



Mémoire de Fin d'Études
Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master 2 Recherche
« Bioressources marins »

THÈME

**Initiation à la recherche des ectoparasites branchiaux chez
l'anguille « Anguilla anguilla » peuplent deux plans d'eau de
PNEK**

Soutenu le : 01/06/2021

Présenté Par : Khechana Marwa & Khechana Meriem

Devant le jury composé de :

Dr. DJEBBARI NAOUELE	MCA	Promotrice	UCBET
Dr. DJABOURABI AICHA	MCA	Président	UCBET
Dr. TAHRI MARDJA	MCA	Examinatrice	UCBET

Année universitaire 2020 - 2021

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant pour son aide durant des longues années d'étude, et nous a permis de réaliser ce travail en nous donnant force et volonté.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre encadreur

Dr. DJEBBARI NAOUELE, pour avoir accepté de diriger ce travail, nous la remercions aussi pour ses conseils, ses orientations et qui a été la source généreuse de l'aide tout au long de ce travail.

Nous exprimons aussi nos remerciements à **Dr. DJABOURABI AICHA** qui nous avons fait l'honneur de présider ce Jury

et

à **Dr. TAHRI MARDJA** d'avoir accepté d'examiner notre travail. Nous tenons à exprimer notre grand respect à elles.

Nous remercions aussi tout le personnel et les enseignants du département pour leur soutien inestimable.

Nul mot ne peut suffire pour exprimer notre gratitude aux camarades et aux amies pour les échanges et les partages d'expériences ; les remarques et les suggestions pertinents ; le climat fraternel et interactif qui à régné tout au long de notre formation.

Merci à vous tous.

Résumé

Cette étude porte sur l'état sanitaire des anguilles peuplent un plan d'eau douce (lac Tonga) et un plan d'eau saumâtre (lac Oubeira) faisant partie du complexe des zones humides du Park National D'El Kala.

L'examen des anguilles collectés dans les deux plans d'eau nous a permis de récolter un espèce de parasite : *Pseudodactylogyrus sp.*

Ce sont les anguilles du lac Tonga qui montrent la plus grande richesse spécifique et qui abritent le plus grand nombre de spécimens rattachés aux espèces recensées. Ces résultats suggèreraient que la salinité est moins favorable au développement de certains parasites. La présence de *Pseudodactylogyrus sp* chez l'anguille pourrait nuire à leur état de santé et constituer une entrave au bon déroulement du processus de migration des anguilles vers l'aire de reproduction.

Il ressort des résultats obtenus que les anguilles de lac Oubeira soient plus susceptibles d'atteindre l'aire de reproduction que celles du lac Tonga. Toutefois l'entreprise d'autres études relatives à l'état physiologique et sanitaire des anguilles est nécessaire pour une meilleure compréhension du problème du déclin des stocks d'anguilles.

Mots clés : *Anguilla anguilla* ; parasites ; *Pseudodactylogyrus sp* ; Eau douce ; Eau saumâtre ; état de santé.

RESUME

Summary:

This study focuses on the health status of eels inhabiting a fresh water body (Lake Tonga) and a brackish body (Lake Oubeira) that are part of the wetland complex of El-Kala National Park.

Examination on of the eels collected in the two bodies of water enabled us to collect a species of parasite: *Pseudodactylogyrus sp.*

It is the eels of Lake Tonga which show the greatest specific richness and which shelter the greatest number of specimens associated with the species listed.

These results would suggest that the salinity is less favorable for the development of certain parasites.

The presence of *Pseudodactylogyrus sp* in the eel could adversely affect their state of health and constitute an obstacle to the good progress of the eels migration process towards the breeding area.

Keywords: *Anguilla anguilla*; parasites; *Pseudodactylogyrus sp*; freshwater; brackish water; health status.

ملخص

تبحث هذه الدراسة في الحالة الصحية لثعابين السمك في جسم المياه العذبة (بحيرة تونغنا) والجسم قليل الملوحة (بحيرة أوبيرا) التي تشكل جزءًا من مجمع الأراضي الرطبة في منتزه القالة الوطني.

سمح لنا فحص الثعابين التي تم جمعها في المسطحات المائية بجمع نوع من الطفيليات : *Pseudodactylogyrus sp.*

إن ثعابين بحيرة تونجا هي التي تظهر ثراءً خاصًا أكبر والتي تؤوي أكبر عدد من العينات المرتبطة بالأنواع المدرجة. تشير هذه النتائج إلى أن الملوحة أقل ملاءمة لتطور بعض الطفيليات. إن وجود *Pseudodactylogyrus sp* في الثعابين يمكن أن يؤثر سلبيًا على صحتهم ويشكل عقبة أمام التشغيل السلس لعملية هجرة الثعابين إلى مناطق التكاثر.

تظهر النتائج أن ثعابين بحيرة أوبيرا من المرجح أن تصل إلى مناطق التكاثر أكثر من تلك الموجودة في بحيرة تونجا. ومع ذلك ، هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات حول الحالة الفسيولوجية والصحية للثعابين لفهم أفضل لمشكلة انخفاض مخزون ثعبان السمك.

الكلمات المفتاحية: *Anguilla anguilla*؛ الطفيليات *Pseudodactylogyrus sp*.؛ مياه عذبة؛ المياه

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
01	Anguille adulte.	06
02	Morphologie générale de l'anguille européenne « <i>Anguilla anguilla</i> , L, 1758 ».	07
03	Aire de distribution potentiel de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	09
04	Cycle de vie de l'anguille européenne caractérisée par deux trajets migratoires.	11
05	<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i> .	13
06	Carte de réseau hydrographiques.	18
07	Lac Oubeira.	19
08	Lac Tonga.	20
09	Engin de peche de l'anguille « nasse ».	21
10	Dissection d'une anguille, branchie.	22
11	Evolution des poids des anguilles collectées dans les deux plans d'eaux.	26
12	Evolution de la taille moyenne des anguilles collectées dans les deux plans d'eau.	27
13	Les indices parasitaires dans les deux plans d'eaux.	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
1	Classification de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> .	06
2	Position systématique de <i>Pseudodactylogyrus sp.</i>	14

SOMMAIRE

Titre	Page
Introduction	01
Généralité	
2- Généralité	05
2-1- Présentation du matériel biologique	05
2-1-1- position systématique	06
2-1-2- Description morpho anatomique	07
2-1-3- répartition géographique de l'anguille européenne	08
2-1-4- biologie de l'anguille européenne	09
a- croissance	09
b- régime alimentaire	10
c- reproduction	10
d- cycle biologique	11
2-2- généralité sur les parasites et le parasitisme	12
• Relation hôte parasite	12
• Monogène	12
• <i>Pseudodactylogyrus sp</i>	13
Matériels et méthodes	18
3-1- présentation de la zone d'étude	18
• Localisation	19
• Caractéristiques	19
• Propriétés physico-chimique de l'eau	20
3-2- méthodes d'étude	21
3-2-1- capture de l'anguille	21
3-2-2- Dissection et prélèvement des organes	22
3-3- Indice parasitaires	23
4- Résultats et Discussion	26
4-1- Distribution des poids des anguilles collectées dans les deux plans d'eau	26
4-2- Distribution des tailles des anguilles collectées dans les deux plans d'eau	26
4-3- Dénombrement et charge parasitaire	27
4-3-1- Dénombrement des vers parasites récoltés	27
4-3-2- Répartition des indices parasitaires dans les deux sites d'études	28
5- Discussion	29
6- Conclusion	33
7- Références bibliographiques	35



INTRODUCTION

1- Introduction :

Depuis les années 1980, tous les spécialistes de l'anguille européenne s'accordent à constater une régression des stocks sur l'ensemble de son aire de répartition comprenant tous les cours d'eau, lagunes et les lacs et autres hydro système débranchant dans la Baltique, la mer du Nord, la Méditerranée et l'Atlantique de l'Islande aux coter marocaines (**Moriarty et Dekker,1997 ; Dekker,2004**). Le groupe de travail sur l'anguille de CIEM (**ICES, 1990**) considère que la population d'anguilles a été divisée par un facteur 10 depuis 20 ans. Certains considèrent aujourd'hui l'anguille comme une espèce menacée (**Bruslé, 1990**) ; elle a d'ailleurs été déclarée en France « espèce vulnérable » par le ministère de l'environnement (**Keith et al, 1992**). Plus récemment, en 1999, le CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) a reconnu que l'espèce se trouvait désormais « en dehors des limites biologiques de sécurité ».

L'anguille est maintenant listée dans la liste rouge des espèces menacées dans plusieurs pays (**Bonhommeau, 2008**), et a été incluse à l'annexe II de la convention sur le commerce international des espèces menacées (**CTTES, 2006**). L'anguille fait également l'objet d'un règlement européen visant à la restauration de la biomasse féconde à 40% de la biomasse (Commission of the European Communities, 2005).

