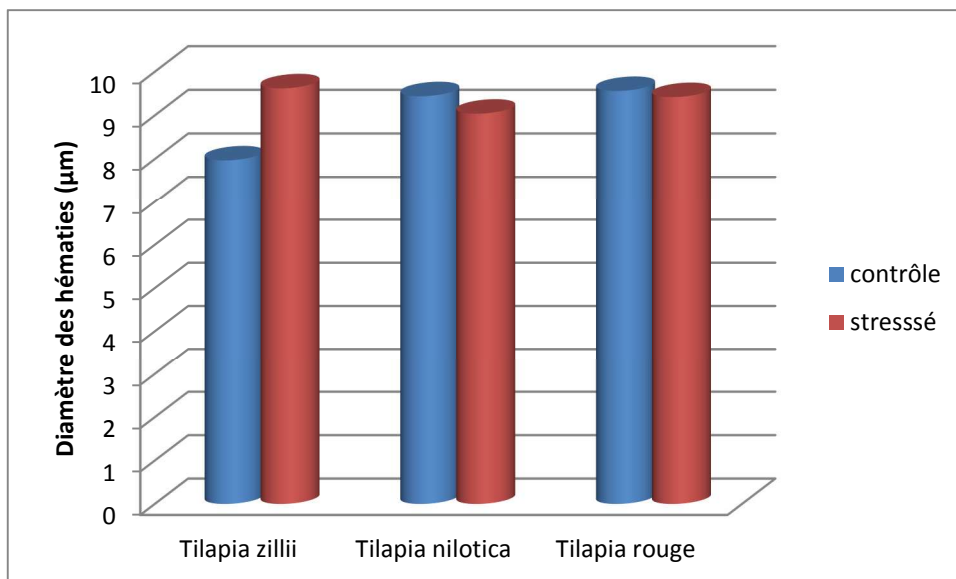


Figure 44 : Diamètre des hématies chez les trois Cichlidés

Pour comparer les moyennes des constantes érythrocytaires au sein de la même espèce, on a utilisé le test $|t|$ Student pour confirmer l'effet du stress sur ces constantes.

Les résultats obtenus de ce test sont mentionnés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de comparaison des moyennes par le test de Student.

Espèces	Paramètre hématologiques		
	<i>T. zillii</i> contrôle et <i>T. zillii</i> stressé	<i>T. nilotica</i> contrôle <i>T. nilotica</i> stressé	<i>T. rouge</i> contrôle <i>T. rouge</i> stressé
Nbre. d'hématies	4,48	1,59	0,12
VGM	2,19	0,24	1,64
Hématocrite	5,48	0,36	1,42
Lymphocytes	0,43	4,06	0,20
Monocytes	2,20	0,59	4,76
Diamètre d'hématie	5,47	1,57	0,23

Le test $|t|$ calculé a été comparé à 1,96 de la table de Student, les différences significatives sont indiquées en gras dans le tableau 2.

Tableau 3 : Variation des paramètres hématologiques observées chez les trois espèces de Cichlidés (*T. nilotica*, *T. zillii*, et *T. rouge*).

Les résultats sont exprimés en moyennes \pm écarts types.

	<i>T. zillii</i>	<i>T. rouge</i>	<i>T. nilotica</i>
Nombre d'hématies controle millions/ mm ³	m=0,755 \pm 0,251	m=1,127 \pm 0,203	m=1,117 \pm 0,201
Hématocrite (%)	m=46,39 \pm 3,92	m=33,25 \pm 7,55	m=26,4 \pm 4,97
VGM (fl)	m=74,86 \pm 16,07	m=32,49 \pm 9,299	m=24,44 \pm 5,6661
Après stress			
	<i>T. zillii</i>	<i>T. rouge</i>	<i>T. nilotica</i>
Nombre hématies millions/ mm ³	m=1,61 \pm 0,414	m=1,1 \pm 0,23	m=0,95 \pm 0,2
Hématocrite (%)	m= 37,47 \pm 6,94	m=25,15 \pm 4,45	m= 25,61 \pm 4,49
VGM (μ 3)	m= 25,72 \pm 7,092	m= 24,76 \pm 5	m=26,98 \pm 3,819

A partir des résultats affichés sur les tableaux 2 et 3 se déduit que l'espèce *Tilapia zillii* est la plus différente significativement des deux autres espèces (*T. du Nil* et *T. Rouge*) et aussi se descelle que ses paramètres hématologiques sont affectés sensiblement au choc thermique.

II. DISCUSSIONS

La masse globulaire est mesurée par 3 valeurs de l'hémogramme: le nombre des globules rouges, le taux d'hémoglobine et l'hématocrite. Chacune de ces valeurs pouvant évoluer indépendamment, elles sont donc toutes trois indispensables. La numération des globules rouges permet, par l'intermédiaire du volume globulaire moyen (VGM), d'établir une classification de première importance dans l'investigation de l'état physiologique ou nutritionnel par exemple la détection d'une anémie.

