

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



**Mémoire de Fin d'Etudes en vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur  
en Sciences de la Mer**

**Option : Aquaculture**

**Mise au point d'une technique de réalisation d'un caryotype  
et évaluation du polymorphisme morphométrique chez les  
Tilapias d'Algérie**

**Présenté par :**

- ZEGHIDA Salah Eddine
- AMAROUCHE Djamel

**Soutenu publiquement le 03/07/2013 devant le jury :**

- Mme DJEGHRI Baidha ..... Professeur (ENSSMAL).....Présidente
- Mme BOUBECHICHE Zakia .....Maitre assistante (ENSSMAL) .....Examinatrice
- Mlle AMAR Iman ..... Maitre assistante (ENSSMAL) .....Examinatrice
- Mlle HASSEN Anissa ..... Enseignante-assistante (ENSSMAL)... Promotrice

Promotion 2013



« Nous ne sommes pas des êtres humains vivant dans un voyage spirituel, Nous sommes des êtres spirituels vivant une aventure humaine »

*Stephen COVEY.*

## *Remerciements*

*"Hamdoullah", grâce à Allah tout puissant qui nous a accordé patience, santé et courage pour réaliser et mener au terme ce modeste travail.*

*Nous remercions chaleureusement **Mlle Hassen Anissa** pour son soutien, sa patience, sa disponibilité et sa rigueur scientifique.*

*Nous remercions **Mme Djeghri Baidha** d'avoir présidé le jury.*

*Nous remercions **Mme Boubechiche Zakia** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous remercions également **Mlle Amar Iman** d'avoir examiné notre manuscrit.*

*Nos remerciements à **Mr Belhasnat Khaled** de nous avoir accordé de précieuses aides, notamment son engagement pour nous approvisionner en poissons.*

*Nous tenons à remercier **Mme Ozouf-Costaz Catherine** de nous avoir orienté et accordé du temps et des conseils.*

*Nous disons merci à Monsieur le directeur de l'ENSSMAL : **Mr Zouakh Djamel-Eddine** d'avoir mis à notre disposition toutes les conditions nécessaires pour la réalisation de ce travail.*

*Grand merci à Manel Bouabdeli, Aïmed, Chafia, Khalid, Faïssal et Lyes, Rafik, Sihem, Amina, Kamel.*

*Nous aimerons finalement remercier Mr Hanniche H., Mr Cherif, Mr Larouci et Mme Ghlis, Mr Bouslimane D., Mr Matouky., Mlle Touati A., Mme Mekdahi S. et Mme Refes.*

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste effort :

A mes chers parents pour leurs encouragements

A ma sœur Asma et à son mari Nabil

A mes frères Brahim, Houssam, Oubaid et Abd Errahmane

A toute ma famille plus particulièrement ma tante Zoubida et ses filles ainsi qu'à son petit Lokmane, et à mes oncles Mouloud, Hamid, Rabah et ma tante Meriem

A mon cher binôme Djamel et à toute sa famille

A mes chers amis Sadak "Degga", Rabah, bilel et bilel, Mosa "Leuk", Lyes "Tapini", Chaher, Hamza et Hamza "Siscou", Salim "Debdoub", Sami said, Sami et Moussa, Haroun, Didine, Bibou, Abdellah et Fet'hi, Adel, Lamine et Amine, Djamel, fares, Hakim, Hamid, Jaber, Yacob, Lotfi, Mehdi, Raouf, Tarek, Youcef

A Hamza, Kader, Badis, Khalil, Zohir, Zoubir, Abdou, Ramzi, Walid

A Aïmed, Kamel, Manel, Amina, Ahmed "biskri", Ahmed "Chawi", Assia, Khalid et kamel, Lyes, Faissal et à toute la promo Aquaculture 2013

A Nessrine, Katia, Hadjer, Aïcha, Kahra, Sara, Oussama, Rabah, Nora, Ghanou, Khaled, Djamel, Sabrina, Karim, Meriem, Sihem, Zahir, Zahoua, Lyna, Mahfoud, Amina, Norah, Yasmine, Amel

A Mouh "délégué", Hocine, Omar, Kwika, Sofiane

**Salah**

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail :

A 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.

A mes frères Toufik, Moustafa, Mouloud, Brahim

A ma chère sœur Fatiha et à sa petite famille

A mon cher oncle Ahcene et tante Bernadette pour leurs soutien et encouragements.

A mes tantes Karima, Nadia, Faroudja, Razika

A mon binôme Salah ainsi qu'à toute sa famille

A mes amis Rafik, , Massi, Hocine, Omar, Nassime, , Yacineould amar Meziane,Zahir, Hamza, Mohand, Rabah, lounes,Amar, Hakim, Said, , Karim, Sofiane, Hakim, Salim, Aïmed, Kamel, Lyes, Faïssal, Ahmed "biskri", Ahmed "chawi", Manel, Amina, Zaki et à toute la promotion Aquaculture 2013

**Djamel**



<b>Figure 56 : (A) :</b> Photographie d'une métaphase d' <i>Oreochromis niloticus</i> au grossissement 10x (microscopie en fluorescence). <b>(B) :</b> Photographie d'une métaphase d' <i>Oreochromis niloticus</i> au grossissement 100x (microscopie en fluorescence) (réalisé par Ozouf-Costaz C., 2013).....	49
<b>Figure 57 :</b> Photographie d'une métaphase d' <i>Oreochromis karongae</i> au grossissement 100x (Campos-Ramos <i>et al.</i> , 2002). .....	50
<b>Figure 58 :</b> Schéma des étapes d'une translocation Robertsonienne (Lefort, 2010).....	51

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 :</b> Liste des mensurations effectuées pour l'étude morphométrique.....	25
<b>Tableau 02 :</b> Valeurs des différentes mensurations obtenues pour un échantillon d' <i>O. mossambicus</i> de Ain Skhouna (W. Saida) .....	37
<b>Tableau 03 :</b> Valeurs des coefficients de variation de première des données brutes et des données transformées correspondantes à chaque échantillon .....	40
<b>Tableau 04 :</b> Les individus utilisés pour la mise au point d'une technique de réalisation d'un caryotype .....	43

## Liste des annexes

- Annexe I :** Tableaux des données morphométriques  
**Annexe II :** Préparations des solutions  
**Annexe III :** Rôles des réactifs

## Liste des abréviations

- cm :** centimètre  
**°C :** degree Celsius  
**mm :** millimètre  
**ml :** millilitre  
**mg :** milligramme  
**rpm :** rotation par minute  
**pH :** potentiel d'Hydrogène  
**Km :** Kilomètre  
**m :** mètre  
**m<sup>3</sup> :** mètre cube  
**Av. J. C. :** Avant Jésus-Christ  
**W. :** Wilaya  
**ppm :** partie par million  
**ADN :** Acide Désoxyribo-Nucléique  
**ARN :** Acide Ribo-Nucléique  
**C.V.P. :** Coefficient de Variation de Première  
**C.V.P.t :** Coefficient de Variation de Première des données transformées  
**Log :** Logarithme décimal  
**µm :** micromètre  
**RPMI :** Roswell Park Memorial Institute  
**DMEM :** Dulbicco's Modified Eagle Medium  
**KCl :** Chlorure de Potassium  
**min :** minute  
**PHA :** Phytohémagglutinine  
**v :** volume  
**GDR :** Groupe De la Recherche cytogénomique structurale et évolutive (Paris)  
**CNRDPA :** Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

# Sommaire

## INTRODUCTION

### Chapitre I : Généralités

Historique .....	03
<b>I. Biologie et écologie des espèces .....</b>	<b>04</b>
<b>I.1. Biologie et écologie de <i>Tilapia zillii</i> .....</b>	<b>04</b>
I.1.1. Description morphologique .....	04
I.1.2. Systématique .....	05
I.1.3. Limites écologiques .....	05
I.1.3.1. Spécifications physiologiques.....	05
I.1.3.2. Régime alimentaire.....	06
I.1.4. Reproduction .....	06
<b>I.2. Biologie et écologie d'<i>Oreochromis mossambicus</i> .....</b>	<b>07</b>
I.2.1. Description morphologique .....	07
I.2.2. Systématique .....	07
I.2.3. Limites écologiques .....	08
I.2.3.1. Spécifications physiologiques.....	08
I.2.3.2. Régime alimentaire.....	08
I.2.4. Reproduction .....	09
<b>I.3. Biologie et écologie d'<i>Oreochromis niloticus</i> .....</b>	<b>09</b>
I.3.1. Description morphologique .....	09
I.3.2. Systématique .....	09
I.3.3. Limites écologiques .....	10
I.3.3.1. Spécifications physiologiques.....	10
I.3.3.2. Régime alimentaire.....	10
I.3.4. Reproduction.....	11
<b>I.4. Biologie et écologie du <i>Tilapia</i> Hybride .....</b>	<b>12</b>
I.4.1. Description morphologique .....	12
I.4.2. Reproduction .....	12
<b>I.5. Biogéographie des espèces étudiées en Algérie .....</b>	<b>12</b>
<b>II. La caryologie .....</b>	<b>14</b>
II.1. Le cycle cellulaire .....	14
II.2. Le chromosome .....	17
II.2.1. Chromosome métaphasique .....	17

II.2.2. Types de chromosomes .....	17
II.2.3. Le dénombrement chromosomique .....	18
II.2.4. Définition du caryotype .....	19
II.3. Les chromosomes des poissons .....	19
<b>Chapitre II : Matériels et méthodes</b>	
<b>I. Pêche, transport et adaptation des poissons</b> .....	20
I.1. Présentation du site de pêche .....	20
I.1.1. Description du site .....	20
I.1.2. Choix de l'endroit de pêche .....	21
I.2. Matériels .....	21
I.3. Méthode .....	21
I.3.1. Technique de pêche .....	21
I.3.2. Transport des poissons .....	23
I.3.3. Adaptation des poissons dans l'aquarium .....	24
<b>II. Etude morphométrique</b> .....	25
II.1. Matériels .....	25
II.2. Méthode .....	25
II.2.1. Etapes suivies pour la morphométrie .....	27
II.2.2. Traitement des données .....	27
II.2.3. Procédé aux traitements des données.....	28
<b>III. Manipulation cytogénétique</b> .....	30
III.1. Matériels .....	30
III.1.1. Matériels biologiques .....	30
III.1.2. Appareils et verrerie .....	30
III.1.3. Solutions et réactifs .....	30
III.2. Méthodes.....	31
III.2.1. Méthode 1 : manipulation sur le sang .....	31
III.2.1.1. Prélèvement et mise en culture du sang .....	31
III.2.1.2. Blocage en métaphase et fixation des étalements .....	32
III.2.1.3. Coloration et observation au microscope .....	33
III.2.2. Méthode 2 : Manipulation par méthode directe <i>in-vivo</i> .....	34
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b> .....	37
I. Résultats de la pêche .....	37
II. Résultats de l'étude morphométrique .....	37

II.1. Résultats liés à l'échantillon d' <i>O. mossambicus</i> .....	37
II.2. Comparaison de la longueur totale .....	39
II.2.1. Interprétation .....	40
II.3. Coefficients de variation .....	41
II.3.1. Discussion .....	42
III. Résultats des techniques de réalisation d'un caryotype.....	43
III.1. Discussion .....	46
<b>Conclusion</b> .....	52
Références	
Annexes	

# **Introduction**

Le terme ‘Tilapia’ est le nom générique que l’on donne à différentes espèces de poissons de la famille des Cichlidés, essentiellement celles de consommation à savoir *Oreochromis niloticus*, une espèce d’intérêt aquacole d’origine africaine qui a été introduite dans différents pays dans le monde pour son taux de croissance très élevé, son cycle de production plus ou moins court et la qualité de sa chair qui est très appréciée.

Les Cichlidés présentaient 3,5 millions de tonnes de production en 2010, leur élevage est largement distribué sur trois continents avec 72% en Asie (notamment en Chine et en Asie du Sud-est), 19% en Afrique et 9% en Amérique (FAO, 2012).

Les deux espèces autochtones de Tilapia en Algérie à savoir le *Tilapia zillii* et l’*Oreochromis mossambicus* dominant les oueds et les canalisations d’eau dans les régions à climat semi-aride (région de Touggourt, chott Es-cherghi, Ain Skhoua et la région des Ziban).

L’*Oreochromis niloticus* et Tilapia Hybride (*O. niloticus*♂ x *O. mossambicus*♀) furent introduits en Algérie à des fins aquacoles dans les régions subsahariennes comme Ghardaïa, Djelfa et El Oued.

Notre étude a été réalisée à L’ENSSMAL au niveau de la serre aquacole et dans les laboratoires de biochimie, de microbiologie et d’aquaculture.

Au cours de notre présent travail, on a essayé de mettre en évidence les variations morphométriques des différentes espèces évoquées par la mesure des mensurations (tel que la longueur totale, etc.), que l’on a soumis à des tests statistiques.

L’étude caryologique devait quant à elle être effectuée à différentes reprises afin d’ajuster le protocole de la réalisation d’un caryotype pour les quatre espèces de Tilapia étudiées.

Le but de notre travail est de mettre en évidence les variations chromosomiques des espèces de Tilapia présentes en Algérie et les comparer avec d’autres espèces réparties dans le monde dont les études génétiques sont très avancées afin d’observer ou non des changements du nombre de chromosomes qui pourraient être causés par des mutations induites par les facteurs du milieu.

Ce travail est effectué en deux parties, l'une est théorique qui comporte deux volets :

- \* Présentation des espèces étudiées
- \* Généralités sur la caryologie

L'autre partie pratique qui se déroule selon trois démarches:

- \* La pêche, le transport et l'adaptation des poissons
- \* L'étude morphométrique
- \* La mise au point d'une technique de réalisation d'un caryotype

Et on a résumé cette deuxième partie par l'exposition des résultats obtenus et l'interprétation de ces derniers.

# **Généralités**

**Biologie et écologie des  
espèces étudiées**

## Chapitre I : Généralités

### Historique

La culture du Tilapia remonte à l'antiquité égyptienne. Elle est représentée par des poissons tenus dans des étangs ornementaux sur un bas-relief d'une tombe égyptienne remontant à 4000 ans (Anonyme, 2009).

« Le lac Mœris, situé dans une région très sèche, et alimenté par un canal artificiel qui le relie au Nil ; l'eau coule du fleuve vers le lac pendant six mois. Lorsque l'eau reflue vers le Nil, le lac, grâce à ses pêcheries, rapporte au Trésor royal un talent par jour. Lorsque l'eau coule du Nil vers le lac, la production n'est que de vingt mines. » (Hérodote in Arrignon, 1962).

Ces lignes furent écrites vers 450 avant Jésus-Christ, par un historien qui prit le souci de relater dans leur détail les traditions et les coutumes du monde méditerranéen. Bien auparavant, l'artiste avait gravé dans la pierre les préoccupations et occupations des populations d'alors, sculptures dont il faut isoler le bas-relief du tombeau d'Akthetep, Grand Prêtre de la V<sup>ème</sup> dynastie (2500 ans av. J.C.) (Arrignon, 1962).

Tandis que la plus importante distribution mondiale des Tilapias, notamment *Oreochromis mossambicus*, était réalisée pendant les années 40 et 50, la grande distribution du Tilapia du Nil, le plus apprécié, a eu lieu entre les années 60 et 80. Le Tilapia du Nil produit au Japon a été introduit en Thaïlande en 1965, et de la Thaïlande il a été envoyé aux Philippines (figure 01). Le Tilapia du Nil de la Côte d'Ivoire a été introduit au Brésil en 1971, et du Brésil il a été expédié aux États-Unis d'Amérique en 1974.

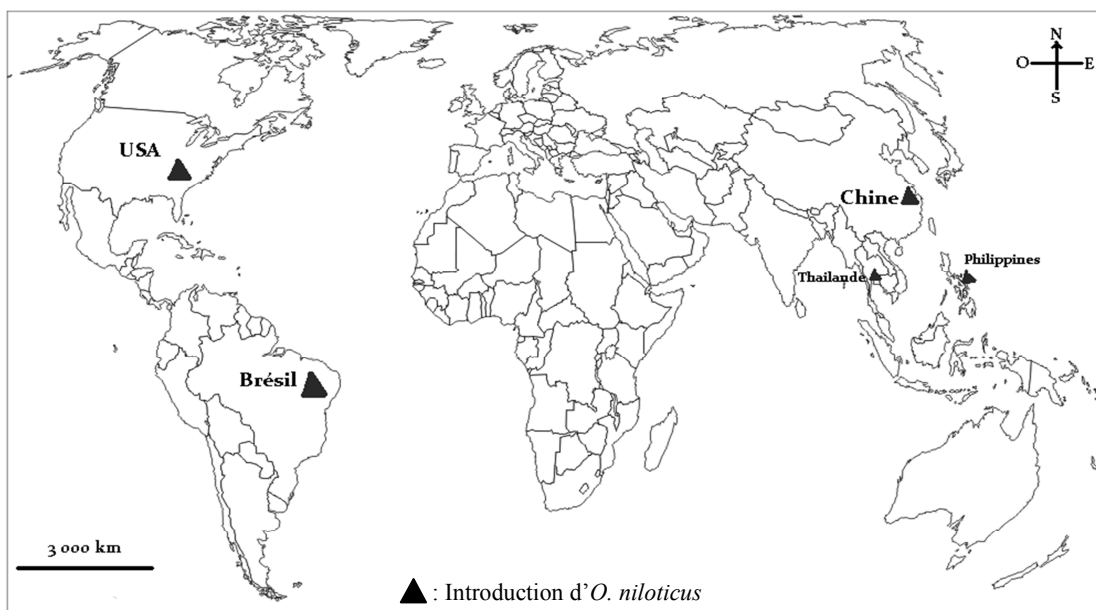


Figure 01 : Principales introductions d'*O. niloticus* dans le monde.

En 1978, il a été introduit en Chine, qui se trouve au sommet des principaux producteurs mondiaux du Tilapia avec une production qui a dépassé la moitié de la production globale entre 1992 et 2003 (**Anonyme, 2009**).

En Algérie, **Arrignon** avait parlé dans une publication en 1962 d'une introduction du *Tilapia zillii* en peuplement relique dans les confins Algéro-Sahariens, et une présence de *Tilapia mossambicus* au niveau du Chott Es Chergui.

Mais, le commandant G. Gauvet qui avait une profonde expérience des poissons et des eaux continentales de l'Algérie, a parlé dans une communication écrite (**in station d'aquaculture et de pêche de Castiglione, 1931**), dans son rappel sur le genre de pêche utilisé par les indigènes de Touggourt pour la capture de Tilapias d'une espèce « Tilapie de Zill », qui est certainement l'espèce *Tilapia zillii* de nos jours. D'après cette communication publiée en 1932, on déduit l'existence de cette espèce sur le territoire algérien bien avant 1931, ce qui confirme l'originalité de *T. zillii*, le fait qu'elle soit une espèce autochtone.

Par contre, l'*O. niloticus* a été importé à partir d'Alexandrie (Egypte) par le CNRDPA, avec 4 000 alevins et 200 géniteurs en 2002, ce stock était destiné pour le peuplement de quelques plans d'eau à travers le territoire national, puis l'introduction a été suivie par d'autres opérations les années suivantes : 2003, avec 12 300 alevins et en 2004 avec 4 400 alevins. En 2005, plus de 4 000 alevins sont introduits dans des rivières et en 2006, 50 000 alevins importés toujours de l'Egypte (**Sebti, 2010**).

## **I. Biologie et écologie des espèces**

### **I.1. Biologie et écologie de *Tilapia zillii* (Gervais, 1848)**

#### **I.1.1. Description morphologique**

Cette espèce a un corps qui allongé, est fortement comprimé latéralement, elle a 18 écailles percées à la ligne latérale supérieure et 14 à l'inférieure (**Le Berre, 1989**).

Sa coloration est généralement verte-olive à grise argent avec des reflets vert, bleu, jaune ou orange sur les flancs. 6 à 7 bandes sombres verticales non divisées sont visibles lorsque le poisson est excité. La tête et les opercules sont vert-bronze, l'opercule porte un ocelle noir au coin supérieur (**Le Berre, 1989**). L'abdomen est jaune à blanc et les nageoires sont bruns à jaunes (**Moyle, 1976**).

La nageoire dorsale est longue, avec 14 à 16 rayons épineux et 10 à 13 rayons mous, la majorité de ces derniers sont considérés plus longs que les rayons épineux. 3 à 4

rayons épineux et 7 à 10 rayons mous dans la nageoire anale, 14 à 15 rayons mous pour chaque nageoire pectorale (Moyle, 1976).

La nageoire 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 (Le Berre, 1989).

### I.1.2. Systématique

- Règne : *Animalia*
- Embranchement : *Chordata*
- Sous-embranchement : *Vertebrata*
- Classe : *Actinopterygii*
- Ordre : *Perciformes*
- Famille : *Cichlidae*
- Genre : *Tilapia*
- Espèce : *Tilapia zillii* (Gervais, 1848)

### I.1.3. Limites écologiques

#### I.1.3.1. Spécifications physiologiques

*T. zillii* est une espèce thermophile se rencontre en milieu naturel entre 10.5° et 36°C avec large intervalle de tolérance de 6.5° à 42.5°C (Philippart et Ruwet, 1982).

