



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF
DOMAINE DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Mer

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme master II en science de la mer

Option : « BIO-RESSOURCE MARINE »

Thème

**Les parasites de l'anguille Européenne (*Anguilla
anguilla*) capturée dans le lac Tonga (PNEK)**

Présenté par : Melle Boughrara Amel
Melle Labeled Manel
Melle Guemidi Hassiba

Devant le Jury

-Présidente : Dr. ZAGHDOUDI L. (M.A.A., Université CBD, El Tarf)
-Examinatrice : Dr. DJEBARI N. (M.C.A., Université CBD, El Tarf)
-Directrice : Dr. TAHRI M. (M.C.A., Université CBD, El Tarf)

Année universitaire 2018/2019

REMERCIEMENT

Avant tout je remercie Dieu qui a éclairé mon chemin afin de mener
au mieux ce travail.

On remercie particulièrement la personne suivante :

Mme Tahri M. Pour son soutien moral, sa compréhension et sa
patience. La régularité de son suivi, son esprit de critique constructive,
la ténacité qu'elle a manifestée à notre égard exigeant de nous des
progrès incessants ont fédéré le don du meilleur de nous-même.

Mme Zeghdoudi F. d'avoir accepté de présider le jury ;

Mme Djebari N. d'avoir accepté d'examiner ce travail ;

Par ailleurs, ce travail n'aurait pas vu le jour sans la collaboration d'un
nombre de personnes envers qui, j'exprime toute ma gratitude



DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

A mon père *Rabeh*, tu dois être fier de moi en ce jour. Merci papa pour cet incommensurable héritage.

A ma mère *Hedi*, qui n'a cessé de m'encourager pour atteindre les plus grands succès académiques. Maman je prie Dieu de te récompenser pour ton sacrifice.

A mes adorables sœurs

A mes amies spécialement

Et toutes les familles bougherara

A mes camarades de la promotion 2018/2019 de bio-marine

AMEL



Dédicace

Je remercie DIEU le miséricordieux

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus chères à mon cœur ;

A mes chères sœurs et Toutes mes tantes, oncles, cousins, cousines

Et toutes les familles Labeled

A mon chère fiancée et mes chères collègues

A tous ceux qui sont absent sur les lignes mais

Présents dans mon cœur.

Master II 2018/2019

MANUEL



DEDICACE

A dieu, pour toute la protection, l'assistance et les bénédictions dans toute ma vie et pour cette faveur d'être universitaire.

Dieu merci

Je dédie ce modeste travail :

A ma mère qui na cessé de m'encourager pour atteindre les plus grands succès académiques ***mamito mounira*** je prie dieu de te récompenser pour ton sacrifice.

A mes frères, mes sœurs

A mes chères amies

A tous mes camarades de la promotion 2018/2019 de bio-marine.

Je vous aime et je ne vous oublierai jamais

HASSIBA

Résumé :

Animal énigmatique et mystérieux, l'anguille européenne a depuis l'Antiquité fasciné son entourage ; grand migrateur, amphihalin, thalassotoque, catadrome, semelpare...etc.; or, depuis au moins le début des années 1980, son abondance continentale a décliné à travers toute son aire de répartition, les causes avancées sont très nombreuses vues la complexité de son cycle biologique. Parmi les différentes menaces, nous citons les parasites qui détériorent l'état général du poisson l'empêchant ainsi de retourner sur son lieu de naissance pour boucler son cycle de reproduction et donc la pérennité de l'espèce.

Nous avons donc choisie d'entreprendre une étude sur la faune endoparasitaire de l'anguille européenne vivant dans le lac Tonga, et d'analyser son évolution à travers le temps et en fonction de la taille du poisson.

La taille des anguilles capturées varie entre 27 et 62,2cm.

L'étude des caractères morpho-anatomiques des parasites rencontrés chez les anguilles capturées, a révélé la présence de : un nématode ascaroïde du genre *Hysterothylacium* et un cestode appartenant à l'espèce *Bothriocephalus claviceps* (au niveau des tubes digestifs) et un monogène du genre *Pseudodactylogyrus* (dans les branchies).

Le calcul des indices épidémiologiques fait ressortir que c'est le cestode qui est le plus abondant et que les taux d'infestation diminuaient en fonction de la taille de l'hôte.

Enfin, le parasite le plus abondant est monogène du genre *Pseudodactylogyrus* ; ce dernier infeste plus de 70% des anguilles.

Mots clés : anguille européenne, parasite, tube digestif, branchie, lac Tonga, Algérie.

Abstract:

Enigmatic and mysterious animal, the European eel has for a long time fascinated its surroundings; large migratory, amphihaline, thalassotoc, catadromous, semelpare ... etc.; However, since the early 1980s, its continental abundance has declined throughout its range, the causes advanced are very many, seen the complexity of its life cycle. Among the various threats we cite the parasites which deteriorate the general state of the fish thus preventing it from returning to its place of birth to complete its reproductive cycle and therefore the survival of the species.

We therefore decided to undertake a study of the endoparasitic fauna of the European eel captured in Lake Tonga and to analyze its evolution over time and according to the size of the fish.

The size of the eels caught varies between 27 and 62.2cm.

The study of the morpho-anatomical characteristics of the parasites revealed: an ascaroid nematode *Hysterothylacium* and a cestode *Bothriocephalus claviceps* (in the gut); a monogenean *Pseudodactylogyra* (in the gills).

The epidemiological index shows that it is the cestode that is the most abundant and that the parasitic rate decreases with increasing length of host.

Finally, the most abundant parasite is the monogenean *Pseudodactylogyra* that infests more than 70% eels.

Key words: European eel, parasite, gut, gills, Tonga lake, Algeria.

ملخص:

لوحظ في الآونة الاخيرة خاصة من بداية الثمانينات تناقص جد واضح في عدد اسماك ثعبان البحر الاوروبي . و ذلك لاسباب عديدة تطرحها وجهات نظر مختلفة منها الصيد المفرط لهذه الحيوانات، تلوث المياه . ومن بين التهديدات المختلفة ندرج تاثير الطفيليات التي تدهور حالة هذا الحيوان مما يمنعه من العودة الى مسقط راسه لاستكمال دورة تكاثره و بالتالي استمرار نوعه.

لذا اخترناه لاجراء دراسة مقارنة للحيوانات الطفيلية التي تعيش في القناة الهضمية لثعبان البحر الاوروبي الذي يعيش في بحيرة طونغا وتحليل تطورها مع مرور الوقت وذلك اعتمادا على حجم و طول الاسماك . واخترنا في هذه الدراسة اسماك يتراوح طولها بين 254-670مم

وبعد دراسة الخصائص المورفولوجية والتشريحية للطفيليات التي وجدت في القناة الهضمية تم الكشف عن وجود نوعين من الطفيليات:

Nématode وهي نوع لدودة

Céstode وهي نوع لدودة شريطية تنتمي الى الانواع العوساء الدبوسية

وبعد تقييم معدلات الإصابة توضح لنا ان الطفيليات من نوع **Nématode** هي اكثر الطفيليات المتواجدة في القناة الهضمية للثعبان البحري الاوروبي حيث كلما زاد حجم الحيوان يزيد عدد هذه الطفيليات.

الكلمات الدلالية : ثعبان البحر الاوروبي، طفيليات الأمعاء، بحيرة طونغا، الجزائر.

LES LISTES

❖ Liste des figures :

N°	TITRE	PAGE
01	anguille européenne <i>Anguilla Anguilla</i> .	03
02	Phylogénie simplifiée des Téléostéens, montrant la position relative de Elopomorphes vis à vis d'autres groupes importants.	04
03	Aire de répartition de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> .	05
04	schéma représentant la morphologie générale de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	07
05	Le cycle biologique d'anguille européenne	10
06	Cycle biologique de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	11
07	Larve leptocéphale d'anguille européenne	12
08	Civelle d'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	13
09	Civelles	13
10	Photographie d'une anguille jaune <i>Anguilla anguilla</i>	14
11	Photographie d'une anguille argentée <i>Anguilla anguilla</i>	14
12	Les menaces d'origine naturelle	16
13	Les menaces d'origine anthropique	17
14	Carte représentant le Park. National d'El kala	18
15	Photographie de flore présente dans le lac Tonga	19
16	Photographie de la faune présente dans le lac Tonga	20
17	Diagramme ombrothermique de Gaussen(Station météorologique d'ElKala).	21
18	différentes étapes avec les organes prélevés (1.2.3.4 : a-b)	22
19	Prélèvement des branchies.	23
20	loupe stéréomicroscopique (Olympus SZX 10) pour la récolte et l'examen de l'anatomie des parasites rencontrés.	24

21	Morphologie générale de <i>Pseudodactylogyrusanguilla</i> (o : ovaire ; t : testicule ; cg : glande)	26
22	Photographie de <i>Pseudodactylogyrus</i> sp.	27
23	Photographie de <i>Bothriocephalus claviceps</i> rencontré au cours de cette étude	28
24	Photographie d' <i>Hysterothylacium</i> sp.	30
25	Taux d'infestation des parasites recensés chez l'anguille du lacTonga.	31
26	Intensité d'infestation des parasites recensés chez l'anguille du lacTonga	32
27	Abondance des parasites recensés chez l'anguille de du lacTonga.	32
28	Variations saisonnière de la prévalence d' <i>Hysterothylacium</i> sp.	33
29	Variations saisonnières de l'intensité et abondance d' <i>Hysterothylacium</i> sp.	33
30	Variations des taux d'infestation d' <i>Hysterothylacium</i> sp. en fonction des classesde taille des anguilles.	34
31	Variations de l'intensité et de l'abondance d' <i>Hysterothylacium</i> sp. en fonctiondes classes des anguilles.	34
32	Variations saisonnières de la prévalence de <i>Bothriocephalus Claviceps</i> .	35
33	Variations saisonnières de l'intensité d'infestation et de l'abondance de <i>Bothriocephalus Claviceps</i> .	35
34	Variations des taux d'infestation de <i>Bothriocephalus claviceps</i> en fonction des classes de taille des anguilles.	36
35	Variations de l'intensité et de l'abondance de <i>Bothriocephalus claviceps</i> en fonction des classes de taille des anguilles	36
36	Variations saisonnières de la prévalence de <i>Pseudodactylogyrus</i> sp.	37

37	Variations saisonnières de l'intensité d'infestation et de l'abondance de <i>Pseudodactylogyrus</i> sp.	37
38	Variations des taux d'infestation de <i>Pseudodactylogyrus</i> sp. en fonction des classes de taille des anguilles	38
39	Variations de l'intensité et de l'abondance de <i>Pseudodactylogyrus</i> sp. En fonction des classes de taille des anguilles	38

❖ **Liste des tableaux :**

N°	TITRE	PAGE
01	Chronologie et durée des différents stades de développement de l'anguille européenne	15
02	Protocole d'étude des anguilles	21-22
03	Répartition géographique du genre <i>Pseudodactylogyrus</i> sp.	27
04	Relevé bibliographique des localités et des hôtes dans lesquels <i>Bothriocephalus claviceps</i> a été signalé.	29-30

❖ SOMMAIRE :

TITRE	PAGE
Introduction	1
Partie 1 : généralités	
1. Présentation de l'anguille :	3
2. Répartition géographique :	5
3. Morphologie :	6
4. Ecologie :	8
5. Cycle biologique :	9
6. Menaces :	16
7. Parasitisme :	17
Partie 2: Matériel et méthodes	
1. Site d'échantillonnage	18
2. Méthodes d'étude	21
3. Calcul des indices épidémiologiques	23
Partie 3 : Résultats	
1. Parasites rencontrés	26
1.1. L'espèce <i>Pseudodactylogyus sp.</i>	26
1.2. L'espèce <i>Bothriocephalus claviceps</i>	28
1.3. L'espèce <i>Hysterothylacium sp.</i>	30
2. Indices parasitaires	31
2.1. Répartition globale des indices parasitaires	31
2.2. Répartition saisonnière des indices parasitaires d'<i>Hysterothylacium sp.</i>	33

2.3. Répartition saisonnière des indices parasitaires d' <i>Hysterothylacium sp.</i> En fonction de la taille	34
2.4. Répartition saisonnière des indices parasitaires de <i>Bothriocephalus Claviceps</i>	35
2.5. Répartition saisonnière des indices parasitaires de <i>Bothriocephalus Claviceps</i> En fonction de la taille	36
2.6. Répartition saisonnière des indices parasitaires de <i>Pseudodactylogyrus sp.</i>	37
2.7. Répartition des indices parasitaires de <i>Pseudodactylogyrus sp.</i> en fonction de la taille	38
Partie 4: Discussion	
Discussion	39
Conclusion	42
Références bibliographiques	43

Introduction

L'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*, L.) est une espèce migratrice amphihaline thalassotoque. Elle est longtemps apparue comme une espèce commune représentant une composante majeure des milieux aquatiques littoraux et continentaux, notamment dans les zones les plus proches des estuaires (Moriarty & Dekker, 1997 ; Feunteun et al., 1998 et 1999 ; Baisez et al., 2000 ; Baisez, 2001). Jusqu'en 1985 sa présence était même jugée indésirable dans les cours d'eau de première catégorie car il était supposé qu'elle exerçait une forte prédation sur les jeunes salmonidés.

Cependant, en 1984, les travaux du Groupe National Anguille mettaient en avant la situation préoccupante de l'espèce et la possibilité, à terme, d'une remise en cause de sa pérennité (Anonyme, 1984a et 1984b). Ce constat s'appuie sur plusieurs faits touchant notamment à la réduction des indices d'abondance de l'anguille : diminution de la production des pêcheries, résultats d'inventaires continentaux...etc. (Castelnaud et al., 1994 ; Guerault et al., 1991 ; Bruslé, 1990 ; Desaunay & Guerault, 1997). La situation dénoncée par le Groupe National Anguille a abouti à attribuer à l'anguille le statut d'espèce vulnérable dans le « livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce » (Keith et al., 1992).

Les causes de régression de l'anguille sont multiples : de nombreux facteurs défavorables s'exercent sur les populations d'anguilles. Ils réduisent de façon importante le nombre d'individus capables de subir la maturation physiologique, les rendant aptes à entreprendre la migration de retour vers l'aire de ponte dans la mer des Sargasses. Ces facteurs peuvent être naturels, tels que la prédation et les infestations parasitaires ; ou anthropiques, tel que la réduction des habitats disponibles due à diverses perturbations : construction de barrages, disparition des zones humides, dégradation des milieux aquatiques, recalibrage des cours d'eau...etc (Feunteun, 2002).

Des mesures pour la restauration du stock d'anguille ont été établies en septembre 2007 au travers d'une réglementation européenne dont l'objectif est la protection et l'utilisation soutenable du stock d'anguille européenne *Anguilla anguilla*. Pour l'atteindre, des plans de gestion doivent être développés pour les bassins fluviaux, conçus pour réduire les mortalités anthropiques.

- **Objectif** :L'objectif visé dans cette étude est de suivre l'évolution des parasites de l'anguille peuplant le lac Tonga durant 2 saisons successives et de décrire leur dynamique en fonction de la taille de l'hôte.

Ce mémoire s'articule sur 4 axes principaux :

- **Partie 1** : Généralités : avec une présentation de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (sa biologie, sa reproduction, etc...);
- **Partie 2** : Matériel et Méthodes : elle comprend un descriptif du site d'étude, du matériel et des méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude.
- **Partie 3** : Résultats : dans cette partie nous avons décrit le parasite rencontré au niveau du site d'étude, l'évolution des indices épidémiologiques en fonction du temps et de la taille de l'hôte.
- **Partie 4** : discussion et conclusion générale : dans cette partie sont discutés les résultats obtenus dans le cadre de cette étude avec ceux rapportés dans diverses régions où l'anguille européenne est présente ; enfin nous clôturons ce manuscrit par une conclusion et des perspectives d'études.

Généralité

1. Présentation de l'anguille :

- **Position systématique :**

L'anguille européenne est classée comme suit (Nielson et Geen ,1984) :

Embranchement :	Vertébrés
Super –classe :	Poissons
Classe :	Ostéichtyens
Sous classe :	Apode
Ordre :	Anguilliformes
Famille :	Anguillidés
Genre :	<i>Anguilla</i>
Espèce :	<i>anguilla</i>

Le terme anguille vient du latin «anguis», ce qui signifie serpent. En effet, l'anguille a un corps allongé, serpentiforme, de section arrondie antérieurement et quelque peu comprimé postérieurement (Fig.1).



Figure 1 : anguille européenne *Anguilla anguilla* (Robic, 2009).

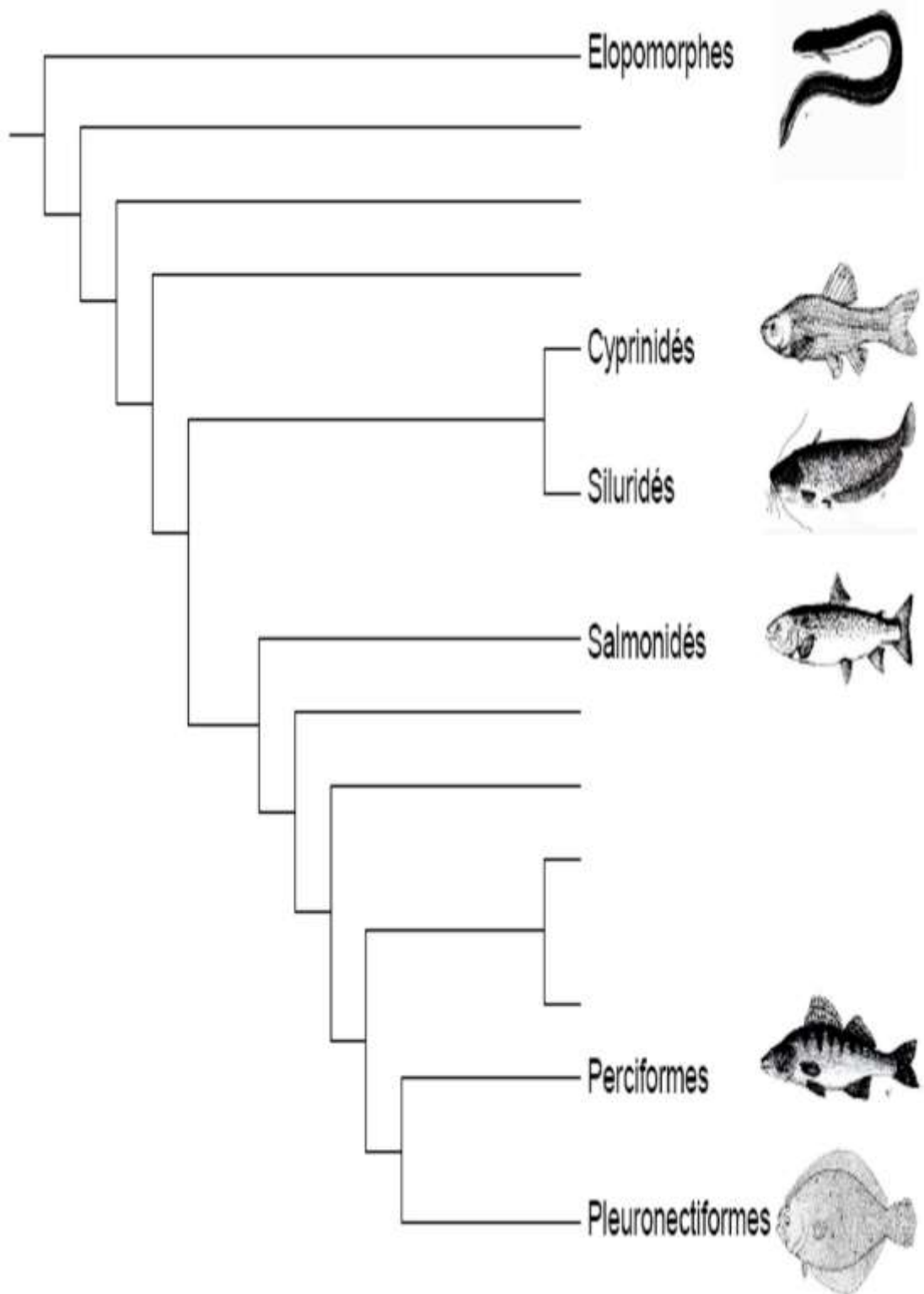


Figure 2 : Phylogénie simplifiée des Téléostéens, montrant la position relative de Elopomorphes vis à vis d'autres groupes importants, d'après Rousseau (2000).