Les résultats de ce travail permettent de constater que certains paramètres varient largement entre les espèces domestiquées; le *Tilapia nilotica* et le *Tilapia Rouge* d'un côté et l'espèce sauvage, le *Tilapia zillii* nouvellement introduite au CNRDPA, d'un autre.

1. Hématocrite

L'hématocrite est la mesure la plus communément réalisée. (Snieszko, 1960 et Adams *et al.*, 1993 in Kokkidis *et al.*, 2000), travaillant sur la recherche de facteurs illustrant un état de santé des poissons, utilisent l'hématocrite comme premier outil de diagnostic de bonne santé des poissons.

Les valeurs moyennes trouvées pour l'hématocrite chez l'ensemble des espèces à l'état normal varient de 26,4 à 46,39 %, ces valeurs rejoignent celles trouvées par (Romestand B *et al.*, 1983) qui ont étudié l'ensemble de poissons d'eau douce (*Anguillidae*, *Percidae*, *Cyprinidae* et *Salmonidae*) et ont constaté que l'hématocrite de ces espèces varient de 28 à 42,2 %, ainsi celles trouvées par (Pereira V *et al.*, 2002) pour les jeunes carpes (*Cyprinus carpio*) qui se situent entre 14 et 55 % et chez les juvéniles du *Silurus glanis* (*siluridae*) en condition d'élevage intensif qui varient de 11,4 à 36,3 étudiés par (Caruso D et Schlumberger O, 2002). Pour les valeurs moyennes d'hématocrite chez les espèces stressées sont variables de 25,15 à 37,47 % rejoignent aux valeurs signalées par les auteurs ci-dessus.

Dans notre étude lorsqu'on a comparé chaque espèce dans les deux états (stress et contrôle), on a constaté que les valeurs présentent une différence significative chez *Tilapia zillii* donc les baisses températures a un effet sur ce paramètre, par contre, les autres espèces (*Tilapia nilotica* et *Tilapia rouge*) ne présentent aucune différence significative ce qui explique que ces espèces tolèrent à des variations de température (eurytherme).

Le taux élevé significativement de l'hématocrite ($46,58 \pm 8,96$) chez le *T. zillii* associé à une augmentation significative du VGM ($74,86 \pm 36,67$) indiquerait une tendance à la macrocytose.

2. Numération des Globules rouges

Les valeurs observées pour le nombre d'hématies sont comparables à celles présentées dans la bibliographie pour différentes espèces de poissons d'eau douce étudiées par (Romestand B *et al.*, 1983 ; Pereira V *et al.*, 2002 ; Kokkidis M J *et al.*, 2000).

Kokkidis *et al.*, 2000 ont constaté que le nombre d'hématies varie entre 0,98 et 2,76 millions/mm³ pour le black-bass *Micropterus salmoides* sur un cycle annuel de reproduction .

Dans notre travail, on a trouvé les valeurs de nombres d'hématies pour l'ensemble des espèces à l'état contrôle qu'on a étudié varient entre 0,75 et 1,12 millions/mm³ se qui explique que ces valeurs se situent dans les normes étudiées par les auteurs cités ci-dessus.

Pour les espèces qui sont exposées au stress (baisse température) les valeurs de nombre d'hématies varient entre 0,95 et 1,61 millions/mm³ ce qui explique que ces valeurs aussi se situent dans les normes.

La numération des globules rouges à l'intérieur des deux espèces (*nilotica* et la rouge) se montre stable et s'affecte très peu par la suite d'un choc thermique comme facteur stressant, ce qui explique que ces espèces tolèrent des variations de température (eurytherme). Si cette stabilité est caractéristique des deux espèces, des investigations supplémentaires s'avèrent nécessaires pour la confirmer.

Néanmoins, l'espèce *T. zillii*, connue par sa sensibilité aux baisses températures, enregistre une augmentation de la numération érythrocytaire. Il est fort possible que cette situation soit due aux facteurs affectant l'état général du poisson tels que le niveau nutritionnel et le statut pathologique.

3. Le volume globulaire moyen (VGM) :

On remarque le VGM évolue de la même manière avec l'hématocrite. Les valeurs moyennes trouvées pour le VGM chez l'ensemble des espèces à l'état de contrôle varient entre 24,44 et 74,86 (fl). Pour le *Tilapia nilotica et rouge*, leur VGM est proche

de celui trouvé par (Romestand B et *al.*, 1983) qui compris entre 22,8 et 46,9 μ^3 chez les espèces d'eau douce (*Anguillidae*, *Percidae*, *Cyprinidae* et *Salmonidae*). (Kokkidis et *al.*, 2000)

A l'état de stress, on constate que le VGM ne présente pas des variations significatives chez *Tilapia nilotica* et rouge, par contre chez le *Tilapia zillii* une diminution significative. Ce qui explique que les baisses températures ont un effet sur cette espèce.

4. Numération Leucocytaire

La caractérisation et identification des leucocytes chez les poissons est relativement confuse. Cela est dû, fondamentalement pour le manque d'uniformité des colorants utilisés (Valenzuela et *al.*, 1999 ; Ellis 1977 ; Campbell 1988 ; Campbell et Murru 1990).