Le cycle de vie de l'anguille est long, complexe et atypique. Les larves leptocéphales nouvellement écloses dérivent grâce aux courants océaniques jusqu'au plateau continental de l'Europe et l'Afrique du Nord ou ils se métamorphosent en civelles et entrent dans les eaux continentales. Le stade de croissance, connu sous l'appellation d'anguille jaune (ou verte) peut se trouver en milieu marin, saumâtre, ou dulcicole.

INTRODUCTION

Cette étape peut durer de deux à 25 ans, et pouvant dépasser 50 ans, avant l'ultime métamorphose en anguille argentée, Celle-ci, migrent vers la mer des Sargasses ou elles se reproduisent et meurent selon toute vraisemblance après la ponte (**Bertin, 1951 ; Elie, 1979 ; Deelder, 1985 ; Tesch, 2003 ; Van crinneken et Maes, 2005**).

Sur le plan écologique, l'anguille représente un excellent « bio-indicateur » de la qualité de l'environnement. Lorsqu'une population d'anguille est abondante dans l'ensemble d'un cours d'eau, cela indique la présence et l'accessibilité d'habitats diversifiées (marais, plaines d'inondation de vallées fluviales, zones amont des cours d'eau, etc....) ; mais également la qualité de l'eau sur le plan physico-chimique, l'espèce étant particulièrement sensible aux pollutions diffuses. Par ailleurs, du point de vue écologique, les parasites jouent un rôle potentiel comme indicateurs de la qualité de l'eau (**Valtonen et al, 1997**) et les charges parasitaires sont proposées comme indices servant d'indication pour certains polluants. Cependant, certaines études ont impliqué les dactylogyridés pour contraster la réponse entre l'espèce et sa susceptibilité à certains polluants (**Khan et al, 1994**).

L'exploitation de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Algérie revêt un intérêt particulier. Depuis les années 1940, son exploitation est considérée comme une activité aquacole extensive qui se pratique de manière artisanale, essentiellement au niveau des plans d'eau naturels (lagunes, lacs, oueds, estuaires et embouchures) à l'extrême Nord-est du pays (wilaya d'El-Taref) (**CNDPA, 2018**).

Cette région dispose d'une grande zone de pêche et de potentialités hydriques naturelles appréciables cas du complexe de zones humides du PNEK qui abrite la lagune El Mellah, le lac Oubeira et le lac Tonga, la

INTRODUCTION

pratique de la pêche à l'anguille dans ces trois plans d'eau a permis le lancement effectif d'une pêche responsable de cette ressource en Algérie notamment à travers la définition d'un cadre réglementaire cohérent et précis.

L'infestation parasitaire chez l'anguille peuplant les plans d'eau du PNEK ; D'après la bibliographie nous avons remarqués que de nombreuses études ont été entreprises depuis 1999 jusqu'à ce jour. Ces travaux sur l'anguille ont timidement commencé en 1999 (**Meddour et al, 1999**) et ne se sont poursuivis qu'après 2004, dans (**Djebbari et al, 2005 et 2009 ; Loucif et al, 2009 ; Boudjadi et al, 2008 ; Tahri et al 2009, 2017 et 2018**).

Le présent travail s'intéresse plus particulièrement à la récolte, l'identification et l'évaluation des charges des parasites branchiaux chez les anguilles pêchées dans le lac Oubeira et le lac Tonga.



Généralité

2- Généralité :

2.1- Présentation du matériel biologique :

L'anguille d'Europe ou anguille commune (*Anguilla anguilla*) (Fig.1), est une espèce de poissons appartenant à la Famille des Anguillidés. Elle mesure de 40 à 150 cm et pèse jusqu'à 4kg pour les femelles. C'est un grand migrateur (**Fontaine, 1989**) et plus précisément un migrateur amphihalin (au cours de sa vie l'anguille va passer par des milieux présentant différents taux de salinité : de la mer vers l'eau douce puis à nouveau vers la mer), thalassotoque (qui reproduit en mer) et catadrome (qui après une période de croissance dans un cours d'eau regagne la mer).

Comme pour les autres espèces d'anguilles de l'hémisphère Nord, un petit nombre d'individus effectueront en réalité de leur cycle de croissance en mer, en lagune salée ou en estuaire salé. Cette espèce est dite européenne, mais des études génétiques ont en 2006 montré que des cas d'hybridations naturelle avec l'anguille américaine existent, avec jusqu'à 15,41% d'hybrides dans les populations islandaises d'anguilles et des valeurs allant de 6,7% à 100% selon les stades de la vie et les lieux (**Vicky et al, 2006**). Toutes les anguilles trouvées en Europe sont considérées former une métapopulation unique (**Hansen et al, 2011**).

Les anguilles étaient réputées particulièrement rustiques et résistantes, grâce notamment à leur capacité à respirer l'air, mais elles sont néanmoins en forte régression depuis les années 1980 et même maintenant considérés comme espèces menacée on en risque d'extinction, en Europe (**Moriarty, 1996**).

GENERALITE

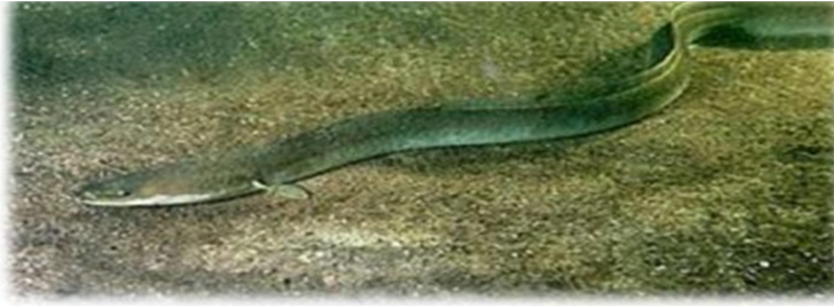


Figure1 : anguille adulte. (Logrami.fr)

2.1-1- Position systématique :

Anguilla anguilla, on l'anguille européenne, est un poisson serpentiforme appartenant à la famille des Anguillidae.

Actuellement, il présente la systématique suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Vertébrés
Sous-embranchement	Vertebrata
Super classe	Osteichthyes
Classe	Actinopterygii
Sous classe	Neopterygii
Infra-classe	Teleostei
Superordre	Elopomorpha
Ordre	Anguilliformes
Sous-ordre	Anguilloider
Famille	Anguillidae
Genre	Anguilla
Nom binominal	Anguilla anguilla

Tableau 1 : classification de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758).

GENERALITE

2.1-2- Description morpho-anatomique :

L'anguille est un poisson serpentiforme, d'un corps cylindrique dans sa partie antérieure et comprimée dans sa partie postérieure (Fig 2) (Renault, 2011). Les nageoires, anale et dorsale, sont réunies en nageoire très longue, les pectorales sont présentes tandis que les pelviennes sont absentes (Djemali, 2005). Sa peau est couverte d'un abondant mucus, porte des écailles minuscules très peu visibles. La tête est comprimée et les yeux sont ronds avec les iris jaunâtres. La bouche est garnie de petits dents pectinées et la lèvre inférieure est débordante. Les ouvertures branchiales sont étroites (El Hilali, 2007).

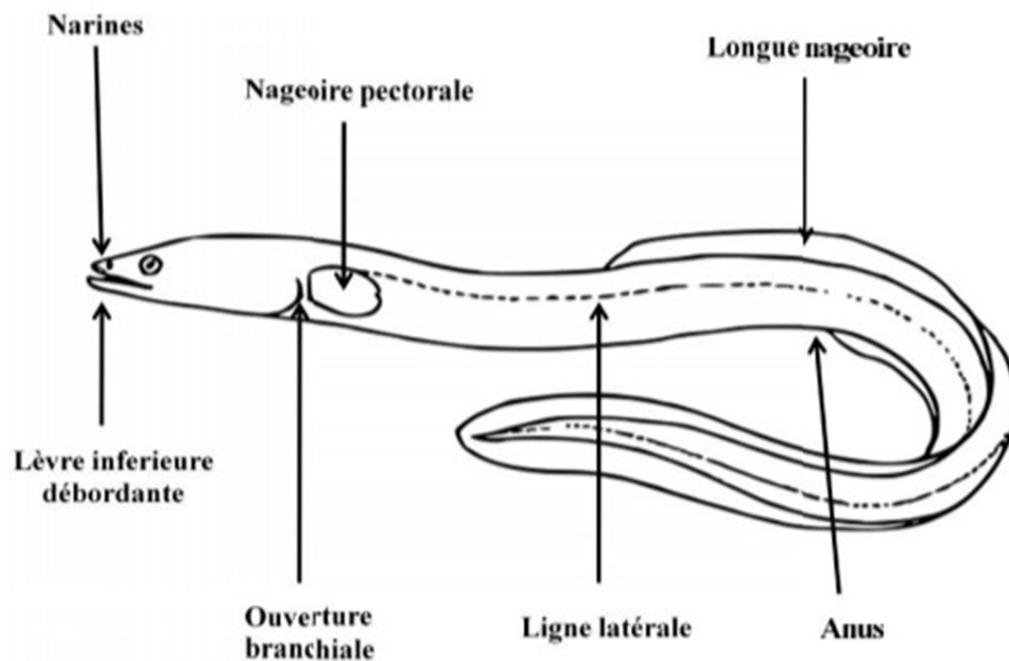


Figure2 : Morphologie générale de l'anguille européenne « *Anguilla anguilla*, L, 1758 » (www.wikimedia.org).