2. Répartition géographique :

- **Aire de répartition mondiale :**

L'anguille européenne possède une aire de répartition extrêmement vaste, séparée en deux régions distinctes, en relation avec le caractère migrateur de cette espèce, l'aire s'étale dans la majorité des pays côtiers d'Europe et d'Afrique du Nord.

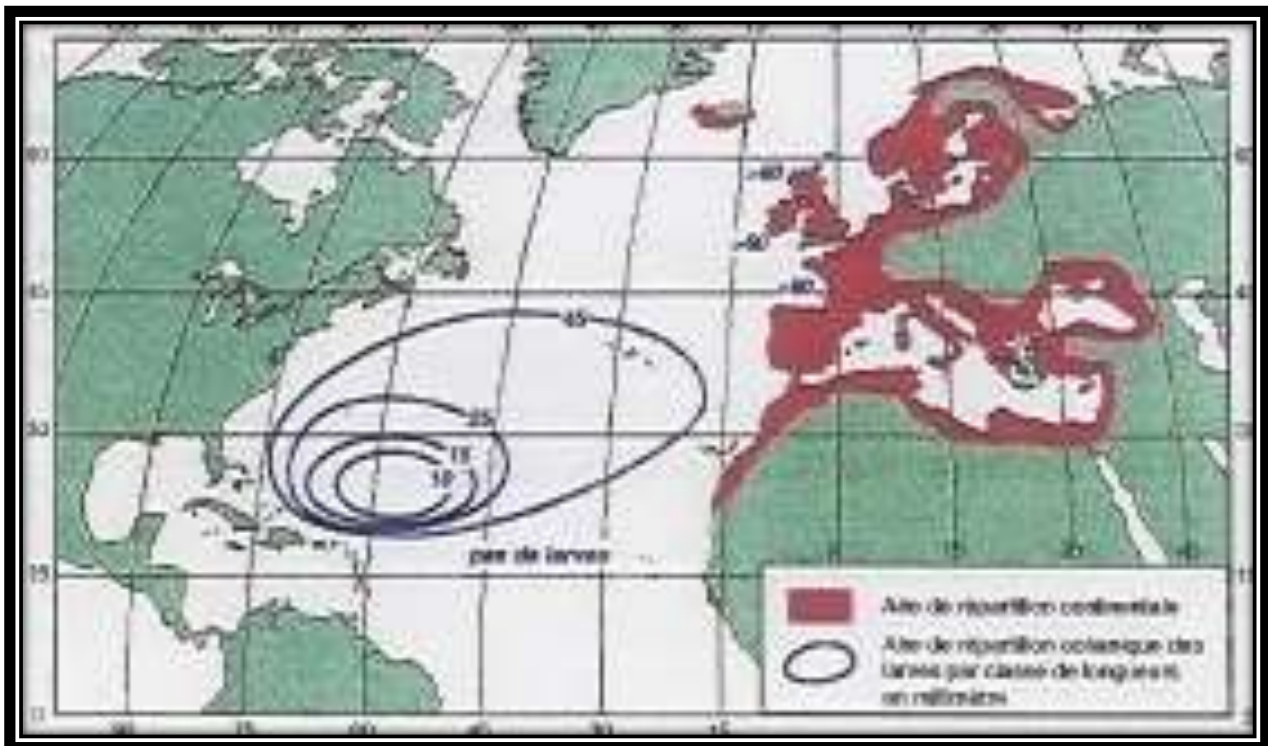


Figure 3: Aire de répartition de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

1758(adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves (Adam, 1997).

L'aire de ponte semble se situer dans la mer des Sargasses (Ginneken et Maes, 2005 ; Maes et al. 2006). En effet, c'est dans cette zone que les plus petites larves (5 mm) ont été trouvées (Schmidt, 1922). L'aire de grossissement correspond aux zones côtières et aux cours d'eau de l'Europe et de l'Afrique du Nord (Tesch, 1977). L'anguille y occupe des habitats très variés (estuaires, rivières, étangs, lacs, etc.). L'anguille est un poisson amphihaline thalassotoque ; elle est largement répandue dans la Zone tempérée de l'hémisphère Nord ; les limites géographiques de son aire de répartition en phase sub-adulte dépendent principalement de la dissémination des larves pré-leptocéphales

et leptocéphales (stades océaniques) par les courants océaniques (principalement le courant nord équatorial : le *Gulf Stream* et sont définis comme suit :

- Au Nord : du Cap Nord à la côte de Mourmansk (72° - 80°N) ;
- Au Sud : Côte atlantique du Maroc et des Iles Canaries (30°N) ;
- A l'Est : Ensemble de la Méditerranée et la Mer Noire (48° - 65°E) ;
- A l'Ouest : Islande, Madère et les Açores (20°W).

Dotée d'une grande valence écologique, l'anguille est caractérisée par la grande diversité des sites colonisés ; depuis les eaux froides de l'Islande et de la Scandinavie jusqu'aux eaux tempérées des côtes marocaines, colonisant aussi bien les eaux purement marines et les eaux saumâtres lagunaires et estuariennes que les eaux douces fluviales, et à des altitudes pouvant aller jusqu'à 1000m (Deelder, 1985). Avec les transferts pour l'aquaculture, l'anguille européenne se développe désormais au Japon et dans la mer du Japon. Elle peut même dominer sur certaines portions de rivière (Oka mura^étal. 2001 et 2002).

3. Morphologie :

L'anguille possède un corps très allongé, serpentiforme, cylindrique de section arrondie dans sa partie antérieure (morphologie typique d'un animal fouisseur). Latête est comprimée et les yeux sont ronds avec des iris jaunâtres. Les narines sont tubulaires et les ouvertures branchiales étroites. Ce poisson se caractérise également par la présence d'une longue nageoire impaire résultant de la fusion des nageoires dorsale, caudale et anale. La distance entre l'origine de la nageoire dorsale et celle de la nageoire anale est un critère morphométrique important pour la détermination des espèces (EGE, 1939). Les nageoires pectorales sont présentes tandis que les nageoires pelviennes sont absentes. La ligne latérale est bien développée. La bouche est terminale, garnie de petites dents pectinées disposées sur plusieurs rangées et la lèvre inférieure est débordante. La disposition des dents vomériennes est susceptible d'être utilisée comme critère différentiel entre les espèces d'anguilles. L'anguille possède une peau nue, riche en glandes à mucus, avec des écailles très petites, ce qui lui confère une souplesse remarquable (Fig.4)

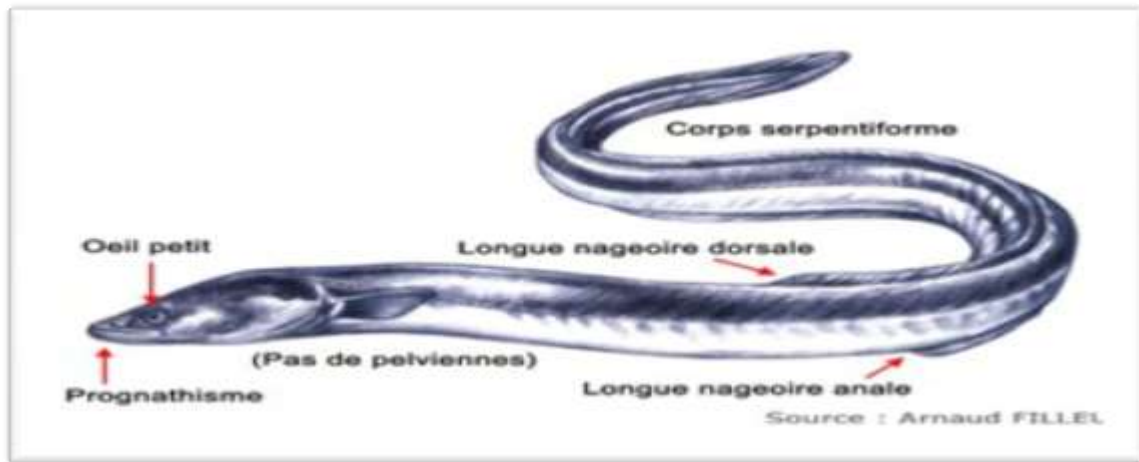


Figure 4 : schéma représentant la morphologie générale de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (www.google.dz)

Les caractères comme la coloration et la taille se modifient en fonction du stade de développement. D'après Bury (1978) ces caractéristiques nous permettent de distinguer entre deux types d'anguilles:

L'anguille jaune et l'anguille argentée, l'anguille jaune vit normalement dans les eaux des rivières et des étangs, elle est reconnaissable à sa couleur jaunâtre sur les flancs et la mollesse du corps.

Cette phase de croissance dure une dizaine d'année (moins pour les males) à la fin de ce stade, la moyenne de la taille est de l'ordre de 50 à 55cm.

D'après ce dernier auteur, l'anguille argentée possède une peau plus épaisse et plus riche en guanine. Le corps est plus foncé, le ventre est alors plus brillant, et c'est à ce moment-là qu'elles prennent leur livrée de migration vers la mer des sargasses. La taille moyenne est alors supérieure à 55cm.

Des auteurs rapportent qu'*Anguilla anguilla* peut parfois atteindre 1,5 m de long et peser 10 kg. Les femelles mesurent en moyenne 1m de longueur totale pour un poids total de 2kg, alors que les mâles ne dépassent guère 50cm.

En captivité ou lorsque la migration est empêchée, la durée de vie peut atteindre une cinquantaine d'année et une taille de 140cm.

4. Ecologie :

L'anguille se déplace en nageant (pas très bien) et surtout par reptation, dans les milieux humides. Son activité est plutôt nocturne, elle se cache le jour.

Le rôle de l'anguille dans son écosystème est multiple compte tenu de sa fréquentation d'habitats très variés au cours de son cycle biologique.

Les stades marins larvaires de l'anguille s'alimentent sans doute de plancton microscopique, mais il est très peu probable que cela ait un effet sur l'écosystème pélagique dans lequel ils vivent pendant environ 3 ans. Son régime alimentaire est composé d'escargots et de larves aquatiques, de têtards, de petits poissons. Ses prédateurs sont le héron, la loutre, les poissons carnassiers et l'homme.

Au cours des stades de civelle et d'anguillettes, des proies plus grosses peuvent être capturées car ces stades sont plus mobiles que les stades plus précoces. Enfin, au cours du stade d'anguille jaune, période de croissance, les anguilles deviennent des prédateurs omnivores. Les larves de chironome, les vers, les moules, les gastéropodes, les insectes, les crustacés (écrevisses d'eau douce, en particulier), les poissons et les œufs de poissons sont consommés en fonction de leur disponibilité ; des grenouilles et des petits rongeurs peuvent également être consommés. Le seul cas d'impact notable des anguilles sur leur écosystème a été observé en présence d'écrevisses d'eau douce (*Astacus astacus*) en rivière ou en lac. Après un peuplement d'anguilles, certaines populations d'écrevisses ont fortement diminué en raison de la prédation des anguilles (Mikaelian, 2002).

Les anguilles ne semblent donc pas avoir un impact significatif sur le recrutement des autres espèces. La variété de son alimentation devrait rendre l'anguille plutôt sensible aux autres prédateurs ; au contraire, les anguilles jaunes présentent des taux de survie très élevés ; Moriarty (1987) attribue cette caractéristique des anguilles à leur évitement de tous les prédateurs (à tous les stades de développement) ainsi qu'à une survie élevée en présence de conditions sous-optimales pour la croissance. Même lorsque des civelles sont stockées dans des lacs où elles n'apparaîtraient jamais naturellement, un pourcentage élevé arrive à survivre jusqu'à leur capture comme anguilles jaunes ou argentées (Tulonen et Pursiainen, 1992).

✓ **Habitat :**

Bien que l'anguille européenne soit considérée comme une espèce tempérée, on trouve néanmoins des adultes reproducteurs et des larves nouvellement écloses dans les eaux tropicales de la mer des sargasses, dans les eaux sub-tropicales des Açores, des îles Canaris, de Madère, de la côte Atlantique du Nord-Ouest de l'Afrique et de la côte africaine de la méditerranée, ainsi que dans les eaux arctiques d'Islande, de Jan Mayen et de l'extrême nord de la Norvège (Schmidt, 1909).

✓ **Capacité de nage :**

Les civelles nagent en moyenne 29 cm/s avec un courant à 20 cm/s et une température de 11 à 14,3°C. Les anguilles jaunes peuvent nager de 1,94 à 4,8 fois leur longueur par seconde. Les argentées elles, semblent rejoindre l'aire de ponte avec une vitesse moyenne de 2,7 à 3,9 km/heure.

✓ **Tolérance de température :**

Les anguilles ont une température optimale de croissance estimée à 22°C. La température létale est difficile à estimer car l'anguille devient inactive lorsque la température diminue (à partir de 12°C). La température maximale tolérée dépend de l'acclimatation (température de départ) mais elle serait létale à partir de 39°C.

✓ **Croissance:**

Les anguilles ont une forte croissance dépendant de leur âge, de la température et de la capacité trophique du milieu. D'une manière générale, la croissance varie de 3 à 8 cm par an.

✓ **Longévité en milieu continental :**

De 3 à 14 ans pour les mâles (taille de 50 cm) et de 6 à 18 ans et plus pour les femelles (taille de 50 cm à plus de 1 m).

5. Cycle biologique :

Son cycle (Fig.5 et 6) est connu dans son ensemble depuis le début du vingtième siècle grâce aux travaux de Schmidt (1912, *in* Tesch, 1977), mais des travaux plus récents ont permis de préciser certaines étapes (Lecomte-Finiger et Yayhaoui, 1989). Cependant, de nombreuses inconnues, voire controverses, subsistent encore. L'anguille européenne est une espèce migratrice amphihaline thalassotoque, c'est à dire qu'elle est obligée, pour réaliser son cycle biologique, de vivre en eau saumâtre ou en eau douce et de rejoindre son lieu de reproduction situé en mer. L'anguille se

reproduit en mer des Sargasses, quelque part au large des Bermudes. Le lieu exact reste inconnu. L'anguille d'Europe va vers l'Est, tandis que celle d'Amérique va vers l'Ouest. Ce long voyage sera le dernier de leur existence puisqu'elles se rendent en mer des Sargasses pour frayer et mourir. Après avoir séjourné une quinzaine d'années environ en eau douce, l'anguille entame sa migration pour aller se reproduire.

Ne le savent pas vraiment mais ils pensent que l'anguille utilise son puissant odorat. Il a été en effet démontré qu'elle pouvait déceler 1 ml d'une substance contenue dans 50 fois le volume d'eau du lac de Constance. La femelle pond jusqu'à 4 millions d'œufs qui sont fertilisés par le mâle. Après la ponte, les adultes meurent. Les larves (leptocéphales) dérivent pendant 3 ans en suivant le Gulf Stream. Les larves de l'anguille d'Amérique dérivent pendant environ 18 mois pour atteindre les eaux côtières d'Amérique du Nord. La larve se nourrit de plancton. A l'approche des côtes, les larves se métamorphosent en jeunes translucides (civelles), qui nagent jusqu'aux lacs et rivières. Ces jeunes se colorent ; Ils grandissent jusqu'à maturité et portent le nom d'anguilles jaunes.

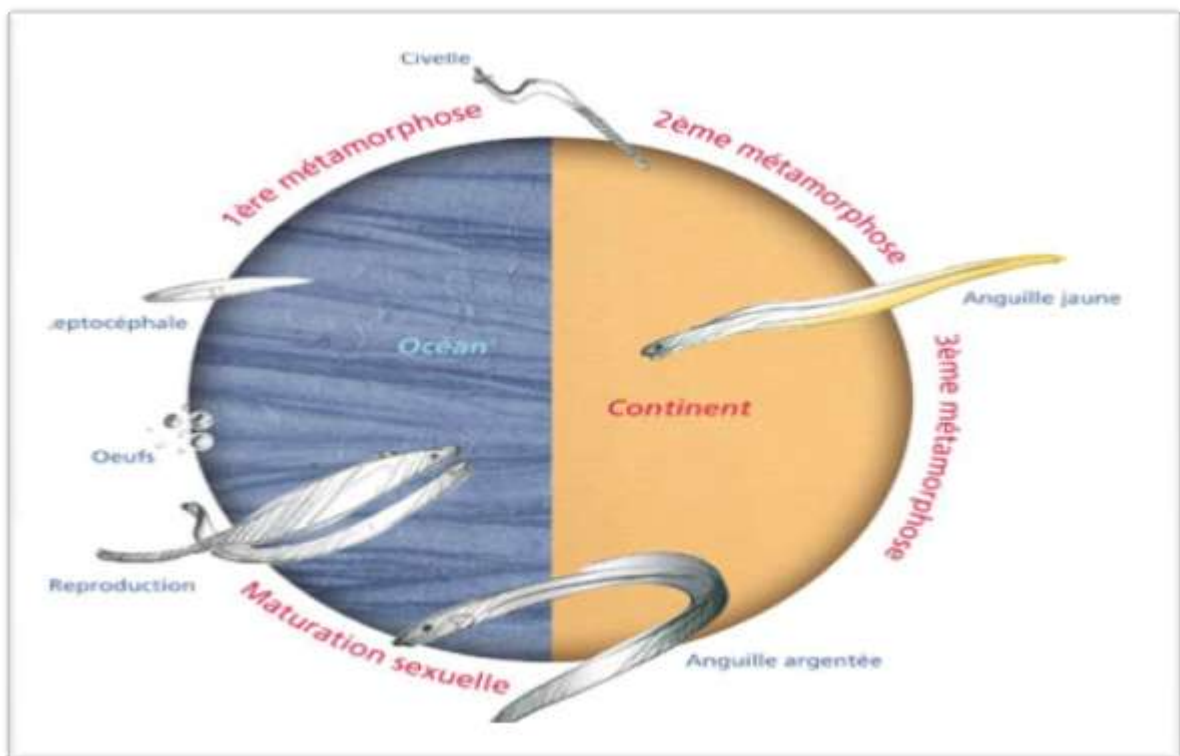


Figure 5: Le cycle biologique d'anguille européenne (Dekker, 2000).