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‰) et peut grandir, survivre et se reproduire de 0 à 29‰, en fonction de la taille et le sexe (El-Sayed, 2006).

Elle résiste aux conditions anoxiques de l'eau et peut survivre avec moins de 1mg d'oxygène/litre même s'il est souhaitable de rester au-dessus de 2mg/l (Burlot *et al.*, 1998).

Le pH optimal se situe aux alentours de 7 à 7,5, mais *T. zillii* tolère des variations allant de 5 à 11 (Burlot *et al.*, 1998).

### **I.1.3.2. Régime alimentaire**

Le *T. zillii* est largement introduit dans des eaux chaudes pour contrôler des mauvaises herbes.

Ses dents sont bien adaptés à la consommation des plantes, on connaît le *T. zillii* comme herbivore, mais il apparaît qu'il soit omnivore qui consomme des invertébrés essentiellement associés à des plantes aquatiques comme les algues et les végétaux supérieurs, et occasionnellement il s'alimente d'autres poissons récemment morts ou mourants (Pelzman, 1973 *in* **Moyle, 1976**).

Les jeunes *zillii* sont plus carnivores que les adultes et il semble qu'ils dépendent de petits crustacés durant les premiers mois de leur vie (**Moyle, 1976**).

### **I.1.4. Reproduction**

La maturité sexuelle chez *T. zillii* est marquée par l'apparition de la coloration ventrale rose et par l'extrusion des tubes génitaux chez les deux sexes (**Le Berre, 1989**); 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 celle des mâles et présentent deux taches laiteuses à la base de la dorsale (Loiselle, 1977 *in* **Le Berre, 1989**).

Dans certaines conditions, la maturité sexuelle est observée chez *T. zillii* de 6cm (**Dadzie et Wangila, 1980 in Baroiller et Jalabert, 1990**).

Le poisson construit un nid qui est une excavation circulaire de 80cm de diamètre et 25cm de profondeur moyenne, creusée dans le sable et limitée par le talus constitué par les déblais rejetés à la périphérie. Les territoires sont occupés par un mâle adulte ou par un couple. D'après Loiselle (*in* **Le Berre, 1989**), les territoires du centre de la colonie sont moins soumis à la pression des prédateurs que ceux de la périphérie. Les mâles défendent leurs territoires vis-à-vis des intrus par des comportements de « menace frontale », et le territoire servira à l'accouplement et à la ponte.

Les œufs sont pondus sur un support solide (végétal ou minéral) ou directement au fond de la cavité. La ponte et la fécondation durent 1h30 à 2h et se situent en général le matin de bonne heure. Les œufs, vert olive, ovoïdes (1.6 à 2mm), sont fixés sur le support en une seule couche. L'ensemble comprend de 3 500 à 5 000 œufs. A 25°C, l'incubation dure 48h (**Le Berre, 1989**).

Les reproducteurs sur substrat comme le *T. zillii* assurent la ventilation de leurs œufs déposés ou collés sur un substrat de ponte lors de la fraie (Arrignon, 1993), puis les alevins pendant les quatre premiers jours de leur vie (Le Berre, 1989). Cette ventilation est provoquée par un brassage constant de l'eau par des mouvements de nageoires. Les reproducteurs sur substrat sécrètent une substance collante qui permet aux œufs d'adhérer et de ne point être dispersés par les courants d'eau et lors du brassage. Le substrat est nettoyé au préalable par le couple, parfois creusé en galerie, en cuvette ou en étoile (Arrignon, 1993).

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 (Le Berre, 1989).

## **I.2. Biologie et écologie d'*Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852)**

### **I.2.1. Description morphologique**

La bouche est terminale, un front avec écailles relativement larges, commencé par deux écailles entre les yeux et suivi par 9 écailles sur la nageoire dorsale.

Cette espèce a 15-18 rayons épineux et 10-13 rayons mous dans la nageoire dorsale, 3 rayons épineux et 7-12 rayons mous dans la nageoire anale (Pfeffer, 1893).

### **I.2.2. Systématique**

- Règne : *Animalia*
- Embranchement : *Chordata*
- Sous-embranchement : *Vertebrata*
- Super-classe : *Gnathostomata*
- Classe : *Actinopterygii*
- Ordre : *Perciformes*
- Famille : *Cichlidae*
- Genre : *Oreochromis*
- Espèce : *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852)

### I.2.3. Limites écologiques

#### I.2.3.1. Spécifications physiologiques

*O. mossambicus* tolère des températures extrêmes de 8 à 42°C, dans le milieu naturel de 7 à 35°C (**Philippart et Ruwet, 1982**).

*O. mossambicus* est une espèce euryhaline capable de maintenir une balance hydrominérale à partir des étapes avancées de son développement dans l'eau douce comme dans l'eau de mer (**Kosztowny et al, 2008**).

Elle est caractérisée par une euryhalinité très élevée (**Gupta&Acosta, 2004**), elle peut grandir et se reproduire dans l'eau douce, saumâtre et marine (**Bardach et al., 1972**) et elle peut survivre dans des conditions d'hypersalinité (**Allen et al., 2002**).

Des résultats de certaines recherches (Canagatnam, 1966 ; Jurss et al., 1984) montrent qu'une croissance rapide dans les eaux saumâtres et marines que dans l'eau douce pour certains Tilapias entre autre l'*O. mossambicus* (in **Watanabe et al., 1889**).

L'adaptation de cette espèce à l'hypoxie est une diminution de son métabolisme comme indiqué par Iwama et al. (1997) sur *O. mossambicus*. Une compensation partielle grâce à un processus de glycolyse anaérobie apparaît en cas de grand déficit en oxygène ou même d'anoxie (in **Villanueva, 2004**).

Elle tolère de faible teneur en oxygène dissous (**Chervinski, 1982**). Et peut utiliser l'oxygène atmosphérique quand le taux chute dans l'eau (**Balarin, 1979**).

L'*O. mossambicus* tolère un pH de 6 à 7,5.

#### I.2.3.2. Régime alimentaire

*O. mossambicus* est une espèce omnivore (**Bell-Cross, 1976**), elle s'alimente essentiellement des algues et du phytoplancton (**Bell-Cross et Minshull, 1988**), mais peut aussi prendre quelques zooplanctons, petites insectes et leurs larves (**Lamboj, 2004**), crevettes (**Bell-Cross et Minshull, 1988**), vers de terre (**Crass, 1964**) et des macrophytes aquatiques (**de Moor et Bruton, 1988**).

Les juvéniles sont plutôt carnivores à omnivores, les adultes tendent à être herbivores ou détritivores (**Otto-Infante, 1985**). Certains individus ont porté comme proie des petits poissons (**Pienaar, 1978**), et occasionnellement ils cannibalisent leurs petits (**Trewavas, 1983**). On peut parler aussi d'une plasticité par rapport à leurs habitudes alimentaires (**Maitipe et De Silva, 1985**).

#### I.2.4. Reproduction

La maturité est atteinte lorsque la taille est à 15cm (Allen *et al.*, 2002), mais certains sont capables de se reproduire à 6-7cm et à l'âge seulement de plus de 2 mois (Lamboj, 2004). La fécondité chez *O. mossambicus* est très élevée (Gupta et Acosta, 2004). Les mâles sont noirs avec une gorge blanche et un beau liseré rouge sur la dorsale et la caudale, un bec de canard prononcé. Les femelles sont grisâtres et plus petites et pas de bec de canard (Wohlfarth et Hulata, 1983).

Le mâle creuse une dépression dans le sol et y passe la majorité de son temps à happer les femelles de passages pour tenter une reproduction.

C'est un poisson polygame et la femelle incube ses œufs fertilisés dans la cavité buccale (Bell-Cross, 1976).

### I.3. Biologie et écologie d'*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

#### I.3.1. Description morphologique

L'*O. niloticus* est facilement reconnaissable grâce aux bandes verticales régulières noires qui existent sur sa nageoire caudale.

Chez l'*O. niloticus*, des bandes grises plus foncé zèbrent l'animal (Arrignon, 1993). La ligne latérale supérieure couvre 21 à 24 écailles, la ligne latérale inférieure couvre 14 à 18 écailles (Burlot *et al.*, 1998).

#### I.3.2. Systématique

- Règne : *Animalia*
- Embranchement : *Chordata*
- Sous-embranchement : *Vertebrata*
- Super-classe : *Gnathostomata*
- Classe : *Actinopterygii*
- Ordre : *Perciformes*
- Famille : *Cichlidae*
- Genre : *Oreochromis*
- Espèce : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

### I.3.3. Limites écologiques

De nombreuses études de terrain montrent qu'*O. niloticus* est une espèce adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés (**Boutouchent, 2002**).

L'*O. niloticus* est considéré comme étant une espèce qui s'adapte au climat des zones arides et semi-arides algériens (**Boutouchent, 2002**).

#### I.3.3.1. Spécifications physiologiques

*O. niloticus*, espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,4° et 33,1°C (**Boutouchent, 2002**), et en conditions extrêmes, il peut supporter des températures de 7 à 41°C pendant plusieurs heures (**Lacroix, 2004**).

L'euryhalinité d'*O. niloticus* est également bien connue car, on le rencontre dans des eaux de salinité comprise entre 0,05 et 30‰. Toutefois, au-delà de plus ou moins 20‰, l'espèce subit un stress important qui la rend sensible à une série de maladies (**Boutouchent, 2002**).

Cette espèce tolère à la fois de nets déficits et des sursaturations importantes. Ainsi jusqu'à 3ppm d'oxygène dissous, *O. niloticus* ne présente pas de difficulté métabolique particulière mais en-deçà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 heures d'exposition à des teneurs de 3ppm (**Boutouchent, 2002**).

Il n'empêche que, grâce à son hémoglobine particulière à haute affinité pour l'oxygène dissous (0,12ppm), cette espèce peut supporter, sur de courtes périodes, des concentrations aussi faibles que 0,1ppm d'oxygène dissous (**Boutouchent, 2002**).

Le pH optimal se situe aux alentours de 7 à 7,5 (**Burlot et al., 1998**), mais la tolérance aux variations de pH est très grande puisque l'*O. niloticus* se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11 (**Boutouchent, 2002**).

#### I.3.3.2. Régime alimentaire

Les arcs branchiaux d'*O. niloticus* disposent de branchiospines fines, longues et nombreuses et de microbranchiospines, l'eau qui y transite est véritablement filtrée de son plancton. Cette espèce est donc, en milieu naturel, essentiellement phytoplanctonophage et consomme de multiples espèces de Chlorophycées, Cyanophycées ... etc, ce qui ne l'empêche pas également d'absorber du zooplancton et même des sédiments riches en bactéries et Diatomées (**Boutouchent, 2002**).

#### I.3.4. Reproduction

Dans les milieux naturels, la taille de première maturité d'*O. niloticus* varie généralement entre 14 et 20cm, ce qui correspond à un âge de 2 à 3 ans, mais peut atteindre 28cm et diffère chez les mâles et les femelles (**Boutouchent, 2002**).

La reproduction a lieu lorsque la température dépasse 22°C. Les mâles se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable ou argile). Chaque mâle porteur d'une coloration caractéristique délimite et défend un territoire et aménage un nid, où il tentera d'attirer et de retenir une femelle mûre. Il s'agit d'une organisation sociale en arène de reproduction. L'arène de reproduction est le lieu où les mâles se rassemblent pour la reproduction. Les femelles qui vivent en bande à proximité de l'aire de reproduction n'effectuent que de brefs séjours sur les arènes. Allant d'un territoire à l'autre, elles sont courtisées par des mâles successifs jusqu'au moment où, s'arrêtant au-dessus de la cuvette d'un nid, elles forment chacune un couple éphémère. (**Lacroix, 2004**).

Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules (**Lacroix, 2004**). La taille, le poids et le nombre des œufs augmentent généralement avec la taille des femelles (Peters, 1963 in **Baroiller et Jalabert, 1990**) ; Le mâle les féconde immédiatement en injectant sa laitance sur les œufs en suspension dans l'eau, puis la femelle se retourne et les prend dans la bouche pour les incuber. Cette opération très brève peut être recommencée, soit avec le même mâle, soit avec un autre mâle dans un territoire voisin (**Lacroix, 2004**).

L'éclosion a eu lieu dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation, et la vésicule vitelline est complètement résorbée à l'âge de 11 à 12 jours. La durée de cette phase dépend principalement de la température. Dès que la vésicule vitelline est résorbée et que les alevins sont capables de prendre de la nourriture exogène, la femelle laisse s'échapper de la bouche un nuage d'alevins qui s'oriente par rapport à la mère et se réfugie dans sa bouche au moindre danger et à l'appel de ses mouvements (**Lacroix, 2004**).

Une femelle en bonne condition peut se reproduire avec une périodicité de 30 à 40 jours quand la température est de 25 à 28°C. Une même femelle peut produire 7 à 8 pontes par an mais toutes les femelles d'un lot sont loin de se reproduire aussi fréquemment (**Lacroix, 2004**).

#### **I.4. Biologie et écologie de Tilapia Hybride (*O. niloticus*♂ x *O. mossambicus*♀)**

Le croisement entre *O. niloticus* mâle et *O. mossambicus* femelle donne un hybride intermédiaire rouge par albinisme.

##### **I.4.1. Description morphologique**

Le Tilapia hybride ou rouge a un corps comprimé, avec une teinte soit de couleur grise, albinos, rose ou rouge-orange (**Moralee *et al.*, 2000**).

##### **I.4.2. Reproduction**

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

#### **I.5. Biogéographie des espèces étudiées en Alger**

*T. zillii* est localisé dans les zones de Zibans (Biskra , Oumache, Tolga), Oued Righ et Oued Khrouf (Djamaa, Touggourt) ; Mouydir (Arak) ; Tassili Ajjer (Ifedil, Iherir) (**Le Berre, 1989**), et à Aïn Skhouna (W. Saida) (figure 02).

Dans une publication en 1962, Arrignon a parlé d'une présence d'*O. mossambicus* à Chott Es Chergui (W. Saida), comme on peut trouver aussi cette espèce à la wilaya de Saida dans la région de Aïn Skhouna (figure 02).

La distribution d'*O. niloticus* par rapport aux zones semi-arides et au Sahara où elle a été introduit particulièrement à des fins d'élevage en tant qu'activité intégrée aux activités agricoles au niveau des wilayas de Djelfa, Biskra, El Oued, Ouargla et Ghardaïa (**Boutouchent, 2002**) (figure 02).



Figure 02 : Biogéographie de certains Cichlidés en Algérie  
(<http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/gif/pays-algerie.gif>).

# **Généralités**

**Généralités sur la caryologie**

## II. la caryologie

Le matériel génétique des eucaryotes est réparti en plusieurs chromosomes, dont nombre caractéristique de l'espèce. La majorité des eucaryotes possèdent deux copies de chaque chromosome. Les cellules de ces espèces sont dites diploïdes ( $2N$ ). Dans les gamètes des eucaryotes, chaque chromosome est présent en un seul exemplaire, pour cela les gamètes sont dites haploïdes ( $N$ ). Un lot chromosomique haploïde est appelé génome. Dans une cellule diploïde, les deux chromosomes d'une même paire sont dits homologues. Dans les cellules eucaryotes, le caryotype indique la totalité du matériel chromosomique (Abdelali, 2006).

### II.1. Le cycle cellulaire

Le cycle cellulaire couvre la totalité de la période qui s'écoule entre deux divisions de la cellule somatique. Durant cette période le noyau de la cellule somatique passe par quatre phases successives, les phases :  $G_1$ ,  $S$  et  $G_2$ , qui constitue l'interphase et la phase  $M$ , la mitose (figure 03) (Abdelali, 2006).

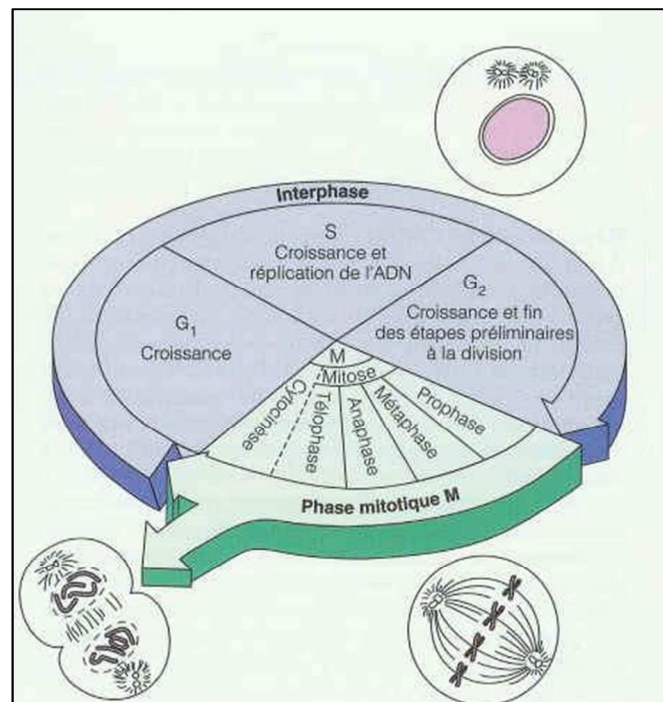


Figure 03 : Le cycle de la cellule somatique  
chez les eucaryotes (Abdelali, 2006).

Les phases S, G<sub>2</sub> et M ont des durées comparables, de quelque heures, avec de petites variations selon les types cellulaires, la phase G<sub>1</sub> est la plus longue et détermine la durée du cycle (figure 04) (Abdelali, 2006).

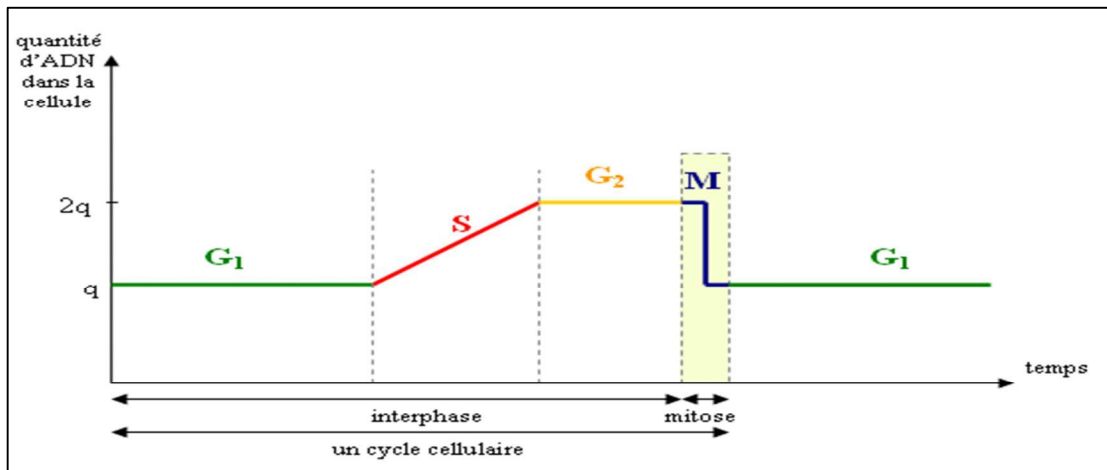


Figure 04 : Graphe représentant l'évolution de la quantité d'ADN en fonction du temps dans les différentes phases du cycle cellulaire (Abdelali, 2006).

**Phase G<sub>1</sub>**, est une phase où il n'y a pas de synthèse d'ADN nucléaire ( $2n$ ). Il y a une synthèse d'ARN, la transcription se continue et la traduction en protéine est active. La phase G<sub>1</sub> peut se prolonger indéfiniment et si la cellule ne se divise plus, la phase G<sub>1</sub> est dite G<sub>0</sub>. En G<sub>1</sub>, la cellule se prépare à la réplication de son ADN. Le matériel héréditaire est sous forme de chromatine. La cellule est en croissance, et se différencie.

**En phase S**, la synthèse protéique continue. Il y a une duplication de l'ADN (S=phase de synthèse). Le contenu en ADN est intermédiaire entre celui d'une cellule en G<sub>1</sub> et une cellule en G<sub>2</sub>. Les anomalies de l'ADN qui surviennent des erreurs de la réplication sont immédiatement réparées, on parle de « correction sur épreuve ». La synthèse des ARN et des protéines se poursuit.

**Durant la phase G<sub>2</sub>**, la quantité d'ADN est doublée, ayant atteint  $4n$  à la fin de la phase précédente. La synthèse d'ADN s'arrête. La synthèse des ARN et des protéines se poursuit.

**En phase M**, ou mitose, il y a réduction de la quantité d'ADN à  $2n$  dans chacune des deux cellules filles. La mitose est le processus qui permet à la cellule fille d'avoir un patrimoine identique à celui de la parentale. Cette division permet de maintenir constante

la garniture chromosomique. La mitose se déroule en quatre étapes : Prophase, Métaphase, Anaphase, Télophase (figure 05) (Abdelali, 2006).