2.1-3- Répartition géographique de l'anguille européenne :

L'anguille européenne présente une large distribution géographique (**Schmidt, 1990**) avait conduit d'importantes investigations le long des côtes atlantiques et méditerranéennes dès l'Europe et de l'Afrique du nord lors de ses expéditions et il avait réussi à établir l'aire de répartition de l'espèce (Fig 3). Elle n'a que très changé depuis lors (**Dekker, 2003 ; Quinba et al, 2011**). Les limites géographiques sont :

- Au nord : le cap Nord et la Norvège (72° N).
- Au sud : les Iles canaries et la limites Sud de la coté Atlantique marocaine (28° N).
- A l'est : la Méditerranée et la Mer Noire (65° E).
- A l'ouest : Madère, les Acores et l'Islande (20° W).

Dekker (2003 a) souligne que la limite septentrionale n'a pas de bornes nettes mais la densité de l'espèce s'estompe progressivement en allant vers le nord. En effet, on trouve cette espèce occasionnellement dans la mer Blanche ou la mer Barents et elle a déjà été aperçue à l'est de la Petchora, dans le nord-est de la Russie.

L'espèce est présente en faibles quantités dans la mer noire, d'où elle migre à l'est vers le bassin hydrographique de Kouban (quelques animaux atteignent le bassin hydrographique de la Volga grâce aux canaux), vers le nord de la Scandinavie et en Europe de l'Est. Il est donc possible que, par le passé, son aire de répartition ait été plus vaste (**CMS, 2014**). En revanche, la limite méridionale semble plus claire parcequ'il n'y a pas d'habitat convenable dans le Sahara pour l'anguille (**Dekker, 2003 a**).

Par ailleurs, l'Islande semble constituer un habitat original pour *A.anguilla* car elle abriterait également des anguilles américaines (*A.*

GENERALITE

rostrata). Une hybridation entre les deux espèces y aurait été observée selon **Avise et al (1990)**.

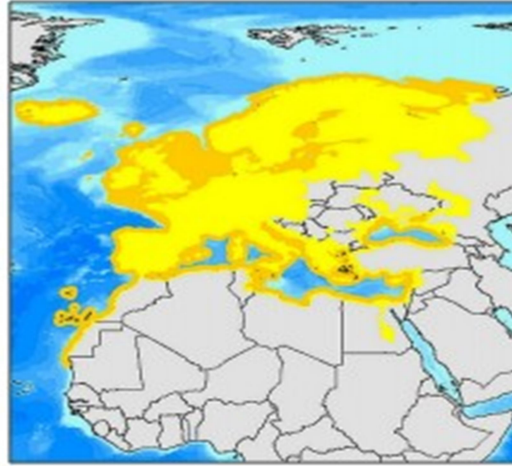


Figure 3 : Aire de distribution potentielle de l'anguille européenne
Anguilla anguilla : jaune = eau douce ;orange= estuaires et eaux
soumatries (**CMS,2014**).

2.1-4- Biologie de l'anguille européenne :

a- Croissance :

C'est en milieu continental que l'anguille sédentarise et effectue l'essentiel de sa croissance (**Charrier et al, 2010**). Elle est variable suivant la zone géographique où elle se trouve : plus forte dans le sud que dans le nord de la zone de répartition de l'espèce, aussi en suivant le lieu où elle sédentarise : elle est plus lente dans les parties supérieures des cours d'eau où les individus séjournent plus longtemps (**Duris et al, 2005**) ; plus rapide dans les parties basses des bassins versants et dans les milieux riches où les densités sont plus fortes et qui produisent des individus généralement de sexe male (**Farrugia et Elie, 2011**).

b- Régime alimentaire :

L'anguille européenne présente un régime alimentaire carnivore benthique (El Hilal, 2007 ; Thomas, 2011). C'est une prédatrice qui se nourrit principalement la nuit et utilise pour cela son odorat très développé.

Son alimentation est très diversifiée, à savoir : poisson, écrevisses, escargots d'eau, vers, insectes aquatiques et aériens ainsi que des déchets divers et variés ; la seule limite est la taille de sa petite bouche ouverte (Costa et al, 1992). Les poissons commencent apparaître épisodiquement comme une proie lorsque les anguilles sont comprises entre 250 et 300mm. L'anguille devient généralement dominante dans l'environnement intérieur à partir de 400mm (Schulze et al, 2004) ; elle est donc située au sommet des chaînes alimentaires (Farrugio et Elie, 2011). Les anguilles ne s'alimentent pas pendant leurs périodes de migration, et pour se déplacer, elles utilisent les réserves énergétiques présentes dans les tissus de leurs corps (De casa major et al, 2003 ; Lecomte-Finiger et al, 2004).

c- Reproduction :

La maturation sexuelle des individus mâles et femelles s'effectue pendant la migration de reproduction des anguilles ; elle débute chez les mâles à des âges inférieurs à ceux des femelles (El Hilali, 2007) ; la nage active est un élément favorisant cette maturation des gonades c'est la pression des profondeurs et la salinité qui déclenchent la sécrétion des hormones. Tout le même, la migration ainsi que les différents aspects de la reproduction restent à ce jour mal connus (Farrugio et Elie, 2011).

d- Cycle biologique :

C'est au large de la Floride, en mer des Sargasses, que naissent toutes les anguilles d'Europe. Les larves, portées par le courant du Golf Stream, arrivent sur les côtes européennes après une migration de plusieurs milliers de kilomètres qui dure 7 à 9 mois.

Métamorphosées en civelles puis en anguillettes, elles colonisent les bassins versants. Après une phase de croissance rivière de 3 à 18 ans, l'anguille jaune se métamorphose en anguille argentée prête à rejoindre la mer des Sargasses pour se reproduire (fig 4).

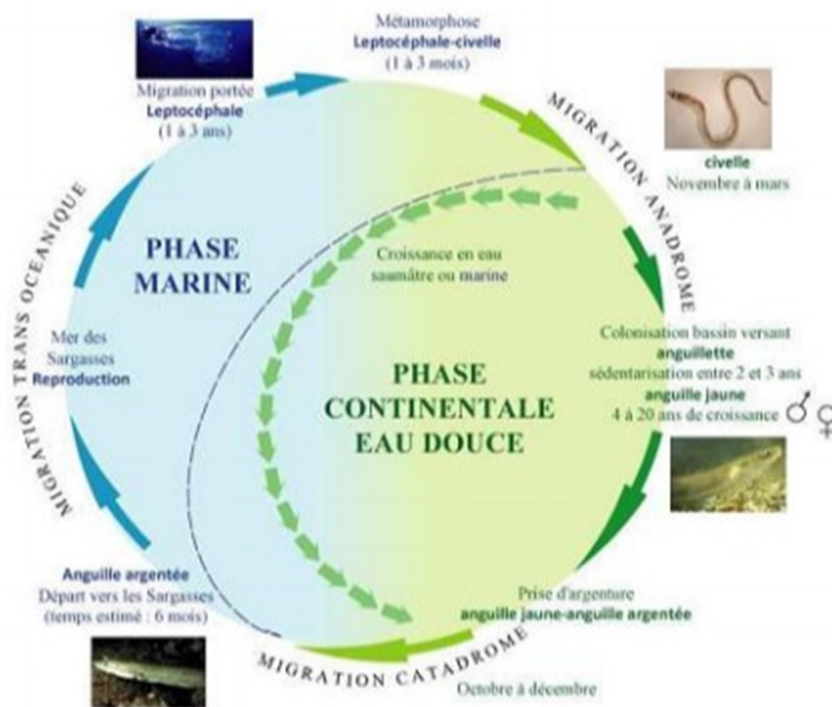


Figure4 : Cycle de vie de l'anguille européenne, caractérisé par deux trajets migratoires (Geffroy, 2012).

2.2- Généralité sur les parasites et le parasitisme :

Appréhender la biodiversité parasitaire chez l'anguille d'Europe *Anguilla anguilla* dans les lagunes méditerranéennes côtières d'Urbino et de Biguglia en Corse est important dans la compréhension de cet écosystème. Etant donné que les cycles de vie parasites, souvent complexes, sont intégrés dans les chaînes alimentaires de l'écosystème, les parasites peuvent être vus comme un lien entre les différents niveaux trophiques. Les parasites peuvent ainsi être utilisés comme indicateurs de l'écologie trophique, de la structure des chaînes et des préférences alimentaires, et du mode de recherche de nourriture de l'hôte (**Brooks & Hoberg, 2000**).