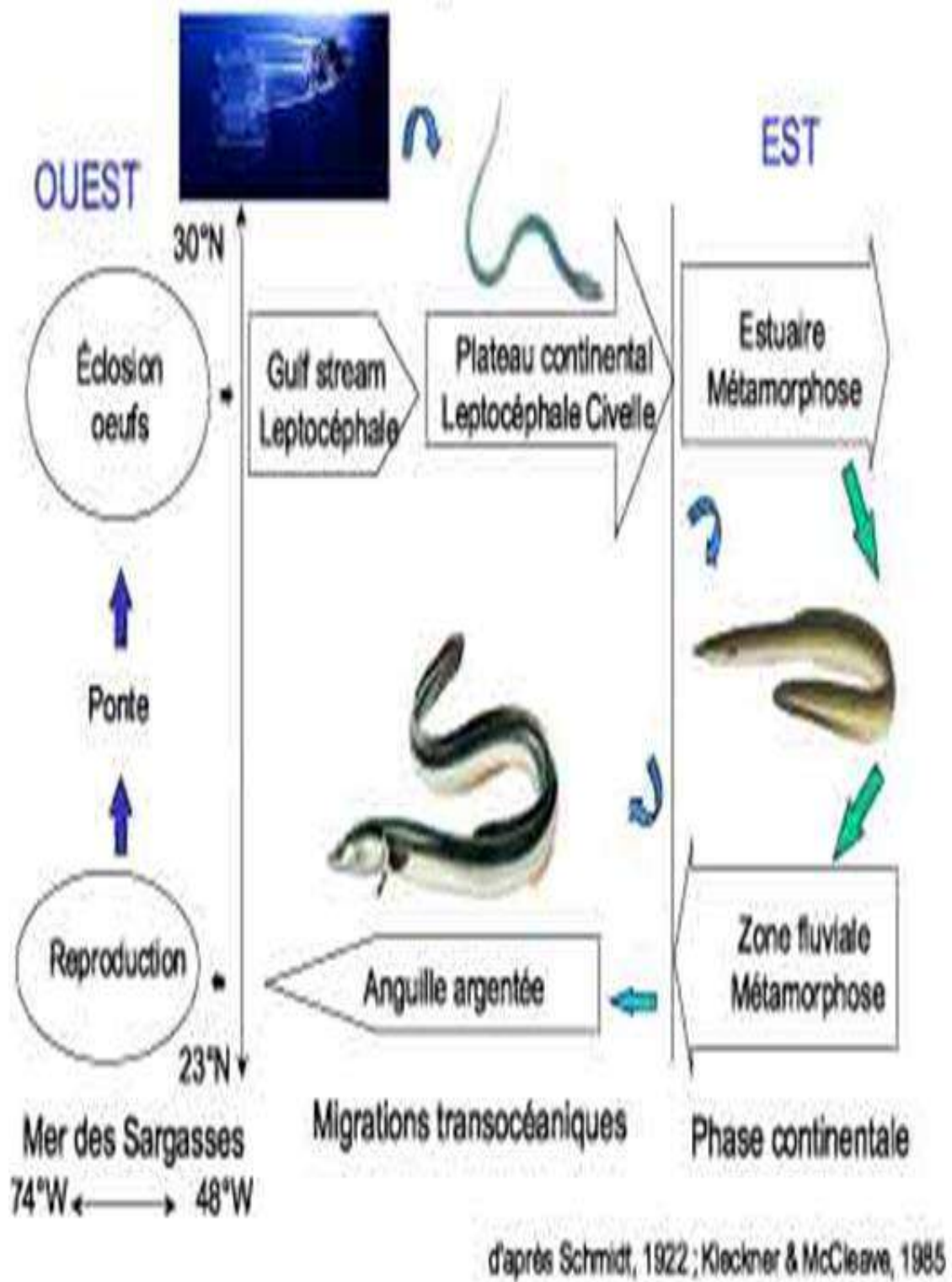


Figure 6 : Cycle biologique de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (www.ifremer.fr).

➤ **Œuf :**

Jamais aucun œuf d'anguillidé n'a été récupéré dans le milieu naturel (Nilo et Fortin, 2001). Les informations disponibles proviennent donc uniquement d'expérimentations. Les œufs mesurent en moyenne 1 mm à la ponte ; ils ont une forme ellipsoïdale (Tesch, 1993). Ils sont pélagiques (Tanaka, 2003) mais leur densité par rapport à l'eau de mer est variable (Seoka et al, 2003). L'éclosion commence une quarantaine d'heures après la fécondation (Tanaka, 2003). La longueur des larves à l'éclosion est comprise entre 2,5 et 3,0 mm (Prokhorchik, 1986). La résorption vitelline intervient une dizaine de jours après l'éclosion (Pedersen, 2003).

➤ **Larves Leptocéphale : phases de migration transocéanique**

Les individus sont en forme de feuille de saule qui, à tort, ont longtemps été considérées comme une espèce différente, *Leptocephalus brevirostris* (Grassi, 1896) ; La tête, petite, est comprimée latéralement d'où leur nom (fig.7). Chez les anguillidés, la queue est arrondie. La longueur des larves capturées varie entre 5 et 80 mm (Schmidt, 1906). Ce stade, commun à tous les élopomorphes, est considéré comme une solution adaptative aux problèmes d'osmorégulation en zone marine (Hulet et Robins, 1989).



Figure 7: Larve leptocéphale d'anguille européenne (www.bateaux.com).

➤ **Civelle : première métamorphose, phase de migration margino-littorale et continentale anadrome**

L'entrée des civelles (fig.8 et 9) en estuaire est plus longue et plus précoce au sud de l'aire de répartition (octobre pour l'Adour, janvier-février pour la Somme). Les civelles d'abord transparentes, se pigmentent et recommencent à s'alimenter pour devenir des anguillettes poursuivant leur migration de colonisation plus ou moins loin à l'intérieur des terres selon l'état de saturation des milieux aval, les obstacles rencontrés et la pente des rivières.



Figure 8: Civelle d'anguille européenne *Anguilla anguilla* (ONEMA, 2010).



Figure 9: Civelles (Baisez, 2009).

➤ **Anguille jaune : phase de sédentarisation et de croissance**

L'anguille jaune (fig.10) qui intervient ensuite correspond à une phase de croissance essentiellement "sédentaire" (Laffaille et al, 2005a). Cependant, il semble exister, selon Daverat et al. (2006) des déplacements importants entre les différentes zones d'un bassin versant, voire entre les zones dulçaquicoles et les zones marines côtières. La croissance montre une grande variabilité individuelle et est de plus marquée par un fort dimorphisme sexuel: les femelles croissent plus rapidement et

surtout plus longtemps que les mâles (Kushnirov et Degani, 1995). Il en résulte que la longueur des mâles est nettement moindre que celle des femelles pour des âges avancés (Sinha et Jones, 1966 ; Lee, 1979 ; Vollestad et Jonsson, 1988).



Figure 10: Photographie d'une anguille jaune *Anguilla anguilla* (ONEMA, 2010).

➤ **Anguille argentée :**

L'argenteure est l'ultime métamorphose qui prépare l'anguille (fig.11) à la migration de reproduction grâce à tout un ensemble de modifications morphologiques et physiologiques qui marquent la limite entre deux étapes caractérisées par des modes de vie et des environnements très différents. Ces transformations débutent bien avant la migration elle-même et sont -à ce titre- anticipatrices (Fontaine, 1994). Elles débutent au printemps, sous l'effet de facteurs endogènes bien avant les manifestations externes qui n'apparaissent qu'à la fin de l'été et à l'automne et aboutissent à la dévalaison sous l'effet de facteurs exogènes. A ce jour, aucun facteur interne ou externe n'a été clairement désigné comme initiateur de la métamorphose (EelRep, 2005).



Figure 11 : Photographie d'une anguille argentée *Anguilla anguilla* (ONEMA, 2010)

L'avalaison intervient lors du rafraîchissement des eaux (9°C) et à l'occasion d'un mouvement d'eau. A l'automne, lors des premières crues, les anguilles argentées regagnent la mer, portées par le courant. La migration, longue de 5000 km (d'une durée de 4 mois) reste mal connue et entretient le mystère de l'anguille.

Tableau 1 : Chronologie et durée des différents stades de développement de l'anguille européenne

Stade de développement	période ou durée
Leptocéphale en migration océanique	<ul style="list-style-type: none"> De 7 à 10 mois entre mai et septembre (Lecomte Finiger, 1994) ou 3 ans (Schmidt, 1909; Mc Cleave et al, 1998). Cette variabilité suivant les auteurs s'explique par une controverse sur la méthode d'estimation de l'âge en jours des leptocéphales
Passage des civelles en estuaire	<ul style="list-style-type: none"> Présence toute l'année (Lecomte Finiger, 1978; Desaunay et al, 1993; Elie et Rochard, 1994)
Migration anadrome des civelles et anguilles jaunes en cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> De mai à octobre avec un maximum en juin et juillet (Vollestad et Jonsson, 1988; Baras et al, 1994; Legault, 1994)
Sédentarisation	<ul style="list-style-type: none"> Pendant 3 à 12 ans dans la quasi-totalité des sites (variabilité en fonction du sexe de l'individu et des caractéristiques de son habitat) (Lee, 1979; Vollestad et Jonsson, 1988; Fontenelle, 1991; Adam, 1997)
Migration de dévalaison	<ul style="list-style-type: none"> Octobre à mars - Déclenchement lié majoritairement aux premières variations significatives de température et de débit en début d'automne (Vollestad et Jonsson, 1986 ; Durif et al, 2003)
Migration océanique de reproduction	<ul style="list-style-type: none"> De 6 mois à 1 an (van Ginneken et van den Thillart, 2000)
Reproduction océanique	<ul style="list-style-type: none"> De mai à juin (Schmidt, 1922; Vladykov et March, 1975; Desaunay et Guérault, 1997)

6. Menaces :

Parmi toutes les espèces d'anguilles, l'anguille européenne (*A. anguilla*), l'anguille américaine (*A. rostrata*) et l'anguille japonaise (*A. japonica*) sont les principales espèces exploitées économiquement (FAO, 2009). Malheureusement, nous observons depuis environ 35 ans, un déclin drastique de ces populations (Casselmann et Cairns, 2009). Récemment, mais de manière répétée, ces espèces ont été classifiées respectivement comme «En danger critique» (*A. Anguilla*) et «En danger» (*A. rostrata* et *A. japonica*) sur la Liste Rouge de l'IUCN (International Union for Conservation of Nature) (Hoffman et al, 2010 ; Jacoby et Gollock, 2014 ; Jacoby et al, 2014).

Le stock d'anguilles européennes était qualifié «d'inférieur au niveau biologique de sureté» et «nécessitant une action urgente de l'Union Européenne» (ICES, 1999). Son commerce est maintenant sévèrement encadré depuis son inscription à l'appendice II de la CITES (Convention of International Trade of Endangered Species) en 2009 (CITES, 2007).

Ce déclin massif est due à une multitude de facteurs anthropiques (fig. 12) parmi lesquels la surpêche (Dekker, 2004), la dégradation de l'habitat avec notamment la présence d'obstacles à la migration (McCleave, 2001) et la pollution (van Ginneken et al., 2009) ; et de facteurs naturels (fig. 13) notamment les changements globaux des conditions océaniques (dus au réchauffement climatique) (Miller et al., 2009), l'émergence de pathogènes (Palstra et al., 2007 ; Fazio et al., 2012).

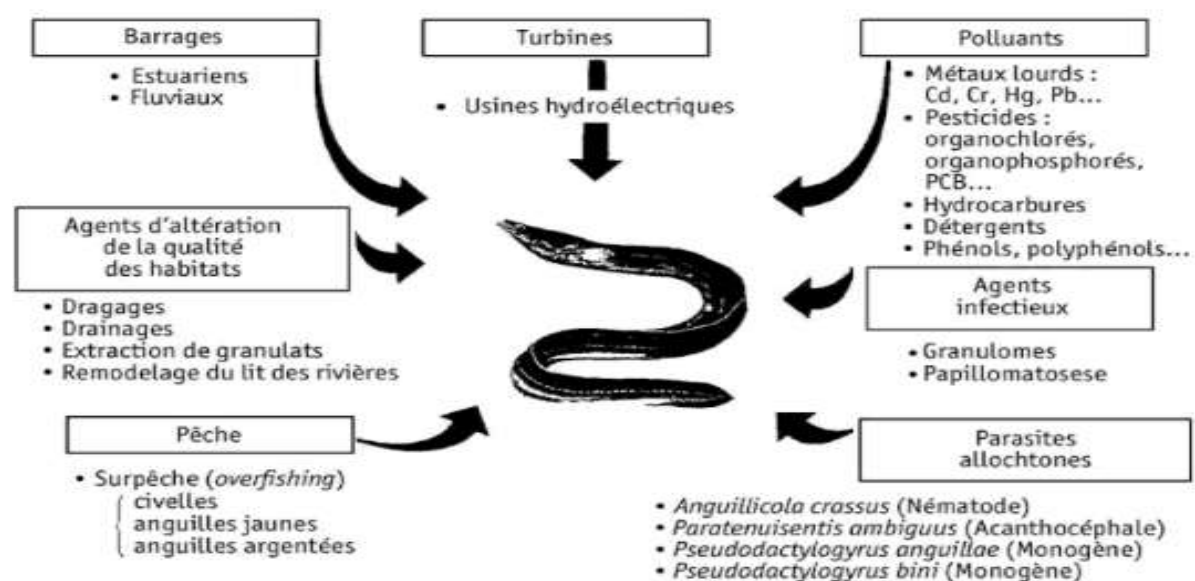


Figure 12 : Les menaces d'origine anthropique (Bruslé, 1994).

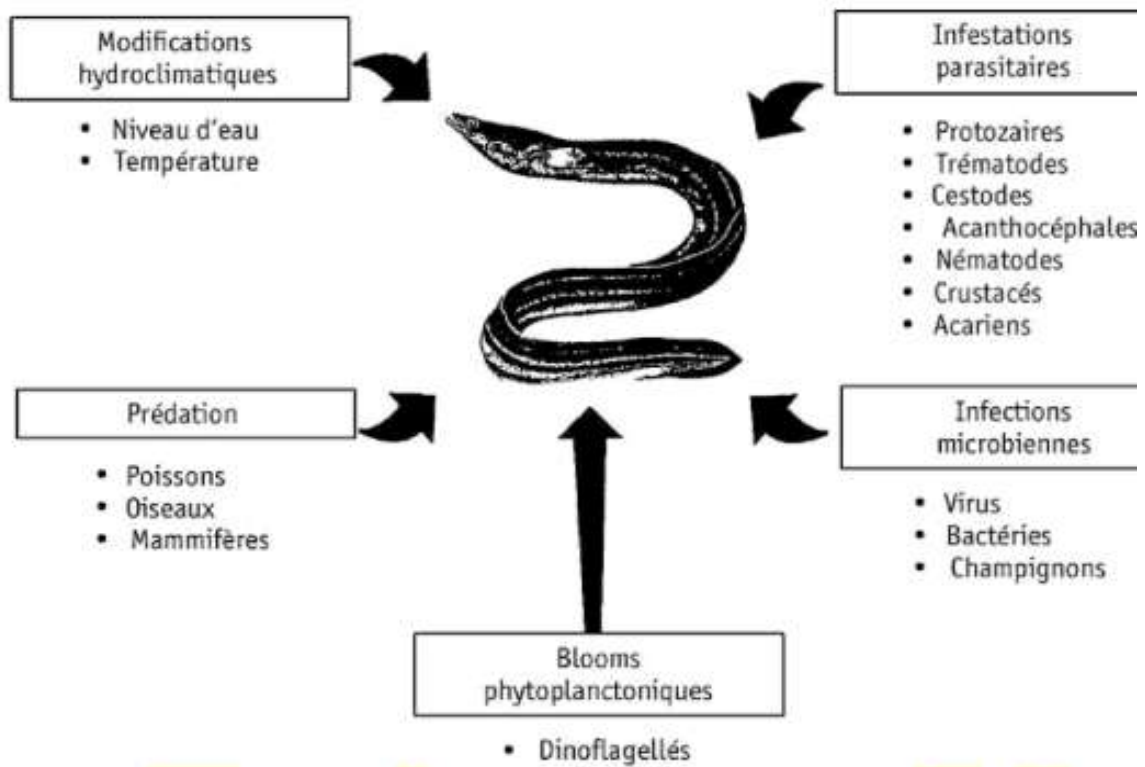


Figure 13: Les menaces d'origine naturelle (Bruslé, 1994).

7. Parasitisme :

L'intérêt de la communauté scientifique pour les invasions parasitaires a pris récemment un réel essor, en particulier dans le cadre de la biologie de la conservation. En effet, les programmes de gestion de la biodiversité, initiés dans différentes régions du monde, ont permis de mettre en lumière les risques d'invasions biologiques parasitaires liés aux transferts et aux réintroductions de populations d'espèces menacées ou en voie d'extinction (Cunningham, 1996). En conséquence, les déplacements d'espèces libres à des fins économiques commencent à être considérés sous l'angle des potentielles cointroductions et de leurs effets néfastes sur la santé humaine et animale (Daszak et al., 2000 ; Sutherst, 2001).

Les espèces parasites vont subir les mêmes contraintes que les espèces libres au cours du processus d'invasion. Cependant, les phases d'introduction et d'établissement vont être marquées par quelques particularités dues aux spécificités de la vie parasitaire.

***Materiel et
Méthodes***

1. Site d'échantillonnage :

Dans le cadre de cette étude nous avons procédé à l'examen des anguilles peuplant le lac Tonga, un plan d'eau du complexe des zones humides du Parc National d'El Kala.

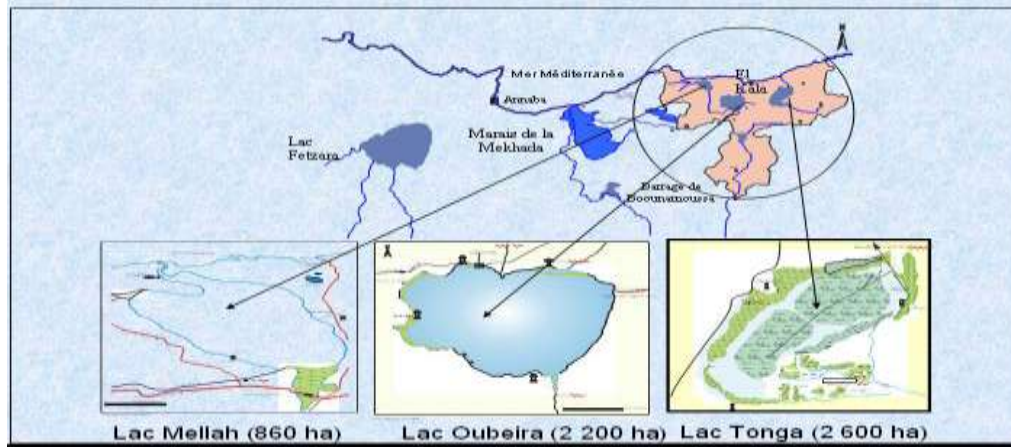


Figure 14 : Carte représentant le Parc National d'El Kala (PNEK 2009).