Indépendamment de l'espèce, la numération leucocytaire varie peu entre les trois espèces, excepté chez le *T. zillii* où elle est légèrement plus basse. Cette valeur faible pourrait être la conséquence géographique en plein désert de cette espèce. Ce contexte particulier souligne la nécessité de disposer des valeurs usuelles établies non seulement pour chaque espèce mais aussi pour des zones géographiques particulières (Merlin P., 1968).

Chez les poissons les concentrations de ce groupe cellulaire est très variable, car elles dépendent de l'espèce et des conditions physiologiques (Fernández *et al.*, 2002). Chez les salmonidés Yasutake & Walles (1983) mentionnent 20,9 x 10³ leucocytes/mm³ et Rodríguez (1999) mentionne 2 x 10³ leucocytes/mm³ chez la truite. Ces concentrations sont reportées par la bibliographie comme des concentrations normales mais se voient modifier au moment de s'affronter à une maladie. Morphologiquement sont identiques à ceux décrit par Conroy (1972); Ellis (1977); Roberts (1981); Yasutake & Walles (1983) y Stoskopf (1993) chez différentes espèces de téléostéens.

a. Lymphocytes

Les valeurs observées pour le taux moyen des lymphocytes sont comparables à celles présentées dans la bibliographie pour les trois espèces de poissons d'eau douce (*Ictalurus punctatus*, *Morone saxatilis* et *Micropterus salmoides*) étudiées par (Mendoza F J A, 1997) sur des conditions de malnutrition. Il a constaté que les valeurs de lymphocytes à l'état de contrôle varient aux alentours de 6,27 %.

Lorsqu'on a comparé chaque espèce dans les deux états (stress et contrôle), on a constaté que les valeurs ne présentent pas une différence significative chez les trois *Tilapias*, donc les baisses températures n'ont pas un effet sur le taux des lymphocytes sur ces espèces.

b. Monocytes

(Mendoza F J A, 1997) a constaté que le pourcentage des monocytes pour les trois espèces des poissons d'eau douce (*Ictalurus punctatus*, *Morone saxatilis* et *Micropterus salmoides*) est d'une moyenne de 2,2% à l'état contrôle et de 1 à 4,92% à l'état de stress. Pour notre étude on signale qu'il y a une variation de taux des monocytes entre les trois *Tilapias*.

A l'état de contrôle, on constate que le taux des monocytes pour les deux *Tilapias* (*zillii* et *nilotica*) est proche de celui signalé par l'auteur qui varie entre 2,23 et 2,35 % par contre celui de *Tilapia rouge* est inférieur à ces valeurs qu'est 1,08%.

A l'état de stress, le taux des monocytes pour les trois *Tilapias* situe dans la gamme présentée par l'auteur ci-dessus qui varie de 1,83 à 2 %, mais lorsqu'on a comparé les espèces dans les deux états, on a constaté que le *Tilapia rouge* est influencé par l'effet des baisses températures ce qui a causé une augmentation de taux de monocytes qui atteignent 2%.

c. Polynucléaires basophiles et éosinophiles

Pour les trois espèces de Cichlidés, les polynucléaires basophiles et éosinophiles n'ont pas pu être observés comme l'a rapporté (Klontz, 1972) pour la truite arc en ciel, (Blaxhall et Daisley, 1973) pour la truite marron et (Silveira-Coffigny et al., 2005) chez le Cichlidés *Oreochromis aureus*.

6. Diamètre des hématies

Il n'y a pas beaucoup d'études sur la mesure des cellules sanguines chez les poissons qui ont été publiées, sauf celle de (Durand J, 1967) qui a étudié les éléments figurés du sang chez quelques espèces d'eau douce africaines, parmi ces espèces, on trouve *Tilapia zillii* dont il a fait mesurer le diamètre des globules rouges.

D'après Durand J, le diamètre des hématies du *Tilapia zillii* est de 6 à 8 μm , dans notre travail, on a trouvé que le diamètre de *Tilapia zillii* à l'état de contrôle est de 7,97 μm ce qui explique que ces valeurs rejoignent celles trouvées par l'auteur. la valeur moyenne

du diamètre des hématies chez les trois espèces de Cichlidés, sujet de notre étude, ne montre pas une différence significative entre elles.

Il est à signaler que cette mesure tourne au tour de 9,5 μm , un peu plus supérieure aux valeurs rapportées par la bibliographie. Cette valeur relativement grande, peut être due à une carence nutritionnelle en vitamine B12 et d'acide folique. Cette carence génère ce qu'on appelle une anémie mégaloblastique.

Conclusion

La caractérisation hématologique des animaux est d'un intérêt particulier pour établir le diagnostic de nombreuses maladies notamment pour établir un pronostic. Les études traitant de l'infestation des animaux par divers agents pathogènes, de la gestion et de la valorisation des ressources piscicoles font nettement ressentir le besoin de disposer des normes hématologiques fiables.

Le présent travail constitue une première tentative afin d'établir des valeurs de référence des constantes hématologiques pour les trois *Tilapias* existants en Algérie, qui serait d'une aide appréciable dans les études cliniques et dans l'évaluation des performances de ces espèces.

