



جامعة باجي مختار - عنابة



**UNIVERSITÉ *BADJI MOKHTAR* - ANNABA**

**FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER  
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES**

**MÉMOIRE DE MAGISTÈRE**

**Filière : ÉCOLOGIE MARINE  
Option : AQUACULTURE**

**Rythme alimentaire, embonpoint et parasitisme à *Anguillicola crassus*  
(Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla  
anguilla* (L., 1758)  
de l'Oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)**

**Par**

**ROUAG-LAOUIRA Lydia**

**Soutenu publiquement le :**

**Devant le jury composé de :**

CHAOUI Lamy, Maitre de conférences A	Présidente	Université d'Annaba
KARA M. Hichem, Professeur	Rapporteur	Université d'Annaba
DERBAL Farid, Maitre de conférences A	Examineur	Université d'Annaba
AMAROUAYACHE Mounia, Maitre de conférences A	Examinatrice	Université d'Annaba

**2012**

## **REMERCIEMENTS**

J'adresse mes remerciements les plus sincères

*A notre Présidente de jury*

**Madame L. CHAOUI, Maitre de conférences à l'université d'Annaba**

Je suis très sensible à l'honneur que vous m'accordez en acceptant la présidence de ce mémoire. L'étendue de votre savoir et votre sens de la pédagogie, votre générosité ainsi que votre grande patience me marqueront à jamais. Je vous en suis profondément reconnaissante

*A Monsieur F. DERBAL,*

Maitre de conférences, chef du département des sciences de la mer à l'université d'Annaba

Vous me faites grand honneur d'être parmi les membres de jury  
Avec moi vous avez fait preuve de disponibilité et d'attention et votre rigueur scientifique ont été mon guide.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

*A Madame M. AMAROUAYACHE,*

Maitre de conférences à l'université d'Annaba

Je vous remercie d'avoir bien voulu accepter de siéger parmi les membres du jury.

*A Monsieur le professeur M.H KARA,*

Professeur à l'université d'Annaba et responsable du laboratoire de Bio ressource Marine de la faculté des sciences

J'ai été honorée de bénéficier de votre encadrement, votre savoir et vos conseils.  
Veillez trouver dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

Ma profonde gratitude à **Monsieur A.SAIAD** Directeur de l'Institut de Technologie de pêche et de l'Aquaculture et au service de la pédagogie

Merci pour votre aimable contribution matérielle et la précieuse collaboration.

***Enfin je tiens à remercier tous ceux qui ont, par leur soutien et leur aide, contribué de près comme de loin à l'avancée de mon travail***

## ***DEDICACES***

Je dédie ce modeste travail

A ma douce et tendre Mère à qui je dois la vie et tous dans cette vie

A mon cher Père patient avec nous, si soucieux de notre avenir et de notre bien-être  
Sachez que rien de ce que je vous donnerai n'égalera ce que vous m'avez offert  
Que Dieu vous accorde santé, bonheur et longue vie

A mon mon cher et tendre époux, amour de toute une vie, *Fawzi*  
Ta présence à mes côtés, ton dévouement et ton aide ont contribué de façon déterminante à  
mon succès, tu as été si patient et si compréhensif durant tout mon cycle de travail  
Que ton Amour me bercera tout au long de ma vie

A mes petites princesses *LINA* et *INES*, vous êtes un véritable cadeau du ciel,  
la joie de ma vie, mon rayon de soleil. Que Dieu vous garde à jamais

A mes beaux parents, pour votre gentillesse et votre bonté exemplaires  
Que Dieu vous accorde bonne santé et longue vie

Aux meilleurs sœurs au monde *Sonia* et *Wafa*  
Que Dieu leur ouvre les portes du bonheur avec leurs maris