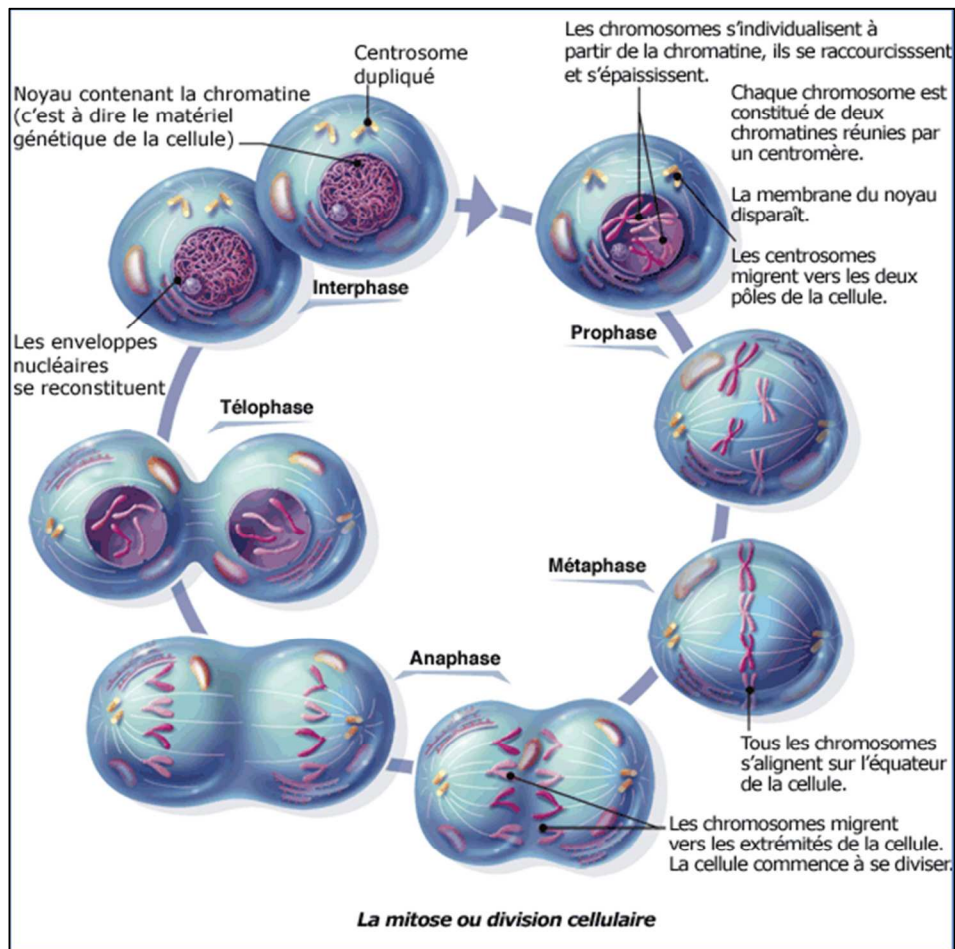


Figure 05 : Les phases de la mitose (division cellulaire)  
(Abdelali, 2006).

**Prophase** : Durant la prophase, la chromatine se condense, le noyau augmente le volume. Les chromosomes deviennent visibles au microscope optique sous forme de filaments fins enchevêtrés. Le fuseau achromatique apparaît et donne à la cellule une bipolarité, tandis que l'enveloppe nucléaire se désagrège, puis le noyau disparaît.

**Métaphase** : Durant cette période, les chromosomes s'épaississent et s'alignent selon le plan équatorial de la cellule. C'est l'étape qui permet de mieux étudier les chromosomes. Ceux-ci sont dédoublés en chromatides et sont dans leur état le plus contracté.

**Anaphase** : Les centomères se clivent et les deux chromatides d'un chromosome se séparent donnant chacune un chromosome fils. Les fibres du fuseau achromatique,

reliées aux chromosomes, se raccourcissent, entraînant les chromosomes fils vers les deux pôles de la cellule. Il se forme deux lots de chromosomes, destinés à constituer les noyaux des deux cellules filles.

**Télophase :** Le fuseau achromatique disparaît, les chromosomes se décondensent pour former les noyaux de nouvelles cellules. L'enveloppe nucléaire se réorganise. Le cytoplasme subit un étranglement progressif, aboutissant à la séparation des deux cellules filles. Celles-ci entrent à leur tour en phase G1 du cycle suivant (**Abdelali, 2006**).

## **II.2. Le chromosome**

Un chromosome est un élément microscopique constitué de molécules d'ADN et de protéines. Dans les cellules eucaryotes, les chromosomes se trouvent dans le noyau où ils prennent la forme soit d'un bâtonnet, soit d'un écheveau, selon qu'ils sont condensés ou non. Dans les cellules procaryotes, les chromosomes se trouvent dans le cytoplasme, dans une région appelée nucléotide.

### **II.2.1. Chromosome métaphasique**

Le terme chromosome pour les structures colorées, en forme de fins bâtonnets, visibles lors des mitoses. Un chromosome métaphasique est constitué de deux chromatides (chromatides sœurs) et d'un centromère qui les lie. Le centromère peut diviser chacune des chromatides en deux bras chromosomique. Les régions situées aux deux extrémités des chromosomes sont les télomères. Le point d'attachement des fibres du fuseau mitotique est le cinétochore, pendant la métaphase et la pro métaphase, les chromosomes peuvent être visualisés en microscopie optique sous la forme de structures individuelles allongées, de 3 à 7µm de long (Waldeyer, 1888 *in* **Passagre, 2008**).

### **II.2.2. Types de chromosomes**

La classification des chromosomes dépend de leur morphologie et plus précisément de la place du centromère (**Levan, 1964**). Le centromère peut être médian, submédian au subterminal ou bien terminal (figure 06); ces chromosomes sont appelés :

#### **a. Les chromosomes métacentriques**

Dont les bras courts et longs sont de taille semblable.

#### **b. Les chromosomes submétacentriques**

Dont les bras courts sont franchement plus courts que les bras long.

### c. Les chromosomes acrocentriques

Dont le bras court est peu ou pas visible.

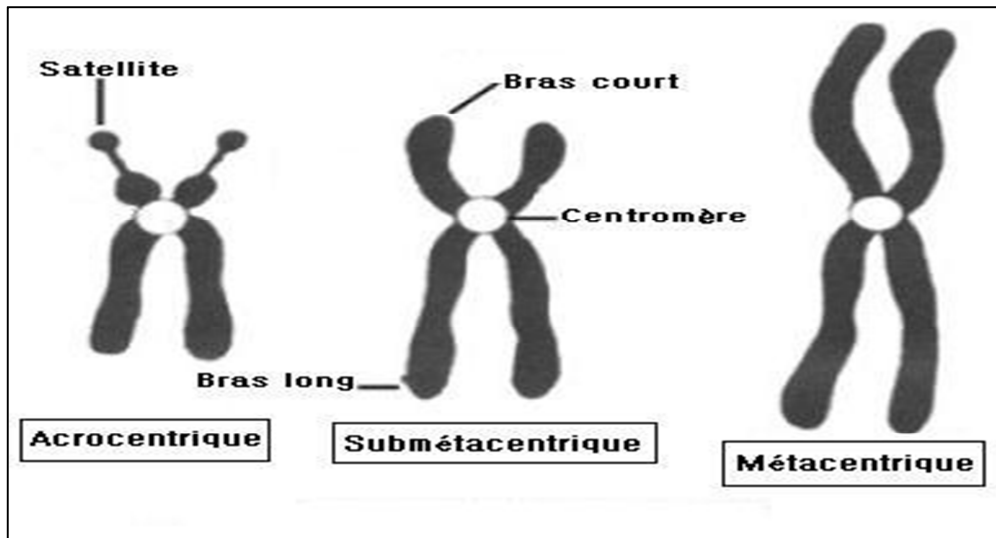


Figure 06 : Les types de chromosomes (Abdelali, 2006).

### II.2.3. Le dénombrement chromosomique

Le dénombrement chromosomique est une technique qui permet l'étude des chromosomes d'un individu. Cette technique permet d'obtenir une image, en microscopie optique, des chromosomes d'une cellule au cours de la métaphase de la mitose (figure 07) (Le Craignec, 2011).



Figure 07 : Exemple d'un étalement chromosomique d'un poisson d'eau de mer (*Trematomus hansonii*) 44chromosomes (www.transtutors.com).

### II.2.4. Définition du caryotype

Le caryotype est un examen cytogénétique permettant l'étude de l'ensemble des caractères des chromosomes. On étudie le nombre, la taille, la forme, la disposition du centromère et les bandes. Le caryotype est caractéristique de l'espèce (Abdelali, 2006).

### II.3. Les chromosomes des poissons

L'analyse cytogénétique chez les poissons est difficile en raison de la petite taille et du nombre élevé de leurs chromosomes (Popescu *et al.*, 1998). En revanche, de nombreuses références bibliographiques sont données pour permettre de faire le point des études traitant de la caryologie des poissons (Baron, 1974).

Chez les poissons le nombre de chromosomes peut varier selon le sexe et selon un polymorphisme individuel et dépend de l'action des divers réarrangements chromosomiques énumérés précédemment et qui se produisent au cours de l'interphase-prophase de la méiose (Baron, 1974).

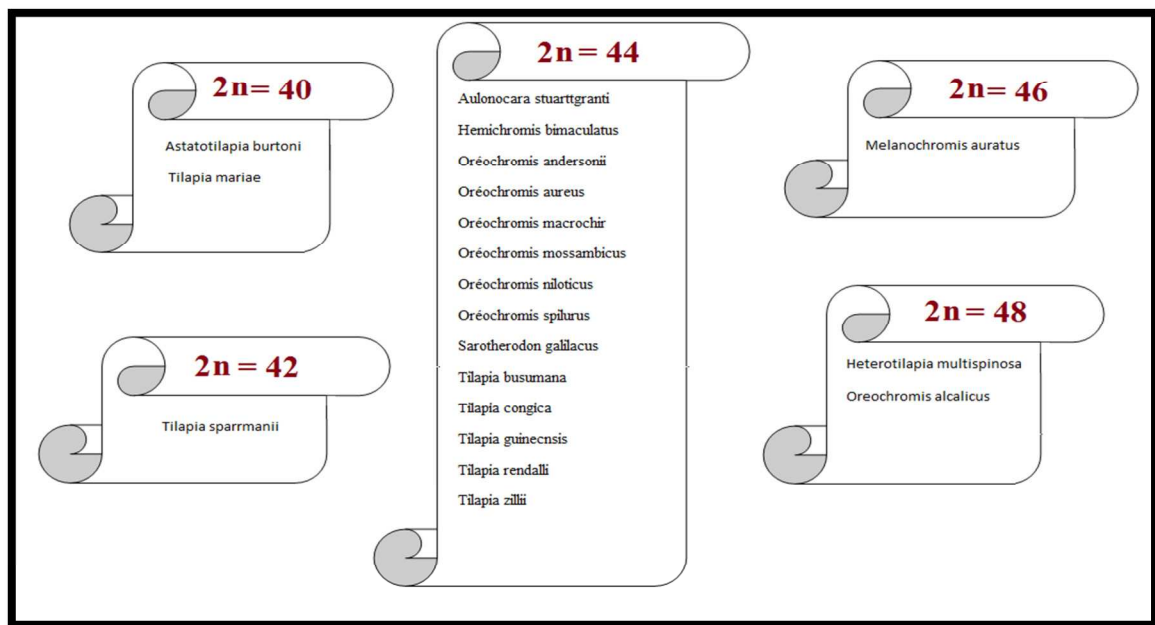


Figure 08 : Schéma regroupant les différentes espèces des cichlidés d'après leur nombre chromosomique (Lévêque, 1997).

# **Matériels et méthodes**

**Pêche, transport et adaptation des  
poissons**

## Chapitre II : Matériels et méthodes

### I. Pêche, transport et adaptation des poissons

#### I.1. Présentation du site de pêche

La ville de Djamaa se situe au Nord de la wilaya d'Ouargla (120 km), à 50 km de Touggourt sur la route nationale N°3 et à 700 km d'Alger

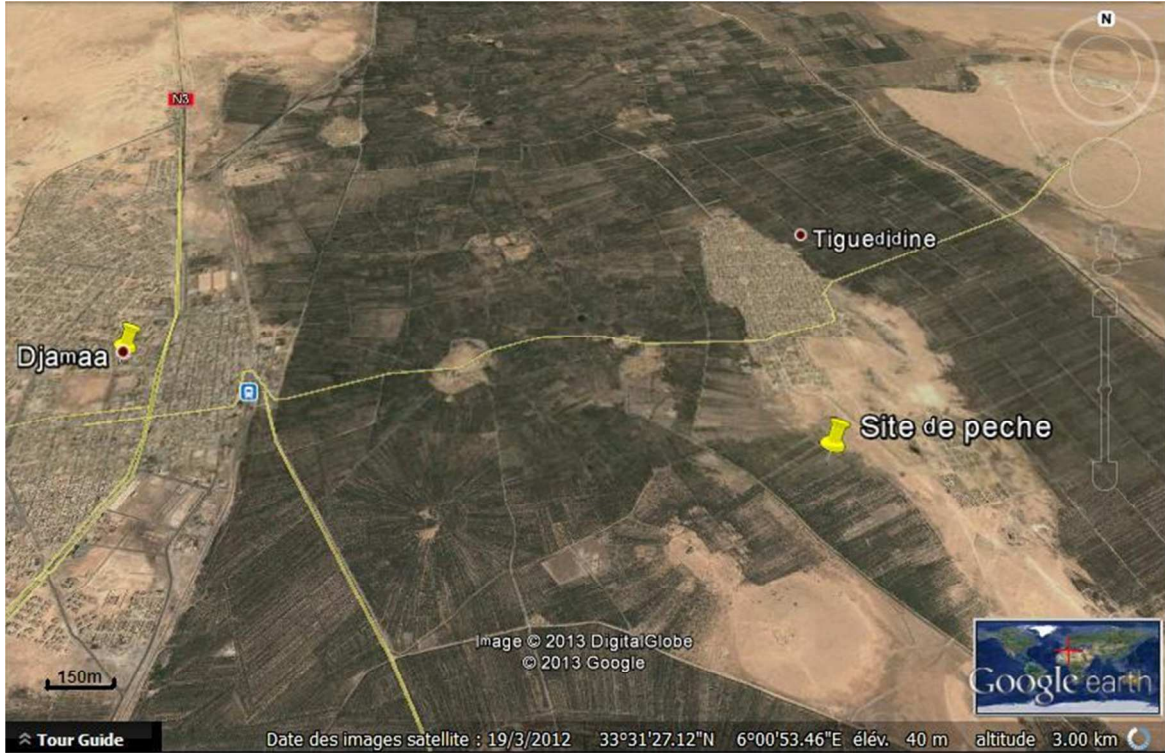


Figure 09 : image satellitaire relevant le site de pêche de *T. zillii* à la ville de Djamaa (W. Ouargla) ([www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)).

##### I.1.1. Description du site

Au milieu d'un champ de palmiers, il y a un oued assez clair pour voir les poissons en mouvement à fond vaseux, à une profondeur (par rapport au niveau de l'eau) d'environ 1m, une largeur du fond de 1.5m, on note une présence de végétation essentiellement de roseaux (figure 10).



Figure 10 : Le point de pêche choisi.

### I.1.2. Choix de l'endroit de pêche

Une fois sur les lieux, le choix du point d'échantillonnage doit se faire de manière à ce que :

- ⇒ Le niveau de l'eau soit assez élevé pour assurer une densité de poissons suffisante
- ⇒ Le moins de débris et de pierres déposés au fond
- ⇒ Le moins de végétation possible sur les bords de l'oued

### I.2. Matériels

- ✓ Filets maillants
- ✓ Senne
- ✓ Vivier
- ✓ Cuissardes

### I.3. Méthode

#### I.3.1. Technique de pêche

Nous installons le 1<sup>er</sup> filet maillant verticalement par rapport au vecteur de l'oued, de manière à bloquer le passage de tout individu ayant une taille supérieure à la maille du filet (1cm) en accrochant le filet aux bords à l'aide des branches des palmiers et au fond à l'aide des pierres en maintenant le filet bien tendu (figures 11, 12).



Figures 11, 12 : La mise en place du 1<sup>er</sup> filet maillant.

En attendant l'arrivée des poissons vers le filet, on remplit le vivier (1m<sup>3</sup>) manuellement à l'aide d'un seau avec de l'eau de la rivière jusqu'à 25cm de hauteur (250 litres) (figure13).



Figure 13 : Remplissage du vivier jusqu'à 25 cm de hauteur.

Nous installons le 2<sup>ème</sup> filet 10m plus loin par rapport au 1<sup>er</sup> dont la mise en place est identique.

Avec une senne, deux personnes vont avancer avec le filet maillant sur la zone de pêche, chacun prendra une extrémité en tenant la partie inférieure par le pied et la partie supérieure par les mains en tendant suffisamment la senne en prenant garde de ne pas laisser passer le poisson qui risque de s'enfuir sur les côtés (Figure14).



Figure 14 : Coulissement de la senne en marchant d'un filet maillant vers l'autre.

A l'autre bout, les deux personnes pêcheurs se rapprochent l'un de l'autre en prenant la senne par la partie inférieure (câble du plomb) en faisant monter toute la senne hors de l'eau (figures 15, 16).



Figures 15, 16 : Rapprochement des deux pêcheurs l'un de l'autre et faire sortir la senne.

Une fois la senne déposée sur le sol, on récupère les poissons dans un seau d'un quart de son volume total et on met notre récolte dans le vivier (figures 17,18).



Figure 17 : Récupération des poissons.



Figure 18 : Les poissons dans le vivier.

### **I.3.2. Transport des poissons**

#### **a. Oxygénation**

On utilise une pompe à air alimentée par la batterie du véhicule, que l'on fixe sur le vivier et on plonge le diffuseur à l'intérieur de ce dernier (figures 19, 20).



Figures 19, 20 : Pompe à air assurant l'oxygénation à l'intérieur du vivier.

### **I.3.3. Adaptation des poissons dans l'aquarium**

La préparation de l'aquarium se fait au moins 24 heures avant le peuplement en poissons, après l'avoir bien nettoyé, on le remplit à 80% de son volume et on le laisse à l'air libre pour l'élimination du chlore par évaporation.

On récolte les poissons à l'aide d'une épuisette, et on les place dans l'aquarium préparé au préalable, on active l'aérateur et le thermorégulateur à une température de 27°C (figure 21).



Figure 21 : Poissons pêchés mis dans un aquarium au niveau de la serre de l'ENSSMAL.

# **Matériels et méthodes**

**Etude morphométrique**

## II. Etude morphométrique

### II.1. Matériels

- ⇒ Pied à coulisse
- ⇒ Phénoxyéthanol (anesthésiant)

### II.2. Méthode

Au niveau de la serre (ENSSMAL) (figure22), nous avons procédé à la reconnaissance des espèces de poissons selon des critères bien définis à savoir : forme de la nageoire caudale, présence ou non de tâche, etc. (figure 23). Ensuite nous avons étudié les mensurations comme dans la figure 24.



Figure 22 : Photo de la serre (ENSSMAL).

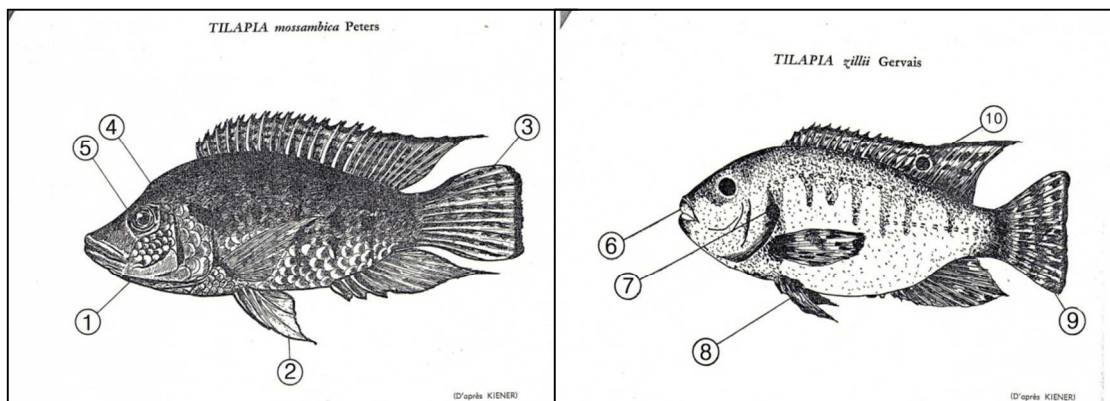


Figure 23 : Schéma montrant la différenciation morphologique entre le *Tilapia zillii* et *Oreochromis mossambicus*.