Cette étude comparée des constantes érythrocytaires des trois Cichlidés existants en Algérie montre une variabilité de ces constantes d'une espèce à l'autre et à l'intérieur d'une même espèce. Néanmoins, l'application d'une analyse de la variance (ANOVA) nous a permis d'avoir un aperçu sur la différenciation de ces paramètres entre ces trois Cichlidés qui proviennent des biotopes différents; *Tilapia zillii* considérée comme une espèce autochtone à nos eaux et deux autres (*Tilapia nilotica* et *Tilapia rouge*) qui sont originaire d'Egypte.

Nous constatons que les constantes hématologiques (VGM, hématoците, nombre d'hématies) chez *Tilapia nilotica* et *Tilapia rouge* présentent des ressemblances à celles trouvées par (Romestand B et al., 1983) qui ont travaillé sur plusieurs espèces dulçaquicoles, par contre, celles constatées pour *Tilapia zillii* présentent des valeurs supérieures pour le VGM et l'hématoците et des valeurs inférieures pour le nombre d'hématies. Concernant le taux des monocytes et des lymphocytes sont comparés à des travaux de (Alvarez Mendoza F J, 1997) dont on a constaté une similitude des valeurs trouvées pour les trois espèces de Cichlidés sujet de notre étude (*Tilapia nilotica*, *Tilapia zillii*, *Tilapia rouge*).

Le diamètre des hématies est un paramètre qui nous a permis de constater la différence entre *Tilapia zillii* et les deux autres espèces dont on a constaté que le diamètre de *Tilapia zillii* se situe dans la gamme décrite par (Durand J, 1967) différemment à celles trouvées pour *Tilapia nilotica* et *Tilapia rouge* qui présentent des valeurs supérieures.

La baisse température est un facteur qui cause un changement significatif des paramètres hématologiques chez le *Tilapia zillii* par rapport aux deux autres espèces, cela est confirmé par le test $|t|$ *Student* qui a fait la comparaison au sein de la même espèce dans les deux états (contrôle et stress).

Compte tenu de ces résultats, il serait peut-être souhaitable de faire un suivi ou une étude approfondie pour évaluer vraiment l'état physiologique de ces trois Cichlidés dans les conditions d'élevage optimums. Néanmoins, le manque de valeurs physiologiques de référence et la multitude de facteurs externes dont elles dépendent doivent inciter à la prudence quant à l'interprétation des bilans sanguins.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

Arrignon, J. 1993. Pisciculture en eau douce : Le Tilapia. s.l. : Maisonneuve et Larose, 1993. p. 117 .

Atmane, D. 2008. Contribution à l'étude de la différenciation morphométrique et génétique du tilapia en Algérie. [Mémoire d'ingénieur]. Alger : ISMAL , 2008. p. 39.

Barnabé, G. 1987. L'Aquaculture en Afrique. [Tec & doc Lavoisier]. 1987. Vol. II, p. 1173.

Barnabé, G. 1987. L'Aquaculture en eaux rechauffées. [Tec & doc Lavoisier]. 1987. Vol. II, p. 889.

Baroiller, J F. et & Jalabert, B. 1989. contribution of research on reproductive physiology of the culture of Tilapias. s.l. : Aqua. Living Ressources, 1989. 2, pp. 105-116.

Belaribi, R. 2008. Investigation préliminaire sur la parasitofaune de trois Cichlidés d'Algérie. [Mémoire d'ingénieur]. Alger: ISMAL, 2008. p.43.

Blaxhall P.C., Daisley K.W. 1973. Routine hematological methods for use with fish blood. J. Fish Biol. 5, 771-781.

Brown, L. 1993. Acuicultura para veterinarios. Abbott Laboratoties, North Chicago, USA. 460pp.

Campbell T.W. 1988. Fish cytology and hematology. Viterinary Clinics of north America. Small Animal practice (18)/ 349-364.

Campbell T.W. et F. Marru. 1999. An introduction to fish hematology. Compendium of Continuing education in Veterinary science (12): 525-533.

Canada, Ministère des pêches et des Oceans . 2004. prélèvements sanguins sur des poissons à nageoires. *modèle de formation pour utilisateurs d'animaux*. Canada : s.n., 2004.

Caruso, D. et O, & Schlumberger. 2002. Paramètres hématologiques de base chez les juvéniles du silurus glanis (siluridae) en condition d'élevage intensif. Cybium 2002. Vol. 26, pp. 65-70.

Chapman, F A. 2000. Culture of hybride Tilapias: A reference profile. Circular. 2000. p. 1051.