➤ Position et dimensions :

Le lac Tonga est situé dans le parc nationale d'El Kala (latitude $36^{\circ} 53' N$, longitude $08^{\circ} 31' E$), classé réserve intégrale et site Ramsar d'importance internationale depuis 1983. Il est alimenté par le ruissellement sur un bassin versant de 75 km^2 . Le niveau est régulé au moyen de vannes. L'exutoire en direction de la mer est constitué par le canal de Messida.

La surface du lac est de 2600Ha, recouverte en mosaïque à plus de 80%. Caractérisé par une végétation émergente avec de grandes plages d'eau libre occupées partiellement par le nénuphar blanc et abritant une diversité biologique très importante du fait de la qualité et la diversité de ce plan d'eau.

➤ Bathymétrie :

Les mesures bathymétriques font ressortir que le lac Tonga est un plan d'eau peu profond. La profondeur maximale mesurée en période estivale est de 1,80 m et la profondeur moyenne est de 1,20 m. (M.P.R.H., 2004).

➤ Hydrologie :

Le plan d'eau du lac Tonga dispose d'un bassin versant relativement large en comparaison avec ceux de l'Oubeïra et du Mellah. Deux cours d'eau importants drainent les eaux de surface ; le plan d'eau a un émissaire à sens unique vers la mer « le canal artificiel de la Messida ». Le lac Tonga est un milieu semi artificiel. Il a fait l'objet de

plusieurs tentatives d'assèchement qui se sont échelonnées de la fin du XIX siècle jusque vers 1940. Le lac reçoit également les eaux souterraines des nappes dans les terrains qui le bordent tout autour. C'est à ce flux souterrain que l'on doit l'échec des tentatives d'assèchement (M.P.R.H., 2004).

➤ **Caractéristiques physico-chimiques des eaux du lac Tonga:**

De par sa faible profondeur, le fonctionnement du lac Tonga, se trouve sous une forte influence de facteurs majeurs tels que la température, les vents, les précipitations et l'ensoleillement ; de ce fait, les variations de ces paramètres ont des effets immédiats sur l'écosystème et sont par ailleurs liés au rythme des saisons (M.P.R.H., 2004). Dans le lac Tonga, la température de l'eau est comprise entre 18,7 et 22,5°C ; les températures les plus basses sont relevées en mai et les plus élevées en juillet. Le pH de l'eau du lac Tonga est compris entre 6,65 et 9,81 (M.P.R.H., 2004).

➤ **Diversité spécifique et production :**

La pêche est théoriquement autorisée de septembre à février pour ne pas déranger la nidification des oiseaux d'eau pour lesquels le lac Tonga constitue la zone privilégiée de nidification à l'échelle du Maghreb.

En dehors de l'Anguille, trois espèces de poisson sont recensées dans ce site : la Carpe commune *Cyprinus carpio*, le Barbeau *Barbus callensis*, la Gambusie *Gambusia affinis*.

➤ **Flore remarquable :**

Le lac Tonga compte 82 espèces végétales qui appartiennent à 31 familles, parmi elles 32 espèces, soit 39% sont rares à rarissimes, comme *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba* et *Utricularia exoleta* (PNEK, 2009).



Figure 16 : Photographie de flore présente dans le lac Tonga (PNEK, 2009).

➤ **Faune remarquable :**

Le lac abrite la loutre *Lutralutera* et il est le site de nidification d'un nombre important d'espèces aviaires : le Râle d'eau *Rallusaquaticus*, l'Erismature à tête blanche, le Fuligule *nyroca*, la Talève sultane, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, la Guifette moustache *Chlidonias hybrida*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*. On y rencontre également la Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* occasionnelle et le Flamant rose. Sa richesse avifaunistique s'élèverait à 23 espèces d'oiseaux d'eau nicheurs, qui dépasserait les 45 si l'on retient l'ensemble des espèces nicheuses, notamment Passereaux, Marouettes et Rapaces (PNEK 2009).



Figure 17: Photographie de la faune présente dans le lac Tonga (PNEK, 2009).

Le lac Tonga abrite des poissons essentiellement l'Anguille, Mulet, Carpe et Gambusie, des mollusques (Unios, Sangsue), des vertébrés (Grenouille, Tortue d'eau) (PNEK, 2009).

➤ **Climatologie générale :**

Le climat régional est de nature méditerranéenne, pluvieux et doux en hiver, chaud et sec en été. Le diagramme ombro-thermique montre la présence d'une période humide qui s'étend sur 9 mois, de Septembre jusqu'à la fin du mois de mai, avec un pic de

précipitation en mois de mars et une période sèche très courte s'étalant du début de juin jusqu'à la fin du mois d'août.

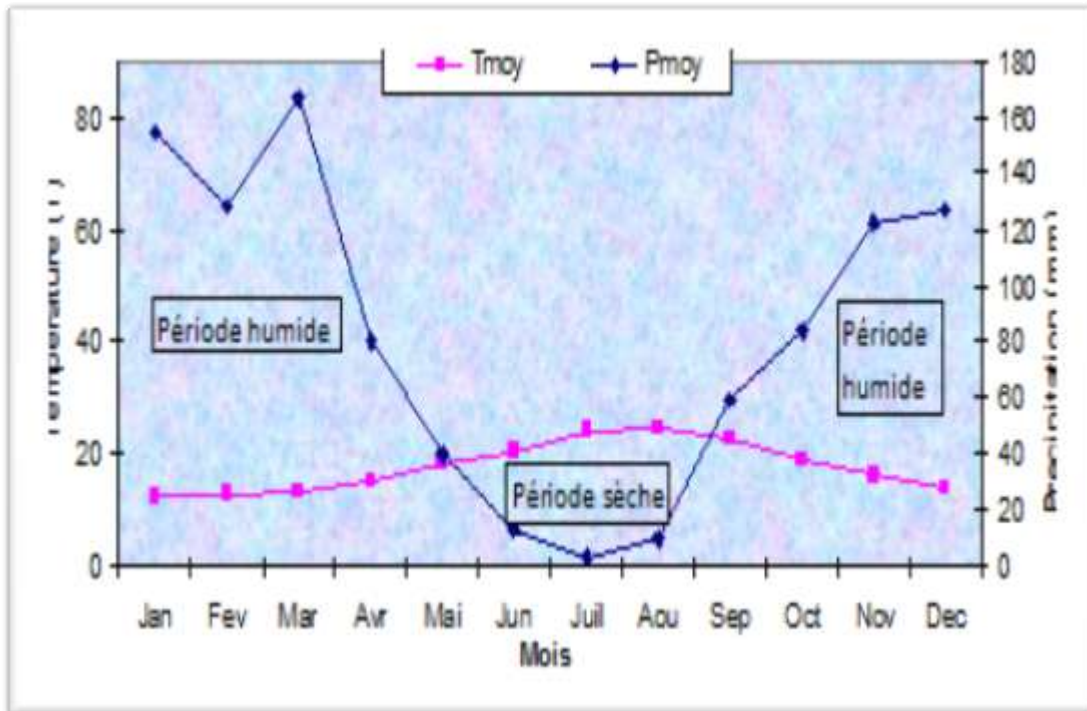


Figure 18 : Diagramme ombro-thermique de Gausson(Station météorologique d'ElKala).

Le mois le plus frais est le mois de février avec une température moyenne de 9°C tandis que le mois le plus chaud est celui d'août avec une température moyenne de 31.22 °C. Les Minima atteignent rarement 0°C, même au cours des nuits les plus froides de l'hiver. Elles oscillent en général entre 8°C et 10 °C. En été, les maxima varient entre 30°C et 35°C si l'on excepte des phénomènes localisés tels que les incendies ou le siroco qui génèrent des températures dépassant 40°C.

2. Méthodes d'étude :

La présente étude a ciblé les populations d'anguilles peuplant le lac Tonga, au cours de 2 saisons de prélèvement (entre Octobre 2018 à Mars 2019).

Les anguilles sont transférées et maintenues vivantes au laboratoire afin de subir le protocole comprenant les opérations décrites dans le paragraphe suivant :

Tableau 03 : Protocole d'étude des anguilles :

01	Noter le numéro de l'anguille examiné, la date, le lieu.
02	<u>Mesure et pesée l'anguille (Biométrie)</u> : leur longueur totale (L) (de l'extrémité de la lèvre inférieure à l'extrémité de la nageoire caudale) a été mesurée au 0,5 mm près et leur poids frais (W) évalué au milligramme près par une balance électronique « SARTORIUS » de précision 1/1000 g (fig. 19 a).
03	examiner les yeux (humeur, rétine, lentille).
04	Ouvrir la cavité abdominale par le ventre (fig. 19 b).
05	Retirer les branchies, les rincer, examiner chaque arc branchial et l'eau de rinçage au microscope binoculaire (fig. 19 c).
06	Séparer l'estomac, les cæcums pyloriques et l'intestin. Les ouvrir longitudinalement et chercher les parasites sous binoculaire.
07	Récolte, dénombrement et identification des parasites.



(a) Mesure biométrique (b) Anguille disséquée (c) prélèvement des branchies

Figure 19 : traitement des anguilles (Boughrara et al., 2019).

Il est à signaler que seuls les parasites du tube digestif ainsi que ceux des branchies sont identifiés dans cette étude, les parasites de la vessie natatoire ont fait l'objet d'une autre étude.

A la fin de chaque opération, chaque espèce ou type de parasite, de chaque organe, sera placé dans un pilulier séparé (contenant une solution d'éthanol à 95%) pour une identification ultérieure, sur lequel l'étiquette indiquera la date et le lieu de capture du poisson, la position du parasite dans l'hôte. Les parasites sont manipulés et transférés

avec des pipettes, ou des pinceaux fins ; afin de ne pas les percer avec des instruments pointus.

L'étude de l'anatomie des parasites récoltés est réalisée à l'aide d'une loupe stéréo microscopique (Olympus SZX 10)(fig. 20)..



Figure 20 : loupe stéréomicroscopique (Olympus SZX 10)(Bougrara et al., 2019).

3. Calcul des indices épidémiologiques:

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).

$$P(\%) = N/H \times 100$$

P = Prévalence.

N = Nombre d'Hôtes infestés.

H = Nombre de poissons examinés.

✓ **Intensité parasitaire moyenne (I):**

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n / N$$

I = Intensité

n = nombre de parasites

N = Nombre d'Hôtes infestés

✓ **Abondance parasitaire (A) :**

C'est le rapport du nombre total d'individus d'une espèce de parasite (n) dans un échantillon d'hôtes sur le nombre total de poisson (H) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre 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

Résultats

1. Parasites rencontrés :

♣ Le monogène *Pseudodactylogyrus* sp. :

▪ Position systématique :

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

▪ Diagnose :

La plus part sont ectoparasites des poissons, possèdent des glandes adhésives au niveau antérieur, postérieurement, un appareil adhésif muni de ventouses, Cycle évolutif sans hôte intermédiaire (Cycle Direct).

Pseudodactylogyrusanguillae et *P. bini* sont des parasites monogènes de branchies de l'anguille, moins étudiés qu'*Anguillicolacrassus*, ils peuvent cependant entraîner des troubles respiratoires graves, particulièrement lorsque les conditions du milieu se dégradent (hausse des températures en été et eutrophisation). Les deux espèces exotiques invasives *P. anguillae* et *P. bini* semblent être responsables de l'extinction du parasite natif et endémique *Gyrodactylusanguillae*. Ce phénomène a été signalé en Italie dans le Tibre ainsi que dans la rivière Culm et les marais de Exminster en Angleterre (Kennedy & Di Cave, 1998a; Kennedy et al., 1998b).

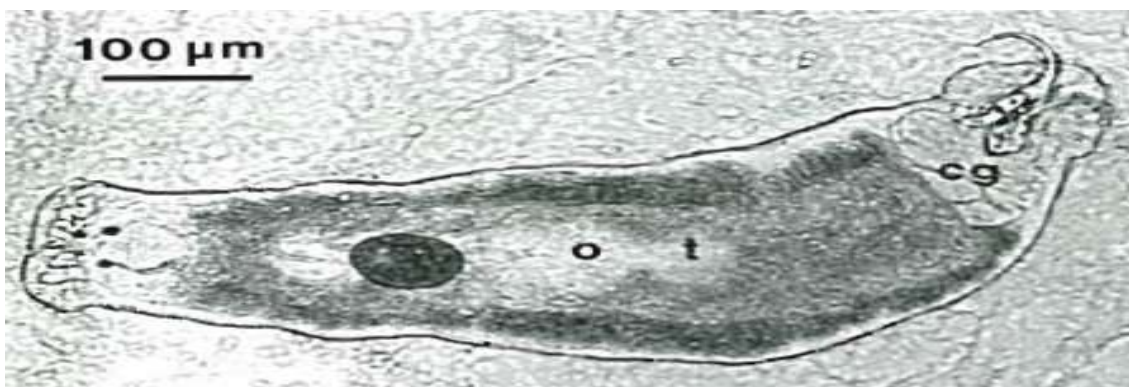


Figure21: Morphologie générale de *Pseudodactylogyrusanguilla* (o : ovaire ; t : testicule ; cg : glande) (Buchmann et al., 1987).

Gussev (1965) était confus dans la description de l'hapteur ainsi que des 2 hamuli du genre *Pseudodactylogyrus*. Ce dernier possède 2 réservoirs prostatiques, 1 seul d'entre eux est présent chez *Pseudodactylogyrus* qui d'ailleurs ne possède pas de crochets (Ogawa et Egusa, 1976 ; Ogawa, 1986).

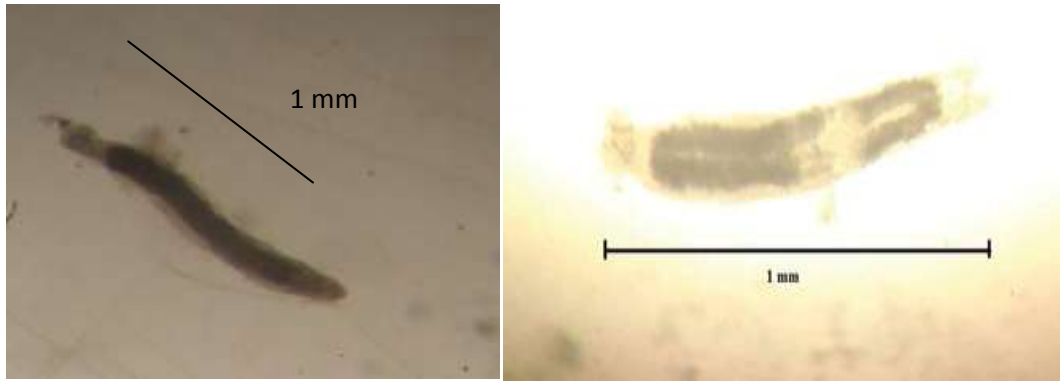


Figure 22 : Photographie de *Pseudodactylogyrus* sp.

▪ **Répartition géographique :**

Les Monogènes montrent une grande spécificité pour leurs hôtes, et suivent leur distribution géographique. Selon Buchmann, (1993) *Pseudodactylogyrus anguillae* et *P. bini*, ont été introduits vers 1977, à partir de foyers asiatiques mal précisés. La présence des spécimens du genre *Pseudodactylogyrus* a été signalée un peu partout dans le monde. Le tableau ci-dessous résume leur répartition géographique.

Tableau 03: Répartition géographique du genre *Pseudodactylogyrus* sp. :

Zone	Auteurs
Asie de l'Est	Gussev (1965) ; Golovin (1977)
Asie du Sud Est	Ogawa et Egusa (1976) ; Imada et Muroga (1977)
Europe de l'Ouest	Lambert et al. (1984)
France	Le Brun et al. (1986)
Tunisie (Lac Ichkeul), Afrique du Sud	Neifar (1995) ; Christison et Baker (2007)

♣ **Le Cestode *Bothriocephalus claviceps* :**

Les bothriocéphales ou Diphyllbothrium (le genre *Bothriocephalus*) ce sont des cestodes: des vers plats qui ont le scolex portant des bothridies et qui provoquent les bothriocephaloses. Ils sont présents dans le tube digestif de l'anguille.

• **Position systématique :**

Embranchement : Plathelminthes
Classe : *Cestoda*
Sous classe : *Eucestoda*
Ordre : *Pseudophyllidae*
Famille : *Bothriocéphalidae*
Genre : *Bothriocephalus*
Espèce : *claviceps*, Rudolphi, 1808

• **Diagnose :**

Ce cestode possède un scolex caractéristique parfois allongé et parfois déprimé, avec un disque apical dont les bords sont bien marqués (Wardle et Mcleod, 1952). Le strobile est constitué de segments appelés proglottides dont chacun est une unité de reproduction hermaphrodites. La strobilisation commence immédiatement derrière le scolex. En premier lieu les proglottides sont légèrement plus longues que larges. Ceux qui sont mûres plus larges que longues.

L'ovaire bilobé en position ventro-médiane, occupe le 1/3 du large du proglottides. Testicules approximativement sphériques. L'utérus tubulaire a une position ventrale dans les proglottides mûres. Pore utérin antérieur, situé dans le 1/4 du proglottides. Les œufs varient dans les dimensions et dans la forme.



Figure 23 : Photographie de *Bothriocephalus claviceps* rencontré au cours de cette étude (Boughrara et al., 2019).

- **Distribution :**

Ces vers parasites sont fréquents dans les régions froides (Baltique, mer du Nord, grands lacs...) où la population mange du poisson fumé et/ou cru (sushi, carpaccio, etc.). Il peut infester les renards, les hommes, les chats... C'est un parasite hétéroxène.

Tableau 04 : Relevé bibliographique des localités et des hôtes dans lesquels *Bothriocephalus claviceps* a été signalé.