- |   |   |
|---|---|
| 1 : Gorge blanc - gris - voile submaxillaire.                         | 6 : Lèvre couleur verte.  |
| 2 : Ventrals gris – blanc.  | 7 : Tâche noire très nette sur l’opercule.                          |
| 3 : Caudale tronquée (jeune) ou légèrement arrondie frangée de rouge. | 8 : Ventrals incolores, assez courtes chez l’alevin.                |
| 4 : Gibbosité frontale chez l’adulte.                                 | 9 : Caudale brin gris, raies verticales foncées avec tâches jaunes. |
| 5 : Œil avec cercle jaune autour de la pupille.                       | 10 : Tâche jaune très marquée, persistante.                         |

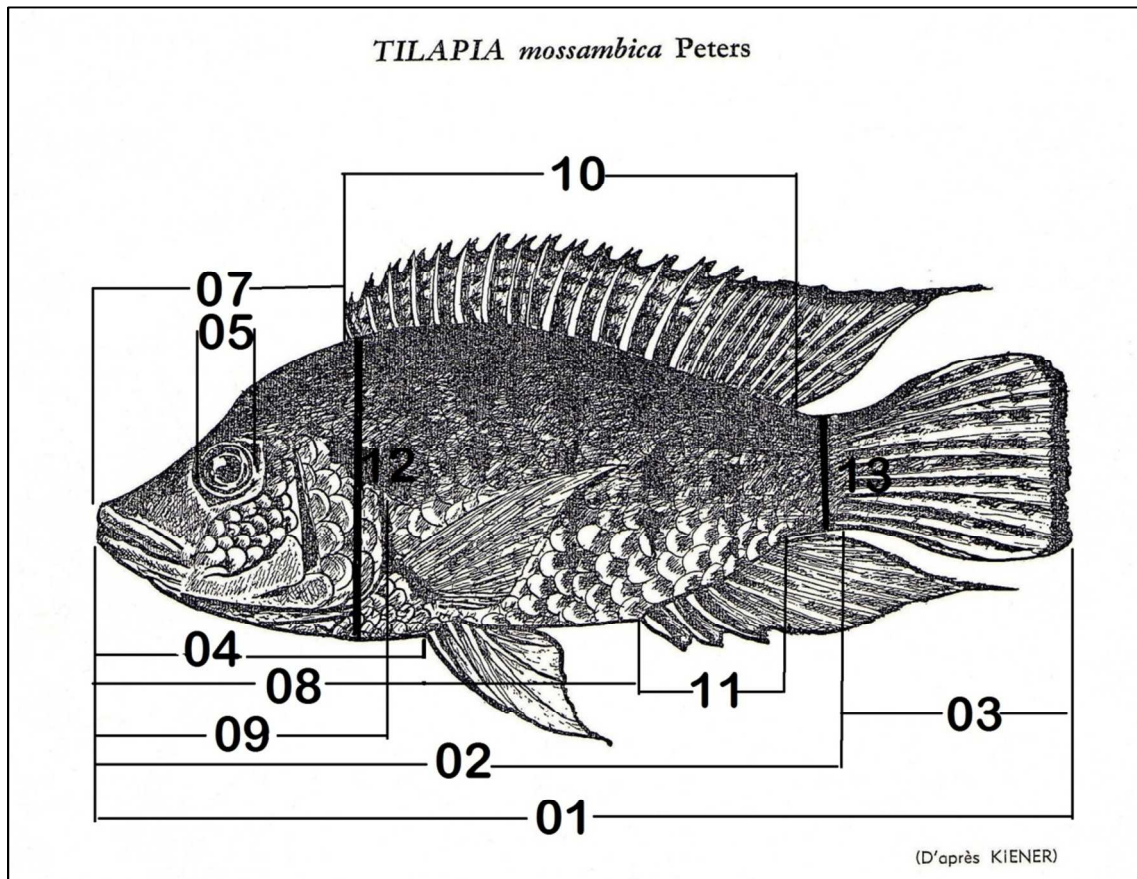


Figure 24 : Les mensurations effectuées de différentes parties du corps d'*O. mossambicus*.

**Tableau 01 : Liste des mensurations effectuées pour l'étude morphométrique.**

N°	Abréviation	Indication
01	LT	Longueur totale
02	Ls	Longueur standard
03	LNC	Longueur de la nageoire caudale
04	Lt	Longueur de la tête
05	DOE	Diamètre horizontal de l'œil
06	DEY	Distance entre les yeux
07	LPRD	Longueur pré dorsale
08	LPRA	Longueur pré anale
09	LPRV	Longueur pré ventrale
10	LND	Longueur de la nageoire dorsale
11	LNA	Longueur de la nageoire anale
12	Hmax	Hauteur maximale
13	Hmin	Hauteur minimale

### II.2.1. Etapes suivies pour la morphométrie

Nous prenons les poissons de l'aquarium à l'aide d'une épuisette (figures 25, 26), nous mettons les poissons dans une bassine contenant de l'anesthésie (3ml de Phénoxyéthanol dans 10 litres d'eau) (figure 27), nous prenons les mensurations décrites sur le tableau 01 à l'aide du pied à coulisse (figure 28) et nous enregistrons les valeurs sur un tableau, puis nous remettons les poissons manipulés dans un autre aquarium.



Figures 25, 26 : Préparation des poissons à manipuler.



Figure 27: Poissons anesthésiés.



Figure 28 : Prendre les mensurations sur le poisson.

### II.2.2. Traitement des données

L'interprétation des résultats obtenus à partir des mensurations réalisées sur l'*O. mossambicus* (espèce d'origine sauvage) est faite à partir d'une comparaison de nos données avec celles d'une étude faite par **Atmane (2008)**, la seule étude qui s'intéressait à la morphométrie des Cichlidés d'Algérie avant notre présent travail, une étude qui portait sur la contribution à l'étude de la différenciation morphométrique et génétique du *Tilapia* en Algérie, où l'auteur a évoqué trois échantillons de populations de poissons : 30 individus de *T. zillii* (d'origine sauvage), 14 individus d'*O. niloticus* (issus d'élevage) et 30

individus du tilapia hybride (*O. niloticus* ♂ x *O. mossambicus* ♀) (issus d'élevage) (voir tableaux 01, 02, 03 en annexe I).

En premier lieu, nous nous sommes intéressés à la longueur totale de chaque espèce en faisant comparer les tailles maximales et minimales, ensuite nous avons eu recours aux applications statistiques traitant toutes les valeurs des tableaux correspondants à toutes les espèces en question.

### II.2.3. Procédé aux traitements des données

Nous déterminons la taille maximale et la taille minimale à partir de la colonne : LT (Longueur totale), puis nous comparons les résultats avec ceux obtenus à partir de l'étude de **Atmane (2008)** (tableaux 01, 02 et 03 en Annexe I). Ensuite, nous calculons les coefficients de variation de première, correspondants à chaque espèce à partir de la matrice des données brutes selon la loi statistique suivante :

$$C.V.p = 100 \sqrt{\frac{\sum S_{j2}}{\sum X_{j2}}}$$

Sachant que :

$\sum S_{j2}$  = la somme des variances

$\sum X_{j2}$  = la somme des moyennes au carré

Nous calculons les coefficients de variation de première, correspondants à chaque espèce à partir de la matrice des données transformées selon la relation établie par **Karakousis et al., (1991)** :  $M_t = M_0 (L/L_0)^b$

Sachant que :

$M_t$  = variable transformé

$M_0$  = variable non transformé

L (constante) = longueur standard moyenne pour toute la population (moyenne des LS)

$L_0$  = longueur standard de l'individu = LS

b = coefficient de régression du log  $M_0$

On calcule b selon la loi de la régression, b étant la pente dans cet exemple.

$\text{Log } M_0 = b \text{ Log } L_s + a$

Y = b x + a

$$C.V.p_t = 100 \sqrt{\frac{\sum S_{j2}}{\sum X_{j2}}}$$

Nous comparons les coefficients de variation de première à partir des données brutes avec les coefficients de variation de première à partir des données transformées, puis nous comparons les coefficients de variation de première à partir des données transformées de différentes espèces étudiées.

# **Matériels et méthodes**

**Techniques de réalisation d'un  
caryotype**

### III. Techniques de réalisation d'un caryotype

#### III.1. Matériels

##### III.1.1. Matériels biologiques

Nous avons manipulé 10 individus de *T. zillii*, issus de Djamaa (W. Ouargla) en appliquant la première méthode où nous avons utilisé également un individu d'*O. mossambicus* issus de Aïn Skhouna (W. Saida), dont deux autres spécimens ont été manipulés lors de l'application de la deuxième méthode.

##### III.1.2. Appareils et verrerie

Pour notre travail dans le laboratoire, nous avons utilisé certains appareillages dont la centrifugeuse, l'incubateur, le bain-marie ainsi que le tamis cellulaire à mailles de 80 $\mu$ m (figure 29), c'est le dimensionnement le plus faible disponible, nous aurions dû utiliser un tamis à mailles de 70 $\mu$ m s'il était disponible.



Figure 29 : Tamis cellulaire à mailles de 80 $\mu$ m.

##### III.1.3. Solutions et réactifs

La mise en culture des cellules sanguines nécessite une préparation d'un milieu nutritif contenant du sérum de veau fœtal (Annexe III), des antibiotiques (L-glutamine, Pénicilline et streptomycine), des antifongiques (Fungizone<sup>®</sup>) et un agent mutagène (Phytohémagglutinine). Nous avons utilisé également la colchicine (Annexe III) qui bloque la division cellulaire en métaphase, ainsi que le Giemsa pour la coloration des étalements.

### III.2. Méthodes

Le déroulement des procédés a été effectué au niveau de notre école (ENSSMAL) où nous avons procédé selon deux méthodes différentes, la première méthode consiste à prélever le sang du poisson et faire une culture cellulaire pendant plusieurs jours, c'est le protocole appliqué sur le sang humain (**Passagre, 2008**); quant à la deuxième méthode qui nous a été confié par le GDR cytogénomique (Groupe De Recherche cytogénomique structurale et évolutive de Paris) par Mme Catherine Ozouf-Costaz, où la méthode consiste à injecter de la colchicine *in-vivo*, puis nous avons récupéré quelques tissus de différents organes (rate et rein céphalique) pour la fixation et la coloration sans procéder à une quelconque culture.

#### III.2.1. Méthode 1 : Manipulation sur le sang

##### III.2.1.1. Prélèvement et mise en culture du sang

Comme tout travail dans un laboratoire, nous avons stérilisé le matériel, pour éviter toute contamination par des germes qui pourraient se développer au moment de la culture, ce qui ralentit la croissance de nos échantillons mis en incubation.

Nous avons préparé du sérum de veau foetal dans le bain marie (à 56°C pendant 15min), car ce réactif doit être conservé à une température très basse (-20°C). Nous euthanasions les poissons sélectionnés pour l'étude dans un bain de 1 litre d'eau contenant 1ml de Phénoxyéthanol, les poissons devraient mourir en quelques minutes, ensuite nous mettons les poissons morts dans une eau contenant de l'eau de javel à une concentration de 0.5%. Nous avons procédé à un marquage des poissons échantillonnés, le marquage consiste à mettre des étiquettes écrites sur le matériels correspondant à chaque poisson afin d'éviter les contaminations d'échantillons de chaque poisson à l'égard d'un autre poisson manipulé.

Nous avons extrait du sang à l'aide d'une seringue de 10ml, nous avons procédé de deux manières: soit à partir de la base du premier arc branchial (figure 30), soit entre les deux nageoires pelviennes en visant le cœur.

Figure 30 : Prélèvement du sang à partir des branchies.



Nous mettons le sang récupéré dans un tube hépariné préalablement étiqueté, puis nous ajoutons du PHA, quelques gouttes devraient suffire pour stimuler la multiplication cellulaire au moment de l'incubation et nous ajoutons 4ml de milieu nutritif (Annexe II) dans chaque tube hépariné (figure 31) puis nous renversons le contenu dans un tube gradué et étiqueté de 15ml (figure 32), et nous complétons avec le milieu de culture jusqu'à 10ml.



Figure 31 : Ajout du milieu de culture au tube hépariné contenant du sang.



Figure 32 : Transvaser le contenu du tube hépariné dans un tube gradué de 15ml.

Nous plaçons les tubes gradués d'une manière inclinés (figure 33) en incubation à 37°C pendant 2 à 4 jours ; au cours de l'incubation, nous changeons le milieu de culture si ce dernier s'appauvrit complètement en changeant de couleur.



Figure 33 : La mise en incubation (tubes dans l'incubateur).

### III.2.1.2. Blocage en métaphase et fixation des étalements

Après une mise en culture de 2 à 4 jours, nous éliminons le surnageant jusqu'à 2ml en gardant le culot déposé au fond du tube gradué. Nous ajoutons 50µl de la Colchicine au reste du tube et veiller à bien mélanger le contenu, puis nous remettons les tubes en incubation à 37°C pendant 50min, le temps nécessaire pour l'action de la Colchicine sur les cellules en développement.

Après l'incubation, nous centrifugeons à 1500rpm pendant 5min afin d'obtenir un culot cellulaire sur la paroi du tube. Nous éliminons le surnageant à nouveau jusqu'à garder 2ml. Ensuite nous ajoutons de la solution du KCl (Annexe II, III) goutte à goutte jusqu'à compléter à 12ml et nous mettons les tubes en incubation à 37°C pendant 20min, le milieu est plutôt déséquilibré au niveau des charges ioniques, la cellule tend à absorber de l'eau jusqu'à sa turgescence ce qui provoquera son éclatement et donc la libération du matériel génomique.

Nous ajoutons 1ml de la solution Carnoy (Annexe II, III). Nous centrifugeons pendant 5min à 1500rpm, puis nous éliminons le surnageant jusqu'à laisser 2ml. Nous complétons avec la solution Carnoy jusqu'à 10ml et nous mettons en incubation pendant 20min.

Nous centrifugeons pendant 5min à 1500rpm et nous éliminons le surnageant jusqu'à en laisser 1ml de culot, ensuite nous rajoutons la solution Carnoy jusqu'à 6ml et nous laissons pendant 25min à une température ambiante.

Nous Centrifugeons pendant 5min à 1500rpm. Nous tenons les tubes sur un portoir pendant 2min, puis nous éliminons le surnageant jusqu'à laisser 1ml. Nous récupérons le 1ml et déposons 2 à 3 gouttes par lame en respectant une distance d'au moins 15cm au-dessus de la lame préalablement refroidie. Nous laissons sécher les lames 4 jours à l'air libre.

### III.2.1.3. Coloration et observation au microscope

Après 4 jours de séchage, nous plongeons les lames dans la solution Giemsa (Annexe II) pendant 20min en veillant à ce que les lames ne soient pas déposées l'une sur l'autre (figure 34). Nous rinçons les lames à l'eau de robinet légèrement ouvert afin d'éliminer le surplus de colorant Giemsa (figure 35). Nous tenons les lames verticales sur un support pendant quelques minutes à l'air libre.



Figures 34 : Coloration au Giemsa.



Figure 35 : Rinçage à l'eau de robinet.

Nous faisons le mis au point sur un microscope optique en commençant par un grossissement 40x, puis nous passons à un grossissement 100x (en ajoutant de l'huile à immersion).

### III.2.2. Méthode 2 : Manipulation par méthode directe *in-vivo*

Nous pesons les poissons afin de déterminer la dose de la colchicine et nous injectons cette colchicine au poisson en utilisant à chaque fois une nouvelle seringue ; l'injection est péritonéale et faite selon le poids obtenu (figure 36). Nous remettons les poissons injectés dans un aquarium propre et bien oxygéné pendant 2 à 4 heures.



Figure 36 : Injection de la colchicine.

Au laboratoire, nous anesthésions les poissons et nous procédons à leur dissection dans les conditions les plus aseptiques possibles, ensuite nous prélevons la rate et le rein céphalique de chaque individu et nous mettons le prélèvement dans une boîte de pétri (Annexe II) marquée au préalable selon le poisson utilisé. Nous ajoutons quelques gouttes de la solution KCl sur les organes prélevés afin de les garder plus ou moins humides.

Sur un tamis cellulaire (80 $\mu$ m), nous étalons la rate et le rein céphalique et nous plaçons la boîte de pétri correspondante à l'échantillon au-dessous du tamis. Nous broyons les organes en ajoutant à chaque fois des gouttes de la solution hypotonique du KCl (figure 37).

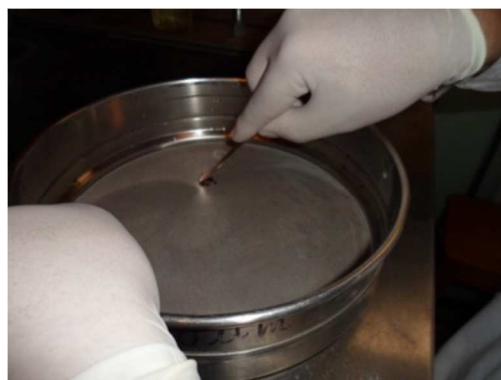


Figure 37 : Broyage des organes sur tamis cellulaire.

Nous transvasons le liquide obtenu de la boîte de pétri (figure 38) dans un tube à centrifuger préalablement marqué. Nous remplissons le tube avec la solution de KCl en laissant 1ml libre ; puis nous mélangeons doucement en évitant la formation de bulles d'air.



Figure 38 : Récupération du liquide après tamisage.

Nous laissons incuber pendant 25min à 25°C, puis nous ajoutons 0.5ml de solution Carnoy et nous mélangeons doucement le tube. Nous passons directement à la centrifugation pendant 10min à 1500rpm.

Nous éliminons le surnageant jusqu'à 1ml, puis nous remettons délicatement le culot en suspension ensuite nous remplissons le tube à nouveau avec le fixateur (solution du Carnoy). Nous mettons le tube à 4°C pendant 5 à 10min.

Nous centrifugeons pendant 7min à 2000rpm puis pour nous éliminons le surnageant et nous complétons à nouveau par le fixateur et nous laissons pendant 20min jusqu'à une nuit à 4°C.

Nous centrifugeons pendant 7min à 2000rpm et nous éliminons le surnageant, ensuite nous prenons le culot avec la pipette et nous procéderons à un étalement sur des lames (4 à 7 lames par poisson de préférence) (figure 39) et nous laissons sécher à l'air libre pendant 5 à 10min.



Figure 39 : Etalements sur lames étiquetées.

Nous plongeons les lames dans la solution Giemsa pendant 20min. Nous rinçons les lames à l'eau distillée afin d'éliminer l'excès de colorant (figure 40). Nous laissons sécher à l'air libre 10 à 20min puis nous passons à l'observation au microscope optique en commençant par un grossissement 10x puis à un grossissement plus grand.



Figure 40 : Rinçage des lames à l'eau distillée.

# **Résultats et discussion**

## Chapitre III : Résultats et discussion

### I. Résultats de la pêche

Le nombre total de poissons pêchés était de 36 individus dont 32 *T. zillii*, caractérisés par une tache noire au coin supérieur de l'opercule (figure 41) et 4 individus de *Hemichromis bimaculatus* caractérisés par deux taches, l'une sur l'opercule et l'autre sur le flanc avec des petits points verdâtres couvrant la tête et continuant sur la partie antérieure du corps (figure 42).



Figure 41 : *T. zillii* pêché à Djamaa (W. Ouargla).



Figure 42 : Cichlidé *Hemichromis maculata* pêché à Djamaa (W. Ouargla).

En transportant ces spécimens, nous avons veillé à ce que l'oxygénation soit assurée par un aérateur et le problème que nous avons retrouvé c'était par rapport au changement brusque de la température (de Djamaa 28°C à Alger 9°C dans un moins de 12 heures), ce qui provoquait une perte considérable par mort d'une vingtaine de *T. zillii* et ça ne nous a pas permis d'effectuer une analyse morphométrique sur notre propre échantillon, et cette espèce, nous l'avons utilisé uniquement pour la mise au point de la technique d'un caryotype.

L'autre espèce *H. bimaculatus* est une espèce qui reste méconnue dans le domaine des études des poissons d'eau douce malgré sa résistance au changement brusque de la température et les conditions de transport et les quatre spécimens pêchés ont été ramenés à l'école (ENSSMAL) vivants et en bonne santé.

### II. Résultats de l'étude morphométrique

#### II.1. Résultats liés à l'échantillon d'*O. mossambicus*

Dans l'échantillon que nous avons eu dans les aquariums au niveau de la serre (ENSSMAL), nous avons compté jusqu'à 56 individus où les valeurs de différentes mensurations réalisées sont notées dans le tableau suivant :

**Tableau 02** : Valeurs des différentes mensurations obtenues pour un échantillon d'*O. mossambicus* de Ain Skhouna (W. Saida).