- Charpentier, A. 1996.** La sangre. ED Acento, Madrid, España. 93pp.
- Conroy, D. & Armas, G. 1984.** Estudios hematológicos en lisas sudamericanas (mugilidae). Mems. Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Maracay. 5(3): 553-562.
- Daget, J. et & Durand, J R. 1981.** Poissons. (in J.R.Durand and C.Leveque), (EDS) Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-Soudanienne. X coll. [Int.Doc.tehn]. s.l. : l'ORSTOM, 1981. Vol. 2, pp. 687-771.
- Deufel, J. & Pöllnitz, C. 1977.** Diagnóstico icthematológico de algunas enfermedades en la trucha Arcoiris (*Salmo gairdneri* Richardson). Trabajos sobre histopatología de los peces, Reinchenbach, K & Heinz, H (Edi). Zaragoza, España. 25-35.
- Durand, J. 1967.** Etude des éléments figurés du sang de quelques poissons africains. Hydrobio s.l. : Cah. O.R.S.T.O.M, 1967. Vol. I, 1-4, pp. 8-24.
- El Sayed, M. et & Fattah, A. 2006.** Tilapia aquaculture in salt water : Environment requirements nutritional Implication and Economic Potentials. Avances en Nutricion Acuicula VIII Symposium International de Nutrition Acuicula. s.l. : Elizabeth Cruz, 2006.
- Ellis A.E. 1977.** The leucocytes of fish: A review. Journal of Fish Biology (14): 453-491.
- Ellis, A. 1981.** Inmunológica de teleósteos. Patología de los peces. Roberts, R (Edi). Edicionmundial-prensa, versiónEspañola. Capítulo 4. 103-117.
- Fessehaye, y. 2006.** Naturel mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)Implication for reproductive success, inbreeding and cannibalism. [Thèse de doctorat]. Eritrea : Wageningen University, 2006. p. 152.
- Guillaume, C., Douëllou, L., Romestand, B. et.Trilles, J.-P. 1985.** Influence d'un parasite hematophage: : *lernaecera branchialis*(l.,1767)(copépode,pennellidae),sur les constantes erythrocytaires de son hôte *merluccius merluccius*(l.,1758). Montpellier : Centre d'Halieutique et d'Aquaculture,Laboratoire de Physiologie des Invertébrés., 1985. Vol. 41, pp. 55-61.
- Hadjadji, N. et & Toumi, M L. 2003.** étude des différenciations des espèces de Tilapia introduites en Algérie et essai. [Mémoire d'ingénieur]. Alger : I.S.M.A.L, 2003. p. 112 .

Hadj Kecem N., Aldrin J.F, Romestand B. 1986. Influence immediate du brossage des bacs sur Certains Parametres sanguins du loup d'élevage, *Dicentrarchus labrax* L.: Effect de stress. *Aquaculture*, 59 (1986) 53-59.

Harld, T. 2000. Atlas de la poche d'Hématologie. *Edi., Flammarion Medicine- Science, 193 pp.*

Hosseini, P., Vahabzade, H., Bourani, M.S., Kazemi, R. 2011. The Effects of Salinity Stress on Hematocrit and Hemoglobin in Fingerling Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). ICMBPS'2011. Pattaya Dec. 2011. pp. 487- 489

Khouatria, D. 2009. Contribution à l'étude bio-écologique de *Tilapia zillii* (Pisces ,Cichlidae) à Oued Khrouf. [thèse d'ingénieur]. Alger : ENSSMAL, 2009. p. 47.

Kinkelin, P. 1991. Tratado de las enfermedades de los peces. Ed. Acrivia, Zaragoza, España. 335pp.

Klontz G.W. 1972. Haematological techniques and immune reponse in Rainbow trout. In :Mawdesley-Thomas L.E. (Ed.), *Disease of Fish*, symp. Zool. Soc. Lond. Vol. 30. Academic Press, new Cork, pp 89-99.

Kokkidis, M-J., Goubier,V., Martin, M., Hardy, I Et Exbrayat, J-M. Évolution Hématologique Du Black-Bass *Micropterus Salmoides* Sur Un Cycle Annuel De Reproduction. s.l. : Cybium 2000. Vol. 24, pp. 113-118.

Lazard, J., Jalabert, B. et & Doudet, T. 1990. L'aquaculture des Tilapias du développement à la recherche. [Cahier scientifique]. s.l. : Centre technique forestier tropical département du CIRAD, 1990. 10, p. 116.

Lazard, J. 2007. Le tilapia.5 p.

Le Berre, M. 1989. Faune de Sahara poissons Amphibiens Reptiles. [éd.] Raymond Chabaud-le chevalier. Paris : s.n., 1989. pp. 62-63.

Levèque, C. et & Paugy, D. 1999. les poissons des continentales africaines, Diversité écologie et utilisation par l'homme. Paris : L'IRD, 1999. p. 425.

Levèque, C., Bruton, M N. et & Ssentengo, G W. 1988. Biologie et écologie des espèces d'eau douce africaines. s.l. : L'Orstom, 1988. p. 325.

Malcolm, C M., Beveridge, H et et Brendan, J M. 2000. Tilapias: Biology and exploitation. *Fish and fishery series*. s.l. : Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 505.

Marchal, N. 1992. Initiation à la microbiologie. Paris : Dunod, 1992. p. 207.

Medeiros, A P T., Chellappa, S B. et & Yamamoto, M E. 2007. Agonistic and reproductive behaviors in males of red hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus*(Linnaeus, 1758) x *Oreochromis mossambicus*(Peters ; 1852)(Osteichthyes : Cichlidae. *Braz. J. Bio* 2007. Vol. 67.