- **Relation hôte parasite :** Le parasitisme touche toutes les espèces animales et les espèces parasites sont relativement diversifiées. L'hôte est une ressource pour le parasite, sur laquelle il peut se spécialiser. Ainsi, la spécificité des êtres vivants va permettre de créer des « microenvironnements » qui seront autant d'options d'habitats pour les espèces parasites qui font preuve de capacités d'adaptation remarquable. Le parasitisme joue donc un rôle essentiel dans des processus aussi importants que la stabilité, la régulation et la structuration des écosystèmes (**Combes, 2001**). Son rôle est primordial en écologie, car il intervient dans l'évolution du milieu (**Begon et al, 1986**). La plupart des parasites semblent jouer un rôle important dans la sélection naturelle et l'évolution. Dès lors, il apparaît certain que des modifications de l'équilibre hôte-parasite pourraient entraîner des modifications considérables de l'environnement.
- **Monogène :** Les Monogènes causent des morbidités et la mortalité par une hyperplasie étendue de l'épithélium branchial au niveau du site

GENERALITE

d'attache du parasite sur les branchies, ce qui perturbe la fonction respiratoire branchiale, peuvent induire en cause directe la mort du poisson. Les monogènes provoquent des changements inflammatoires au niveau de l'appareil urinaire. Les manifestations algues ont été fréquemment accompagnées d'une hydropisie (**Paperna, 1982**). Au niveau de la peau, les monogènes sont responsables d'irritations, d'ulcérations et de pertes des écailles.

- *Pseudodactylogyrus* sp :

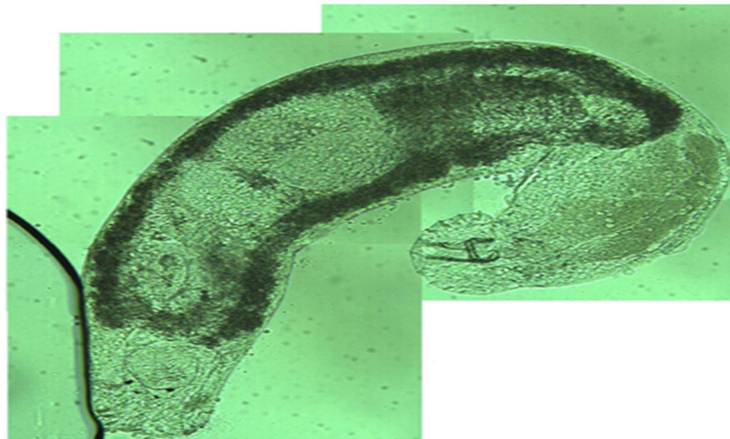


Figure 5 : *Pseudodactylogyrus* sp.

GENERALITE

- Position systématique :

Embrenchement	Plathelminthes
Classe	Monogenea (Van Beneden, 1858)
Ordre	Monopisthocotylea (Odhner, 1912)
Famille	Dactylogyroidea (Bychowsky, 1957)
S/ famille	Pseudodactylogyridae (Ogawa, 1986)
Genre	Pseudodactylogyrus (Gussev, 1965)
Espèce	<i>Pseudodactylogyrus sp</i>

Tableau 2 : Position systématique de *Pseudodactylogyrus sp.*

- Biologie :

Les deux espèces de *Pseudodactylogyrus* montrent une morphologie similaire les rendant difficilement différenciable. Leur cycle évolutif est identique ; il est typique de celui des monogènes : les œufs éclosent et libèrent un oncomiracidium, qui va activement rechercher l'anguille pour se fixer sur ses branchies et pouvoir ainsi se développer et devenir adulte. Les 2 espèces parasitent les branchies de l'anguille et peuvent être présents sur le même organisme ; leur distribution sur les branchies diffère, *P.bini* préfère la partie antérieure de l'arc branchial et *P. anguillae* la partie postérieure (Buchmann, 1988, 1993 ; Rodrigues et Saraiva, 1996).

- **Pathogénie :**

L'anguille est très sensible à l'infestation par *Pseudodactylogyrus* (**Egusa, 1979**). Chez les anguilles infestées, modérément ou fortement, il est rapporté une congestion de la peau de la région mandibulaire et branchiale ; cette congestion touche les branchies sur lesquelles les parasites sont largement répartis sur les filaments ; mais le regroupement de ces derniers est le plus souvent observé sur les filaments proches du bord de l'arc branchial. L'infestation est à l'origine de l'augmentation de la sécrétion de mucus et la destruction de la structure branchiale (**Chan et Wu, 1984**). Les hamuli peuvent perforer l'épithélium branchial et atteindre le cartilage branchial engendrent ainsi de sévères hémorragies et une hyperplasie de l'épithélium branchial ; parfois, l'hôte s'incruste dans le tissu branchial (**Chan et Wu, 1984**). Les parasites se nourrissent principalement de mucus, de cellules épithéliales et de cellules de tissu lésé ; le sang s'écoulant des suites de l'hémorragie pourrait aussi être ingéré (**Buchmann, 1988**).

- **Répartition géographique :**

Les Monogènes montrent une grande spécificité pour leurs hôtes, et suivent leur distribution géographique.

La présence des spécimens du genre *Pseudodactylogyrus* a été signalée un peu partout dans le monde chez *Anguilla anguilla* ; la première apparition de ce parasite en Europe date de 1977 en Russie (**Golovin, 1977**) ; cette apparition serait en relation avec l'introduction de l'anguille japonaise en URSS. Par la suite c'est **Molnar (1983)** qui signalera la présence de *Pseudodactylogyrus* en Hongrie (Europe centrale).

Durant la même période, la présence de ce parasite est rapportée en France (**Lambert et al, 1984**) puis a commencé à apparaître dans l'ensemble des pays d'Europe : en Italie (**Saroglia et al, 1985**), au Danemark (**Mellegaard et Dealsgaard, 1986**), en Allemagne (**Reimer, 1987**), en Suède (**Malmberg, 1986**), en Grande Bretagne (**Kennedy et Fitch, 1990**), en Espagne (**Sanchez et al, 1992**), au Portugal (**Saraiva, 1995**), Pologne (**Dzika et al, 1995**), en Autriche (**Gelnar et al, 1996**), en république tchèque (**Skorikova et al, 1996**), en Macedoine (**Stoganovski et al, 2010**). En Afrique du nord la présence de ce parasite est signalée au Maroc (2004), en Tunisie (**Guergouri, 2006**), en Algérie (**Boudjadi et al, 2008 ; Loucif et al, 2009 ; Djebbari et al, 2009, 2015**).

Pseudodactylogyrus est aussi présent dans les branchies d'autres espèces d'anguilles peuplent d'autres pays ; En Afrique du sud, *P. anguillae* est signalé chez des juvéniles d'*Anguilla mossambica* (**Christison et Baker, 2007**) ; Dans l'Île de la Réunion, les monogènes sont présents chez *Anguilla mossambica* et *A. marmorata* (**Sasal et al, 2008**).

En Amérique du nord, *P. anguillae* est rencontré chez *A. rostrata* (**Cone et Marcogliese, 1995**).



MATRIEL ET METHODES

3- Matériels et méthodes :

3.1-Présentation de la zone d'étude :

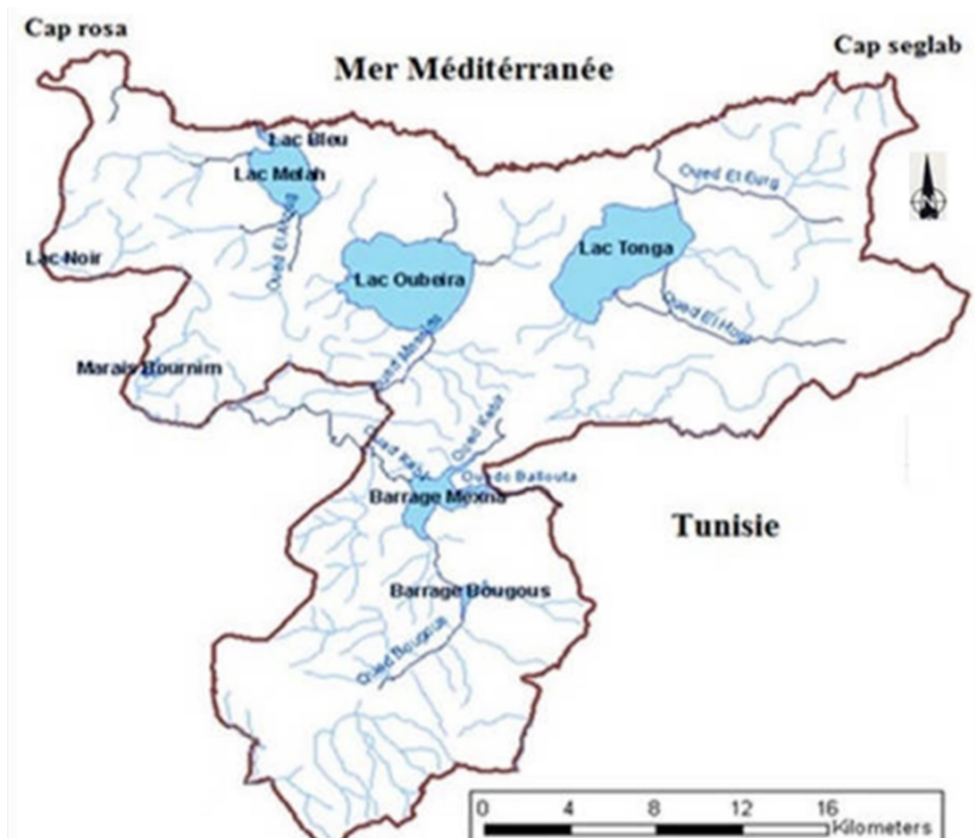


Figure 6 : carte du réseau hydrographique (CENEAP, 2010-2012).