N°	LT	LS	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	200,00	170,13	38,59	49,79	9,75	2,80	41,85	92,32	40,13	80,68	7,31	40,60	2,52
2	175,18	147,32	10,46	32,42	10,85	22,77	57,57	118,93	63,66	90,76	31,16	59,94	23,47
3	165,31	138,71	25,40	46,92	11,35	20,99	42,22	96,32	52,70	83,62	26,11	47,83	18,39
4	139,41	118,16	25,40	40,29	10,92	15,71	44,12	84,75	45,23	66,23	23,28	41,91	15,43
5	172,18	143,43	30,51	50,07	11,93	24,32	52,62	95,83	55,24	81,16	27,01	50,55	19,09
6	144,13	126,77	18,45	45,06	11,22	16,51	46,41	91,80	52,13	72,72	22,15	46,42	16,87
7	128,76	106,16	23,34	38,06	8,66	16,39	42,47	77,61	43,46	62,30	19,28	35,68	13,57
8	84,07	68,55	15,09	24,77	7,51	12,52	29,95	50,19	28,35	40,51	12,09	26,85	9,58
9	136,65	269,64	24,13	41,30	10,37	20,29	45,84	80,30	44,08	62,46	22,39	40,86	14,68
10	71,22	57,85	13,17	20,58	6,19	8,97	22,54	42,90	25,51	31,77	11,18	21,39	8,32
11	153,98	133,97	20,74	46,61	10,51	24,26	49,82	94,91	54,32	72,21	25,13	46,87	17,29
12	177,05	146,54	30,17	50,66	11,15	23,69	52,02	102,47	60,23	78,63	26,77	50,93	19,65
13	141,12	115,53	25,11	42,05	8,94	17,04	45,36	82,00	44,99	62,36	21,58	41,57	17,07
14	182,90	150,15	33,82	54,92	10,53	23,73	57,00	104,87	58,49	81,34	26,95	50,54	19,63
15	174,76	146,27	30,06	52,95	9,89	21,34	56,47	98,01	56,14	84,56	22,76	49,13	19,11
16	125,76	106,00	19,99	39,04	9,04	15,53	37,91	74,73	45,30	59,53	18,10	37,34	13,68
17	167,02	138,78	29,68	46,94	10,62	21,10	48,52	93,90	53,27	76,27	24,93	50,32	19,03
18	121,18	105,47	14,90	37,50	8,33	15,06	38,80	73,16	43,00	62,66	18,15	38,29	14,57
19	103,38	84,32	18,42	31,19	7,68	13,94	31,44	62,63	34,68	45,35	14,43	28,94	11,31
20	117,57	96,70	20,94	35,83	8,97	17,27	38,41	71,24	40,21	51,94	16,40	32,45	12,38
21	107,09	91,11	16,04	32,82	8,11	15,04	35,15	66,14	36,08	49,68	14,52	33,48	12,03
22	63,06	55,09	9,57	19,96	5,56	9,19	21,76	40,99	23,81	28,66	8,96	19,23	6,88
23	97,60	76,76	19,78	27,53	7,13	12,56	29,28	57,59	33,13	43,81	14,83	28,63	11,10
24	78,97	60,80	15,26	23,82	6,62	9,82	26,28	44,86	25,02	33,73	9,58	22,62	8,61
25	79,13	67,87	12,81	26,19	8,00	9,84	29,80	45,56	26,53	35,78	11,46	22,60	8,26
26	111,00	81,66	20,35	28,26	6,91	11,26	30,67	56,76	32,67	45,23	15,24	28,01	10,55
27	102,70	85,14	15,64	30,96	8,06	12,78	33,95	65,65	36,77	47,05	14,12	31,51	10,97
28	97,59	79,36	19,29	28,62	7,96	12,41	28,77	57,37	32,56	44,27	13,13	28,08	9,62
29	62,62	50,07	11,90	18,17	5,80	8,31	20,01	34,51	18,77	29,05	7,12	16,99	7,10
30	97,31	80,72	16,48	30,24	8,02	13,87	32,84	58,75	31,33	44,35	12,76	28,62	9,88
31	90,93	75,81	15,24	26,28	7,17	11,83	26,07	53,89	29,69	37,92	14,48	25,69	9,69
32	84,58	67,65	16,80	22,74	6,66	10,35	24,11	48,28	27,15	39,97	11,88	22,66	8,38
33	93,86	78,14	16,19	26,04	7,73	12,72	29,84	57,11	32,92	39,54	13,36	25,70	10,39
34	93,93	78,40	15,69	28,34	7,94	10,96	26,05	58,04	32,30	45,05	12,60	27,41	10,19
35	82,38	65,23	19,62	23,30	6,75	10,44	22,12	33,60	26,19	33,16	11,89	22,68	8,31
36	94,74	76,15	18,76	25,34	6,51	11,00	23,10	55,56	28,99	42,49	11,92	25,43	8,59
37	76,71	60,66	17,06	21,91	5,97	9,86	23,75	43,70	24,47	30,93	9,57	21,56	8,81
38	88,37	71,31	16,99	23,17	5,82	10,36	25,62	50,72	28,16	36,17	12,71	22,92	8,35
39	94,09	75,45	19,69	26,87	7,32	10,76	32,19	55,61	30,05	40,37	12,43	26,96	9,87
40	93,33	75,52	18,20	26,69	6,84	11,17	28,90	54,70	31,29	40,78	9,92	27,56	9,41
41	66,64	56,14	10,85	19,75	5,22	8,13	21,78	39,42	21,42	30,15	10,75	19,01	07,19
42	82,21	68,03	13,35	24,64	6,85	11,06	25,51	50,38	27,50	36,90	9,90	23,75	8,83
43	58,16	48,68	11,26	16,69	5,00	5,80	16,91	33,67	17,84	25,43	8,07	17,01	6,39
44	85,81	71,82	15,77	25,19	6,91	9,50	27,19	50,95	28,68	38,15	12,15	24,42	8,79
45	60,30	46,98	13,48	17,65	5,31	6,16	18,92	34,32	19,18	25,65	9,26	16,25	5,11
46	81,00	66,46	15,02	24,55	6,75	8,97	24,51	48,81	27,85	35,36	10,59	22,30	8,60
47	81,03	64,71	17,24	22,82	6,82	9,54	24,20	44,36	26,71	34,13	9,73	21,44	8,68
48	58,28	45,25	14,00	16,48	4,43	6,20	17,67	33,30	18,98	25,43	7,24	16,42	5,73
49	87,53	72,92	15,00	24,65	7,14	10,74	24,55	53,65	27,34	42,18	13,48	24,89	10,16
50	69,29	54,64	13,16	20,34	5,84	7,93	18,86	41,01	23,82	28,53	9,29	20,43	7,32
51	69,02	54,71	13,33	20,27	5,61	7,10	21,09	40,73	22,41	28,85	9,18	19,71	6,64
52	53,31	40,97	12,21	15,53	4,65	5,71	12,53	28,69	16,24	22,56	7,94	15,03	5,75
53	52,54	41,72	11,74	14,37	4,19	5,79	16,04	30,13	17,33	21,59	5,98	13,84	5,23
54	62,12	48,25	13,84	16,69	4,86	6,03	18,93	33,86	19,62	26,20	8,09	17,49	5,62
55	59,15	49,63	10,09	16,56	5,31	6,52	20,04	33,18	19,57	25,55	9,41	17,42	6,44
56	134,85	119,11	22,12	41,88	10,87	18,2	43,78	88,02	47,50	72,98	21,86	42,37	16,14

## II.2. Comparaison de la longueur totale (LT) des différents échantillons

A partir du tableau ci-dessus, nous obtenons la figure 43 présentant la longueur totale (LT) de tous les échantillons :

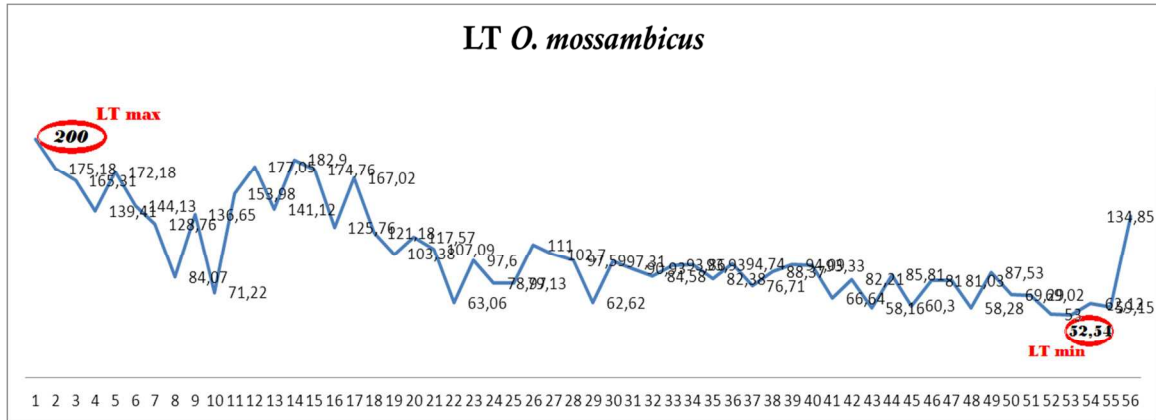


Figure 43 : Présentation de la longueur totale (LT) pour un échantillon d'*O. mossambicus* de Ain Skhouna (W. Saida).

Pour les échantillons des autres espèces de la famille des Cichlidés (Tableaux 01, 02, 03 en Annexe I), les figures sont les suivantes :

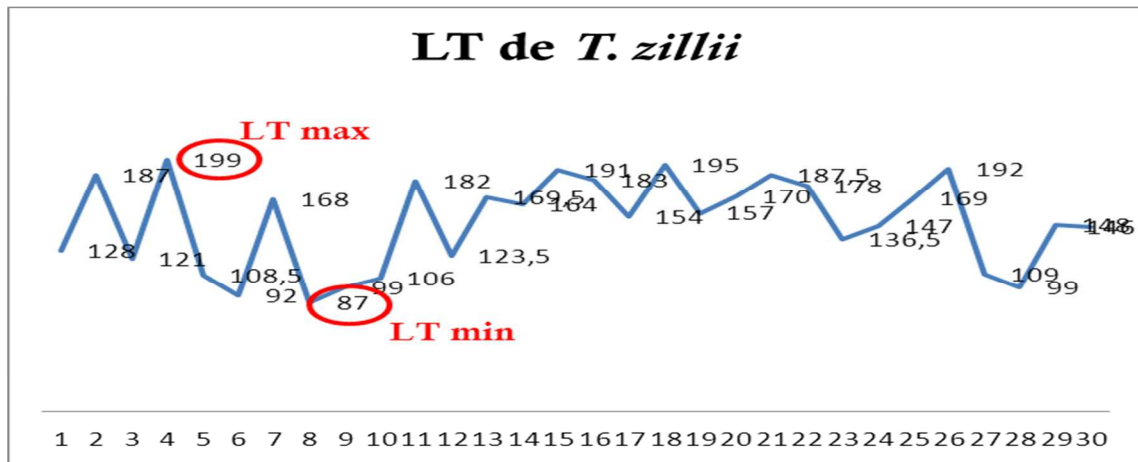


Figure 44 : Présentation de longueur totale (LT) d'un échantillon de *T. zillii* de Djamaa (W. Ouargla).

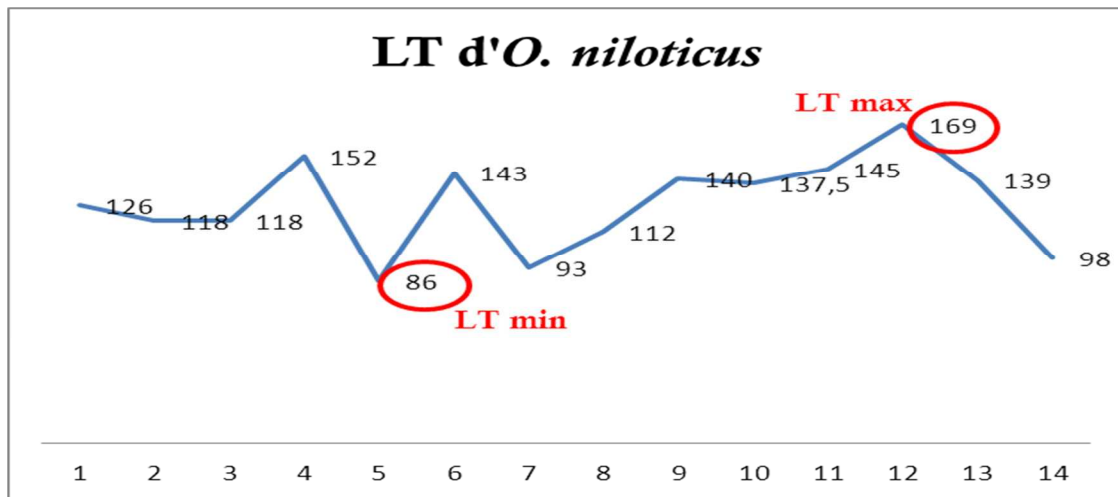


figure 45 : Présentation de la longueur totale (LT) d'un échantillon d'*O. niloticus* issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).

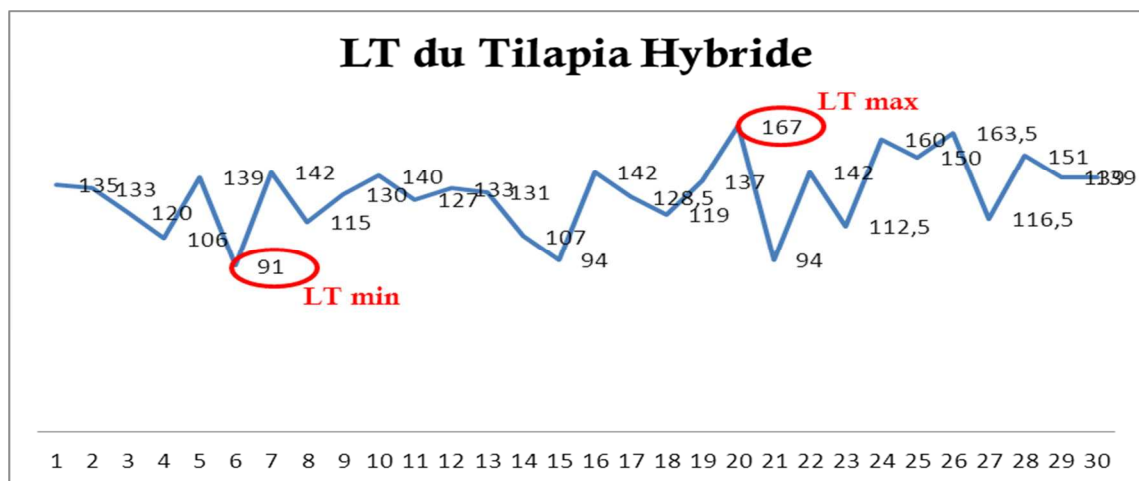


Figure 46 : Présentation de la longueur totale (LT) d'un échantillon du Tilapia Hybride issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).

### II.2.1. Interprétation

La mesure de la longueur totale de chaque espèce a permis de déterminer une LT max et une LT min. D'après les figures 43, 44, 45 et 46, on remarque qu'*O. mossambicus* possède la longueur totale la plus élevée (20cm) et que chez la même espèce on trouve la longueur totale la plus petite.

L'espèce *O. niloticus* devrait avoir la longueur totale la plus élevée mais dans l'échantillonnage ce n'est pas le cas ce qui peut se traduire par la période dans laquelle les poissons ont été pêchés qui favorise les poissons de tailles importantes chez *O. mossambicus*. Sachant que l'échantillon d'*O. mossambicus* est d'origine sauvage et la rencontre avec des individus ayant des tailles assez grandes est très attendue, par contre l'échantillon d'*O. niloticus* est issu d'une ferme aquacole ce qui explique l'absence des

individus ayant des tailles importantes car le producteur ne s'intéresse pas vraiment à garder de tels spécimens, et les pièces qui atteignent la taille marchande devraient se livrer sur le champ au marché.

### II.3. Coefficients de variation

L'étude du coefficient de variation a nécessité la transformation de la matrice des données brutes en une matrice de données transformées afin de réduire l'effet des facteurs environnementaux (tableaux 04, 05, 06 et 07 en Annexe I), ainsi que le calcul selon des lois statistiques de la variance et du coefficient de variation. Le tableau suivant résume nos résultats :

**Tableau 03** : Valeurs des coefficients de variation de première des données brutes et des données transformées correspondantes à chaque échantillon.

	<i>O. mosambicus</i>	<i>T. Zillii</i>	<i>O. Niloticus</i>	Tilapia Hybride
C.V.P	38,34	23,85	22,10	15,39
C.V.P.t	11,09	6,08	9,50	6,21

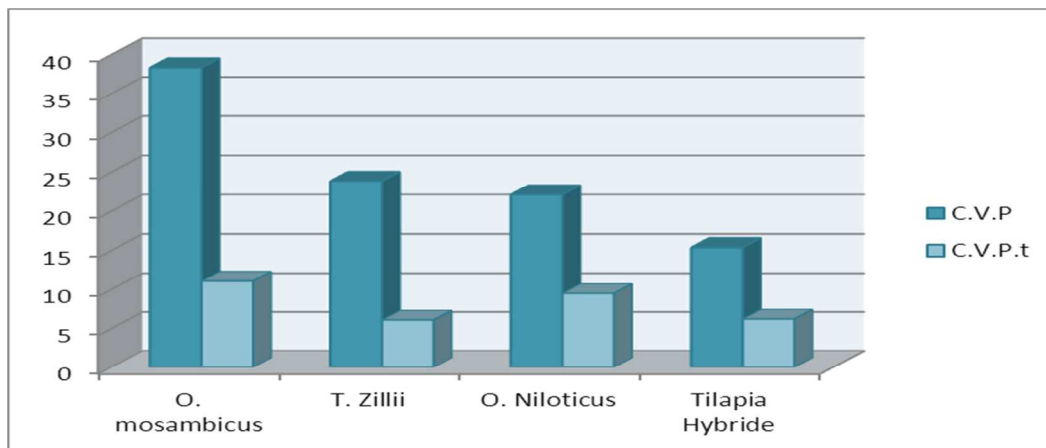


Figure 47 : Comparaison entre les valeurs de coefficients de variation de première des données brutes et des données transformées des quatre espèces.

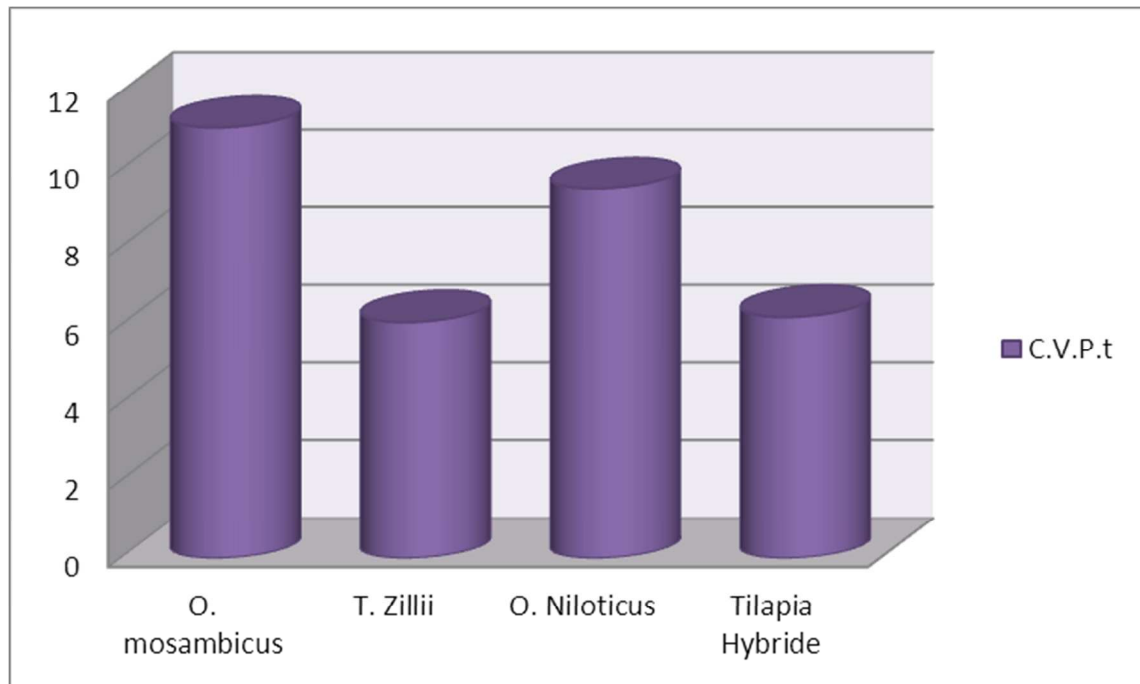


Figure 48 : Comparaison entre les coefficients de variation de première des données transformées des quatre espèces.

### **II.3.1. Discussion**

On remarque d'après la figure 47 que les valeurs du coefficient de variation de première des données brutes sont toujours plus élevées que les valeurs du coefficient de variation de première des données transformées.

La transformation des données brutes en données transformées permet de réduire l'effet de la croissance allométrique et d'écarter les effets des facteurs environnementaux.

On observe un taux élevé du coefficient de variation de première des données brutes chez *O. mossambicus*, il est moyennement normal chez *T. zillii* et *O. niloticus* et très faible chez Tilapia Hybride.