Auteur	Année	Localité	Type de milieu	Espèce-hôte
Altunel	1979	Turquie	lac	<i>A. anguilla</i>
Baer	1948	France	Estuaire	<i>Muraenahelena</i> Anguillidae
Baer et Fain	1957 1958	Europe	Estuaire	Anguillidae <i>Muraenahelena</i> <i>Gladiumculus</i> <i>bispinosus</i>
Bangham et Venard	1946	Canada	Lac	<i>A. rostrata</i>
Chubb	1963	Angleterre	Lac	<i>A. anguilla</i>
Cooper	1919	U.S.A	Rivière	<i>A. rostrata</i> <i>Centrarchidae</i>
Debiève	Com. pers	Suisse	Lac de Neuchâtel	<i>A. anguilla</i>
Dupont	1982	France	Rivière Etang doux	<i>A. anguilla</i>
Edelenyl	1964	Autriche	Lac	<i>A. anguilla</i>
Engelbrecht	1958	Mer Baltique	Golf saumâtre	<i>A. anguilla</i>
Gandolph iHornold	1929	Espagne	Rivière	<i>A. anguilla</i>
Hanek et Threlfall	1970	Canada	Lac	<i>A. rostrata</i>
Harley et Keefe	1971	U.S.A	Lac	<i>Centrarchidae</i>

Jarecka	1959	Pologne	Lac	<i>A.anguilla</i>
Jareka	1964	France	Fleuve	<i>A.anguilla</i>
Kazic et al.	1982	Yougoslavie	Lac Rivière	<i>A.anguilla</i>
kennedy	1974	Agleterre Irlande	Lac Rivière	<i>A.anguilla</i>
Mc Daniel	1963	U.S.A	Lac	<i>Centrarchidae</i>
Mondl et Rabalais	1972	U.S.A	Lac	<i>Centrarchidae</i>
Soltynska	1964	Mer Baltique	Baie	<i>A.anguilla</i>
Uberlaker et al.	1981	Yougoslavie	Lac	<i>A.anguilla</i>
Wootten	1973	Angleterre	Lac	<i>A.anguilla</i>

♣ Le Nématode: *Hysterothylacium* sp.

Hysterothylacium sp. Rudolphi, 1802 : (Nématode, ascaroïde, anisakidés, raphidascaridiné). C'est un parasite de grande taille: les femelles peuvent atteindre 8 cm environ; les mâles sont plus petits. On note une très grande variation dans la longueur du corps. On trouve les adultes et les immatures à l'état libre dans le tube digestif de l'hôte.

Une larve au stade LI entourée d'une cuticule de mue du stade I éclot d'un œuf rejeté avec les fèces des poissons. Les larves au stade LII, avec leur morphologie caractéristique, font 1 cm, signalées chez les invertébrés planctoniques (copépodes et chaetognathes); on peut également les trouver dans la cavité générale et les viscères de certains téléostéens bien qu'habituellement c'est à l'état encapsulé que le parasite est présent dans ces organes.

Hartwich (1975) considère qu'*Hysterothylacium* peut être divisé en trois espèces proches les unes des autres: l'une d'entre elles est *H. aduncum*.



Figure 24 : Photographie d'*Hysterothylacium* sp. (Tahri, 2016).

2. Indices parasitaires :

2.1. Répartition globale des indices parasitaires:

L'évaluation de la parasitofaune des anguilles capturées dans le lac Tonga, révèle la présence de 48 endoparasites (un plathelminthe : *Bothriocephalus claviceps* et un némathelminthe : *Hysterothylacium* sp. ; au niveau du tube digestif) et de 348 ectoparasites (un monogène : *Pseudodactylogyrus* sp. au niveau des branchies).

❖ Prévalences :

L'évaluation des taux d'infestation fait ressortir une nette prédominance du monogène *Pseudodactylogyrus* sp., présent chez 82,81% des anguilles capturées, il est suivi directement par le cestode parasite du tube digestif *Bothriocephalus claviceps* (qui infeste le tiers de la sous-population étudiée). Le vers rond appartenant à l'espèce *Hysterothylacium*, vient en dernière position et n'infeste pas plus de 6% des effectifs d'anguilles échantillonnées durant cette étude (Fig. 25).

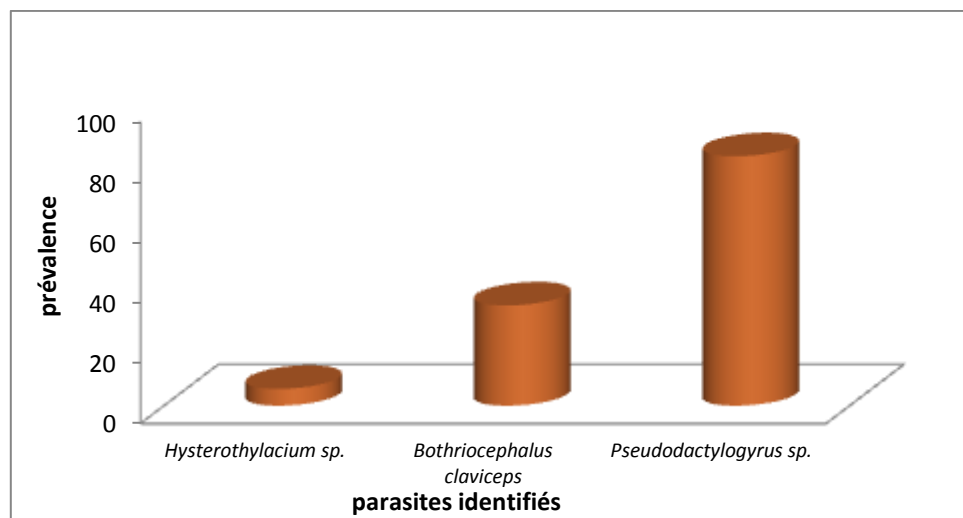


Figure 25 : Taux d'infestation des parasites recensés chez l'anguille du lac Tonga.

❖ Intensités :

C'est toujours le monogène *Pseudodactylogyrus* sp., qui prédomine en termes de charges parasitaires (18,63 parasites par branchie dénombrés au cours de cette étude) ; il est suivi par le cestode *Bothriocephalus claviceps* (1,21 vers par tube digestif). Le nématode

Hysterothylacium sp. vient en dernière position, avec une intensité d'infestation de 0,07 parasites par tube digestif (Fig. 26).

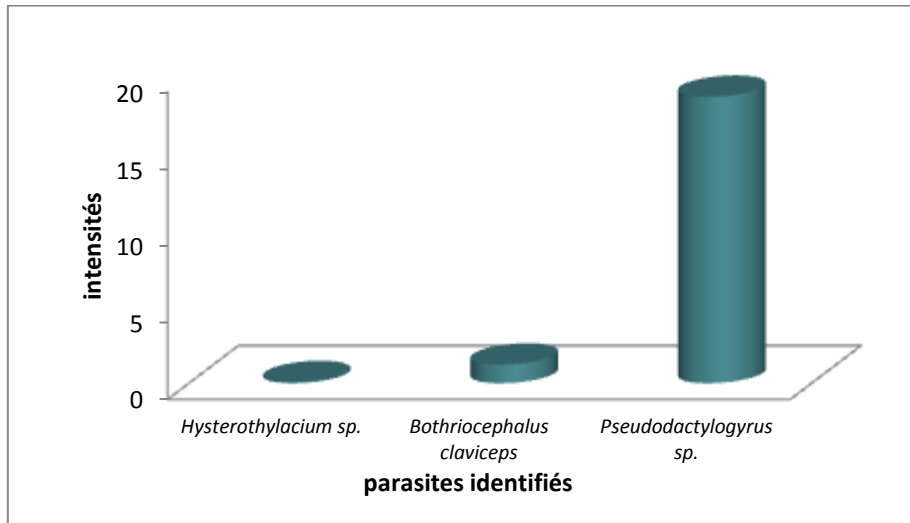


Figure 26 : Intensité d'infestation des parasites recensés chez l'anguille du lacTonga.

❖ Abondances :

En terme d'abondance, le monogène est présent au cours de la période d'échantillonnage à raison de 15,21 parasites par anguille ; par contre, les parasites rencontrés dans le tube digestif sont 10X moins abondants (Fig. 27).

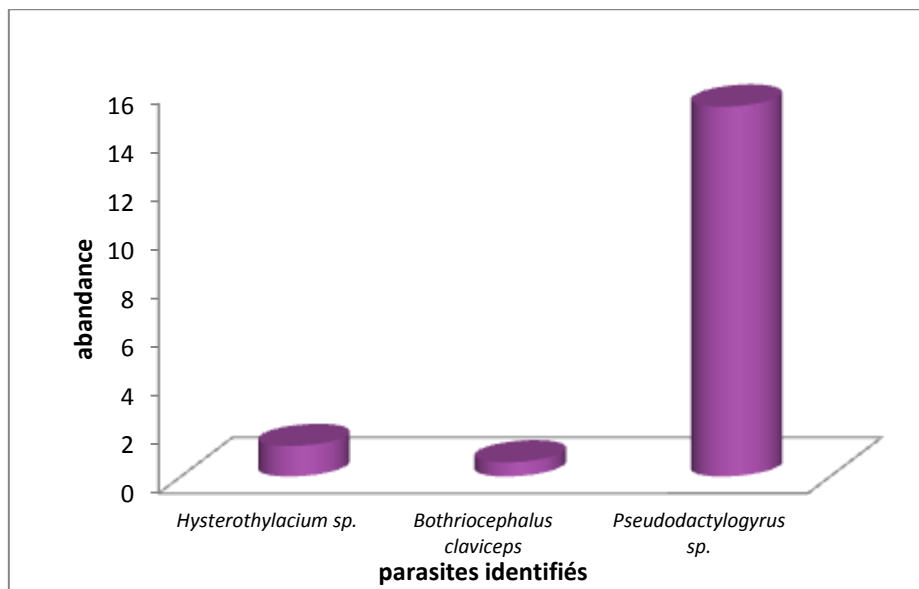


Figure 27 : Abondance des parasites recensés chez l'anguille de du lacTonga.

2.2. Répartition saisonnière des indices parasitaires d'*Hysterothylacium* sp.

❖ Prévalence :

L'évaluation des taux d'infestation saisonniers des anguilles par le nématode *Hysterothylacium* sp. Montre que les valeurs sont très faibles et généralement inférieures à 6% (Fig. 28).

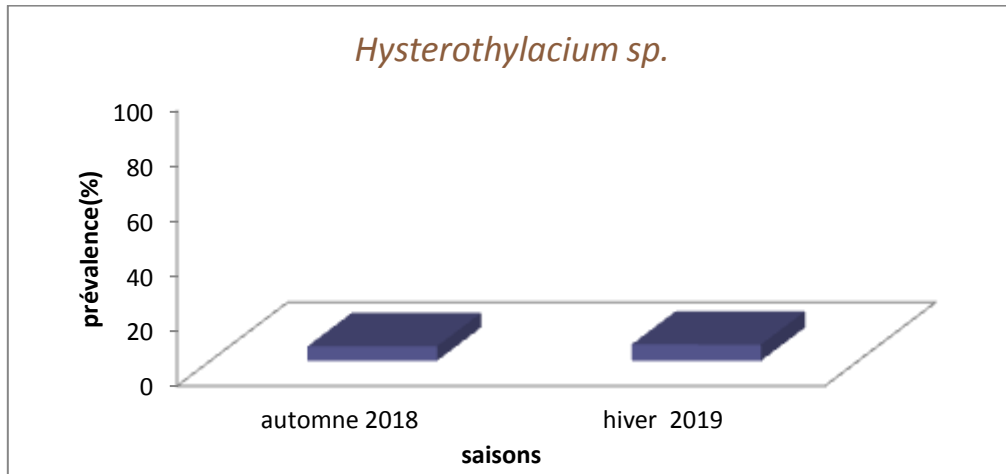


Figure 28 : Variations saisonnière de la prévalence d'*Hysterothylacium* sp.

❖ Intensités et Abondances :

L'intensité d'infestation des anguilles par le ver nématode *Hysterothylacium* est généralement comprise entre 1 et 1,5 ver/poisson infesté. Les valeurs de l'abondance n'excèdent pas 0,1 parasite/anguille examinée (Fig. 29).

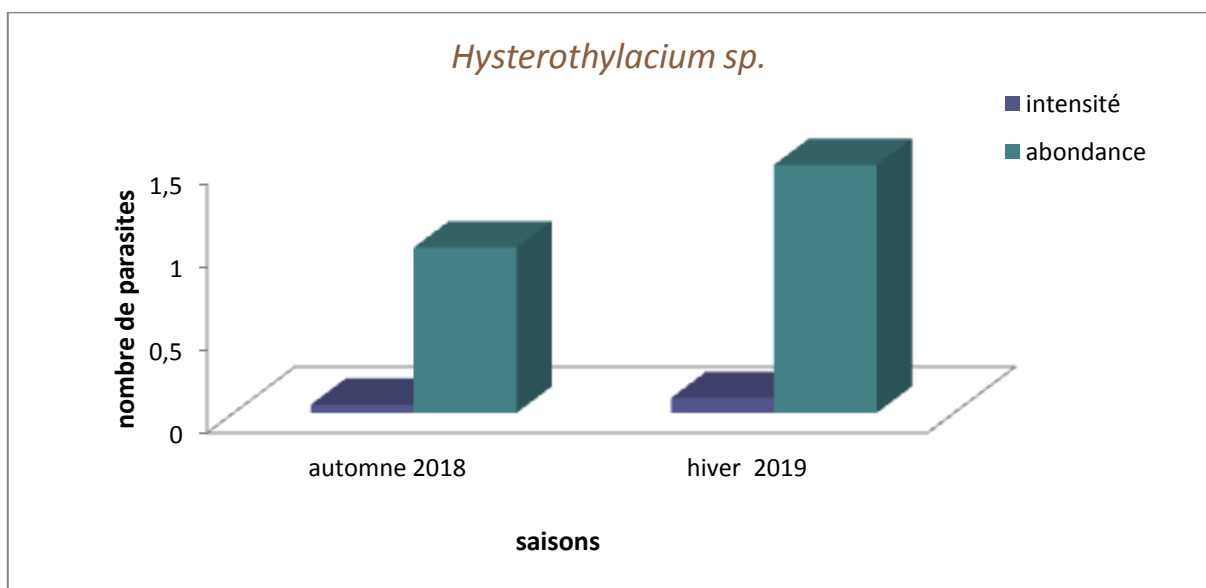


Figure 29 : Variations saisonnières de l'intensité et abondance d'*Hysterothylacium* sp.

2.3. Répartition des indices parasitaires d'*Hysterothylacium* sp. en fonction de la taille :

❖ Prévalence :

Ce sont les spécimens dont la taille est comprise entre 30 cm et 50 cm qui sont les plus infestés (entre 7 et 8% des effectifs (Fig.30).

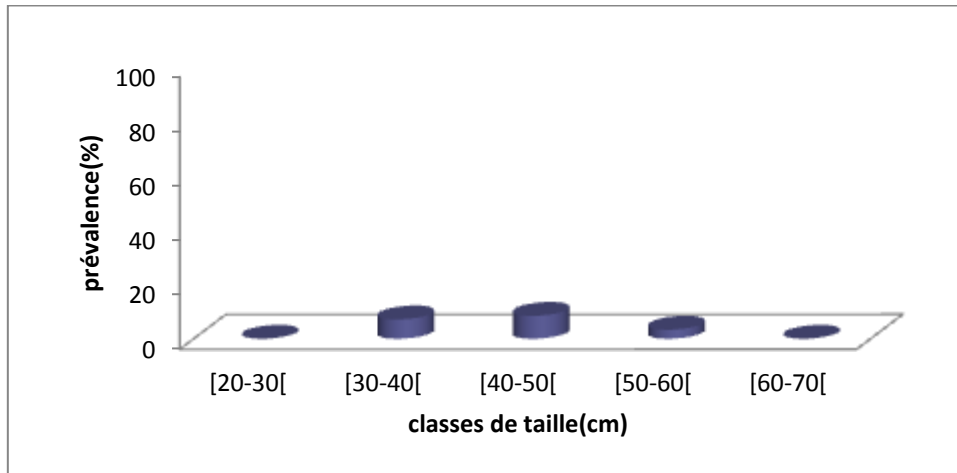


Figure 30 : Variations des taux d'infestation d'*Hysterothylacium* sp. en fonction des classes de taille des anguilles.

❖ Intensités et Abondances :

Une intensité d'infestation de 1,5 parasites/anguille infestée est enregistrée chez les individus appartenant à la classe de taille [40-50[cm ; et de 0,5 parasite/anguille infestée chez les autres poissons (Fig. 31). Les valeurs de l'abondance demeurent très faibles (inférieures à 0,1 ver/poisson examiné) (Fig. 31).

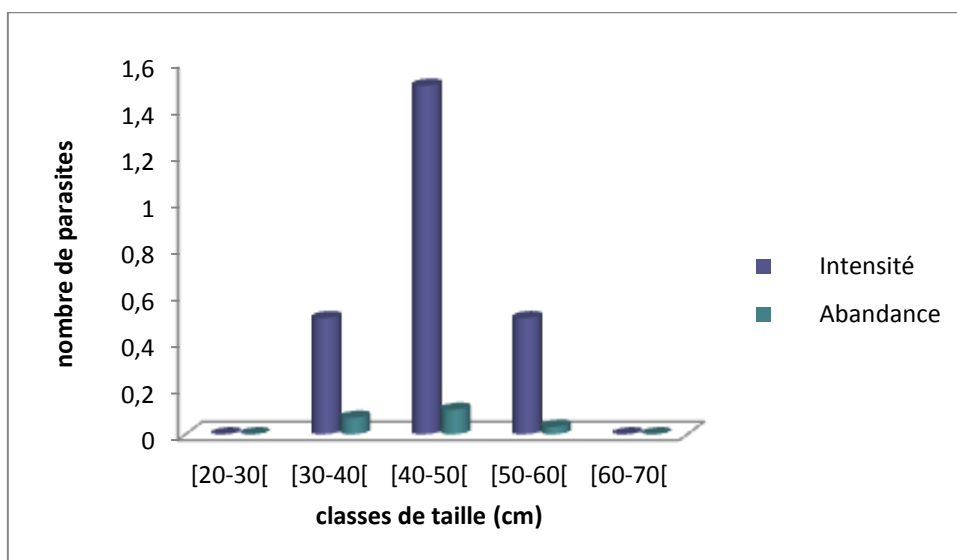


Figure 31 : Variations de l'intensité et de l'abondance d'*Hysterothylacium* sp. en fonction des classes des anguilles

2.4. Répartition saisonnière des indices parasitaires de *Bothriocephalus Claviceps* :

✓ Prévalence :

L'évaluation des taux d'infestation saisonniers des anguilles par le cestode du genre *Bothriocephalus* montre qu'il n'existe pas de variation notable entre les 2 saisons de prélèvement ; en effet, les valeurs varient généralement entre 32% et 35% (Fig. 32).

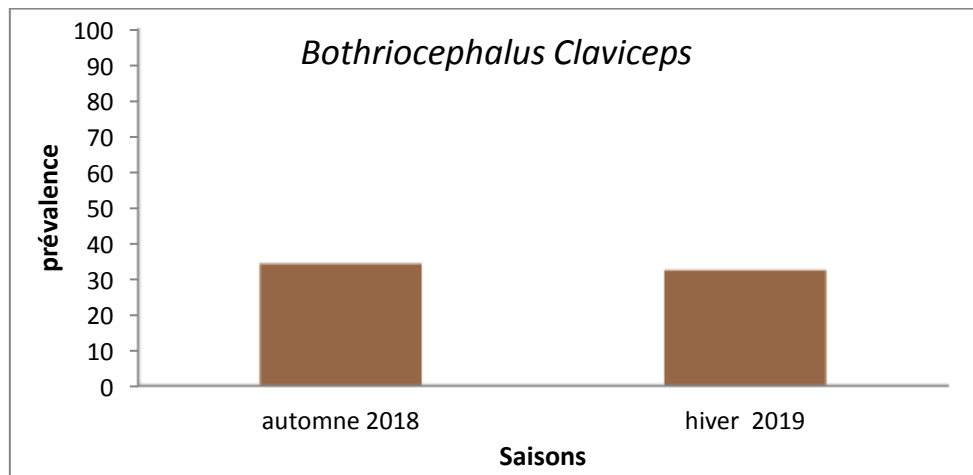


Figure 32 : Variations saisonnières de la prévalence de *Bothriocephalus Claviceps*

✓ Intensité et Abondance :

Les anguilles infestées par *Bothriocephalus claviceps* hébergent le plus souvent entre 0,6 et 1,8 parasites ; quant aux valeurs de l'abondance, elles sont très basses (moins de 0,6 parasite/poissonexaminé) (Fig. 33).