A mes frères et leurs femmes,

A mes beaux frères et belles sœurs

Puisse ce travail vous témoigner de ma sincère gratitude

## Sommaire

Page

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	1
<b>PARTIE I: GENERALITES</b>	
<b>I- Milieu d'étude</b>	3
1- Caractéristiques du milieu	3
1-1- Localisation	3
1-1-1. La partie intérieure	3
1-1-2. La zone côtière	4
2- Géologie	4
3-La couverture végétale	4
4-Caractères physico-chimique	4
5 - La Production	5
<b>II- Biologie de l'espèce étudiée</b>	7
1- Généralités sur L'anguille Européenne <i>Anguilla anguilla</i> : Linnaeus , 1758	7
1.1 Taxonomie	7
1-2- Description de l'espèce	8
1-3-Anatomie	9
1-3-1-Tube digestif	9
1-3-2- L'appareil circulatoire	9
1-3-3-L'appareil respiratoire	9
1-3-4- L'appareil génital	9
1-3-5- Vessie gazeuse	9
2-Aire de répartition	9
3- CYCLE BIOLOGIQUE	11
3-1-Vie larvaire (migration transocéanique)	12
3-2-Civelles et anguillettes	14
3-2-1-Stade civelle : Première métamorphose : phase de migration margino- littorale et continentale anadrome	14
3-2-2-Stade anguillettes : phase de colonisation des eaux continentales	15
3-3- Anguilles jaunes : phase de sédentarisation et de croissance	15
3-4- Anguilles argentées (deuxième métamorphose)	16

4-Parasitisme	16
5- L'Anguille en Algérie et la législation	17
<b>III-Cycle biologiques et répartition géographique d'<i>Anguilicola crassus</i></b>	18
1-Systematique	18
2-Répartition géographique	20
3- Description et cycle biologique	20
3-1- Description du parasite	20
<b>3-2-Cycle biologique</b>	22
<b>PARTIE II : EXPERIMENTALE</b>	
<b>II. MATERIEL ET METHODES</b>	24
<b>1-Echantillonnage</b>	24
<b>2. Régime alimentaire</b>	27
2. 1. Prélèvement et conservation des estomacs	27
2. 2. Analyse des contenus des estomacs	27
2. 3. Analyse qualitative	29
2.4. Analyse quantitative	29
2.5. Indices alimentaires	29
<b>3-Analyse parasitaire</b>	30
3.1. Prélèvement et conservation des vessies natatoires	30
3.2. Indices épidémiologiques	31
4. Embonpoint ou indice de condition (Kc)	31
<b>III- RESULTATS</b>	33
<b>1. Régime alimentaire</b>	33
1.1. Coefficient de vacuité et composition de l'alimentation	33
1.2. Analyse quantitative et classement des proies	36
1.3. Variations du régime alimentaire ;	38
1.3.1. Variations saisonnières	38
1.3.2. Variations en fonction du sexe	40
1.3.3. Variations ontogénétiques	40
<b>2-Parasitisme</b>	41
2-1 : Analyse globale	41
2-2 : Variation des indices parasitaire	43
2-2-1 Variation temporelle	43

2-2-1-1-Prévalence	43
2-2-1- 2-L'intensité (degré d'infection)	44
2-2-1- 3-L'abondance	45
2-2-2 Variation en fonction du sexe	46
2-2-3 Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte	48
2-2-3-1 en fonction de la population totale	48
2-2-3-2 en fonction des stades de développements	59
3-L'embonpoint	50
<b>IV. DISCUSSION</b>	53
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	60
<b>RESUME</b>	62
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	65
<b>ANNEXES</b>	85