Alors que, si on compare le coefficient de variation de première des données transformées qui écarte les effets des facteurs environnementaux, on remarque que la valeur chez *O. mossambicus* est toujours élevée et chez *O. niloticus* est moyennement normale ; par contre, *T. zillii* et Tilapia Hybride présentent un coefficient de variation de première très faible.

Un taux élevé du coefficient de variation de première se traduit par un polymorphisme, ce qui signifie que la population est riche.

D'après la figure 48, on note que le coefficient de variation de première d'*O. mossambicus* est très élevé, cette espèce est caractérisée par un large spectre d'adaptation, qui se traduit par une résistance aux conditions du milieu naturel, on la retrouve principalement en Algérie, plus précisément à Ain Skhoua (W. Saida) où la température de l'eau est extrêmement élevée (près des cures thermales).

Le faible échantillonnage d'*O. niloticus* (14 individus) n'est pas représentatif, mais il a quand même révélé un coefficient de variation de première relativement normal par la présence de petits et grands individus, et cette espèce est connue pour sa capacité adaptative, d'où son intérêt aquacole.

On remarque que *T. zillii* présente un faible coefficient de variation de première, ce qui semble normal, vu la fragilité de cette espèce, qui est très sensible aux variations du milieu extérieur, ce qui a été observé lors de notre récolte d'échantillonnage à Djamaa (près de Touggourt -W. Ouargla-), ou beaucoup de poissons n'ont pas survécu au changement de température brusque (Touggourt 28°C jusqu'à Alger 9°C), en moins de 24 heures.

Le coefficient de variation de première de Tilapia Hybride est très faible ce qui peut se traduire, par l'origine de cet espèce dont l'échantillonnage a été fait à partir d'une ferme aquacole, ou sa reproduction et sa croissance sont contrôlées, donc tous les individus ont quasiment la même taille en même temps.

Donc, l'espèce qui présente une meilleure adaptation, et une population riche en individus de toutes tailles d'après les échantillons étudiés pris au hasard, est l'*O. mossambicus*.

### III. Résultats des techniques de réalisation d'un caryotype

Nous avons testé deux expérimentations en appliquant la première méthode citée au deuxième chapitre (p30), et une expérimentation suivant la deuxième méthode (p33), en utilisant 4 mâles et 3 femelles de *T. zillii*, et 3 mâles et 2 femelles d'*O. mossambicus* comme le montre tableau suivant :

**Tableau 04** : Les individus utilisés pour la mise au point d'une technique de réalisation d'un caryotype

	Sexe	1 <sup>er</sup> protocole		2 <sup>ème</sup> protocole
		1 <sup>ère</sup> expérimentation	2 <sup>ème</sup> expérimentation	3 <sup>ème</sup> expérimentation
<i>T. zillii</i>	♂	A1, A2, A3	E1	/
	♀	B1, B2	F1	/
<i>O. mossambicus</i>	♂	/	M1	S1, S2
	♀	/	/	A1, A2

Dans la première expérimentation et après la 1<sup>ère</sup> culture de 4 jours, nous avons remarqué qu'il y avait un changement de couleur vers le jaune vif et une masse cellulaire qui flotte à la surface du milieu de culture à l'intérieur des tubes gradués A1 (figure 49), A2 et B2 ; et très peu de culot déposé au fond des tubes.



Figure 49 : Le tube A1 après une mise en culture de 4 jours.

Les tubes A3 et B1 ne présentent pas de modifications ni par rapport à la couleur du milieu de culture qui est toujours rosâtre (figure 50), ni par rapport à une croissance cellulaire apparente, mais nous avons eu un dépôt très faible au fond des tubes.



Figure 50 : Le tube B1 après une mise en culture de 4 jours.

La 2<sup>ème</sup> expérimentation où nous avons appliqué la 1<sup>ère</sup> méthode, le milieu de culture dans les trois tubes (E1, F1 et M1) change faiblement de couleur et un culot déposé au fond des tubes apparait en très petite quantité (figure 51).



Figures 51 : Les tubes E1, F1, M1 après une mise en culture de 4 jours.

L'observation au microscope optique a donné des lames presque vides et il n'y avait que des débris cellulaires et aucune trace de chromosomes (figure 52).

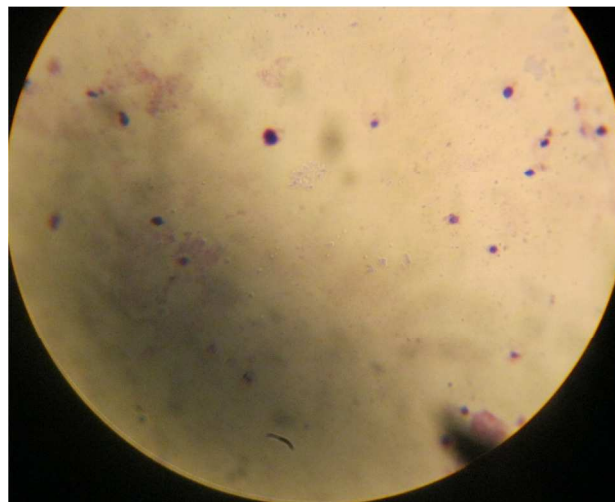


Figure 52 : Observation sous microscope Optique des Lames au grossissement 100x.

L'application de la 2<sup>ème</sup> méthode a donné l'image capturé sur la lame à partir d'un microscope optique au grossissement 100x (figure 53).

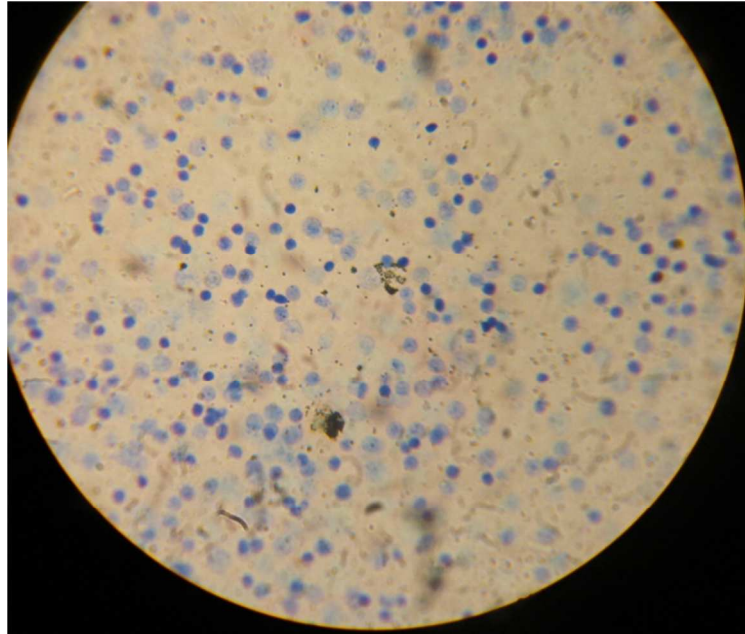


Figure 53 : Observation sous microscope Optique des Lames au grossissement 100x.

### III.1. Discussion

Dans notre 1<sup>er</sup> essai, la masse cellulaire qui s'est développée à l'intérieur des tubes s'agit d'une croissance mycélienne (figure 49) favorisée par un milieu nutritif riche, cela est expliqué par la taille de cette masse qui ne pourrait être qu'un champignon donc il y avait une contamination lors de la manipulation. Pour les autres tubes où la coloration du milieu de culture restait rosâtre, nous pouvons dire qu'il n'y avait pas de croissance cellulaire, et le dépôt observé s'agit probablement d'une précipitation des débris des cellules sanguines prélevées.

Dans la 2<sup>ème</sup> expérimentation nous avons ajouté du Fungizone<sup>®</sup>, ce qui explique l'absence d'une culture mycélienne comme dans la 1<sup>ère</sup> expérimentation. Le dépôt qui était en très faible quantité avec un léger changement de couleur s'exprime par une croissance très médiocre de cellules sanguines. Les observations des lames qui étaient presque vides nous font penser à la perte de la petite quantité que nous avons eu après la mise en culture et ça peut être :

- \* Au moment de la centrifugation qui était mal ajustée (erreur de manipulation)
- \* Lors du rinçage des lames après coloration et le débit de l'eau était probablement trop brute.

Cette technique de culture des lymphocytes correspond à celle utilisée sur le sang humain que nous avons appliqué sur le sang des poissons ; ce protocole n'a malheureusement pas abouti.

Une collaboration avec le centre de recherche cytogénomique structurale et évolutive (GDR) de Paris, a permis également de confirmer qu'il était difficile d'obtenir une culture des lymphocytes à partir du sang des tilapias, plus le manque de réactifs et le sang qui a présenté beaucoup de difficulté à être manipulé à savoir, une coagulation rapide malgré la présence d'héparine dans les tubes de prélèvement (figure 54) ou une contamination par des champignons (figure 49) nous a empêché d'aboutir à l'observation des chromosomes.

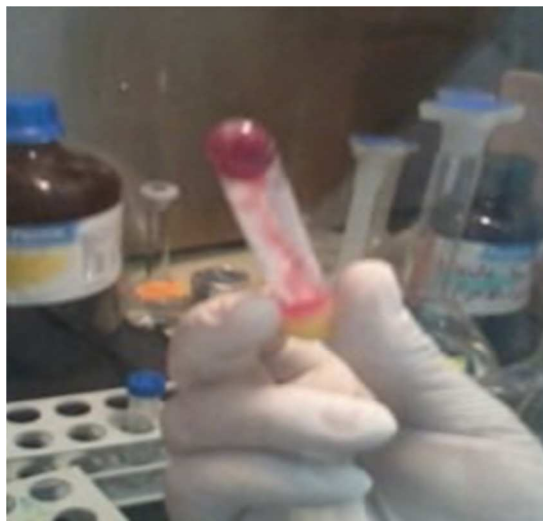


Figure 54 : Photographie d'un tube héparine contenant du sang qui a coagulé instantanément après prélèvement.

Les observations que nous avons eu (figure 53) dans la 3<sup>ème</sup> expérimentation où nous avons testé le protocole adopté par le groupe de recherche cytogénomique structurale et évolutive (GDR) de Paris par la méthode directe *in-vivo*, nous a permis de voir sur la figure 55 (A - B) qui nous indique (avec l'aide de Dr Ozouf-Costaz Catherine du GDR de Paris) que :

- ✓ Les loupes utilisées au laboratoire ne sont pas au grossissement 100x, mais plutôt au grossissement 20x, on ne peut donc pas compter les chromosomes à ce grossissement.
- ✓ La coloration est bonne.

- ✓ L'étalement est réussi, les cellules sont bien séparées les unes des autres, sans agglutination.
- ✓ Le choc hypotonique est bien réalisé, ce que nous voyons sont des noyaux en interphase, il n'y a plus de cytoplasme autour, ce qui indique que le choc a été fait correctement.
- ✓ Les noyaux les plus sombres sont des érythrocytes et les plus clairs sont peut-être des lymphocytes, ou un autre type de cellule (probablement prélevé du rein céphalique (qui est composé de différentes lignées de cellules sanguines et de cellules souches).
- ✓ On n'observe aucun noyau en métaphase. les amas que nous voyons ne sont pas des chromosomes, mais les nucléoles.

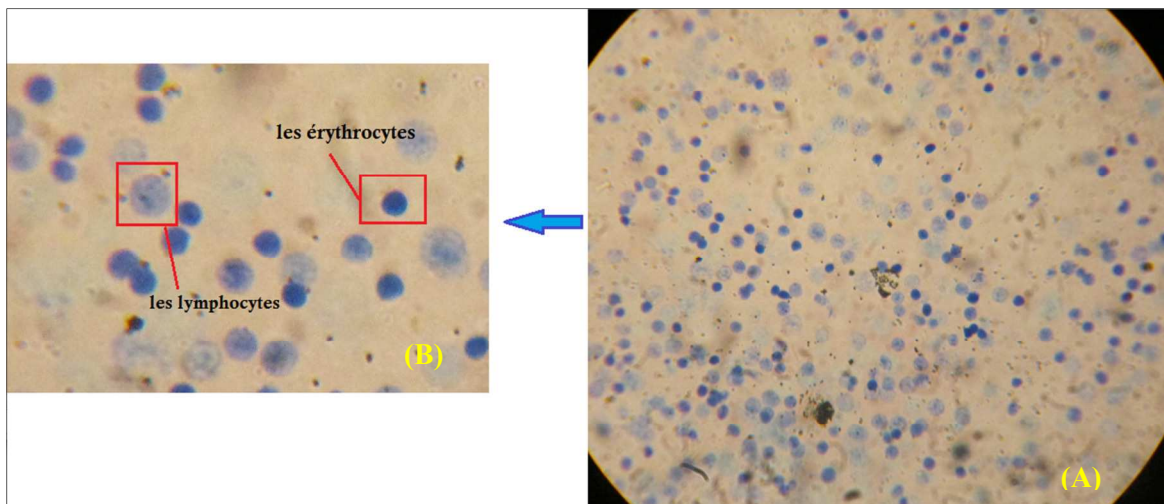


Figure 55 : (A) : Observation sous microscope Optique des Lames au grossissement 100x (B) : Reconnaissance des structures présentes sur les lames.

L'absence de cellule en division est peut-être liée à l'état physiologique du poisson. Il y a des périodes où les tissus sont au repos et ne se multiplient pratiquement pas (souvent, après la reproduction). Cela peut être lié au stress également, qui bloque les divisions cellulaires ou bien même cela peut être dû au fait que nous n'avons pas prélevé le rein dans sa partie la plus antérieure (difficile à trouver chez les Cichlidés).

Le manque de réactifs ne nous a pas permis de renouveler l'expérimentation mais les résultats obtenus par le centre de recherche cytogénomique structurale et évolutive (GDR de Paris) sur *O. niloticus* nous permettent d'observer les lames des caryotypes réalisé par la méthode directe *in-vivo* en figure 56.

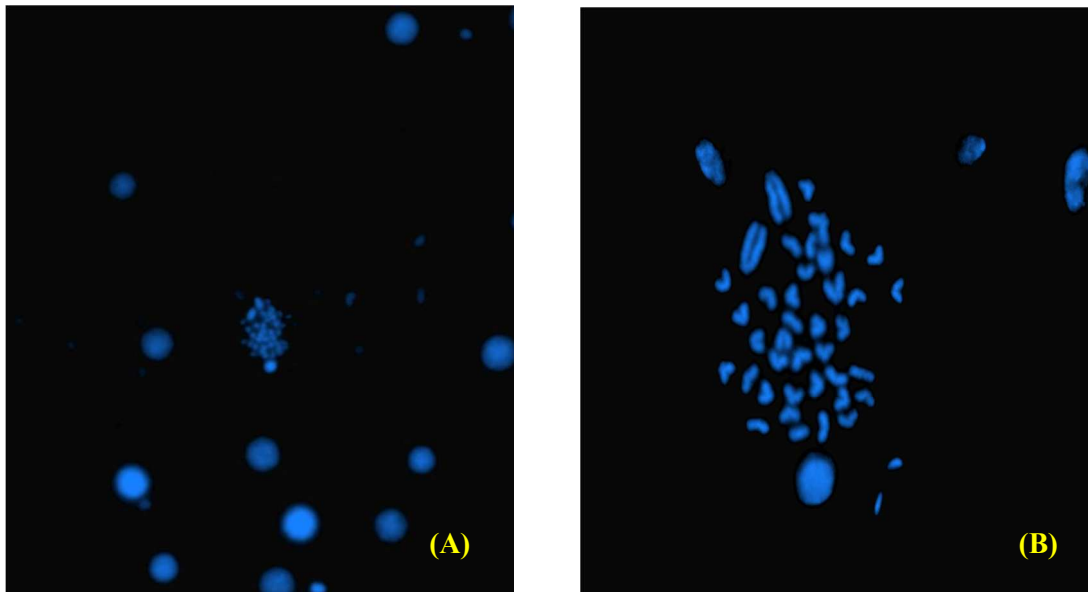


Figure 56 : (A) : Photographie d'une métaphase d'*O. niloticus* au grossissement 10x (microscopie en fluorescence)  
(B) : Photographie d'une métaphase d'*O. niloticus* au grossissement 100x (microscopie en fluorescence) (réalisé par Ozouf-Costaz C., 2013).

L'obtention d'un caryotype concernant les tilapias présents en Algérie aurait permis de réaliser une comparaison avec les études précédentes, ou il a été démontré que le nombre chromosomique varie grandement d'une espèce à une autre, ce qui peut être dû à l'influence des facteurs environnementaux.

L'étude de **Campos-Ramos *et al.***, en 2002 a permis de constater que dans le même genre d'*Oreochromis*, pour deux espèces on notait une variation du nombre chromosomique tel que *Oreochromis karongae* qui est à  $2n=38$  représenté sur la figure 57, alors que *Oreochromis niloticus* est à  $2n=44$  comme le montre la figure 56 ci-dessus.

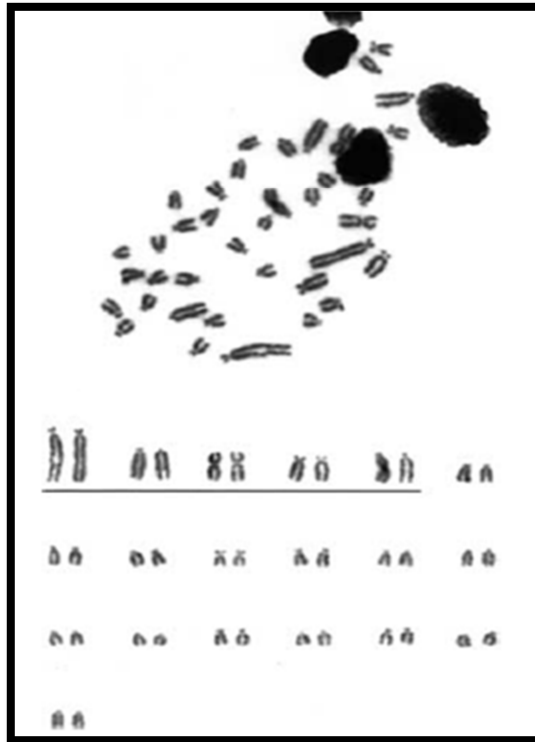


Figure 57 : Photographie d'une métaphase d'*Oreochromis karongae* au grossissement 100x (Campos-Ramos *et al.*, 2002).

La plus part de ces changements sont le résultat d'un remaniement chromosomique de type mutation génomique, plus précisément cette mutation est une translocation Robertsonienne qui se définit comme la fusion centrique (près du centromère) de 2 chromosomes acrocentriques (Lefort, 2010).

La translocation porte les 2 bras longs des chromosomes impliqués (séquences codantes) avec la perte d'une partie des bras courts (figure 58) (Lefort, 2010). L'individu porteur de la translocation est phénotypiquement normal car il n'y a pas de perte de matériel génétique (Lefort, 2010).

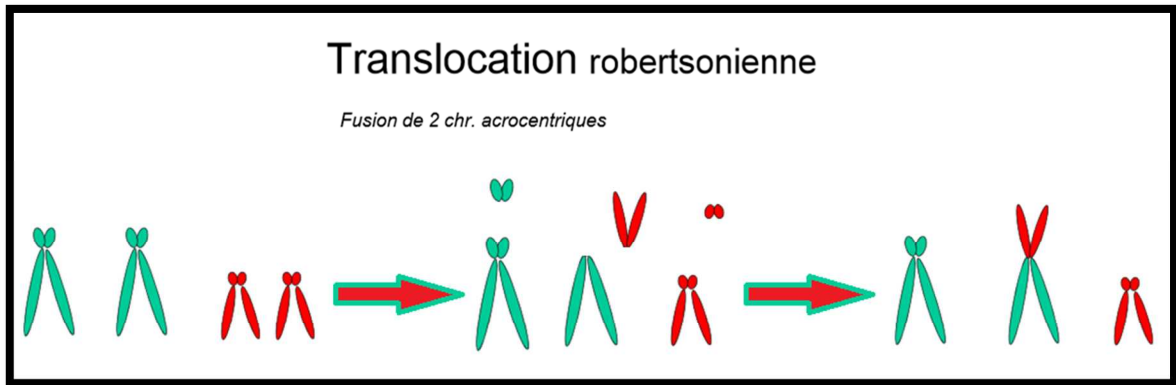


Figure 58 : schéma des étapes d'une translocation Robertsonienne (Lefort, 2010).

Donc on note sur un caryotype final une modification des nombres chromosomiques.

Ces mutations génomiques peuvent être le résultat des mutations spontanées ou induites par les facteurs environnementaux tel que la température, les concentrations en salinité des milieux aquatiques et aux capacités adaptatives des individus.

*Tilapia zillii* est un cichlidé retrouvé principalement dans la région de Djamaa (W. Ouargla), l'échantillonnage que nous avons effectué dans cette région nous a permis de récolter en dominance cette espèce par rapport à une autre espèce existante à savoir *Hemichromis bimaculatus*.