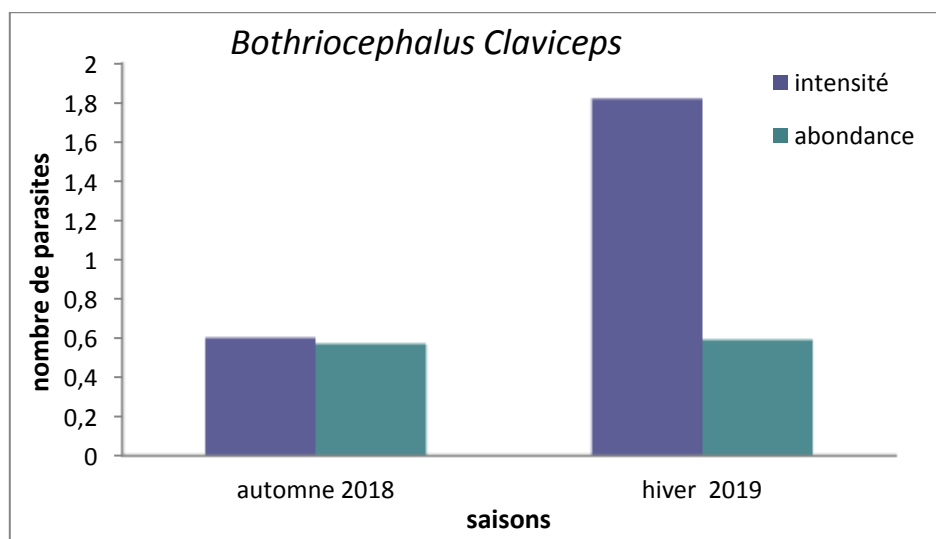


Figure 33 : Variations saisonnières de l'intensité d'infestation et de l'abondance de *Bothriocephalus Claviceps*

2.5. Répartition des indices parasitaires de *Bothriocephalus Claviceps* En fonction de la taille :

• Prévalence :

Les taux d'infestation par ce cestode diminuent avec la taille des poissons, sauf chez les individus dont la taille est comprise entre 30 cm et 40 cm, où l'infestation est de 21,5% (Fig. 34).

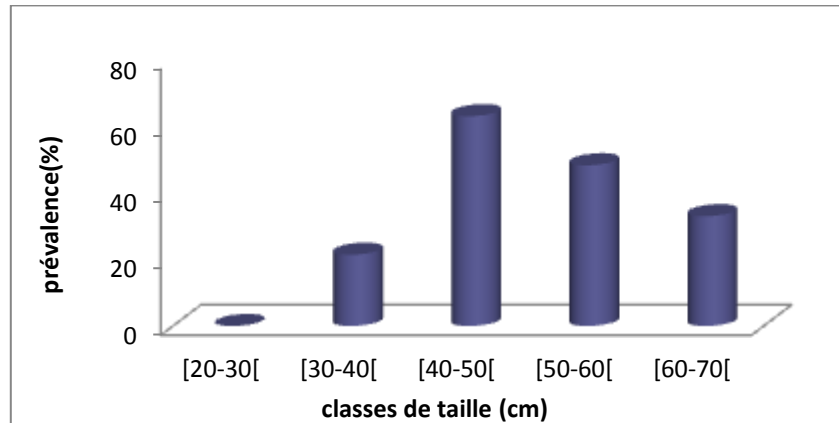


Figure 34 : Variations des taux d'infestation de *Bothriocephalus claviceps* en fonction des classes de taille des anguilles

✓ Intensité et Abondance :

Les valeurs de l'intensité d'infestation par le cestode ne dépassent pas 1,6 parasite/poisson infesté sauf chez les anguilles de tailles comprises entre 40 et 50 cm où sont hébergés plus de 2 vers/anguille infestée. En ce qui concerne les fluctuations des valeurs de l'abondance, elles semblent diminuer avec la taille de l'hôte ; à l'exception des individus de taille variant de 30 à 40 cm (Fig. 35).

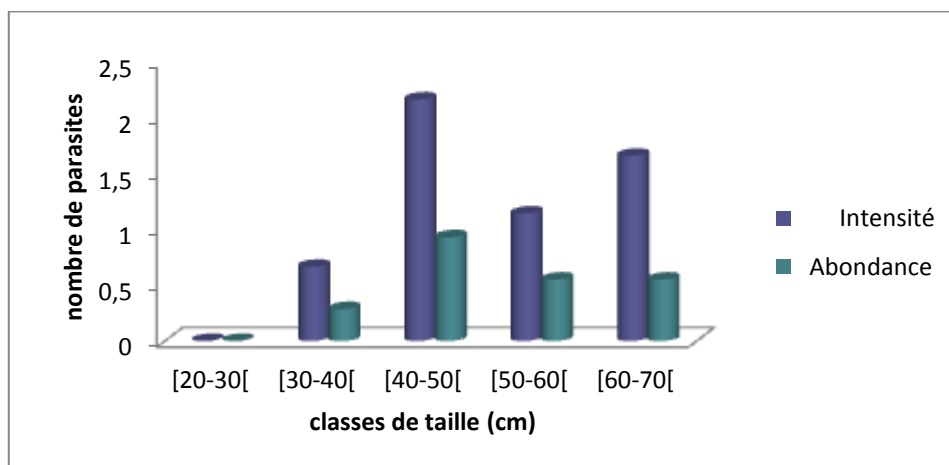


Figure 35 : Variations de l'intensité et de l'abondance de *Bothriocephalus claviceps* en fonction des classes de taille des anguilles

2.6. Répartition saisonnière des indices parasitaires de *Pseudodactylogyrus* sp.

• Prévalence

Le monogène *Pseudodactylogyrus* est présent durant toute la campagne de prélèvement, avec des taux d'infestation variant entre 73 et 92%. Néanmoins, c'est en période automnale que sont notés les taux les plus élevés (Fig. 36).

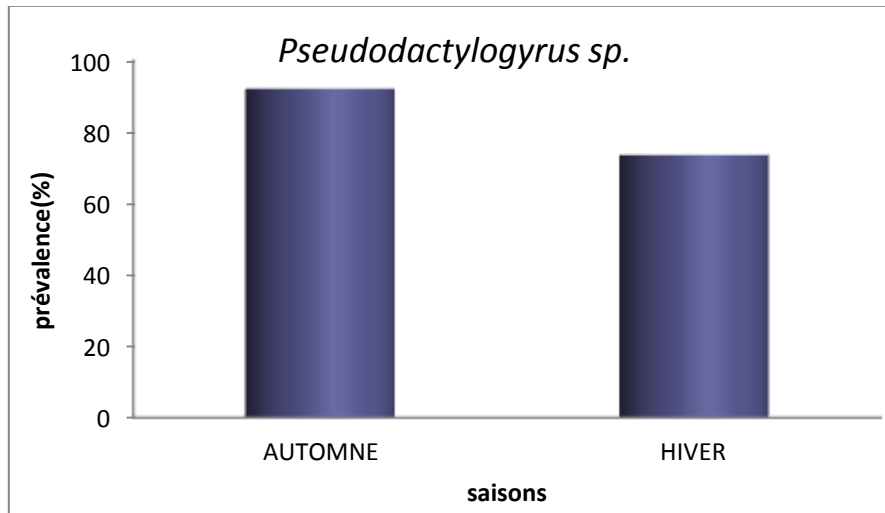


Figure 36 : Variations saisonnières de la prévalence de *Pseudodactylogyrus* sp.

✓ Intensité et Abondance :

Chez les anguilles étudiées dans cette investigation, les charges en *Pseudodactylogyrus* sont comprises entre 3 et 10 spécimens/poisson infesté et entre 2 et 7 spécimens/poisson examiné. Les charges maximales sont enregistrées en hiver (Fig. 37).

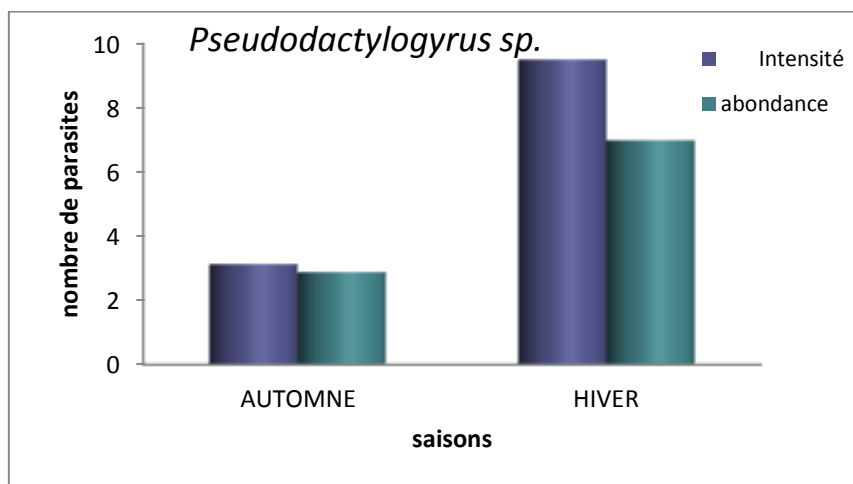


Figure 37: Variations saisonnières de l'intensité d'infestation et de l'abondance de *Pseudodactylogyrus* sp.

2.7. Répartition des indices parasitaires de *Pseudodactylogyrus* sp. en fonction de la taille :

- **Prévalence**

Le monogène *Pseudodactylogyrus* sp. n'épargne aucune classe de taille d'anguille de cette étude ; les taux d'infestation de ce dernier varient entre 40 et 93%. Ce sont les anguilles de la classe de taille [50-60[cm qui sont les plus infestées (Fig. 38).

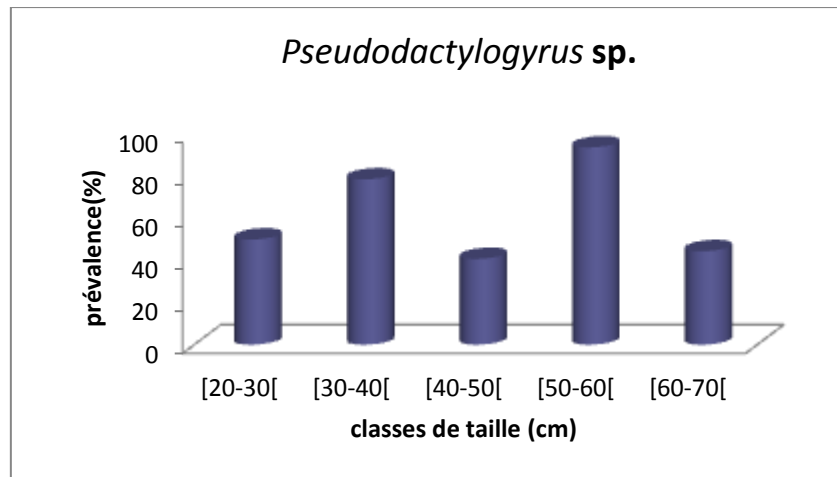


Figure 38 : Variations des taux d'infestation de *Pseudodactylogyrus* sp. en fonction des classes de taille des anguilles

- **Intensité et Abondance :**

A l'exception des anguilles de petite taille (moins de 340 cm) où les charges sont les plus faibles (0,5 parasite/poisson infesté et examiné), nous notons, chez les anguilles des autres classes de taille des charges variant de 3 à 5 parasite/poisson infesté et de 1,7 à 3 parasite/poisson examiné (Fig. 39).

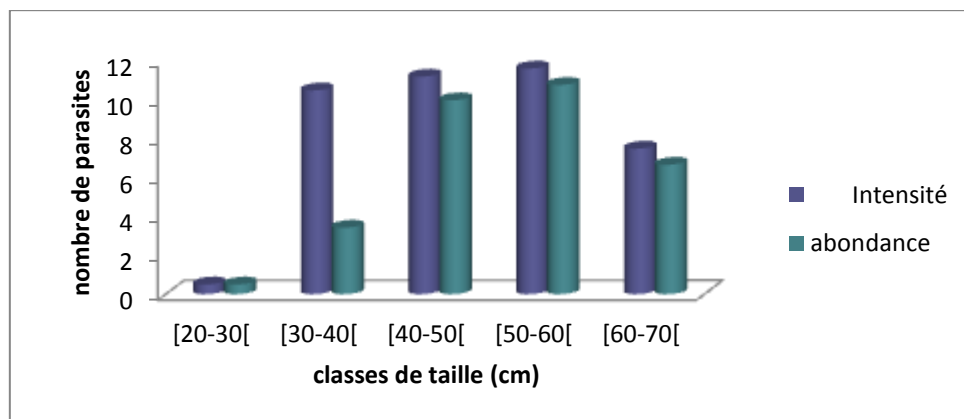


Figure 39 : Variations de l'intensité et de l'abondance de *Pseudodactylogyrus* sp. En fonction des classes de taille des anguilles.

Discussion

Durant 2 saisons d'échantillonnage, un total de 72 anguilles a été capturé dans le lac Tonga, la taille des spécimens capturés était comprise entre 27 et 62,2cm. Dans son étude sur les parasites de l'anguille européenne vivant dans l'estuaire du Mafrag effectuée sur 360 individus, Tahri (2009) a retrouvé la même structure de population (240-740 mm), aussi dans la même région Djebari *et al.* (2009) dans une étude sur l'anguillicolose au niveau du Parc National d'El Kala a rapporté dans le lac Mellah des tailles variant entre 23 et 63 cm et dans le lac Tonga 230 et 730 cm.

L'examen des caractères morpho-anatomiques des tubes digestifs d'anguilles capturées a révélé la présence de 2 catégories de vers parasites : un plat, le cestode *Bothriocephalus claviceps* et un rond, le nématode *Hyterothylacium* sp. Fazio *et al.* (2007) a rencontré dans 418 anguilles échantillonnées à partir de huit lagunes méditerranéennes françaises : 2 cestodes, 3 nématodes et 2 acanthocéphales ; enfin, dans une étude menée sur la parasito faune de l'anguille d'Europe *A. anguilla* dans deux lagunes côtières méditerranéennes de la Corse (la lagune de Biguglia et la lagune d'Urbino), Fillipi (2013) a recensé : 3 nématodes 3 cestodes et 1 acanthocéphale. Nous pouvons ainsi dire que la diversité parasitaire dans notre région est plutôt faible par rapport aux cours d'eau français.

En ce qui concerne, le cestode du genre *Bothriocephalus*, nous avons remarqué que l'abondance parasitaire était très basse en hiver (moins de 0,6 parasite/poisson examiné) et que les taux d'infestation diminuaient en fonction de la taille des poissons. Dans le Mafrag, le même parasite touche moins de 7% de la population d'anguilles examinées, la prévalence la plus élevée est enregistrée en juin (16,66%) quand la température de l'eau atteint 24,8 °C (Tahri, 2009). Cette observation est confortée par celle rapportée par Dupont et Gabrion (1987) en Camargue (France). De nombreux auteurs signalent l'existence de relations entre les saisons et la dynamique des populations de plusieurs pseudophyllidés (Jarroll, 1979 ; Granath et Esch, 1983 ; Kennedy, 1983). Selon Smyth (1952), dans l'ensemble, le facteur thermique est toujours mis en cause : l'augmentation de la température, d'une part stimule l'ovogénèse des cestodes, et déclenche, d'autre part, l'accroissement démographique chez de nombreuses espèces de copépodes, hôtes intermédiaires.

En Espagne, Maillo *et al.* (2005) ont remarqué que parmi les 3 lagunes étudiées, *Bothriocephalus claviceps* n'est présent qu'à 1,4% dans une seule d'entre elles

(Encanyissada). Dans les lagunes adriatiques, Di Cave et al. (2001) relèvent 9,1% d'infestation, alors qu'un taux d'infestation de 20% est rapporté par Caillot et al. (1999) en Corse. Des prévalences et des intensités plus élevées ont été rapportées dans la péninsule Ibérique (Saraiva et Eiras, 1996 ; Maïllo et al., 2001). La présence de ce cestode a été également signalée dans les eaux douces de plusieurs continents (Borgsteede et al., 1999). La répartition des indices parasitaires en fonction des classes de taille des poissons échantillonnés dans l'estuaire du Mafrag (Tahri, 2009) montre que les parasites sont généralement regroupés chez les spécimens de grande taille ; l'auteur relève des taux d'infestation de 29% chez les anguilles de grande taille (classe de taille [64-74[cm), alors que chez le reste, les taux d'infestation ne dépassent pas 5%. Dupont (1984) trouve que le parasitisme affecte toutes les tailles d'hôtes dans le Canal du Fumemorte, alors que dans la source du lez ainsi qu'au pont du Castelnau, le parasitisme semble avoir une préférence pour certaines classes de taille ; le même auteur explique que l'hétérogénéité de la répartition des coracidiums pourrait être influencée : par le comportement sédentaire de l'anguille, par l'émission groupée des œufs d'un anneau, par l'activité benthique de l'anguille qui limite la hauteur de la chute des œufs au fond de la rivière ou du canal ou encore par le faible pouvoir de déplacement du coracidium (mouvement en toupie).

Concernant le nématode du genre *Hysterothylacium*, qui est plus moins abondant que le cestode, nous avons remarqué que les taux d'infestation étaient très faibles (inférieures à 6%).

Les nématodes contiennent un grand nombre d'espèces parasites d'eau douce ou saumâtre, répartie à travers le monde. En raison de leur grande ressemblance et du manque de données concernant leur morphologie, il est pratiquement impossible de déterminer les espèces de ce genre. En conséquence, certains auteurs préfèrent déterminer ces parasites à partir de leurs hôtes (Petter, 1974; Moravec et al., 2005 ; Gonzalez-Solis *et al.*, 2007) alors que d'autres les identifient selon leurs répartition géographique (Moravec et al., 1997; Caspeta-Mandujano *et al.*, 2000; Daniel *et al.*, 2002). De plus pour identifier l'espèce de façon exacte, il faut recourir à la génétique (PCR, ...etc).