Mendoza, A., Ceballos, A. & Igor, C. 1999. Principales enfermedades en contradas en reproductores adultos de la especie puye (*Galaxias maculatus*, Jenyns, 1842) mantenidos en cautiverio. Seminario Internacional Universidad Católica de Temuco Chile, Bases para la Piscicultura del Puye *Galaxias* sp. Temuco. 14-15.

Mendoza, F-J-A. 1997. evaluación hematológica de tres especies de peces *ictalurus punctatus*, *Morone saxatilis* y *micropterus salmoidea*, en condiciones de desnutrición. *thèse master*. s.l., Espagne : Universidad autónoma de nuevo león facultad de ciencias biológicas , 1997. p. 68.

Michael William Rowan, M S. 2007. Use of blood parameters as biomarkers in brown bullheads (*Ameiurus nebulosus*) from lake erie tributaries and cape cod ponds. s.l. : The Ohio State University, 2007. p. 124.

Moralee, R D., Bank, F H. et & Waal, B C W. 2000. Biochemical genetic markers to identify hybrids between the endemic *Oreochromis mossambicus* and the alien species *O. niloticus* (Pisces: Cichlidae). s.l. : Water SA, 2000. Vol. 26. 0378-4738.

Nickum, J. G. Bart, H. L., Bowser, P.R., Greer, I. E., Hubbs, C., Jenkins, J. A., MacMillan, J. R., Rachlin, J. W., Rose, J. D., Sorensen, P. W., Tomasso, J. R. 2002. Guidelines for The Use of Fishes in Research 2002 Bethesda, MD. Bethesda, MD 2002 : The American Fisheries Society American Institute of Fisheries Research Biologists American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 2002.

Pellegrin, J. 1921. Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord. [Mém.Soc.Sci.Nat]. Maroc : s.n., 1921. Vol. 1(2) , p. 202.

Pereira, V., Robin, J. Goubier, V. 2001. Influence des conditions d'élevage sur la croissance pondérale et les paramètres sanguins utilisés comme descripteurs de l'état physiologique et immunitaire de jeunes carpes cyprinus carpio(cyprinidae). Institut Supérieur d'Agriculture Rhône-Alpes. LYON : s.n., 2001. pp. 525-535.

Rakotovao Ravahatra, J N. 2003. Valorisation des tilapias en charcuterie : fabrication semi-industrielle de saucisses a base de tilapias. [Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome option Industries Agricoles et Aliment]. 2003.

Romestand, Halsband, B-E. Bragoni, G. 1983. Etude hematologique comparee de constantes erythrocytaires de quelques poissons marins et d'eaux douces. Montpellier : Centre d'Halieutique et d'Aquaculture. Laboratoire de Physiologie des Invertébrés,U.S.T.L., 1983. Vol. 46, pp. 147-156.

Schoenen, P. 1982. the international Center for Living Aquatic Resources Management. s.l. : the international Center for Living Aquatic Resources Management, 1982. p. 335.

Silveira-Coffigny, R., Cruz Quitana, Y., Martinez-Perez, M et Ascencio-Valle, F. 2005. Caracteristiaion morfologica y citoquimica de las células de la sangre periférica de *Oreochromis aureus* S. cichlidae. Revista Electronica de Veterinaria REDVET. ISSN 1695-7504.

Taylor, JN., Snyder, DB. et Courtena. 1986. hybridation between two introduced , substrate-spawning Tilapias (Pisces: Cichlidae). Florida : s.n., 1986. Vol. 4, pp. 903-909.

Valenzuela A., Silva V., et Oyarzun C. 1999. Caracterisacion cualitativa y cuantitativa de cellulas sanguineas de robalo eginops maclovinus (Valenciennes, 1930) (Pisces, eginopsidae) en la desembocadura del rio Biobio. Revista de biologia Marina y oceaografia 34 (2) : 261-267.

Valenzuela, A., Oyarzún, C & Silva, V. 2003. Células sanguíneas de *Schroeder ichthys chilensis* (Guichenot 1848) (*Elasmobranchii, Scyliorhinidae*) la serie blanca. Gayana, Concepción. 67(1); 130-136.

Yasutake, W. & Wales, J. 1983. Microscopic anatomy of salmonids: an atlas. U.S. Fish Wildlife Service., Resource publication, Washington, D.C. 190 pp.

Zouakh, DE et Atmane, D. 2010. contribution à l'étude de la différenciation morphométrique et génétique du tilapia. *Congrès International Gestion Systémique des Ressources Halieutiques*. Alger : s.n., 2010.