Lac Oubeira :

Le lac Oubeira « classé Réserve Intégrale dans le cadre de la convention RAMSAR 1982 ». (Fig 7).



Figure 7 : Lac Oubeira (Sarri, 2011)

- Localisation :

Le lac Oubeira est un étang, situé à 5Km au sud-ouest d'El kala et 54km à l'est d'Annaba. Ses coordonnées géographiques au centre du plan d'eau sont $36^{\circ} 50' 695$ Nord- $8^{\circ} 23' 272$. Il est distant de 2,3 km du lac Mellah qui se trouve au nord-ouest.

- Caractéristiques :

Ce lac de 2200 ha, profond de 4 mètres présente une forme grossièrement carrée, sa longueur selon un axe nord-sud passant par le milieu est de 4,20 Km. Le largeur selon un axe est-ouest passant par le milieu est de 5,22 km. Le périmètre est égal à 19,80 Km. La superficie totale mesurée est de 2257 ha environ, son altitude moyenne est de 25 m.

MATERIELS ET METHODES

- Propriétés physico-chimique de l'eau :

-Température : la température de l'eau du lac Oubeira varie de 9°C (en février) à 20°C (en août). La température de l'eau est inférieure à 15°C de novembre à mars, mais durant la période s'étalant d'avril à octobre elle est comprise entre 15 et 29°C.

-Le pH de l'eau du lac est alcalin ; il est généralement compris entre 7 et 9. De février à mai le pH est proche de 7.

-OD : les teneurs en oxygène dissous de l'eau du lac Oubeira varient de 5mg/l (en juillet) à 13mg/l (en février) ; d'avril à juillet les comprises entre 5 et 8mg/l.

Lac Tonga :

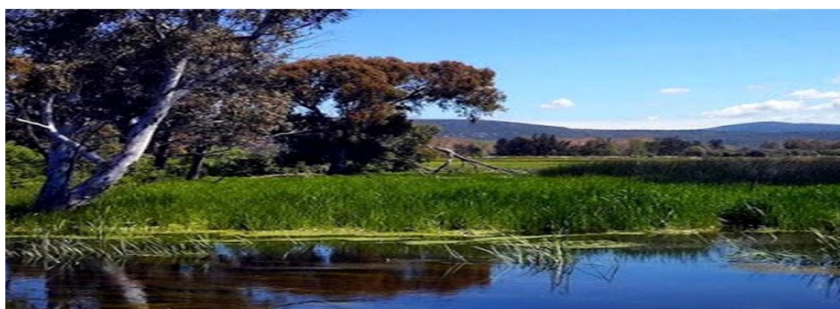


Figure 8 : Lac Tonga

Le lac (36°53'N, 08° 31'E) s'étale sur une superficie de 2400 ha (**Abbaci, 1999**). Il est alimenté par Oued EL-Hout au Sud et par Oued El-Eurg au Nord-Est et quelque petits cour d'eau issus des crêtes qui l'entourent. Au

MATERIELS ET METHODES

Nord, Oued Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la méditerranée. La cote du lac est située à 2,20 m au-dessus de la mer et sa profondeur a voisine 2,80 m ce qui permet d'avoir un écoulement lent et pourrait expliquer l'échec des travaux d'assèchement entrepris par le gouvernement français au début des années 1920 (Thomas, 1975).

3.2-Méthode d'étude :

3.2-1- Capture de l'anguille :

L'échantillonnage des anguilles est aléatoire et mensuel (15 anguilles par mois et par plan d'eau) ; Tous nos échantillons proviennent des captures de pêcheurs professionnels qui utilisent comme engins de pêche des nasses à anguille (fig9).

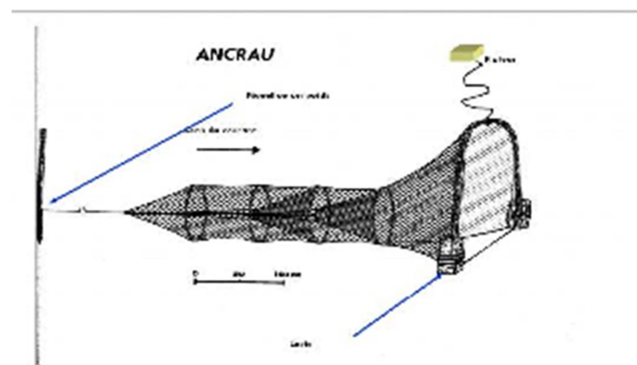


Figure 9 : Engin de pêche de l'anguille « nasse ».

MATERIELS ET METHODES

Les anguilles sont transférées et maintenues vivantes au laboratoire afin de subir les protocoles comprenant les opérations suivantes :

3.2-2- Dissection et prélèvement des organes :

Branchies : Les branchies consistent en feuillet cutanés à peau très mince, abondamment irriguées de sang et rattachées aux arcs branchiaux cartilagineux. L'eau de respiration est aspiré par la bouche puis passe à travers les lamelles branchiales ou le sang absorbe l'oxygène de l'eau et dégage de l'acide carbonique (**Muus et Dahlstrone, 1988**).

A l'aide d'une paire de ciseaux, les arcs branchiaux sont délicatement dégagés en découpant l'opercule de chaque côté de la tête. Les branchies sont détachées par deux incisions, une dorsale et une ventrale ; après leur retrait, elles sont congelées pour permettre aux parasites de se détacher. Les parasites sont prélevés un à un à l'aide d'une pipette capillaire et rincés plusieurs fois à l'eau ordinaire (Fig 10).

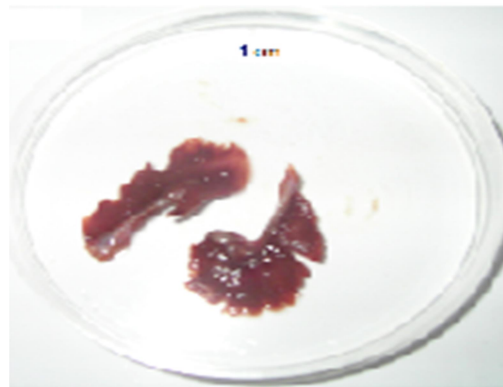


Figure 10 : Dissection d'une anguille ; branchies.

3.3- Indice parasitaires :

Nous utilisons dans cette étude les indices parasitaires proposés par **Margolis et al, (1982)**.

- **Prévalence Spécifique (P%)** : c'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre de poissons examinés (H).

$$P(\%) = N/H \times 100 \quad P = \text{Prévalence.}$$

N = Nombre d'hôtes infestés.

H = Nombre de poissons examinés

- **Intensité parasitaires moyenne (I)** :

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n/N \quad I = \text{Intensité.}$$

n = nombre de parasites.

N = Nombre d'Hôtes infestés.

- **Abondance parasitaire (A)** :

C'est le rapport du nombre total d'individus s'une espèce de parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total de

MATERIELS ET METHODES

poisson (H) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite (n) par poisson examiné.

$$A = n/H$$

A = Abondance.

n = nombre de parasites.

H = Nombre de poissons examinés.



Résultat et discussion

4. Résultats et Discussion

4.1- Distribution des poids des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau

Les poids des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau varient entre 150g et moins de 600g durant la période d'étude.

Mais nous notons que les poissons du lac Oubeira sont plus gros que ceux du lac Tonga durant notre période d'étude.

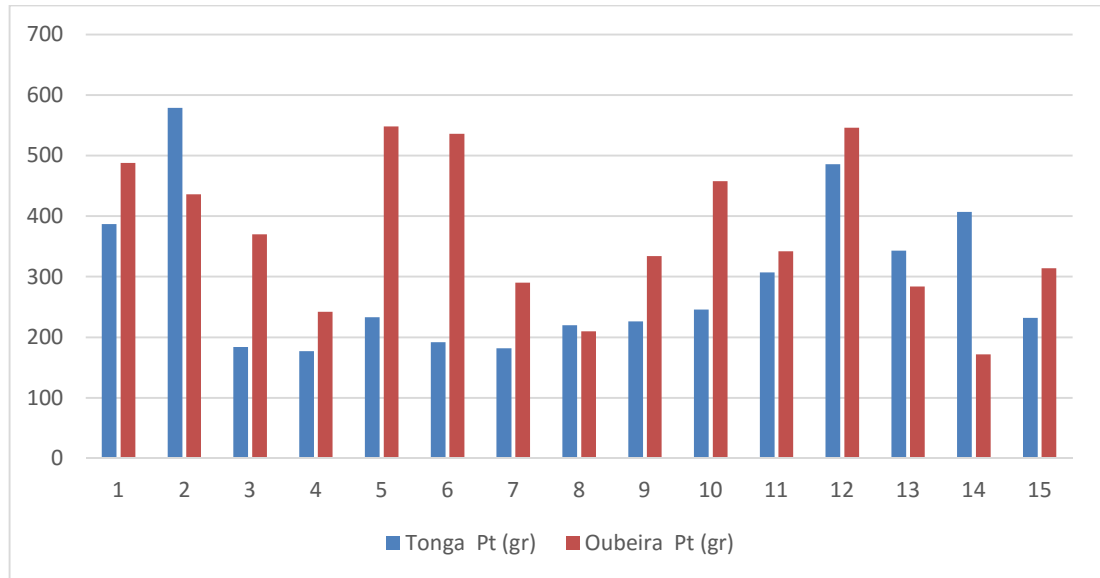


Figure11 : Évolution du poids des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau

4.2- Distribution des tailles des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau

La taille des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau durant notre période d'étude varie entre 50 et moins 80cm durant la période d'étude.