<b>Liste des Figures</b>	<b>Page</b>
<b>Fig.1</b> : La position géographique de la zone d'étude	3
<b>Fig.2:</b> Les principes formations géologiques étude d'aménagement Plan N : 01 Echelle 1200000	6
<b>Fig. 3:</b> Aire de répartition de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> L. 1758), adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves	10
<b>Fig.4</b> : Les aires de ponte de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> (traits verticaux) et de l'anguille américaine <i>A.rostrata</i> (traits horizontaux) en mer des sargasses et les migrations larvaires (leptocéphales) via les grands courants océaniques du Gulf Stream (A.a) et du Labrador (A.r) D'après Boetius j ,1980	11
<b>Fig. 5</b> : Les étapes du développement et de la vie de l'anguille <i>Anguilla sp</i> de l'œuf à l'adulte D'après Balon EK 1975	12
<b>Fig. 6:</b> Aire de répartition et cycle biologique de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> L.1758) adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves 5tiré de Baisez, 2001), modifié par ce présent travaille	13
<b>Fig.7:</b> Extraction des nématodes ( <i>Anguillicola crassus</i> ) de la vessie natatoire de l'anguille : A: <i>Anguillicola crassus</i> , in vivo, après ouverture de la vessie. B : Aspect nacré et bosselé de la vessie parasité	21
<b>Fig .8</b> : A .Description du nématode <i>Anguillicola crassus</i> détails morphologiques B. extrémités antérieures du mâle et de la femelle ; C. capsule buccale de la femelle ; D. Extrémité caudale de la femelle ; E. Extrémité postérieure du mâle ; F. Queue du mâle; G. Larve. (D'après Moravec et Taraschewski ,1988)	22
<b>Fig. 9:</b> Cycle biologique de l' <i>Anguillicola crassus</i> , d'après Bruslé (1994)	23
<b>Fig.10:</b> Photos montrant la nasse de type espagnol à 2 poches utilisé pour la pêche d' <i>Anguilla anguilla</i> dans l'oued El Kébir (Wilaya de Skikda)	24
<b>Fig.11</b> : Situation approximative des stations échantillonnées le long de l'oued El-Kébir. (w.w.w Googlearth.com) modifié	26
<b>Fig.12:</b> Photos montrant les étapes de dissection pour isoler le tube digestif de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	28
<b>Fig .13:</b> Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).	33
<b>Fig. 14:</b> Variations saisonnières du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).	34
<b>Fig. 15:</b> Variations temporelles du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir en fonction des stades de développement (de haut en bas: a: variations mensuelles, b: variations saisonnières).	35
<b>Fig .16:</b> Proportions du MFI et IRI des différents taxons composant l'alimentation d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El-Kébir.	37
<b>Fig .17</b> : Variations saisonnières du MFI des différents aliments consommés par <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	39
<b>Fig .18</b> : Variations du MFI des différents aliments consommés par les mâles et les femelles d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	40
<b>Fig. 19</b> : Evolution ontogénétique du MFI chez <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	41

<b>Fig.20</b> : Fréquences des anguilles examinées : (a) par classe de tailles, (b) : par mois	42
<b>Fig. 21</b> : Evolution de la population observée d'anguilles d'El Oued El kébir par nombre de parasite	42
<b>Fig.22</b> : Evolution mensuelles de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir	43
<b>Fig.23</b> : Variation saisonnière de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir	43
<b>Fig.24</b> : Evolution du degré d'infestation par <i>Anguillicola crassus</i> , mensuelles (en haut), saisonnière (en bas) d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir.	44
<b>Fig.25</b> : Variation de l'abondance au niveau de El Oued El kébir : (a) mensuelle,(b) saisonnière	45
<b>Fig .26</b> : Variations temporelles des indices parasitaires en fonction du sexe: prévalence (a), l'intensité (b) et l'abondance (c)	47
<b>Fig.27</b> : Evolution de la prévalence, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	48
<b>Fig.28</b> : Evolution du degré d'infestation, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	49
<b>Fig.29</b> : Evolution de l'abondance, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	49
<b>Fig .30</b> : Evolution mensuelle(a) et saisonnière (b) de l'indice de condition Kc d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El kébir.	50
<b>Fig.31</b> : Evolution en fonction des sexes (a) et des stades de Développements(b) de l'indice de condition Kc d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El kébir.	51