Les quatre espèces de Cichlidés présentes en Algérie (*Tilapia zillii*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus* et Tilapia Hybride) ont fait l'objet d'une étude comparative d'un point de vue morphométrique, et il en ressort de notre travail l'importance de certains paramètres tels que la période à laquelle les poissons ont été échantillonnés ainsi que la provenance de chaque espèce que ce soit issu d'un milieu naturel ou d'une ferme aquacole, d'après les échantillonnages utilisés dans notre travail, nous avons remarqué que *Oreochromis mossambicus* se démarquait des autres espèces par une longueur totale maximale plus élevée, et une longueur totale minimale plus faible.

Une étude du coefficient de variation (CVPt) nous a permis d'exploiter nos résultats morphométriques grâce à la méthode élaborée par **karakousis et al.** en 1991, afin de comparer ces valeurs tout en écartant l'effet des facteurs environnementaux.

Les résultats obtenus montrent un coefficient de variation (CVPt) très élevé chez *O. mossambicus*, ce qui démontre une capacité adaptative élevée pour cette espèce par rapport aux autres, et un coefficient de variation (CVPt) faible chez *Tilapia zillii*, ce qui démontre la fragilité et la sensibilité de cette espèce.

Chez les poissons, différentes méthodes permettent l'obtention d'un caryotype et elles varient de manière considérable, les poissons issus d'eau douce ne présentent pas les mêmes protocoles que les poissons issus d'eau de mer, et parfois même des espèces d'eau douce nécessitent plusieurs ajustements de la technique pour arriver à une visualisation des chromosomes.

L'étude caryologique que nous avons réalisé sur les deux espèces de *Tilapia zillii* et *Oreochromis mossambicus* a été effectué selon deux protocoles expérimentaux, l'un réalisé sur le sang des individus, pour favoriser une culture des lymphocytes et l'autre technique par méthode directe *in-vivo* puis par prélèvement du rein céphalique et de la rate.

La première méthode par prélèvement sanguin n'a pas permis d'obtenir des cultures cellulaires à partir des lymphocytes.

La deuxième technique est la plus adaptée pour cette famille taxonomique, mais elle nécessite des réactifs peu disponibles sur le marché et assez coûteux. Nous avons donc procédé à un seul test uniquement qui a abouti à une observation des lames montrant des noyaux d'érythrocytes et de lymphocytes (contenant le matériel génétique). Cette méthode est très prometteuse et certains petits ajustements et une disponibilité de réactifs nous aurait probablement permis l'obtention d'une carte chromosomique.

Les espèces de *Tilapia* ont une large répartition géographique dans le monde, on remarque une variation du nombre chromosomique d'une région à une autre.

Nos résultats ouvrent donc des perspectives pour des petites mises aux points ultérieurs afin de procéder au dénombrement des chromosomes des espèces de *tilapia* présentes en Algérie, étude qui n'a jamais été réalisée jusqu'à aujourd'hui.

*Tilapia zillii* est un cichlidé retrouvé principalement dans la région de Djamaa (W. Ouargla), l'échantillonnage que nous avons effectué dans cette région nous a permis de récolter en dominance cette espèce par rapport à une autre espèce existante à savoir *Hemichromis bimaculatus*.

Les quatre espèces de Cichlidés présentes en Algérie (*Tilapia zillii*, *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus* et Tilapia Hybride) ont fait l'objet d'une étude comparative d'un point de vue morphométrique, et il en ressort de notre travail l'importance de certains paramètres tels que la période à laquelle les poissons ont été échantillonnés ainsi que la provenance de chaque espèce que ce soit issu d'un milieu naturel ou d'une ferme aquacole, d'après les échantillonnages utilisés dans notre travail, nous avons remarqué que *Oreochromis mossambicus* se démarquait des autres espèces par une longueur totale maximale plus élevée, et une longueur totale minimale plus faible.

Une étude du coefficient de variation (CVPt) nous a permis d'exploiter nos résultats morphométriques grâce à la méthode élaborée par **karakousis et al.** en 1991, afin de comparer ces valeurs tout en écartant l'effet des facteurs environnementaux.

Les résultats obtenus montrent un coefficient de variation (CVPt) très élevé chez *O. mossambicus*, ce qui démontre une capacité adaptative élevée pour cette espèce par rapport aux autres, et un coefficient de variation (CVPt) faible chez *Tilapia zillii*, ce qui démontre la fragilité et la sensibilité de cette espèce.

Chez les poissons, différentes méthodes permettent l'obtention d'un caryotype et elles varient de manière considérable, les poissons issus d'eau douce ne présentent pas les mêmes protocoles que les poissons issus d'eau de mer, et parfois même des espèces d'eau douce nécessitent plusieurs ajustements de la technique pour arriver à une visualisation des chromosomes.

L'étude caryologique que nous avons réalisé sur les deux espèces de *Tilapia zillii* et *Oreochromis mossambicus* a été effectué selon deux protocoles expérimentaux, l'un réalisé sur le sang des individus, pour favoriser une culture des lymphocytes et l'autre technique par méthode directe *in-vivo* puis par prélèvement du rein céphalique et de la rate.

La première méthode par prélèvement sanguin n'a pas permis d'obtenir des cultures cellulaires à partir des lymphocytes.

La deuxième technique est la plus adaptée pour cette famille taxonomique, mais elle nécessite des réactifs peu disponibles sur le marché et assez coûteux. Nous avons donc procédé à un seul test uniquement qui a abouti à une observation des lames montrant des noyaux d'érythrocytes et de lymphocytes (contenant le matériel génétique). Cette méthode est très prometteuse et certains petits ajustements et une disponibilité de réactifs nous aurait probablement permis l'obtention d'une carte chromosomique.

Les espèces de Tilapia ont une large répartition géographique dans le monde, on remarque une variation du nombre chromosomique d'une région à une autre.

Nos résultats ouvrent donc des perspectives pour des petites mises aux points ultérieurs afin de procéder au dénombrement des chromosomes des espèces de tilapia présentes en Algérie, étude qui n'a jamais été réalisée jusqu'à aujourd'hui.

# Références

## Bibliographies

- Abdelali M., 2006.** Génétique humaine. Office des publications universitaires. Alger (Algérie).
- Allen G.R., Midgley S.H. et Allen M., 2002.** Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia. 394 p.
- Anonyme, 2009.** Cultured aquatic species fact sheets. FAO, Rome (Italie). [ftp://ftp.fao.org/fi/document/aquaculture/culturedspecies/file/fr/fr\\_nileTilapia.htm](ftp://ftp.fao.org/fi/document/aquaculture/culturedspecies/file/fr/fr_nileTilapia.htm).
- Arrignon J., 1962,** *TILAPIA mossambica*, *TILAPIA macrochir*, *TILAPIA zillii*, trois nouveaux venus dans les eaux douces Algériennes, CAREF. Alger. p61-63.
- Arrignon J., 1993.** Pisciculture en eau douce : le Tilapia. [Ed.] Maisonneuve et Larose. p22-28.
- Atmane D., 2008.** Contribution à l'étude de la différenciation morphométrique et génétique en Algérie. Thèse d'ingénieur, ISMAL.
- Balarin J.D., 1979.** Tilapia. A guide to their biology and culture in Africa. University of Stirling, Stirling, Scotland. 174p.
- Bardach J.E., Ryther J.H. et McLarney W.O., 1972.** Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Interscience, New York. 868p.
- Baroiller J.F. et Jalabert B., 1990.** Cahiers scientifiques N°10, Ch. Physiologie de la reproduction des Tilapias. Centre technique forestier tropical, département du CIRAD. p39-41.
- Baron J.C., 1974.** Note bibliographique sur les chromosomiques de poissons. Cah O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr. Vol. XII, n°2. 99-112pp.
- Bell-Cross G., 1976.** The fishes of Rhodesia. National Museums and Monuments of Rhodesia, Salisbury, Rhodesia. 268p.
- Bell-Cross G. et Minshull J.L., 1988.** The fishes of Zimbabwe. National Museums and Monuments of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe. 294p.
- Boutouchent T., 2002.** Perspectives de développement du Tilapia en Algérie, Agroligne N°24, France. p30-33.
- Burlot et al., 1998.** "Référence aquaculture", Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, [Ed.] synthèse agricole, France. 190p.
- Campos-Ramos R. et al., 2002.** Karyotype evolution in Tilapia : mitotic and meiotic chromosome analysis of *Oreochromis karongae* and *O. niloticus* x *O. karongae* hybrids. Kluwer academic publishers. Genetica 115. Netherlands (UK). 169-177pp.
- Chervinski J., 1982.** Environmental physiology of Tilapias. p. 119-128. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of Tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7, 360p.

**Crass R.S., 1964.** Freshwater fishes of Natal. Shuter & Shooter, Pietermaritzburg, 167p.

**de Moor I.J. et Bruton M.N., 1988.** Atlas of alien and translocated indigenous aquatic animals in southern Africa. A report of the Committee for Nature Conservation Research National Programme for Ecosystem Research. South African Scientific Programmes Report No. 144. 310p. Port Elizabeth, South Africa.

**El-Sayed A.F.M., 2006.** Tilapia culture, CABI Publishing, London (UK). p46.

**FAO, 2012.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Department des pêches et de l'aquaculture de la FAO, (Rome, Italie). p41.

**Gupta M.V. et Acosta B.O., 2004.** A review of global Tilapia farming practices. Aquacult. Asia 9(1):7-12,16.

**Karakousis Y., Triantaphyllidis C. et Economidis P.S., 1991.** Morphological variability among seven populations of brown trout, *Salmo trutta* L., in Greece. The fisheries society of the British Isles. Journal of fish biology. 807-817pp.

**Kosztowny A.L., Hirano T. et Grau E.G., 2008.** developmental changes in na<sup>+</sup>, k<sup>+</sup>-atpase activity in mozambique Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) embryos and larvae in various salinities. 8<sup>ème</sup> symposium international de Tilapia en aquaculture, Hawai'i, USA. 447p.

**Lacroix E., 2004.** Pisciculture en zone tropicale, GFA terra systems, Hamburg, Allemagne. 48-53p.

**Lamboj A., 2004.** The Cichlid Fishes of Western Africa. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, Germany. 255p.

**Le Berre M., 1989.** Faune du Sahara 1, poissons-Amphibiens-Reptiles. [éd.] Raymond Chabaud-Le Chevalier. Paris (France). p62-63.

**Le Caignec C., 2011.** Le caryotype humain: technique-indications. Support de cours. Collège national des enseignants et praticiens de génétique médicale. Nantes (France).

**Lefort G., 2010.** Génétique, reproduction et développement anomalies chromosomiques : Généralités. Faculté de médecine Montpellier-Nîmes (France).

**Levan A., Fradga K. et Sandberg A.A., 1964.** Nomenclature for centromeric position on chromosome. Hereditas, 52. 201-220pp.

**Lévêque C., 1997.** Biodiversity dynamics and conservation, the freshwater fish of tropical Africa. University street, Cambridge (UK). 44-45pp.

**Moyle P.B., 1976.** Inland fishes of California, University of California press, California (USA), Cichlid family, Cichlidae, p333-334.

**Maitipe P. et De Silva S.S., 1985.** Switches between zoophagy, phytophagy and detritivory of *Sarotherodon mossambicus* (Peters) populations in twelve man-made Sri Lankan lakes. J. Fish Biol. 26:49-61.

**Medeiros A.P.T., Chellappa S.B. et Yamamoto M.E., 2007.** Agonistic and reproductive behaviors in males of red hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus* (Osteichthyes : Cichlidae. Braz. J. Bio. 67p.

- 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. 26p.
- Otto-Infante C., 1985.** Bio-ecological aspects of *Tilapia Sarotherodon mossambicus* (Peters) 1852 (Teleostei, Perciformes, Cichlidae) of Lake Valencia, Venezuela. Acta Cientifica Venezolana 36:68-76.
- Pfeffer G.J., 1893.** Ostafrikanische Fische gesammelt von Herrn Dr. F. Stuhlmann im Jahre 1888 und 1889. Jb. Hamb. Wiss. Anst. 10(2):131-177.
- Philippart J.C. et Ruwet J.C., 1982.** Ecology and distribution of Tilapias. p. 15-60. In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of Tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7.
- Pienaar U. De V., 1978.** The freshwater fishes of the Kruger National Park. National Parks Board of South Africa, Pretoria.
- Popescu P., Hayes H. et Dutrillaux B., 1998.** Techniques de cytogénétique animale. INRA, Paris (France). 29pp.
- Sebti A., 2010.** ‘Note d’informations sur le Tilapia’. Ministère de la pêche et des ressources halieutiques, Alger, Algérie.
- Station d’aquaculture et de pêche de Castiglione** (actuellement CNRDPA de Bousmail), 1931 (deuxième fascicule). Imprimerie Jules Carbonel. Alger, 1932. p142.
- Trewavas E., 1983.** Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Mus. Nat. Hist., London, UK. 583 p.
- Villanueva S., 2004.** Biodiversité et relations trophiques dans quelques milieux estuariens et lagunaires de l’Afrique de l’ouest : adaptations aux pressions environnementales. Thèse doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, France. 149p.
- Watanabe W.O., Ernst D.H., Olla B.L. et Wicklund R.I., 1989.** Aquaculture of red Tilapia (*Oreochromis sp.*) in marine environments: state of the art. Advances in tropical aquaculture. Tahiti, aquacop IFREMER, USA. 489p.
- Wohlfarth G.W. et Hulata G., 1983.** Applied genetics of Tilapias. ICLARM Stud. Rev. 6 (2nd edition), 26 p.

# **Annexes**

## Annexe I

**Tableau 01 : Les données brutes des mensurations faites sur un échantillon de *T. zillii* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LT	LS	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	128	106	22	35	7	12,5	40	79	42	56,5	17	38	12,5
2	187	155	32	56,5	8,5	15,5	58	117	61	85	26	58	19
3	121	98	23	32	7	8	36	63	33,5	45	13	32,5	11,5
4	199	165	34	53	10	16	62	115	66,5	90	27,5	61	22
5	108,5	96	12,5	32	7	7	38	77	40	53	14	33	12
6	92	72	20	23,5	7,5	7	28	51	28,5	48	10	26	8,5
7	168	142	26	48	9	15	57	113	59	89	21	55	20
8	87	73	14	23,5	6	6	34	55,5	27	36	10	26	9
9	99	83	16	27	6	7	29	61	32,5	45	11,5	28	10
10	106	89	17	30	6,5	8	35	66	34	47	11,5	34	12
11	182	151	31	53	10	15	62	115	55	78	26,5	52,5	18
12	123,5	119,5	24	40	10	10,5	48	87	44,5	65	18	48	15
13	169,5	140	29,5	48	10	12	56	111	56	75	28,5	51	18
14	164	137	27	45	10	12	54	97	53	71	19	45	16,5
15	191	159	32	57	10,5	19	67	119	66,5	87	27	58	21
16	183	153	30	51	9	14,5	57	104	57,5	82	25	49	17
17	154	126	28	41,5	10	13	49	97	51	65,5	19	42,5	15
18	195	158	37	57	11	16	67	113	64	85	27,5	53	20
19	157	134	23	46	10	13	57	100	50	75	22	48	16,5
20	170	141	29	50	11	15	61	104	60	75	25	50	20
21	187,5	159	28,5	59	12	17	65	112	62	88	26,5	50,5	20
22	178	150	28	53,5	10,5	16	64	114	58	80	24	50	19
23	136,5	111	25,5	40	8	12	48	85	45	59	17	38	14
24	147	124	23	44	9	12	53	90	49	64	17	40	14
25	169	145	24	47	10	15	53,5	105	57	77	20,5	50	19
26	192	162	30	56	11	17	65	114	68	86	25	57	22
27	109	90	19	31,5	7	8,5	37	64	36,5	49	15	31	11
28	99	81	18	31	6	9	36	64	33	43	15	31	11
29	148	122	26	40	8	11	43	91	55	65	19	43	16
30	146	123	23	41	9,5	13	46	92	48	64	16	38	15

**Tableau 02 : Les données brutes des mensurations faites sur un échantillon d'*O. niloticus* issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LT	LS	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	126	104	22	35	8	13	39	74	48	56	19	38	11
2	118	96	22	32	7	11	34,5	67	41	49	15	32	13
3	118	97	21	36	8,5	14	39	69	40	57	17,5	32	11
4	152	125	27	46	10	12	49	123	53	69	20	43	15
5	86	70	16	24	6	8	24	51	38	39	10	21,5	7,5
6	143	114	29	40	10	14	40	81	56	65	20	12	16
7	93	76	17	25,5	6,5	7,5	27	55,5	31,5	40	10	24	7,5
8	112	92	20	31	7	11	35	69	39	48	16	29	9,5
9	140	116	24	42	8	15	46	77	45	61	20	38	13
10	137,5	112	25,5	39	10	11,5	43	81	47,5	56	18	38	13
11	145	119	26	42	10	16	45	78	48	63	20	42	14
12	169	135	34	47	9	17	51	96	54	76	26,5	47	18
13	139	115	24	38	10	14	40	79	48	57,5	19	35	11
14	98	79	19	22,5	8	10	30	59	36	43	13	24	9

**Tableau 03 : Les données brutes des mensurations faites sur un échantillon du Tilapia Hybride issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saïda).**

	LT	LS	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	135	108	27	36	7	10	40	75	44	57	18	35	14
2	133	107	26	35	8	11	38	71	41	54	18	33	12
3	120	95	25	31	6	10	35	66	37	52	16	31	12
4	106	85	21	26	5	9	32	59	33	46	14	28	9
5	139	111	28	32	7	10	39	78	44	59	19	36	13
6	91	75	16	24	5	6	28	49	29	54	11	25	8
7	142	115	27	38	8	12	42	82	40	46	18	38	12
8	115	93	22	31	7	9	34	65	38	61	16	31	11
9	130	104	26	35	8	10	38	70	39	51	18	37	12
10	140	112	28	36	7	11	40	76	42	58	20	34	13
11	127	103	24	34	7	12	41	74	43	57	18	37	14
12	133	107	26	35,5	7	11	38	73	44	56	19	32,5	12
13	131	109	22	33	6	10	37	70	40	52	16	34	11
14	107	86	21	28	5	10	34	61	36	48	14	31,5	10
15	94	80	14	27	5	8	30	53	31	44	13	25,5	9
16	142	114	28	35	7,5	10	38	70	40	57	19	38	12
17	128,5	105,5	23	33	6,5	9	37	71	40,5	54	19	32	10,5
18	119	98	21	30	6	10	35	66	38	50	17	29	10
19	137	116,5	20,5	36,5	7,5	12	41	71,5	41,5	52,5	17,5	34	12
20	167	134	33	46	9	15	49,5	95,5	51	72	26,5	48	16
21	94	77	17	27	6,5	8	29	51,5	31	51	13	24	9
22	142	115	27	39	7,5	11,5	43	80	45	62	21	42,5	13
23	112,5	91	21,5	30	7	9	34	62	39	48	16	38	10,5
24	160	130	30	45	8,5	13	47	89	50	65,5	25	46	16
25	150	115	35	36	6,5	10	41	79	43	62,5	22	38	12
26	163,5	133,5	30	46	9	14	48	96	54	73	27	43	15
27	116,5	94	22,5	31	6	9,5	35	65	34,5	53	17	31	11
28	151	121	30	42	8	13,5	47	86	46	65	22	41	14
29	139	111	28	37,5	7	12	44	77	41	62	19	39	12,5
30	139	114	25	38	8	11,5	39	76	45	58	18	37	12

**Tableau 04 : Coefficient de variation de première (C.V.P) des données brutes d'un échantillon d'*O. mossambicus* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme
Xj	18,25	30,04	7,70	12,72	31,86	60,94	34,12	47,41	14,69	29,97	10,99	298,69
Xj2	333,19	902,42	59,25	161,72	1015,00	3713,90	1164,50	2247,25	215,75	898,43	120,71	10832,12
Sj2	39,73	121,85	4,24	29,82	138,59	530,08	158,12	374,32	40,50	133,69	21,57	1592,50
											Sj2/Xj2	0,15
											$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,38
											C.V.P	38,34

Xj : la moyenne

Xj2 : la moyenne au carré

Sj2 : la variance

**Tableau 05 : Coefficient de variation de première (C.V.P) des données brutes d'un échantillon du *T. zillii* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme	
Xj	25,07	43,07	8,90	12,42	50,18	92,52	49,77	67,60	19,80	43,90	15,82	429,03	
Xj2	628,34	1854,74	79,21	154,17	2518,37	8559,33	2476,72	4569,76	392,04	1927,21	250,17	23410,06	
Sj2	35,89	113,91	3,01	12,66	144,87	452,35	148,12	264,27	33,75	107,02	15,97	1331,82	
												Sj2/Xj2	0,057
												$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,24
												C.V.P	23,85

**Tableau 06 : Coefficient de variation de première (C.V.P) des données brutes d'un échantillon d'*O. niloticus* issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme		
Xj	23,32	35,71	8,43	12,43	38,75	75,68	44,64	55,68	17,43	32,54	12,04	356,64		
Xj2	543,89	1275,51	71,04	154,47	1501,56	5727,25	1992,98	3100,10	303,76	1058,57	144,86	15873,99		
Sj2	23,45	61,49	2,07	7,92	64,03	322,22	52,82	119,45	19,38	92,79	9,75	775,35		
												Sj2/Xj2	0,05	
													$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,22
													C.V.P	22,10