Mais nous notons une similarité dans les tailles des anguilles dans les 2 plans d'eau.

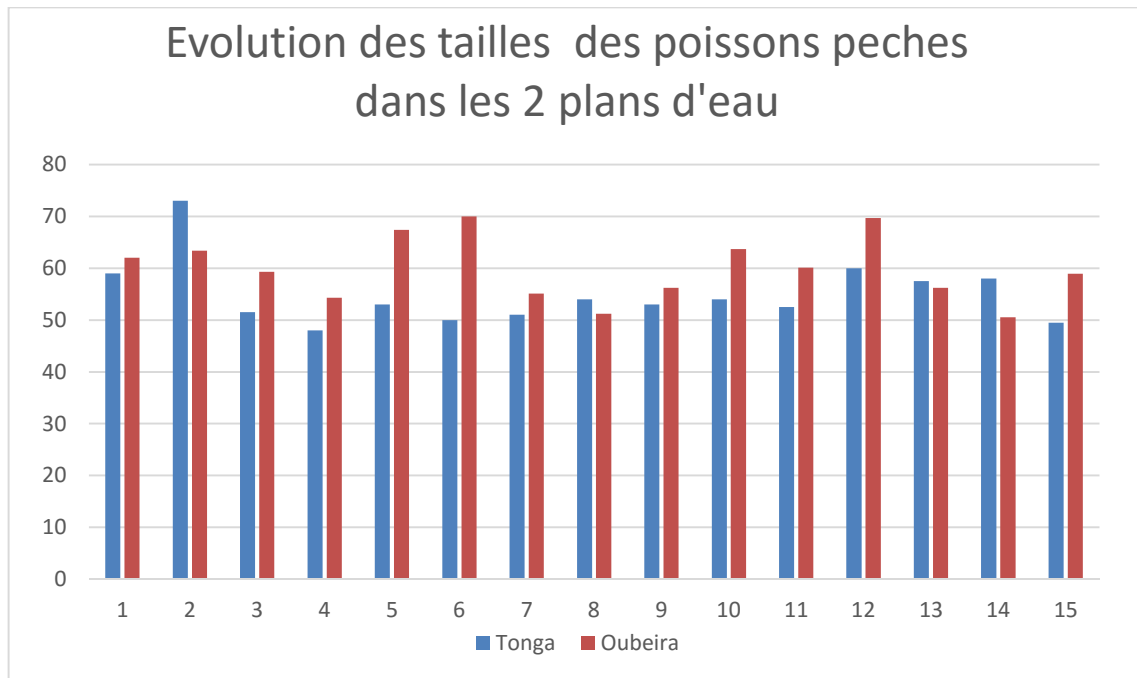


Figure12 : Évolution de la taille moyenne des anguilles collectées dans les 2 plans d'eau

4.3- Dénombrement et charge parasitaire :

4.3.1. Dénombrement des vers parasites récoltés

L'examen des branchies des anguilles capturées dans les 2 sites durant la période d'étude fait apparaître l'absence totale des ectoparasites branchiaux chez les anguilles pêchées dans le lac Oubeira.

Nous relevons cependant que 7 poissons sont infestés par le monogène *Peudodactylogirus sp* (13) dans le lac Tonga

4.3.2- Répartition des indices parasitaires dans les deux sites d'études:

- **Prévalence %**

L'évaluation des taux d'infestation durant la période d'étude montre une moyenne infestation des anguilles par les ectoparasites (46,66%) pour le lac Tonga et nul pour le lac Oubeira durant le mois de mars.

- **Intensité**

Vue les faibles infestations nous notons que 7 poissons étaient infestés pour le lac Tonga et les branchies des anguilles du lac Oubeira étaient indemnes.

- **Abondance**

Nous relevons que moins d'un parasite infeste les 15 poissons du lac Tonga et toutes les anguilles du lac Oubeira étaient indemnes.

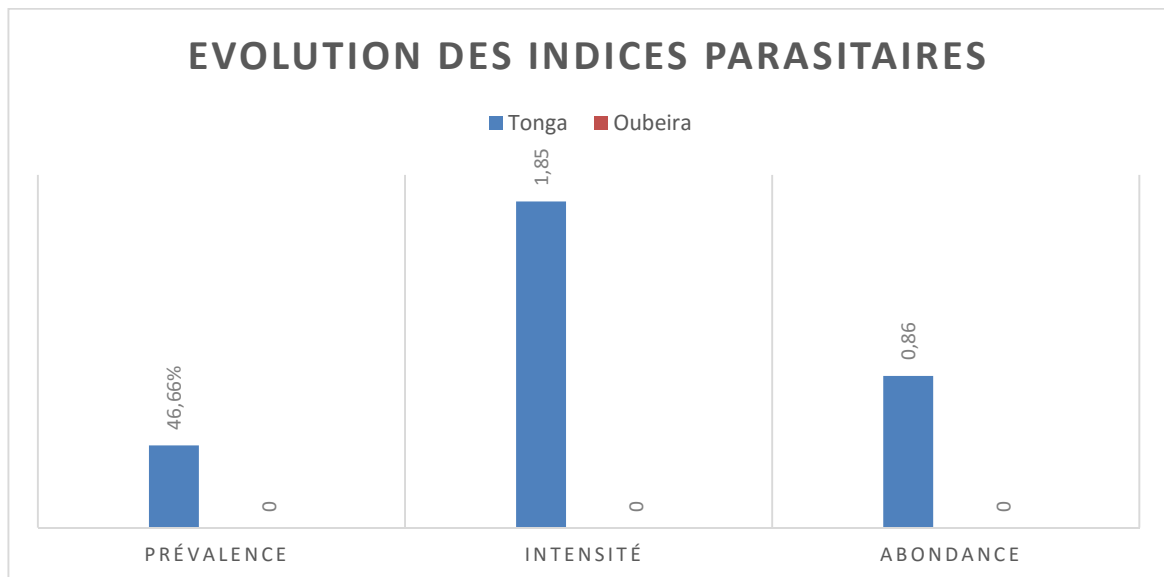


Figure 13 : Les indices parasitaires dans les 2 plans d'eau.

5. Discussion :

Pseudodactylogyrus sp.

Dans le lac Tonga, l'infestation des anguilles par *Pseudodactylogyrus sp.* Durant la période d'étude est faible et elle nul dans le lac Oubeira.

Selon **Djebbari N (2012)** les taux d'infestation au lac Tonga et durant la même période sont très élevés (80%); Chez les anguilles du Mafrag, **Boudjadi (2010)** rapporte des taux d'infestation par *Pseudodactylogyrus sp.* compris entre 80 et 96%. En Espagne, **Maillo et al. (2005)** notent, chez les anguilles, des taux d'infestation par *Pseudodactylogyrus anguilla* variant de 38,9 à 100%; en revanche, **Fazio et al. (2005)** enregistrent, chez les anguilles des Pyrénées-Orientales (France) de très faibles taux d'infestation (de 0 à 25%); cependant, un cas de 100% d'infestation est noté dans un échantillon de 40 civelles provenant du Grau de la Fourcade à l'entrée de l'étang de Vaccarès; Selon ces mêmes auteurs, *Pseudodactylogyrus sp.* est présent dans toutes les lagunes récemment étudiées, sauf sur les étangs de Salses-Leucate et Bages Sigean. Selon **Koie (1991)**, *P. anguillae* tolère mieux les fortes salinités et les basses températures que *P. bini*. Ceci est conforté par **Hayward et al. (2001)** qui rapportent l'absence de *P. bini* dans les eaux froides et plus salées de la baie de Chesapeake; d'après ces auteurs, *P. anguillae* serait présent le long de la côte est de l'Amérique du Nord où la salinité est parfois plus basse que celle de la mer; *P. anguillae* occuperait, probablement, les eaux saumâtres d'Afrique du Nord.