Liste des tableaux	Page
<b>Table.1:</b> Nomenclature d' <i>Anguillicola crassus</i>	19
<b>Table.2:</b> Planning des pêches expérimentales d' <i>Anguilla anguilla</i> , données biologiques (effort de pêche, quantités, poids totaux) et environnementales (température, pH et salinité) durant la période d'échantillonnage (Acronyme: h: heure, ind: individus, Nbr: nombre, T: température, S: salinité)	25
<b>Table. 3:</b> Position systématique des proies ingérées par <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kebir	36
<b>Table .4:</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> et classement des proies par ordre d'importance du pourcentage indiciaire	37
<b>Table.5:</b> Comparaison statistique du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kebir en fonction des saisons. (Acronyme: + : régime alimentaire homogène)	39
<b>Table. 6:</b> Comparaison statistique des indices parasitaire entre sexe des anguilles d'El Oued El kébir de Skikda	46
<b>Table.7 :</b> Taux d'infestation de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> ) par le nématode <i>Anguillicolla crassus</i> dans différentes régions en Algérie	56
<b>Table .8:</b> Taux d'infestation de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> ) par le nématode <i>Anguillicolla crassus</i> dans différentes régions du Magreb et d'Europe	57

<b>Liste des annexes</b>	<b>Page</b>
<b>Table. 1:</b> Les paramètres chimiques de la zone de pêche: inspection de l'environnement/2008(Lieu de prélèvement : pont (à 8 Km de l'embouchure)	85
<b>Table .2 :</b> Le taux de Mercure : Inspection de l'environnement/2008	85
<b>Table. 3 :</b> La Production (en kg) de l'Anguille <i>Anguilla aguilla</i> de l'Oued El Kébir de l'année 2007(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)	86
<b>Table. 4:</b> La Production (en kg) de l'Anguille <i>Anguilla aguilla</i> de l'Oued El Kébir de l'année 2008(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)	86
<b>Table.5 :</b> Caractéristiques des différentes espèces d'anguilla SHAW (d'après EGE,1939 in TESCH,1977)	87
<b>Table .6:</b> Variations mensuelles du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez <i>Anguilla anguilla</i> de Oued El Kébir	88
<b>Table. 7 :</b> Variations saisonnières du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez <i>Anguilla anguilla</i> de Oued El Kébir	88
<b>Table .8 :</b> Variations sexuelle du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	89
<b>Table. 9 :</b> Variations saisonnières en fonction du sexe du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	89
<b>Table.10 :</b> Variations ontogénétique du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	90
<b>Table.11 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction de saisons	91
<b>Table.12 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction des sexes	95
<b>Table.13 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>A. anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction de stades de développement.	97
<b>Table .14 :</b> nombre d'anguilles examiné par mois et par longueur moyenne	99
<b>Table.15 :</b> distribution des poissons parasités selon le nombre de nématode	99
<b>Table.16 :</b> Variation des indices parasite (Variation temporelle)	100
<b>Table.17 :</b> Variation des indices parasite (en fonction du sexe)	100
<b>Table .18:</b> Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction (population totale, stades de développements)	101
<b>Table .19 :</b> Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction du sexe	101
<b>Table .20 :</b> Variation temporelle de l'indice de condition (Kc) (population total, stade de développement, sexe)	102
<b>Table .21:</b> Variation saisonnière de l'indice de condition(Kc) (population total, stade de développement, sexe)	102
<b>Table.22 :</b> Comparaison des coefficients de condition (Kc) chez les anguilles saines et les anguilles infestées	102

**Titre :** Rythme alimentaire, embonpoint du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)

**Auteur :** Lydia LAOUIRA ep ROUAG

**Année :** 2012

---

## RESUME:

Ce travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758), durant les différents stades de développement, étudie sa variabilité dans le temps, son aspect parasitologique et son impact sur son embonpoint. L'étude s'étend sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'espèce *Anguilla anguilla*.

La population d'anguille étudiée est composée de 495 individus avec trois stades de développement : 458 jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés. La médiane de la longueur totale est de 41cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm, le poids moyen est de 148,32g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés. Ces derniers sont représentés essentiellement par *Palaemon adspersus*. La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative et quantitative révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématode) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne. L'analyse statistique du contenu des tubes digestifs en fonction des saisons et des stades de développement a montré une modification significative du régime alimentaire, cependant, aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles sont infestées par le nématode *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout au long de l'année, sauf au printemps, mais avec des valeurs faibles. La prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes avec un maximum de 19 nématodes. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes, et son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, l'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>) et varie de façon non significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement.