A partir des années 70, de nombreuses enquêtes ont démontré que les distributions au hasard des parasites dans les individus d'une population d'hôte (distribution s'ajustant à la Loi de Poisson) étaient l'exception. Dans la plupart des cas, qu'il s'agisse de parasitoses des végétaux, des animaux ou des hommes, les parasites sont distribués de manière agrégée :

certaines hôtes hébergent davantage de parasites que ne le prévoit le hasard et d'autres, bien entendu, moins (Combes, 2005). Selon le même auteur, la réponse globale à cette distribution agrégée est que la population d'hôte présente une hétérogénéité dans sa relation avec les parasites, donc 2 catégories se présentent : la première dépendant des parasites ; soit l'acquisition des parasites s'est faite « en lots » (c'est le cas de cestodes, trématodes, etc...) ou bien il y eu une multiplication interne des parasites après recrutement (virus, bactéries, protozoaire), la deuxième par contre est relative à l'hôte car certains d'entre eux offrent aux parasites une meilleure qualité d'habitat.

Enfin, les parasites du genre *Pseudodactylogyrus* sont des monogènes rencontrés dans les branchies de l'anguille européenne; selon Buchmann, (1993), ces parasites ont été introduits vers 1977 à partir de foyers asiatiques mal précisés. Les deux espèces exotiques invasives *P. anguilla* et *P. bini* semblent être responsable de l'extinction du parasite natif et endémique *Gyrodactylus anguilla* (Ogawa et Ergusa, 1976 in Vigier, 1997). Ce phénomène a été répertorié dans le Tibre, en Italie, ainsi que dans la rivière Culm et les marais de Exminster en Angleterre (Kennedy et Di Cave, 1998a ; Kennedy et al., 1998b). Selon Ogawa et Ergusa, (1976) *Pseudodactylogyrus anguilla* et *bini* peuvent entraîner des troubles respiratoires graves, particulièrement lorsque les conditions du milieu se dégradent (hausse des températures en été et eutrophisation).

Des taux d'infestation variant entre 73,53% et 92,1% sont enregistrés durant la période d'étude. Les charges parasitaires ainsi que les abondances sont comprises entre 3 et 10 spécimens/poisson infesté et entre 2 et 7 spécimens/poisson examiné, ces dernières semblent baisser en période automnale. Dans l'estuaire du Mafrag, Tahri (2009) rapporte des charges parasitaires et une abondance beaucoup plus élevés de juin à novembre (entre 89 et 200 spécimens/anguille infestée et entre 65 à 193 spécimens/anguille examinée respectivement), l'auteur rajoute que durant la période où la température moyenne est proche de 15°C (de décembre à mai), les charges en *Pseudodactylogyrus* baissent et ne dépassent pas 48 spécimens/anguille infestée et moins de 42 spécimens/anguille examinée. Ces résultats sont en accord avec ceux décrits par Nie et Kennedy (1991) en Angleterre qui signalent, en période estivale, les valeurs les plus élevées des taux d'infestation et de l'abondance. Cette recrudescence de *Pseudodactylogyrus* durant les périodes chaudes de l'année a aussi été rapportée chez l'anguille japonaise *Anguilla japonica*, qui, soumise à de fortes températures, a été fortement infestée par *Pseudodactylogyrus bini* (Kikuchi, 1929) et *Pseudodactylogyrus*

anguilla (Yin et Sproston, 1948). Selon Buchmann (1988), la période d'éclosion et la quantité des œufs produits de *Pseudodactylogyrus bini* sont influencées par la température ; cet auteur note que les œufs de cette espèce éclosent entre 20°C et 34°C (la température optimale étant de 30°C).

En France, Fazio et al. (2005) enregistrent, chez les anguilles des Pyrénées-Orientales (France) de très faibles taux d'infestation (1,25%). En revanche Maillo et al., (2005) notent des prévalences de 38,9 à 100% chez l'espèce *Pseudodactylogyrus anguilla* en Espagne.

conclusion

➤ **Conclusion :**

Cette étude fait ressortir les points suivants :

- La taille des anguilles capturées varie entre 27 et 62,2cm ;
- L'identification de 2 endoparasites du tube digestif : un nématode du genre *Hysterthylacium* et un cestode *Bothriocephalus claviceps* et un ectoparasite du genre *Pseudodactylogyrus*;
- En terme de charges parasitaires, c'est le monogène qui infeste le plus d'anguilles (plus de 70%) ;
- En ce qui concerne les parasites du tube digestif, c'est le cestode qui est le parasite le plus abondant des deux et que son infestation diminue en fonction de l'augmentation de la taille de son hôte.

➤ **Perspectives :**

En guise de perspective, il serait intéressant :

- D'augmenter l'effectif des anguilles capturées ;
- D'étaler cette étude sur les autres mois de l'année et sur plusieurs cycles annuels et de vérifier est-ce que les scénarios d'infestation se répètent de la même manière au fil du temps et dans les autres sites ? ;
- De corrélérer le parasitisme des poissons avec d'autres facteurs biotiques (âge des anguilles) et abiotiques (paramètres physico-chimiques du milieu) ;
- D'étudier d'autres parasitoses internes de l'anguille européenne notamment l'anguillicolose.

*Références
bibliographiques*



Adam G. 1997. L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L. 1758) : dynamique de la sous-population du lac de Grand-Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques. Thèse de doctorat à l'Université de Toulouse. 299 pp.

Adam G. 1997. L'anguille européenne (*Anguillaanguilla* L. 1758) : dynamique de la sous population du Lac de Grand Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques. Thèse de doctorat Cemagref, Université Paul Sabatier Toulouse. 353 p.

Altunel F. N. 1979. Parasitisme de quelques anguilles (*Anguilla anguilla* L. 1758) du lac de Bafa. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. : 25-26.

Anonyme, 1984a. Rapport de synthèse et programme quinquennal. Groupe National Anguille. 60 p.

Anonyme, 1984b. Rapports thématiques. Groupe National Anguille. 218 p.

aer J. G. 1948. Les helminthes, parasites des vertébrés. Relations phylogéniques entre leur évolution et celles de leurs hôtes. Ann. Franche-compté et l'univ. De Besançon : 1-15.

Baer J. G. et Fain A. 1957-1958. *Bothriocephalus kivuensis* n. sp. Cestode parasite d'un barbeau du lac Kivu. Ann. Soc. Zool. Belg., 88 : 287-302.



aisez A. 2001. Optimisation des suivis d'abondances et des structures de taille de l'anguille européenne (*Anguilla aguilla*, L.) dans un marais endigué de la côte atlantique: relation espèce/habitat. Thèse de doctorat de l'Université de Toulouse III.

Baisez A., Rigaud C., Feunteun E., 2000. Hétérogénéité de répartition de l'anguille européenne (*A. anguilla*) observée par pêche électrique dans un marais de cote atlantique française (Marais breton). *Cybium*, 24 :23-32.

Bangham R. V. et Venard C. E. 1946. Parasites of fish of Algonquin Park lakes. *Publ. Ontario Fish. Rev. Lab.*, 53:33-46.

Baras E., Salmon B. et Phillipart J.C. 1994. Evaluation de l'efficacité d'une méthode d'échantillonnage par nasses des anguilles jaunes (*Anguilla anguilla* L.) en migration dans la Meuse. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335 : 7-16.

Borgsteede F. H. M., Haenen O. L. M., De Bree J. et Lisitsina O. I. 1999. Parasitic infections of european eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Netherlands. *Helminthologia*, 36: 251-260.

Bruslé J. 1990 .L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), une espèce jugée commune jusqu'à la dernière décennie, mérite-t-elle d'acquérir aujourd'hui le statut d'espèce menacée ? *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 114 : 61-73.

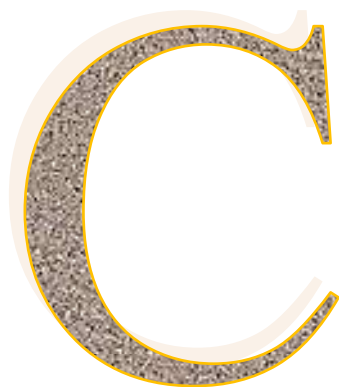
Bruslé J. 1994. L'anguille européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 335: 237-260.

Buchmann K. 1988. Temperature dependent reproduction and survival of the *Pseudodactylogyrus bini* (Monogenea) on the European eel (*Anguilla anguilla*). *Parasitology Research*, 75 : 162–164.

Buchmann K. 1993. Epidémiologie et contrôle des infections à *Pseudodactylogyrus* dans les élevages intensifs d'anguilles: Données actuelles. *Bulletin Français Pêche Pisciculture* 328: 66–73.

Buchmann K., Møllergaard S. et Kjøie M., 1987. *Pseudodactylogyrus* infections in eel: a review. *Diseases of Aquatic Organisms*, 3: 51–57.

Bychowsky B.E., 1957. Monogenetic Trematode, their classification and phylogeny (in Russian), Moscow: Leningrad. Academy of science USSR. (English translation by W.J Hargis .Oustinoff (1961) Washington.



- Castelnaud G., Guerault D., Desaunay Y. et Elie P., 1994**. Production et abondance de la civelle en France au début des années 90. Bull. Fr. Pêche et Piscic., vol. 335 : p. 263- 288.
- Caillot C., Morand S., MüllerGraf C. M., Faliex E. et Marchand B. 1999**. Parasites of *Dicentrarchus labrax*, *Anguilla anguilla* and *Mugil cephalus* from a pond in Corsica, France. J. Helminthol. Soc. Wash., 66: 95-98.
- Caspeta-Mandujano J. M., Moravec F. et Aguilar-Aguilar R. 2000**. *Cucullanus mexicanus* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from the intestine of the freshwater catfish *Rhamdia guatemalensis* (Pimelodidae) in Mexico. Helminthologia, 37: 215–217.
- Charles E. P. et Gery J. 1968**. Parasites des poissons du Gabon –généralités sur les trématodes mono génétiques et description de six nouvelles espèces parasites du genre *Barbus*. Extrait de la revue «Biologia Gabonica» -Tome IV –Fascicule 1.
- Christison K. W. et Baker G. C. 2007**. First record of *Pseudactylogyrus anguilla* (Yin et Sproston, 1948) (Monogenea) from South Africa. Afr. Zool. 42:279-285.
- Chubb J. C. 1963**. On the characterization of the parasite fauna of fish of Llyn Tegid. Proc. Zool. Soc. London. 141:609-621.
- Chung H.-Y., Lin I. H. et Kou G. H. 1984**. Study of the parasites on the gill of cultured eel in Taiwan. COA Fisheries Series, No. 10, Fish Dis. Res. (VI): 24-33.
- CITES 2006**. Implementation of CITES shark listings. CITES AC22 Doc. 17.2 :5pp. <http://www.cites.org/eng/com/ac/22/E22-17-2.pdf>, February 20, 2007.
- Combes C. 2005**. Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. Masson, Paris, 1995.
- Cooper A. R. 1919**. North American pseudophyllidean cestodes from fishes. Illinois Biological Monographs, 4(4), 1–243.
- Cunningham A. A. 1996**. Disease risks of wildlife translocations. Conservation Biology, 10: 349-353.



Daszak P., Cunningham A. A. and Hyatt A. D. 2000. Wild life ecology - Emerging infectious diseases of wildlife - Threats to biodiversity and human health, Science, 287: 443-449.

Daniel V. I., Timi J. T. et Sardella N. H. 2002. *Cucullanus marplatensis* sp. nov. (Nematoda, Cucullanidae) parasitizing *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes, 1835) (Pisces: Atherinidae) from Argentinean waters. *Acta Parasitologica* 47: 41–46.

Daverat F., Limburg K. E., Thibault I., Shiao J. C., Dodson J. J., Caron F., Tzeng W. N., Iizuka Y. et Wickström H. 2006. Phenotypic plasticity of habitat use by three temperate eel species, *Anguilla anguilla*, *A. japonica* and *A. rostrata*. *Marine Ecology Progress Series*, 308 : 231-241.

Dekker W. 2000b. Impact of yellow eel exploitation on spawner production in lake IJsselmer, The Netherlands. *Dana*, 12: 17-32.

Desaunay Y. et Guérault D. 1997. Seasonal and long-term changes in biometrics of eel larvae: a possible relationship between recruitment variation and North Atlantic ecosystem productivity. *Journal of Fish Biology*, 51 : 317-339.

Desaunay Y. Guerault D., 1997. Seasonal and long-term changes in biometrics of eel larvae: a possible relationship between recruitment variation and north Atlantic ecosystem productivity. *J. Fish Biol.*, 51, 317-339.

Di Cave D., Berrilli F., De Liberato C., Orecchia P. et Kennedy C.R. 2001. Helminth communities in eels *Anguilla anguilla* from Adriatic coastal lagoons in Italy. *Journal of Helminthology*, 75 : 7-14.

Djebari N., Boudjadi Z et Bensouilah M. L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est Algérien). Bulletin de l'Institut Scientifique de la Vie, 2009, n°31 (1). 45-50

Dupont F. 1984. Biologie des populations de *Bothriocephalus claviceps*, cestode, Pseudophyllidea, parasite de l'anguille européenne *anguilla anguilla*. Thèse Doctorat 3e cycle, 199p.

Dupont F. et Gabrion C. 1987. Dynamique de populations de *Bothriocephalus claviceps* Goetze, 1782 (Cestoda, Pseudophyllidea), parasite de l'Anguille *Anguilla anguilla* L. en Camargue. *Vie Milieu*, 37 (2) : 123-131.

Durif C. 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*: Caractérisation des fractions dévalantes, phénomènes de migration et franchissement des obstacles. Doctorat de l'Université en Ecologie Aquatique, Université de Toulouse II, 357 pp.



delenyl B. 1964. Belsoeloscodo fergek a Ferto halaibol (Endoparasitare wurmer der fishe in Ferto-see). *Debree. Agrar. Foisk. Tudoman Kozlem*, 9: 253-259.

Eelrep. 2005. Estimation of the reproduction capacity of European eel. Final report, EU contract Q5RS-2001- 01836, 272p. Web site link: <http://www.fishbiology.net/eelrepsun.html>.

Ege V. 1939. A revision of the genus *Anguilla* shaw: a systematic, phylogenetic and geographical study, 266 p. Bianco Luno A/S, Copenhagen.

Elie P. et Rochard E. 1994. Migration des civelles d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires, modalités du phénomène et caractéristiques des individus. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335: 81-98.

Engelbrecht H. 1958. Untersuchungen uber den Parasitenbefall der Nutzfishe in Greifswalder Bolden und Kleinen Haff. *Z. Fish.* 7:481-511.



- Fazio G., Sasal P., Mouahid G., Lecomte-Finiger R. and Moné H. 2012.** Swimbladder nematodes (*Anguillicoloides crassus*) disturb silvering in European eels (*Anguilla anguilla*). *Journal of Parasitology*, 98: 695-705.
- Fazio G. 2007.** Épidémiologie et biologie du parasite invasif *Anguillicola crassus* (Nematoda) et son impact sur la physiologie de son hôte, l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan, France, 310 p.
- Fazio G., Lecomte-Finiger R., Bartrina J., Moné H. and Pascal P. 2005.** Macroparasite community and asymmetry of the yellow eel *Anguilla anguilla* in Salses-Leucate lagoon, Southern France. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 378-379: 99- 113.
- Feunteun E. 2002.** Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering*, 18: 575-591.
- Feunteun E. et Vigneux E. (Editeurs). 1998.** Numéro spécial anguilles. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 349 : 97-233.
- Feunteun E., C. Rigaud, P. Elie et JC Lefeuvre .1999.** Les peuplements piscicoles des marais littoraux de l'ouest de la France : un patrimoine à gérer ? *Bull. Fr. Pêche et Piscic.* 352 : 63-79.
- Fillipi J. J. 2013.** Etude parasitologique de *Anguilla anguilla* dans deux lagunes de Corse et étude ultra-structurale du tégument de trois digènes parasites de cette anguille. Thèse de doctorat, Université de Corse, 157 p
- Fontaine Y.A. 1994.** L'argenteure de l'anguille: Métamorphose, Anticipation, Adaptation. *Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture*, 335 : 171-185.
- Fontenelle G. 1991.** Age et longueur des anguilles (*Anguilla anguilla*) en Europe: une revue critique. EIFAC. Eel Working Group, Dublin, 1991.



Andolphi-Hornyold A. 1929. Les parasites intestinaux de l'anguille en Espagne. Int. Congr. Zool. (Budapest), 10 :995-997.

Ginneken van V.J. T. et Maes G. E. 2005. The European eel (*Anguilla anguilla*, Linnaeus), its life cycle, evolution and reproduction: a literature review. Reviews in fishbiology and fisheries. 15:367-398.

Golovin P. P. 1977. Monogeneans of eel during its culture using heated water. In: Investigation of Monogenoidea in U.S.S.R. Zoological Institute, U.S.S.R. Academy of Sciences, Leningrad, p. 144-150.

Gonzalez-Solis D., Tuz-Paredes V. M. et Quintal-Loria M. A. 2007. *Cucullanus pargus* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from the grey snapper *Lutjanus griseus* off the southern coast of Quintana Roo, Mexico. Folia Parasitologica, 54, 220–224.

Granath W. O. J. R. et Esch G. W. 1983. Temperature and other factors in regulating intrapopulation densities and composition of *Bothriocephalus acheilognathi* in *Gambusia affinis*. Journal of Parasitology, 69: 1116-1124

Grassi B. 1913. Metamorphosi dei mureinoidi. In Ricerche sistematiche ed ecologiche (Iena) G. Fisher ed. P 77-105. In Bertin 1951.

Guerault D., Lecomte R., Desaunay Y., Biaganti S., Beillois P. et Grellier P. 1991. The glass-eel arrivals in the Vilaine estuary (Northern Biscay Bay) through the year 1990: demographic features and the early life history. EIFAC, Working Party on Eel, Dublin (Irlande), 289, ronéo.

Gussev A. V. 1965. A new genus of monogenetic trematodes from the eel, genus *Anguilla*. Trudy zool. Inst. Leningr. 35: 119-125.

H

anek G. et Threlfall W. 1970. Metazoan parasites of the American eel (*Anguilla rostrata*) in Newfoundland and Labrador. *Canad. J. Zool.* 48: 597-600

Harley C. H. T. et Keefe T. L. 1971. Helminth parasites of four species for sun-fish (*Centrarchidae*) from lake Wilgreen in Kentucky. *Tr. Kentucky Acad. Sc.*, 32: 71-74.

Hulet W. H. et Robins C. R. 1989. The evolutionary significance of the leptocephalus larva. In: Böhlke EB (ed) *Fishes of the Western North Atlantic, Vol 2.* Sears Foundation for Marine Research, New Haven, p 669-677.

I

CES. 1998. European eel. Extract of report of the Advisory Committee on Fishery Management, No. 11. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Denmark. 14 pp.

Imada R. et Muroga K. 1977. *Pseudodactylogyrus microrchis* (Monogenea) on the gills of cultured eels – I. Seasonal changes in abundance. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* 43: 1397 – 1401.

J

acoby D. and Gollock M. 2014. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Available at :<http://www.iucnredlist.org/details/60344/0> [Accessed: 6 August 2014].

Jareka L. 1959. On the life cycle of *Bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782). *Acta Parasit. Pol.*, 7: 527-532.