Quant à *P. bini*, il a besoin de températures assez élevées pour se reproduire; il ne peut pas se reproduire à 10°C mais sa production d'œufs est accrue (dépasse celle de *P. anguillae*) à des températures comprises entre 24 et 34°C. Selon **Koie, (1991)**, en hiver, *P. anguillae* est généralement l'espèce la plus commune du fait de sa présence sur les branchies contrairement à *P. bini* dont la présence, à cette période, est sous forme d'œufs.

Certains auteurs rapportent l'existence de corrélation positive entre la taille de l'anguille et l'intensité d'infestation; **Huu-Yun et al. (1984)**; **Buchmann, (1988)**

notent que les petites anguilles, en abritant plus de 200 individus, ont toute la surface de leur branchie couverte par ces parasites ; mais en revanche, chez les anguilles de grande taille les niveaux d'infestation dépassent 1000 individus.

Le cycle évolutif de *Pseudodactylogyus* est directement et fortement influencé par la T° de l'eau ; la T° régule aussi bien la quantité que le temps de l'éclosion des œufs et de ce fait le cycle évolutif du parasite (**Buchmann, 1988**). Pour des T° variant entre 20 et 25°C, l'éclosion et le développement de ces parasites ont lieu entre 10 à 12 jours ; Il se trouve que ces T° sont aussi favorables pour l'élevage d'anguille (**Koie, 1991 ; Buchmann, 1993**).

Les facteurs environnementaux influencent aussi la production d'anticorps du poisson. A de basses T°, le poisson produit une faible quantité d'anticorps (**Rijkers et al. 1981**) et à de faibles teneurs en oxygène dissous il y a une hausse de la production de cortisol et de catécholamine qui dépriment la réponse immune (**Kakuta et Murachi, 1992 ; Sorensen et Weber, 1995**).

Le poisson maintenu dans les conditions d'hyperoxygénation montre une baisse du nombre de *Pseudodactylogyus* ; cette baisse serait en relation avec la réduction de la surface respiratoire totale du poisson en réponse à l'hyperoxygénation comme cela a été observé chez le loup (**Saroglia et al, 1998**). Le nombre élevé d'antigènes reconnus par le sérum (anticorps) des anguilles gardées dans une eau hyperoxygénée pourrait contribuer à la baisse du nombre de parasites. Certains auteurs maintiennent que l'usage d'oxygène pure améliorerait la production du fait d'une meilleure oxydation des substances organiques produites par le métabolisme des poissons élevés, ce qui améliore leur bien-être et engendre ainsi une augmentation de leur réponse immune (**Saroglia et al. 1998**). Une oxygénation élevée mènerait vers une plus grande source d'énergie qui servirait aux réponses immunes spécifiques contre les pathogènes qui pourraient devenir virulents lors d'événements stressant (**Saroglia et al, 1998**). **Mazzini et al. (1998)** rapportent que la concentration totale d'immunoglobulines contenue dans le sérum du loup n'est pas seulement influencée par l'âge du poisson et

la saison mais aussi par le niveau d'oxygénation, qui contribue à l'augmentation de la concentration des immunoglobulines.

Le fait que le sérum d'anguille reconnaisse seulement une fraction de la protéine de post larve de *P. anguillae* et *P. bini* s'expliquerait par le fait que les jeunes parasites induisent une réponse immune spécifique basse et les parasites adultes induisent des réponses immunes à un plus grand nombre d'antigènes comme cela est rapporté par **Abbas et al. (1998)** ; ces auteurs notent que les parasites sont capables de développer des stratégies élaborées pour éviter les réponses immunes de leurs hôtes en modifiant les antigènes de surface durant leur cycle évolutif ou en développant des fractions protéiques ayant une activité antigénique seulement plus tard dans leur vie. Ceci est en accord avec ce que rapportent **Zahner et al. (1995)** ; ces derniers indiquent qu'au fur et à mesure que le parasite croît ses fractions protidiques deviennent mature et entament des modifications post-translationnelles qui constitueraient de fortes gaines de protection contre les anticorps de l'hôte.

L'abondance et la prévalence de *P. anguillae* sont corrélées positivement avec le pH et la T° et négativement avec le flux de courant d'eau (**Barker et Cone, 2000**) ; ces auteurs notent l'absence de *P. anguillae* dans les eaux à pH bas et au courant d'eau modéré ; ces auteurs rapportent une baisse significative de la prévalence et l'abondance de *P. anguillae* aux pH compris entre 5,6 et 6 et des courants d'eau de plus de 5 cm/s. Ce parasite est néanmoins abondant dans les eaux à pH élevé et à courant d'eau faible. L'abondance et la prévalence de *P. anguillae* montrent des pics (saisonniers) en juillet et en août. Ces données confortent les résultats que nous obtenons dans le lac Tonga où le pH dépasse la valeur 7 et le courant y est très faible. Cette rareté de *P. anguillae* dans les eaux à pH bas serait due à la sensibilité à l'acide des mollusques qui représentent leur premier hôte intermédiaire (**Cone et al. 1993 ; Paperna, 1995 ; Marcogliese et Cone, 1996**).



Conclusion

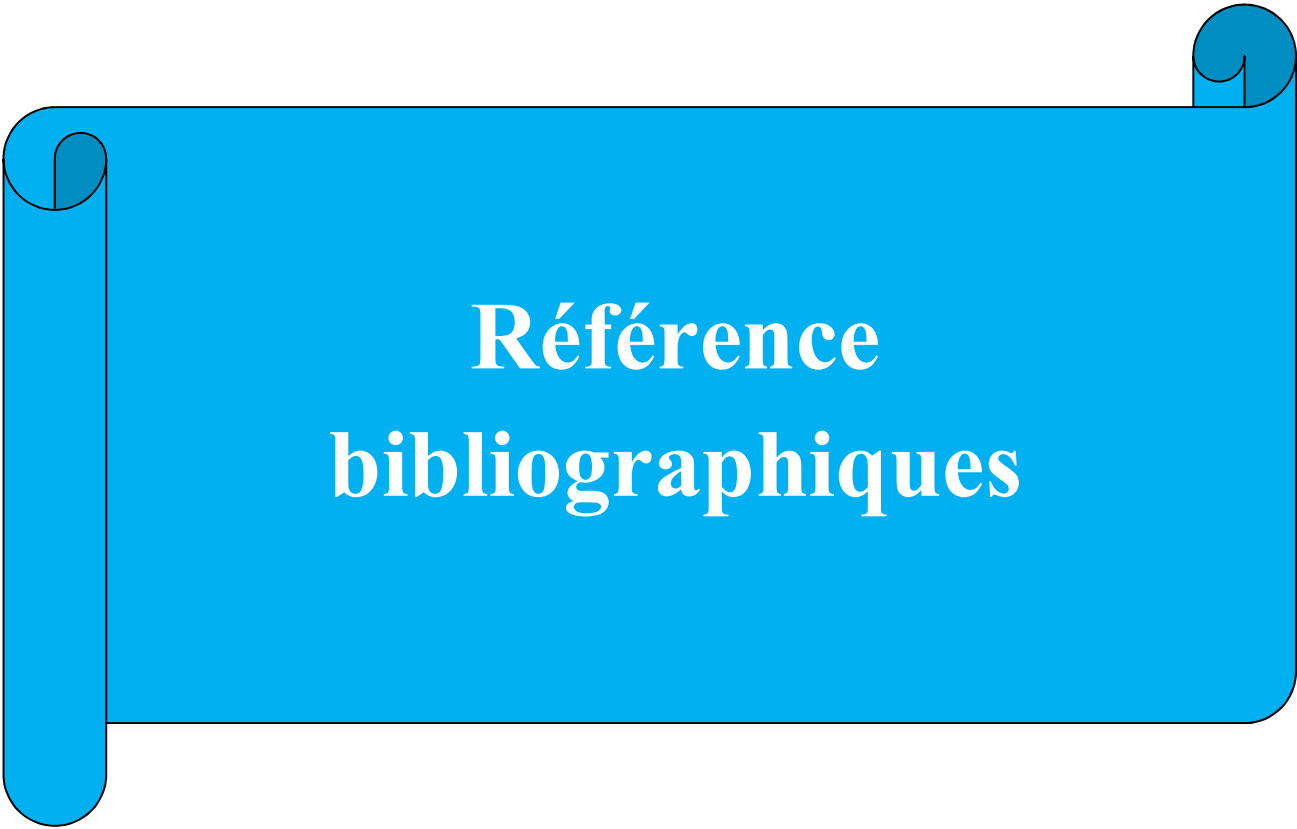
5. Conclusion

Nos résultats font apparaitre que durant la période d'étude :

- Un seul monogène a été identifié.
- Le monogène *Pseudodactylogyrus sp* est présent chez 7 poissons dans le lac Tonga.
- Le taux d'infestations est moyen dans le lac Tonga et le résultat était nul pour le lac Oubeira.

En perspectives, il serait intéressant :

- De reprendre des études similaires sur plusieurs cycles et dans divers biotopes.
- De rechercher les facteurs abiotiques et biotiques susceptibles d'avoir un impact sur le cycle évolutif des parasites.