Annexes

Annexe 1

- **Tableau 1** – Constantes érythrocytaires de *Tilapia Zillii* à l'état de contrôle.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre Hématies x (10 ³)	Hématocrites (%)	VGM (µl ³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématies (µm)
Z1	14,4	53,74	508	50,00	984,25	5	2	6,93
Z2	13,1	44,15	2868	34,21	119,28	7	4	7,74
Z3	13,8	47,69	1040	41,67	400,64	5	3	7,00
Z4	13,1	43,34	452	48,89	1081,61	8	3	7,14
Z5	14,2	49,8	476	25,93	544,66	7	4	7,68
Z6	13	43,99	484	50,00	1033,06	7	3	8,06
Z7	12,4	38,66	352	47,62	1352,81	8	2	7,76
Z8	11,4	30,82	580	44,00	758,62	11	2	6,72
Z9	12,9	39,39	1612	60,00	372,21	5	2	7,69
Z10	12,7	38,94	616	50,00	811,69	6	1	7,92
Z11	12,5	35,86	884	47,83	541,02	5	1	8,78
Z12	13,2	39,41	412	52,38	1271,38	4	2	8,73
Z13	13,4	39,24	484	35,71	737,90	3	2	8,54
Z14	12,1	32,94	432	40,00	925,93	8	1	8,13
Z15	12,3	37,2	468	60,00	1282,05	4	3	8,04
Z16	12,1	34,45	566	-	0,00	9	3	7,63
Z17	11,8	28,76	780	46,15	591,72	4	2	8,61
Z18	11,18	31,07	702	42,86	610,50	5	3	9,13
Z19	11,9	27,27	582	46,15	793,02	4	2	8,28
Z20	-	-	810	61,54	759,73	3	2	8,89
Moy	12,71	38,77	755,4	46,39	748,60	5,9	2,35	7,97
Var	0,78	51,22	329654,36	80,37	134504,21	4,62	0,77	0,47
Ecart type	0,88	7,16	574,16	8,96	366,75	2,15	0,88	0,69
I.C	0,66	3,14	251,63	3,93	160,73	0,94	0,38	0,30

• **Tableau 2** - Constantes érythrocytaires de *Tilapia Zillii* à l'état de stress.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre d'Hématies X(10³)	Hématocrites (%)	VGM (µl³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématies (µm)
Z1s	13,5	47,46	460	3,92	85,25	2	1	9,14
Z2s	12,2	32,35	756	55,81	738,28	9	3	8,54
Z3s	13	41,91	1264	43,33	342,83	7	1	9,94
Z4s	11,9	33,14	1030	31,91	309,85	14	7	11,42
Z5s	11,7	30,4	558	10,53	188,64	3	0	9,09
Z6s	11,8	36,41	1432	35,48	247,79	5	2	9,53
Z7s	13,8	52,16	1500	32,14	214,29	4	1	9,81
Z8s	13,4	47,75	1492	43,86	293,97	4	2	10,87
Z9s	12	29,56	2424	40,00	165,02	6	1	9,88
Z10s	11,6	25,66	1664	32,26	193,86	4	2	8,42
Z11s	12	36,28	1964	40,63	206,85	6	5	11,38
Z12s	12,6	35,18	2316	52,46	226,51	8	1	10,29
Z13s	12	29,38	1512	43,94	290,60	6	0	9,18
Z14s	11,3	28,39	1232	41,79	339,21	7	2	8,18
Z15s	8,6	11,27	680		0,00			
Z16s	9,2	13,67	3000	39,39	131,31	4	1	8,22
Z17s	8,2	10,51	620	8,47	136,69			
Z18s	12,7	31,58	3312	54,84	165,58	2	1	11,06
Z19s	12	32,05	3868	37,04	95,75	6	2	8,26
Z20s	11,6	28,03	1244	64,18	515,91	4	1	9,90
Moy	11,75	31,65	1616,4	37,47	257,27	5,61	1,83	9,62
Var	2,26	123,72	895773,73	250,82	26187,42	4,00	0,33	1,17
Ecart_type	1,50	11,12	946,45	15,84	161,83	2,00	0,58	1,08
I.C	0,66	4,87	414,80	6,94	70,92	1,25	0,76	0,65

• **Tableau 3** – Constantes érythrocytaires de *Tilapia* de *Nil* à l'état de contrôle.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre d'hématies X (10³)	Hématocrites (%)	VGM (µl³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématies (µm)
N1	11,1	21,99	978	16,67	170,42	7	2	11,63
N2	15,3	49,04	1770	34,62	195,57	5	4	8,77
N3	11,3	23,92	1432			6	3	9,50
N4	11	23,6	840	25,71	306,12	7	3	8,81
N5	11,7	26,24	1256	32,65	259,98	8	5	9,63
N6	12	25,73	1242	12,50	100,64	5	2	8,76
N7	12	25,77	1680	31,58	187,97	8	2	9,96
N8	11	21,84	1174	31,15	265,31	6	2	9,33
N9	11,8	27,78	506	10,34	204,44	3	1	9,34
N10	10,6	18,59	1080	34,85	322,67	5	1	9,32
N11	9,6	18,18	602	30,51	506,79	8	2	8,12
N12	16,1	65,12	990	22,92	231,48	9	1	8,90
N13	9,3	12,46	974	33,33	342,23	5	1	10,69
Moy	11,75	27,71	1117,23	26,40	257,80	6,31	2,23	9,44
Var	3,78	197,44	137778,36	77,33	10029,87	2,90	1,53	0,84
Ecart_type	1,94	14,05	371,19	8,79	115,15	1,70	1,24	0,91
I.C	1,06	7,64	201,77	4,98	56,66	0,93	0,67	0,49