Jareka L. 1964. Cycle évolutif à un seul hôte intermédiaire chez *bothriocephalus claviceps* (Goeze, 1782) Cestode de *Anguilla anguilla* L. *Annls. Parasits. Hum. Comp.*, 39 : 149- 156.

Jarroll E. L. 1979. Population biology of *Bothriocephalus rarus* Thomas (1937) in the redspotted newt, *Notophthalmus viridescens* Rat. *Parasitology*, 79: 183-193.

K

azic D., Uberlaker J. F. et Conkovic M. 1982. The endohelminths of eel *Anguilla anguilla* (Linné, 1758) of lake Skadar and some tributaries. *Ichthyologia*, 14: 41-53.

Keith P., Allardi J. et Moutou P. 1992. Le livre rouge des espèces menacées en France. Min. Env. Paris. 111 pp.

Kennedy C. R. 1974. A checklist of British and Irish freshwater fish parasites with notes on their distribution. *J. Fish Biol.* 6: 613–644.

Kennedy C. R. 1983. General ecology. In *ecology of the Eucestoda (I)*, Academic press. Inc. (London) LTD, 27-80.

Kennedy C. R. et Di Cave D. 1998a. *Gyrodactylus anguillae* (Monogenea): the story of an appearance and a disappearance. *Folia Parasitologica*, 45: 77–78.

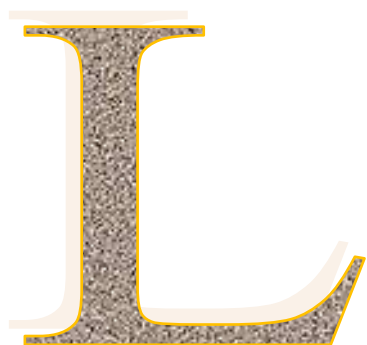
Kennedy C. R. et Di Cave D. 1998a. *Gyrodactylus anguillae* (Monogenea): the story of an appearance and a disappearance. *Folia Parasitologica*, 45: 77–78.

Kennedy C. R., Berrilli F., Di Cave D., De Liberato C. et Orecchia P. 1998b. Composition and diversity of helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in the river tiber: Longterm changes and comparison with insular Europe. *Journal of Helminthology*, 72: 301– 306.

Kennedy C. R., Berrilli F., Di Cave D., De Liberato C. et Orecchia P. 1998b. Composition and diversity of helminth communities in eels *Anguilla anguilla* in the river tiber: Long- 56 term changes and comparison with insular Europe. *Journal of Helminthology*, 72: 301– 306.

Kikuchi H. 1929. Two new species of Japanese trematodes belonging to *Gyrodactylidae*. *Annotnes Zool. Jap.* 12: 175-186.

Kushnirov D. et Degani G. 1995. Sexual dimorphism in yellow European eels, *Anguilla anguilla* (L.). *Aquaculture Research*, 25: 409-414



affaille P., A. Acou & J. Guillouet., 2005. The yellow european eel (*Anguillaanguilla*) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters. *Ecology of Freshwater Fish*, 14 : 191-196.

Lambert A., Le Brun N. et Pariselle A. 1984. Présence en France de *Pseudodactylogyrus anguillae* (Yin et Sproston, 1984) Gussev, 1965 (Monogenea, monophisthocotylea) parasite branchial de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, en eau douce, *Annls Parasit. Hum. Comp.* 60 : 91-92

Le Brun N., Lambert A. et Justine J. L. 1986. Oncomiracidium, morphogénèse du haptère et ultrastructure du spermatozoïde de *Pseudodactylogyrus anguillae* (Yin et Sproston, 1948) Gussev, 1965 (Monogenea, Monophisthocotylea, *Pseudodactylogyridae* n. fam.). *Annls Parasit. hum. comp.* 61 : 273-284.

Lecomte-Finiger R. 1994. The early life of the European eel. *Nature*, 370:424.

Lecomte-Finiger R. et Yahyaoui A. 1989. La microstructure de l'otolithe au service de la connaissance du développement larvaire de l'anguille européenne. *Compte Rendu de l'Académie des Sciences Paris*, 308 : 1-7.

Lee T. V. 1979. Dynamiques des populations d'anguilles *Anguilla anguilla* (L.) des lagunes du bassin d'Arcachon. Thèse de 3ème Cycle, Université de Montpellier, 218 p.

Lee T. W. 1979. Dynamique des populations d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) des lagunes du bassin d'Arcachon. Thèse 3ème cycle, Université Montpellier, France, 218 p.

Legault A. 1994. Etude préliminaire du recrutement fluvial de l'anguille. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 335 : 33-42

M

- Margoli L., Esche W., Hol Mes J.C., Kuris A.M et Schar G.A., 1982.** The use ecological terms in parasitology (Report of an adhoc committee of the American Society of parasitologiste. The journal of parasitology 1.P137-133.
- Maillo P. A., Amigo J. M., Salvado H. et Gracia M. P. 2001.** Principales parasitos de La anguila europea (*Anguilla anguilla* L., 1758) en el delta del Ebro (Trragona). Ser. Monogr. ICCM, 4 : 496-499.
- Maillo P. A., Vich M. A., Salvado H., Marqués A. et Gracia P. 2005.** Parasites of *Anguilla anguilla* (L.) from three coastal lagoons of the River Ebro delta (Western Mediterranean). *Acta Parasitologica*, 50(2): 156-160.
- Maillo P. A., Vich M. A., Salvado H., Marqués A. et Gracia P. 2005.** Parasites of *Anguilla anguilla* (L.) from three coastal lagoons of the River Ebro delta (Western Mediterranean). *Acta Parasitologica*, 50(2): 156-160.
- McCleave J. D. 2001.** Simulation of the impact of dams and fishing weirs on reproductive potential of silver-phase American eels in the Kennebec River basin, Maine. *N. Am. J. Fish. Manage.* 21 (3): 592-605.
- McCleave J.D., P.J. Brickley, K.M. O'Brien, D.A. Kistner, M.W. Wong, M. Gallagher & S.M. Watson. 1998.** Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters? Status of the question. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 78: 285-306.
- McDaniel J. S. 1963.** Parasites from genus *Lepomis* (centrarchidae) in lake Texoma, Oklahoma. *Tr. Am. Micr. Soc.*, 82: 423-425.
- Mikaelian S. 2002.** Dispositifs de surveillance de la population d'anguille. Cas particulier du Marais Poitevin.
- Miller M. J., Kimura S., Friedland K. D., Knights B., Kim H., Jellyman D. J. and Tsukamoto K. 2009.** Review of ocean-atmospheric factors in the Atlantic and Pacific oceans influencing spawning and recruitment of anguillid eels, 231–249 p.
- Mizelle J. D. 1938.** Comparative studies on Trematodes (*Gyrodactyloidea*) from the gills of North America fresh-water Fisches. *Biol. Monogr.*, 17: 1-81.

Mondl M. C. et Rabalais F. C. 1972. Helminth parasites of *Ictalurus melas*, *Lepomis cyanillus* and *cacassius* from the Ottawa National Wildlife Refuge Ohio. *Am. Midland Naturalist.*, 87: 543-545.

Moravec F., Kohn A., et Fernandes B. M. M. 1997. New observations on seuratoid nematodes parasitic in fishes of the Parana´ River, Brazil. *Folia Parasitologica*, 44, 209–223.

Moravec F., Sasal P., Würtz J. et Taraschewski H. 2005. *Cucullanus oceaniensis* sp. n. (Nematoda: Cucullanidae) from Pacific eels (*Anguilla* spp.). *Folia Parasitologica*. 52: 343–348.

Moriarty C. 1987. Factors influencing recruitment of the Atlantic species of anguillid eels. *Am. Fish. Soc. Symp.* 1: 483-491.

Moriarty C. et Dekker W. (Eds.) 1997. Management of the European eel. *Fisheries Bulletin*, 15: 110 pp.

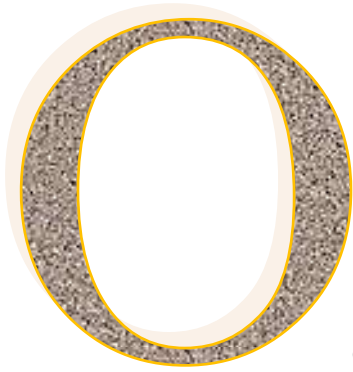


Neifari L. 1995. Contribution à l'étude de la biodiversité des Monogènes parasites des poissons du secteur Nord-Est de la Tunisie. *Rapport de D.E.E Université de Tunisie II*: 209 p.

Neilson J.D. et Geen G.H., 1984. Method for preparing otoliths for microstructure examination. *Prog. Fish. Colt.*, 43: 90-91

Nie P. et Kennedy C. R. 1991. Population biology of *Proteocephalus macrocephalus* (Creplin) in the European eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus), in two small rivers. *Journal of fish Biology*, 38, 921-927.

Nilo P. et Fortin R. 2001. Synthèse des connaissances et établissement d'une programmation de recherche sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*). Université du Québec à Montréal, Département des Sciences biologiques pour la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 284p



dhner., 1912. Phylogeny and a revised classification of Monogenoidea.

Ogawa K. 1986. Pseudodactylogyroides gen. n. (Monogenea: Ancyrocephallidae, Pseudodactylogyridae subf. n.), with a redescription of *P. apogonis* (Ydrnagutl, 1940) comb. n. Zool. Sci. 3: 181-185.

Ogawa K. et Egusa S. 1976. Studies on eel pseudodactylogyrosis - I. Morphology and classification of three eel dactylogyrids with a proposal of a new species, *Pseudodactylogyrus microrchis*. Bull. Jap. Soc. scient. Fish. 42: 395-404.

Okamura A., Yamada Y., Mikawa N., Tanaka S. et Oka H.P., 2002. Exotic silver eels *Anguilla anguilla* in Japanese waters: seaward migration and environmental factors. Aquatic Living Ressources, 15 (6):335-341.

Okamura A., Zhang H., Yamada Y., Utoh T., Mikawa N., Horie N.,TanakaS. et Motonobu T., 2001. Identification of two eel species, *Anguilla japonica* and *A. anguilla* by discriminant function analysis. Nippon SuisanGakkaishi, 67 (6): 1056-1060.

ONEMA 2010. Le plan français de gestion de l'anguille, une réponse au règlement européen. Des mesures pour reconstituer la population d'anguilles européennes, 4 p.

ONEMA 2010. Le plan français de gestion de l'anguille, une réponse au règlement européen. Des mesures pour reconstituer la population d'anguilles européennes, 4 p.



alstra AP, Heppener DFM, van Ginneken VJT, Szekely C, van den Thillart G, 2007. Swimming performance of silver eels is severely impaired by the

swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352:244-256.

Pedersen B. H. 2003. Induced sexual maturation of the European eel *Anguilla anguilla* and fertilisation of the eggs. *Aquaculture*, 224, pp. 323-338.

Petter A. J. 1974. Essai de classification de la famille des Cucullanidae. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 38 sér., 225, *Zoologie* 117: 1469–1490.

Prokhorchik G. A. 1986. Postembryonic development of European eel, *Anguilla anguilla*, under experimental conditions. In: Panfili J., Pontual H. (de), Troadec H., Wright P. J. (éd.) 2002. *Manuel de sclérochronologie des poissons*. Coédition Ifremer-IRD, 464 p.

R

Rousseau K. 2000. Evolution phylogénétique du contrôle de l'hormone de croissance: apport des modèles téléostéens, l'anguille (*Anguilla anguilla*) et le turbot (*Psetta maxima*). PhD Thesis, University of Paris VI.

S

Schmidt J. 1906. Contribution to the life history of the eel (*Anguilla vulgaris*, Flem). *Rapport des Procès Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*, 5 : 137-264.

Saraiva A. et Eiras J. C. 1996. Parasite community of European eel, *Anguilla anguilla* (L.) in the river Este, Northern Portugal. *Res. Rev. Parasitol.*, 56: 179-183.

Schmidt J. 1909. On the distribution of fresh-water eels (*Anguilla*) throughout the world. I. Atlantic Ocean and adjacent regions. *Meddelelser fra Kommissionen Havundersøgelser Serie Fiskeri*, 3(7): 1-45.

Schmidt J. 1922. The breeding places of the eel. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 211: 179-208.

Schmidt J. 1922.The breeding places of the eel. Phil. Trans. R. Soc. London, 211 : 179-208.

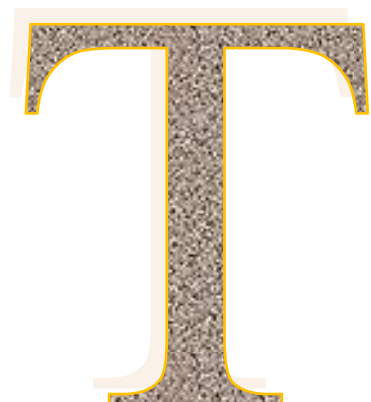
Schmidt J., 1924.L'immigration des larves d'anguilles par le détroit de Gibraltar.C.R.Acad. Sci. Paris, 179 : 729-732.

Seoka M., Yamada S., Iwata Y., Yanagisawa T., Nakagawa T. et Kumai H. 2003. Differences in the biochemical content of buoyant and non-buoyant eggs of the Japanese eel, *Anguilla japonica*. Aquaculture, 216, pp. 355-362.

Sinha V. R. P. et Jones J.W. 1966. On the sex and distribution of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). Journal of Zoology, London: 150, 371-385.

Smyth J. D. 1952. Studies on tapeworm physiology. VI. Effect of temperature on the maturation in vitro of *Schisyocephalus solidus*. J. Exp. Biol., 29: 304-309.

Soltynska M. 1964. Fish tapeworms in Puck Bay (South Baltic). Acta parasit. Pol., 12: 13-26.



ahri M. 2009. Les parasites de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* peuplant l'estuaire du Mafrag. Mémoire de Magistère, Université Badji Mokhtar, Annaba, 122 p

Tanaka H. 2003. Techniques for larval rearing. In Eel Biology. Edited by. K. Aida, K. Tsukamoto and K. Yamauchi. Springer-Verlag, Tokyo. pp. 427-456.

Tesch F. W. 1993.The eel. Blackwell Science Ltd, London. The Journal of Parasitology, 78, pp.11-14.

Tesch F.W. 1977. The eel. Biology and management of anguillid eels. London, Chapman & Hall. 434 p.

Tulonon J et Pursiainen M. 1992. Eel stockings in the waters of the Evo State Fisheries and Aquaculture Research Station. Suomen Kalatalous, 60: 246-261.



berlaker J. E. ; Kazic D., Mayberry L. et Cankovic M. 1981.

Parasitism of fishes and other vertebrates of Lake Skadar. In :The biota and limnology of lake Skadar, Karaman et Beeton Edits., Titograd: 356-383.



an Beneden., 1858: Monogenea in the light of new

evidence and their position among platyhelminths. *Angew Parasitological.* (3):149-167.

Van Ginneken V. J. T. and van den Thillart G. 2000. Eel fat stores are enough to reach the Sargasso. *Nature*, 403: 156-157.

Vigier J. F. 1997. Les pathologies des anguilles : synthèse des connaissances sur la pathologie des différentes espèces du genre *Anguilla*. Cemagref. 198 p.

Vladykov V. D. et March H. 1975. Distribution of leptocephali of the two species of *Anguilla* in the western North Atlantic based on collections made between 1933 and 1968. *Syllogeus*, 6 : 1-38.

Vollestad L. A. et Jonsson B. 1988. A 13-year study of the population dynamics and growth of the European eel *Anguilla anguilla* in Norwegian river: Evidence for density dependent mortality and development of a model for predicting yield. *Journal of Animal Ecology*, 57 : 983-997.

Vøllestad L.A., Jonsson B., Hvidsten N. A., Naesje T. F., Haraldstad O. and Ruud-Hansen J. 1986. Environmental factors regulating the seaward migration of European silver eels (*Anguilla anguilla*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43: 1909- 1916.

W

Wardle R.A. et McLeod J.A. 1952. The zoology of tapeworms. Minneapolis: The University of Minnesota Press, 780 pp.

Wootton R. 1973. The metazoan parasite-fauna of fish from Hanning field reservoir, Essex in relation to features of the habitat and host populations. J. Zool. Soc. London, 171: 323- 331.

Y

Yin W. Y. et Sproston N. G. 1948. Studies on the monogenetic trematodes of China. Parts 15, Sinensia 19 : 57-85.

Sites Internet:

www.bateaux.com

www.ifremer.fr

www.google.dz

www.FAO.org



جامعة الشاذلي بن جديد
UNIVERSITÉ CHADLI BENDJEDID

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Le 3^{ème} Séminaire International sur les Pâturages, les Parcours et l'Alimentation des Animaux dans le Bassin Méditerranéen

Les 9 et 10 Avril 2019

Attestation de participation

Nous soussignons, attestons que *M./Mme* : **BOUGHERARA AMEL**

et ses co-auteurs : **GUEMDI H . LABAD M**

ont présenté une communication : *affichée*

Intitulée : **LES METAZOAIRES DE LANGUILLE EUROPIENNE *Anghilla anguilla* peuplant la lagune Tonga PNEK**

Cette attestation est délivrée à l'intéressé(e) pour servir et valoir ce que de droit.

Le Président du Conseil Scientifique

Dr. SLIMANI Ali
Université d'El-Tarf
Maître de Conférences - A
Agronomie

Le Président du SIPPAABM 2019

Président du 3^{ème} Séminaire
International sur
les Parcours Méditerranéens

GHAMRI A.N

Résumé :

Animal énigmatique et mystérieux, l'anguille européenne a depuis l'Antiquité fasciné son entourage ; grand migrateur, amphihaline, thalassotoque, catadrome, semelpare...etc.; or, depuis au moins le début des années 1980, son abondance continentale a décliné à travers toute son aire de répartition, les causes avancées sont très nombreuses vu la complexité de son cycle biologique. Parmi les différentes menaces, nous citons les parasites qui détériorent l'état général du poisson l'empêchant ainsi de retourner sur son lieu de naissance pour boucler son cycle de reproduction et donc la pérennité de l'espèce.

Nous avons donc choisie d'entreprendre une étude sur la faune endoparasitaire de l'anguille européenne vivant dans le lac Tonga, et d'analyser son évolution à travers le temps et en fonction de la taille du poisson.

La taille des anguilles capturées varie entre 27 et 62,2cm.

L'étude des caractères morpho-anatomiques des parasites rencontrés chez les anguilles capturées, a révélé la présence de : un nématode ascaroïde du genre *Hysterothylacium* et un cestode appartenant à l'espèce *Bothriocephalus claviceps* (au niveau des tubes digestifs) et un monogène du genre *Pseudodactylogyrus* (dans les branchies).

Le calcul des indices épidémiologiques fait ressortir que c'est le cestode qui est le plus abondant et que les taux d'infestation diminuaient en fonction de la taille de l'hôte.

Enfin, le parasite le plus abondant est monogène du genre *Pseudodactylogyrus* ; ce dernier infeste plus de 70% des anguilles.

Mots clés : anguille européenne, parasite, tube digestif, branchie, lac Tonga, Algérie.