**Référence
bibliographiques**

B

Begon M, Harper JL, Townsend Cr.1986. Ecologie: individuals populations and communities, Black Weel,Oxford.

Bertin L.1951 : Les Anguilles. Payot. Paris 1951.

Bonhammeau S, Chassot.E & Rivot.E.2008: Fluctuation in European eel (*Anguilla anguilla*) recruitment resulting from environmental changes in the Sargass sea-Fich.Oceanogs.17:32-44.

Bouchmann K.1980: Feeding of *Pseudodactylogyrus bini* (Monogenea) from *Anguilla anguilla*. Bull Eur Assoc Fich Pathal 8:79-81.

Buchmann K.1988a: Feeding of *Pseudodactylogyrus bini* (Monogenea) from *Anguilla anguilla*. Bull Eur Assoc Fish pathol 8:79-81.

Brooks DR Hoberg Ep.2000: Triage for the Biosphere: the need and rationale for taxonomic inventories and phylogenetic studies of parasites. Comparative parasitology 67:1-25.

C

Chan B.W.B.1984: Studies on the pathogenicity- Biologie and treatment of *Pseudodactylogyrus* for the eels in Fish-Farms.Acta.Zool.Sin 30:173-180.

Charier I, Aubin T, Mathevon N.2010: Mother-calf vocal communication in Atlantic walrus: a wrest weld experimental study.Anim.Cogn.13: 471-482.

Christion K.W ET Baker G.C.2007: First record of *Pseudodactylogyrus anguilla* (Yini et Sproston, 1948) (Monogenea) from south Afriqua.Afr.Zool.42:279-285.

Combes C.2001: Les associations du vivant. L'art d'être parasite.Flammarion, Paris.

Cone D.K, Marcoglise D.J.Watt.1995: Metozoon parasitae communities of yellow eels (*Anguilla rostrata*) in acidic and limed rivers of Nava scotia.J.Zool, 71, pp.177-184.

D

Dekker W. 2003b: Did lock of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla*. Fisheries Management and Ecology.10: 365-376.

Djebbari N et Bensouilah M.2005: Les parasites de poisson téléostéens peuplent un écosystème lagunaire situé dans le Nord-est Algérien; 8 èmes Journées Tunisiennes des sciences de la Mer, Hammamet du 16 au 19 décembre 2006.

Djebbari N, Boudjadi Z et Bensouilah M.2009 : L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L.1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zone humides d'El-Kala (Nord-est Algérien). Bulltin de l'Institut scientifique Rabat, Section sciences de la vie, 2009, n : 51(1), 45-50.

Djemali I: Evaluation de la biomasse piscicole dans les plans d'eau douce tunisienne: Approches analytiques et acoustiques. Thèse de doctorat. Institute National des Agronomies Tunisiens, Tunisie, 2005 .206p.

Durif C, Dufour S, Elie P.2005: The silvering process of *Anguilla anguilla* a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage. Journal of Fish Biology 66:1025-1043.

Dzika E. Wla sow T, Gomulka P.1995: The first recorded case of the occurence of two species of the genus *Pseudodactylogyrus* on the eel *Anguilla anguilla* (L) in Poland.Acto Parasitologica yo (Y):165-167.

E

Egusa S.1979: Notes on the culture of the European eel (*Anguilla anguilla*).L. à in Japaness eel farming ponds. Rappoerts et process-verbaux des Réumains.Conseil International pour l'Exploration de la Mer 174:51-58.

F

Farrugio H. et Elie P.2011 : Etat de l'exploitation de l'Anguille européenne (*A.anguilla.L.1758*) et éléments pour l'élaboration de plans de gestion dans la zone CGPM.GFCM : SAC 13/2011. Dma.49p.

Fontaine YA. (1989) Les anguilles : migration et reproduction : Oceanis, 15 (2) :197-206.

G

Gargouri Ben Abdallah L, 2006: Spatio-temporel dynamics of the *Anguillicola crassus* in North east Tunisian lagoons.C.R.Biologie 329, pp: 785-789.

Geffroy B.2012: Déterminisme environnemental du sexe chez l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla L*). Thèse de doctorat. Université de Bordeaux 1.420pp.

Gelnar M, Scholz T, Matejusava I, Koneey R.1996: Occurrence of *Pseudodactylogyrus anguillae* (Yin & Sproston, 1948) and *P.bini* (Kikuchi, 1929), parasites of eel, *Anguilla L*. in Australia (Monogenea: *Dactylogyridae*) An Naturhist Mus Wiem Ser B 89:1-7.

Golovin P.P.1977: Monogenea ugra priegoiskusstvennom vyrassii nateplyh vodah. (Monogeneans of eel cultured in heated water).pp:44-150. In: Issledovania monogenei USSR. (Studies on monogenean, Leningrad (In Russian).

K

Kennedy C.R ET Fitch D.J.1990: colonization larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel. *Anguilla anguilla*, in Britain J.Fish Biol, 36, pp 117-131.

Khan R.A. Barker D.E.willams.Ryank ET Hopper R.G.1994: Influence of crube oil pulp and paper mill effluent on mixed infections of trichodina cottidarium and T.Saintjohmi (coliphora) parasting Myoxoocephalas octodecemspionsus and M.Spiniosus.canadian Journal of Zoology 72:247-251.

L

Lambert A, Le Brun N et Pariselle A.1984 : présence en France de *pseudodactylogyrus anguillae* (Yin et Sporston 1984) crusse V, 1965 (Monogenea monophisthocotylea) parasite branchial de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, en eau douce, Annlis parasit, Hum.Comp.60 :91-92.

Loucif N, Meddour A et Samraouii B.2009 : Biodiversité des parasites chez *Anguilla anguilla*.Linnaeus, 1758 dans le Park National d'El-Kala Algérie.Eur.J of sci.Research.25(2) :300-309.

M

Margolis L, Esche W, Hol Mes J.C. Kuris A.M& Sehard GA.1982: the use of ecological term sin parasitology (Report of an adhoc committee of the American Society of parasitologiste. The Journal of parasitology.p: 133-137.

Meddour A, Meddour.Boudreda K et Bensouilah M.1999 : Bilan d'une pisciculture extensive et parasites des poissons de la lagune Mellah et lac Oubeira (Park National d'El-Kala). Procceding de J'NESMA99, Alger du 29 au 31 mai 1999 ; pp 657-670.

Molnar.1983 : Ocuurrence of new monogeneans of For East origin en the gills of Fish in Hungary.Acto Veterinairiae Hungaricae.32:153-157.

Moriarty c, Dekker W.1997: Monagement of European eel, vol 15. Fisheries Bulletin.Dublin.108p.

R

Renault S.2011: Etude éco-toxicologique des impacts de contaminations métalliques et organiques chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*.L) dans l'estuaire de la Crironde. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux 1.420pp.

Rodrigues A, Saravia A: Spatial distribution & seasonality of (Monogenea *Pseudodactylogyruidae*) on the gills of the European eel *Pseudodactylogyrus anguillae P.bini Anguilla anguilla*.Bull Eur Assoc Fish pathol 1996; 16(3) :85-88.

S

Sanchez Y,Tanlien J, Borkovich KA, Lindquist S.1992 : Hsp 104 is required for tolerance to many forms of stress.EMBO J 11(6) : 2357-2364.

Saravia A.1994: Contribuicao para o conhecimento de parasitofauna da engina europeia *Anguilla anguilla* L.Ph.D.Thesis, Faculd, ciene. Univ, Porto (In Portuguese), 183p.

Saroglia M.G, Fantin.P, Arlatii G.1985: Eelpproduction in Italy-Problems and perspectives. European Inland Fishery Advisory commission (FAO), working party on Eel 17-18 th, sept, 1985.Perpignan.

Sasal P, Taraschewski H, Valade P, Grondin H, Weilgoss S, et Moravec F.2008: Parasite communities in eels of the Island Reunion (Indian Ocean): a lesson in parasite introduction.UMR 5244, CNRS-EPHE, Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Tropicale et Méditerranéenne; CBETM, Université de Perpignan, 52, av.Paul Alduy, 66860 Perpignan, France.

Skarikova B, Scholz T, Moravec F.1996: Spreading of introduced monogeneans *Pseudodactylogyrus anguillae* and *P.bini* among eel population in the Czech Republic.Folia parasitol, 43:155-156.

Stojanovski T, Mirceva S, Krstevska, et Rajkovcevski R.2010: country facts reports. Republic of Macedonia in country facts reports. Unpolished manuscript. Data collected for the purposes of research project composite: comparative police studies in the EU Erasmus University Rotterdam (Coordinator), Rotterdam, the Nederland.

T

Tahri M.2009: Les parasites de l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* peuplant l'estuaire du Mafragh: mémoire magistère: 80-81-82.

V

Voltonen E.T, Holms J.C et Koskivaaro M.1997: Eutrophication, pollution and fragmentation : effects on the parasite communities in roch (*Rutilus rutilus*) in four lakes in central Finland. Canadien aquatic Fisheries science.