• **Tableau 4** - Constantes érythrocytaires de *Tilapia* du *Nil* à l'état de stress.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre d'hématies x(10³)	Hématocrite (%)	VGM (µl³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématies (µm)
N1s	12,4	28,7	992			8	1	8,27
N2s	12,8	30,36		24,56	247,10	6	3	9,22
N3s	11,3	22,69	1092	35,85	328,29	5	1	10,26
N4s	12,4	30,42	810	30,43	375,74	3	0	11,24
N5s	12,8	37,97	934	26,67	285,51	13	1	9,65
N6s	11,5	23,25	794	33,33	419,82	7	4	8,30
N7s	9,5	14,14	1414	31,58	223,33	6	4	10,16
N8s	10,5	17,37	984	25,00	254,07	10	1	8,82
N9s	10,7	19,8	1002	25,81	257,55	9	1	8,96
N10s	11	20,91	860	15,09	175,52	6	2	7,48
N11s	11,5	22,04	1022	29,23	286,02	11	2	9,47
N12s	9,9	13,4	668	10,17	152,24	9	3	6,97
N13s	10,5	19,03	1356	34,48	254,30	7	3	8,69
N14s	8,4	10,12	432	10,71	248,02	10	1	11,74
Moy	11,08	22,55	953,85	25,61	269,81	7,69	2	9,23
Var	1,55	58,12	2984,46	68,26	4935,07	7,23	1,93	1,77
Ecart_type	1,24	7,62	54,63	8,27	70,25	2,69	1,29	1,33
I.C	0,65	3,99	28,62	4,49	38,19	1,41	0,68	0,70

• **Tableau 5** - Constantes érythrocytaires de *Tilapia Rouge* à l'état de contrôle.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre d'Hématies x(10³)	Hématocrites (%)	VGM (µl³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématies (µm)
R1	19,8	121,64	1386	24,44	176,37	5	1	8,98
R2	18,4	94,56	1320	30,43	230,57	8	1	10,53
R3	15	53,52	1060	39,13	369,16	7	1	9,51
R4	12	25,26	1738	34,00	195,63	5	1	10,46
R5	13	35,78	1348	29,17	216,37	6	1	9,70
R6	15,7	57,5	564	28,21	500,09	9	2	9,82
R7	14	40,42	622	47,37	761,55	-	-	-
R8	12	33,06	1000	16,33	163,27	10	2	9,97
R9	11,7	27,8	716	24,00	335,20	5	1	9,04
R10	10	18,76	1536	56,10	365,22	6	2	9,91
R11	10,7	20,3	1614	51,72	320,47	5	1	8,01
R12	11,1	23,44	1244	53,06	426,54	6	1	9,54
R13	10,2	19,2	722	42,31	585,98	5	0	8,84
R14	13,2	35,93	1402	23,08	164,60	4	0	9,93
R15	14,2	41,58	1302	3,20	24,58	6,23	-	-
R16	14,8	57,51	458	16,67	363,90	3,19	-	-
Moy	13,49	44,14	1127	32,45	324,97	6,23	1,08	9,56
Var	7,87	810,70	161600000	222,88	33769,66	3,19	0,41	0,48
Ecart_type	2,81	28,47	401,99	14,93	183,77	1,79	0,64	0,69
I.C	1,42	14,41	203,47	7,56	93,00	0,90	0,32	0,48

• **Tableau 6** - Constantes érythrocytaires de *Tilapia Rouge* à l'état de stress.

Individus	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre d'hématies x(10³)	Hématocrites(%)	VGM (µl³)	Lymphocytes (%)	Monocytes (%)	Φ Hématocrite (µm)
R1s	12,5	36,72	290	6,67	229,89		1	
R2s	11,2	21,21	956	18,87	197,36		3	
R3s	10,7	19,13	588	11,36	193,26		1	
R4s	9,3	12,2	522	21,74	416,46		0	
R5s	10,7	17,95	1104	22,22	201,29		1	
R6s	9,4	15,03	1076	31,48	292,58		4	
R7s	10,2	15,94	2112	30,00	142,05		4	
R8s	13,6	34,36	988	21,67	219,30	4	1	9,84
R9s	11	20,03	1576	34,48	218,80	5	1	8,08
R10s	11,2	17,78	1730	26,87	155,29	8	2	9,73
R11s	9,4	12,95	1208	20,00	165,56	8	2	7,28
R12s	10,1	15,19	1248	26,47	212,10	8	3	8,49
R13s	9,3	11,84	776	41,38	533,24	6	3	13,29
R14s	9,3	10,06	1406	29,69	211,15	7	2	7,71
R15s	9,4	13,5	1052	34,29	325,91	5	2	10,90
Moy	10,49	18,26	1108,8	25,15	247,62	6,38	2	9,42
Var	1,65	59,58	226224457,14	82,35	11200,35	2,55	0,57	3,94
Ecart_type	1,29	7,72	475,63	9,07	105,83	1,60	1,20	1,99
I.C	0,63	3,99	23,358	4,45	51,86	0,78	0,59	1,08