**Tableau 07 : Coefficient de variation de première (C.V.P) des données brutes d'un échantillon du *Tilapia* Hybride issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme			
Xj	24,82	34,45	6,95	10,57	38,45	71,92	40,68	56,02	18,23	34,97	11,92	348,97			
Xj2	615,87	1186,80	48,30	111,65	1478,40	5172,01	1655,13	3137,87	332,45	1222,67	142,01	15103,17			
Sj2	22,92	31,82	1,26	3,60	29,66	131,64	33,13	51,68	13,79	34,14	3,95	357,59			
													Sj2/Xj2	0,02	
														$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,15
														C.V.P	15,39

**Tableau 08 : Les données transformées des mensurations faites sur un échantillon d'*O. mossambicus* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	25,96	29,03	6,56	1,66	24,24	52,78	23,40	44,36	4,21	23,21	1,55
2	7,68	21,30	7,97	15,19	37,63	76,96	41,82	56,97	20,27	38,79	16,06
3	19,35	32,41	8,65	14,69	29,03	65,64	36,40	55,48	17,87	32,60	13,16
4	21,34	31,79	9,17	12,50	34,71	66,30	35,69	50,93	18,26	32,78	12,46
5	22,77	33,63	8,91	16,57	35,18	63,46	37,11	52,22	17,97	33,47	13,33
6	14,85	33,54	9,03	12,42	34,42	67,60	38,80	52,42	16,37	34,18	12,92
7	20,93	32,82	7,77	14,21	36,56	66,57	37,48	52,87	16,57	30,60	11,87
8	17,67	30,71	8,80	15,40	37,23	62,71	35,15	51,41	15,07	33,55	11,63
9	12,26	16,43	5,27	8,34	18,03	30,90	17,54	22,48	8,71	15,72	6,38
10	17,11	29,37	8,04	12,64	32,31	62,02	36,41	47,13	16,09	30,92	11,47
11	16,14	33,13	8,18	17,46	35,27	66,64	38,62	49,47	17,72	32,91	12,70
12	22,23	33,43	8,21	15,87	34,16	66,61	39,75	49,60	17,49	33,11	13,50
13	21,39	33,80	7,61	13,81	36,37	65,40	36,17	48,96	17,26	33,15	14,01
14	24,55	35,52	7,64	15,59	36,67	66,76	37,83	50,17	17,25	32,17	13,24
15	22,17	35,00	7,29	14,32	37,14	63,81	37,10	53,43	14,89	31,99	13,14
16	17,94	33,71	8,12	13,48	32,67	64,18	39,11	50,59	15,57	32,07	11,98
17	22,61	32,41	8,09	14,76	33,35	63,96	36,78	50,58	17,06	34,28	13,62
18	13,42	32,51	7,50	13,12	33,58	63,10	37,28	53,49	15,68	33,03	12,81
19	19,01	32,56	7,93	14,53	32,84	65,49	36,21	47,57	15,08	30,26	11,76
20	19,88	33,39	8,52	16,13	35,76	66,21	37,47	48,03	15,26	30,16	11,61
21	15,79	32,13	7,98	14,74	34,40	64,70	35,32	48,53	14,21	32,75	11,80
22	12,81	29,67	7,44	13,47	32,50	61,81	35,39	44,47	13,45	29,00	9,84
23	21,62	31,07	7,79	14,11	33,10	65,28	37,39	50,10	16,79	32,46	12,38
24	19,23	32,62	8,34	13,30	36,13	62,14	34,27	47,80	13,22	31,33	11,44
25	15,09	32,74	9,43	12,20	37,35	57,41	33,16	45,82	14,40	28,48	10,11
26	21,42	30,30	7,27	12,04	32,91	61,01	35,03	48,86	16,37	30,11	11,24
27	16,05	32,06	8,27	13,22	35,18	68,08	38,08	48,91	14,64	32,67	11,32
28	20,66	31,42	8,53	13,58	31,62	63,20	35,75	49,10	14,45	30,93	10,47
29	16,88	29,24	8,23	13,14	32,38	56,49	30,20	49,22	11,59	27,81	10,91
30	17,47	32,73	8,50	14,97	35,58	63,78	33,91	48,42	13,84	31,07	10,61
31	16,78	29,97	7,90	13,43	29,78	61,75	33,86	43,86	16,57	29,44	10,91
32	19,83	28,50	7,86	12,87	30,30	61,01	34,03	51,34	14,97	28,64	10,28
33	17,50	28,96	8,36	14,09	33,23	63,76	36,61	44,48	14,90	28,69	11,44
34	16,93	31,43	8,57	12,11	28,93	64,61	35,82	50,53	14,01	30,51	11,19
35	23,68	30,10	8,15	13,36	28,67	43,81	33,84	44,05	15,46	29,57	10,47
36	20,61	28,79	7,15	12,44	26,29	63,42	32,94	48,95	13,58	29,03	9,64

37	21,53	30,06	7,53	13,38	32,71	60,65	33,58	43,92	13,23	29,92	11,73
38	19,42	27,80	6,65	12,35	30,81	61,26	33,79	44,26	15,32	27,68	9,84
39	21,75	30,76	8,09	12,26	36,91	63,98	34,40	46,90	14,28	31,02	11,15
40	20,09	30,53	7,55	12,72	33,12	62,88	35,80	47,34	11,39	31,68	10,63
41	14,35	28,90	6,91	11,73	32,02	58,48	31,34	45,98	15,88	28,20	10,14
42	15,71	30,74	8,06	13,69	31,91	63,36	34,31	47,15	12,42	29,87	10,78
43	16,25	27,49	7,22	9,38	28,02	56,47	29,38	44,21	13,45	28,53	10,03
44	17,95	30,04	7,87	11,26	32,50	61,16	34,21	46,38	14,55	29,31	10,31
45	19,88	29,94	7,83	10,25	32,30	59,34	32,54	46,08	15,91	28,10	8,24
46	17,93	31,23	8,06	11,31	31,27	62,63	35,43	46,17	13,55	28,61	10,69
47	20,91	29,68	8,27	12,29	31,57	58,24	34,74	45,67	12,73	28,15	11,01
48	21,12	28,84	6,68	10,63	31,13	59,47	33,22	47,29	12,84	29,32	9,50
49	16,92	29,03	8,05	12,57	28,97	63,56	32,20	50,57	15,94	29,49	11,78
50	17,70	30,44	7,85	11,70	28,36	62,27	35,65	44,60	14,04	31,02	10,54
51	17,91	30,30	7,54	10,46	31,68	61,78	33,50	45,05	13,86	29,90	9,55
52	19,57	29,52	7,45	10,60	24,00	55,81	30,86	45,97	15,33	29,24	10,27
53	18,61	26,90	6,64	10,60	30,26	57,70	32,44	43,26	11,37	26,50	9,22
54	20,08	27,69	7,05	9,82	31,60	57,22	32,56	45,93	13,59	29,56	8,88
55	14,39	26,84	7,57	10,39	32,67	54,73	31,72	43,64	15,43	28,73	9,96
56	18,49	32,82	9,09	14,39	34,21	68,38	37,23	55,71	17,03	32,92	12,95

**Tableau 09 : Les données transformées des mensurations faites sur un échantillon du *T. zillii* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	25,61	41,78	7,90	15,25	47,19	93,20	49,97	66,77	20,81	44,68	14,92
2	26,46	45,26	7,30	12,08	47,15	95,12	49,07	68,96	20,18	47,35	15,22
3	28,73	41,48	8,36	10,71	45,87	80,27	43,21	57,48	17,49	41,20	14,91
4	26,57	39,76	8,21	11,58	47,41	87,94	50,16	68,63	19,80	46,90	16,50
5	15,91	42,39	8,49	9,60	49,40	100,11	52,71	69,09	19,31	42,67	15,90
6	32,97	42,11	11,19	13,48	48,26	87,90	50,50	83,19	19,48	44,32	15,23
7	23,26	42,15	8,23	12,96	50,49	100,10	51,94	78,74	18,10	48,84	17,56
8	22,80	41,50	8,86	11,37	57,81	94,37	47,17	61,55	19,16	43,73	15,89
9	23,21	41,67	8,08	11,40	43,48	91,46	49,75	67,75	18,88	41,64	15,43
10	23,16	43,03	8,32	12,00	49,01	92,42	48,43	66,04	17,37	47,28	17,21
11	26,24	43,64	8,75	12,06	51,71	95,92	45,45	64,94	21,22	43,95	14,82
12	25,08	42,10	10,36	11,12	50,35	91,26	46,80	68,22	19,09	50,30	15,79
13	26,73	42,79	9,24	10,55	50,30	99,71	50,03	67,30	24,99	45,91	16,05
14	24,95	41,04	9,39	10,82	49,55	89,00	48,42	65,09	17,10	41,36	15,05
15	25,86	44,45	8,85	14,37	53,13	94,36	52,11	68,82	20,32	46,21	16,38
16	25,10	41,41	7,80	11,47	46,93	85,63	46,88	67,38	19,71	40,51	13,80
17	27,90	41,32	9,97	12,94	48,80	96,61	50,78	65,23	18,91	42,33	14,94
18	30,07	44,75	9,32	12,19	53,46	90,16	50,48	67,66	20,86	42,48	15,70
19	21,68	42,93	9,54	12,03	53,45	93,76	46,73	70,28	20,33	45,07	15,40
20	26,11	44,24	10,11	13,07	54,41	92,77	53,21	66,82	21,74	44,70	17,70
21	23,03	46,01	10,12	12,86	51,54	88,81	48,58	69,61	19,95	40,23	15,60
22	23,84	44,36	9,23	12,96	53,73	95,71	48,26	67,04	19,37	42,13	15,75
23	28,48	45,50	8,74	13,87	54,13	95,85	51,06	66,61	19,69	42,75	15,92
24	23,25	44,55	9,08	12,17	53,62	91,05	49,60	64,76	17,24	40,46	14,18
25	21,07	40,38	9,01	12,65	46,43	91,13	49,11	66,73	17,23	43,52	16,32
26	23,84	42,83	9,15	12,58	50,60	88,75	52,27	66,78	18,40	44,60	16,82
27	25,62	44,65	8,89	12,58	51,24	88,64	51,40	68,09	22,35	42,65	15,59
28	26,69	49,09	8,22	15,09	55,28	98,28	51,80	66,32	25,36	47,19	17,42
29	26,67	41,20	8,16	11,37	44,20	93,54	56,62	66,84	19,65	44,18	16,48
30	23,42	41,87	9,64	13,31	46,91	93,82	49,00	65,28	16,39	38,74	15,32

**Tableau 10 : Les données transformées des mensurations faites sur un échantillon d'*O. niloticus* issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	21,91	34,83	7,98	12,94	38,82	73,69	47,85	55,77	18,89	37,85	10,94
2	23,72	34,95	7,40	11,94	37,50	72,39	43,43	52,82	16,61	34,34	14,29
3	22,41	38,84	8,92	15,03	41,92	73,77	42,04	60,82	19,11	34,01	11,94
4	22,41	36,98	8,70	9,79	39,84	101,53	45,94	57,28	15,54	36,10	11,86
5	23,58	37,81	8,02	12,21	36,93	76,05	51,18	57,48	16,90	30,95	12,24
6	26,37	35,79	9,31	12,62	35,99	73,45	52,06	59,11	17,59	10,98	14,19
7	23,10	36,51	8,17	10,48	37,95	76,10	39,85	54,34	15,14	32,01	11,04
8	22,49	35,57	7,64	12,50	39,87	77,86	42,67	53,97	18,75	32,38	11,02
9	21,45	36,83	7,36	13,27	40,61	68,59	41,29	54,53	17,18	34,20	11,28
10	23,60	35,62	9,44	10,57	39,45	74,79	44,76	51,83	16,21	35,33	11,79
11	22,66	35,75	9,02	13,77	38,62	67,70	43,19	54,91	16,60	36,91	11,77
12	26,15	34,56	7,40	12,77	38,10	73,26	44,15	58,46	18,58	36,73	12,92
13	21,64	33,65	9,25	12,50	35,65	71,00	44,33	51,84	16,51	31,75	9,65
14	24,84	30,80	9,78	13,40	40,41	77,77	44,23	56,22	18,69	30,87	12,63

**Tableau 11 : Les données transformées des mensurations faites sur un échantillon du Tilapia Hybride issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin
1	26,22	35,08	6,84	9,73	39,11	73,07	43,03	56,16	17,44	34,14	13,65
2	25,53	34,43	7,89	10,82	37,46	69,84	40,43	53,50	17,65	32,49	11,81
3	28,18	34,47	6,59	11,17	38,40	73,47	40,56	55,26	18,20	34,33	13,30
4	26,93	32,42	6,08	11,32	38,81	73,73	39,94	52,20	18,30	34,62	11,15
5	26,34	30,31	6,67	9,45	37,20	73,85	41,99	57,20	17,79	34,18	12,33
6	23,72	34,05	6,81	8,63	38,01	69,75	39,23	65,98	16,82	34,99	11,23
7	24,38	34,71	7,38	10,92	38,80	74,83	36,99	43,67	16,13	34,83	10,99
8	25,42	35,24	7,84	10,28	38,03	73,98	42,45	65,65	18,69	35,06	12,46
9	26,38	35,46	8,09	10,14	38,43	70,92	39,44	51,38	18,29	37,46	12,15
10	26,07	33,79	6,62	10,30	37,85	71,29	39,76	55,93	18,52	31,99	12,22
11	24,63	34,79	7,14	12,29	41,83	75,73	43,86	57,75	18,51	37,82	14,32
12	25,53	34,93	6,90	10,82	37,46	71,81	43,38	55,48	18,63	31,99	11,81
13	21,14	31,85	5,82	9,64	35,87	67,54	38,80	50,96	15,33	32,86	10,63
14	26,57	34,50	6,01	12,42	40,80	75,31	43,12	54,10	18,04	38,50	12,25
15	19,26	35,84	6,42	10,74	38,42	70,55	39,60	51,75	18,33	33,48	11,85
16	25,54	32,26	6,98	9,19	35,39	64,47	37,28	54,40	17,21	35,13	11,09
17	22,95	32,94	6,49	8,98	36,94	70,87	40,44	53,95	18,96	31,95	10,48
18	22,83	32,31	6,41	10,80	37,34	71,13	40,52	52,17	18,60	31,14	10,75
19	18,24	32,90	6,84	10,77	37,44	64,38	37,94	49,47	15,43	30,77	10,85
20	24,96	35,89	7,23	11,59	39,85	74,34	41,16	62,46	19,61	37,82	12,58
21	24,45	37,28	8,64	11,18	38,44	71,33	40,97	61,35	19,23	32,72	12,31
22	24,38	35,62	6,92	10,47	39,73	73,01	41,61	58,87	18,81	38,96	11,91
23	25,47	34,87	8,00	10,52	38,78	72,18	44,42	52,32	19,21	43,92	12,15
24	23,50	36,23	7,02	10,38	38,89	71,50	41,46	57,85	19,22	37,35	12,96
25	31,61	32,88	6,00	9,10	37,88	72,10	39,76	59,34	19,71	34,83	10,99
26	22,79	36,03	7,25	10,86	38,78	75,02	43,73	63,47	20,07	34,00	11,83
27	25,67	34,85	6,65	10,73	38,77	73,16	38,17	56,68	19,60	34,69	12,32
28	25,54	36,41	7,05	11,64	41,48	74,44	40,65	59,89	18,50	35,74	12,19
29	26,34	35,53	6,67	11,34	41,97	72,91	39,13	60,11	17,79	37,02	11,86
30	22,81	35,02	7,44	10,57	36,32	69,99	41,94	55,35	16,30	34,21	11,09

**Tableau 12 : Coefficient de variation de première des données transformées (C.V.P.t) d'un échantillon d'*O. mossambicus* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme
Xj	18,61	30,50	7,87	12,81	32,35	61,76	34,65	47,83	14,81	30,34	11,08	302,62
Xj2	346,35	930,04	62,01	164,19	1046,42	3814,71	1200,84	2288,07	219,25	920,70	122,76	11115,31
Sj2	10,90	9,43	0,54	5,76	13,50	39,85	13,86	22,87	6,12	9,71	4,21	136,75
											Sj2/Xj2	0,01
											$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,11
											C.V.P.t	11,09

**Tableau 13 : Coefficient de variation de première des données transformées (C.V.P.t) d'un échantillon du *T. zillii* pêché à Djamaa (W. Ouargla).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme
Xj	25,14	43,01	8,95	12,35	50,20	92,59	49,72	67,60	19,68	43,93	15,79	428,96
Xj2	632,17	1849,70	80,13	152,51	2519,58	8572,54	2471,70	4569,74	387,40	1929,81	249,44	23414,69
Sj2	9,53	3,90	0,73	1,67	11,94	19,84	6,83	19,52	4,27	7,44	0,89	86,57
											Sj2/Xj2	0,004
											$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,0608
											C.V.P.t	6,08

**Tableau 14 : Coefficient de variation de première des données transformées (C.V.P.t) d'un échantillon d'*O. niloticus* issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme
Xj	23,31	35,61	8,46	12,41	38,69	75,57	44,78	55,67	17,31	32,46	11,97	356,23
Xj2	543,32	1267,82	71,52	154,11	1497,02	5710,53	2005,60	3099,11	299,56	1053,54	143,25	15845,38
Sj2	2,39	3,74	0,71	1,93	3,25	64,88	12,18	7,42	1,71	43,44	1,58	143,23
											Sj2/Xj2	0,009
											$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,095
											C.V.P.t	9,50

**Tableau 15 : Coefficient de variation de première des données transformées (C.V.P.t) d'un échantillon du *Tilapia* Hybride issu d'une ferme aquacole (FAT STEPPE) de Ain Skhouna (W. Saida).**

	LNC	Lt	DOE	DEY	LPRD	LPRA	LPRV	LND	LNA	Hmax	Hmin	Somme
Xj	24,78	34,43	6,96	10,56	38,48	71,88	40,72	56,15	18,16	34,97	11,92	349,02
Xj2	614,00	1185,43	48,40	111,51	1480,95	5167,27	1658,46	3153,35	329,91	1222,68	142,02	15113,99
Sj2	6,41	2,49	0,44	0,84	2,52	7,76	3,88	24,06	1,47	7,65	0,82	58,34
											Sj2/Xj2	0,004
											$\sqrt{(Sj2/Xj2)}$	0,0621
											C.V.P.t	6,21

## **Annexe II**

### **Préparation du milieu de culture**

- ⇒ 50ml du RPMI ou DMEM
- ⇒ 5ml du sérum de veau fœtal
- ⇒ 1ml de L-Glutamine
- ⇒ 1ml de Pénicilline et streptomycine
- ⇒ Quelques gouttes de Fungizone

### **Préparation de la solution du KCl**

- ⇒ 0.3mg de KCl solide dilué dans 50ml d'eau distillée
- ⇒ Incuber à 37°C pendant 50min

### **Préparation de la solution du Carnoy**

- ⇒  $\frac{3}{4}$  du volume total méthanol
- ⇒  $\frac{1}{4}$  du volume total acide acétique

### **Préparation de la solution de Giemsa**

- ⇒ 10% produit brut de **Giemsa**
- ⇒ 90% de l'eau distillée

### **Préparation de la boîte de pétri**

Avant la dissection disposer 1 à 2ml (une demi pipette Pasteur) de liquide hypotonique (KCl) dans la boîte de pétri.

## **Annexe III**

### **Rôle du sérum de veau fœtal**

Les SVF est un sérum issu des fœtus des vaches, l'importante variété de protéines dans le SVF maintient les cellules en culture dans un milieu dans lequel elles peuvent survivre, grandir et se multiplier.

### **Rôle de RPMI et de DMEM**

Ce sont des milieux utilisés en culture cellulaire. Le RPMI est un milieu qui contient une grande quantité de phosphates.

### **Rôle de la colchicine**

La colchicine bloque la mitose en métaphase, cette molécule alcaloïde tricyclique désorganise le cytosquelette en se liant à la tubuline ce qui inhibe la polymérisation des principaux constituants des microtubules.

### **Rôle de la solution hypotonique du KCl**

Dans une solution hypotonique comme la solution du KCl, les cellules deviennent turgescentes et finissent par éclater ce qui libère les composants intracellulaires.

### **Rôle de la solution du Carnoy**

C'est un fixateur qui doit pénétrer rapidement dans les tissus cellulaires et assurer un arrêt rapide de la division sans léser ou détruire la structure chromosomique.

La fixation a également un rôle aseptisant sur les tissus car pour une bonne conservation du matériel cellulaire, tout risque de décomposition doit être écarté.

### **Rôle de la Phytohémagglutinine (PHA)**

C'est une substance possédant la capacité de provoquer la multiplication d'une variété de globules blancs (lymphocytes).