**Mots-clés :** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*.  
L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire, Oued El Kébir.

## INTRODUCTION GENERALE

Les hydro systèmes continentaux de l'Algérie, regroupent un ensemble de sites exceptionnels, d'un intérêt économique et scientifique majeur. En Algérie, l'anguille *Anguilla anguilla*, a été déjà signalée par de nombreux auteurs dans : les côtes ( Lalami, 1970 ; Djebali *et al.*,1993 ; Derbal et kara , 2001 ),dans les milieux dulçaquicoles ( Meddour, 1988 ; Aoun-Kaid et Chaib, 1994 ; Ait Bel Kacem et Dembri,1995 ; Samraoui et DeBelair, 1998 ; Meddour, 2009 ; Loucif, 2009) et dans les milieux lagunaires (Cataudella,1982 ; Draredja et Derbal,1997 ; Kara et Chaoui, 1998 ; Chaoui *et al.* , 2006).

L'anguille, en raison de son aspect serpentiniforme, et de son mode de déplacement hors de l'eau, est apparue « mystérieuse et diabolique » (Lecomte-Finiger, 1995). L'anguille, est un poisson très intéressant, sur le plan biologique et écologique, qui a suscité de tout temps, une vive curiosité et a donné lieu à des nombreuses études scientifiques (Deelder, 1973 ; Tesch, 1977). Sur le plan écologique, elle constitue un exemple original de migrateur thalassotoque, à long cycle de vie (Fontaine, 1989) et sur le plan scientifique expérimental, elle constitue un bon modèle de laboratoire. Elle a été utilisée pour des études de physiologie hyperbare (Barthélémy, 1985), d'endocrinologie, de la reproduction (Burzawa-Gérard et Delevallée-Frontier, 1992 ; Dufour *et al.* , 1989) et d'éco toxicologie (Gony-Lemaire, 1990) . D'autre part, l'anguille représente une ressource halieutique de grande importance, sa valeur économique est considérable. Malgré, qu'il existe de nombreux travaux qui ont permis d'éclaircir partiellement ou totalement certaines problématiques, quelque aspect, demeurent inconnus et des hypothèses non confirmées, en particulier, la migration transocéanique des larves, la métamorphose en anguille argentée, la migration transocéanique vers l'aire de ponte, la reproduction et le devenir des adultes après la ponte. L'anguille, poisson longtemps considéré « commun » dans les eaux douces, et même longtemps (jusqu'en 1984) jugé « nuisible », il apparaît aujourd'hui comme une espèce menacée (inscrite dans le livre rouge des espèces menacées en France (Keith *et al.*, 1994)). Un tel déclin, des populations d'anguilles sur l'ensemble de son aire de répartition (ICES., 2006), peut s'expliquer par un certain nombre de facteurs négatifs (Bruslé, 1990a): les menaces naturelles (prédation par des Poissons, des Oiseaux et des Mammifères), la modification des fronts thermiques dans la mer des Sargasses (Castonguay *et al.*, 1994b), la dégradation des habitats et l'altérations de la qualité des eaux ,l'installation de nombreux obstacles à la migration (intervenant de manière plus ou moins directe sur les caractéristiques (nombre, sex-ratio) du stock de géniteurs ,(Moriarty et Dekker, 1997; McCleave, 2001)), la surpêche qui frappe les stades larvaires

(civelles, anguillettes et anguilles jaunes), et les stades adultes (anguilles argentées), (Ciccotti, 1997 ; Dekker, 2000b ; Briand *et al.*, 2003) . Selon le Parlement européen (2006), le stock des civelles aurait diminué de 95%, au cours de ces vingt dernières années et celui des anguilles de 50%.

L'existence de pathogénies, en particulier d'une parasitose (l'anguillicolose) (Blanc, 1989 ; Fries *et al.*, 1996), qui a été introduite en Europe dans les années 1980 (Bruslé, 1996), participe aussi à la détérioration des stocks de l'anguille européenne. Ce parasite, s'est étendu très rapidement, son expansion rapide en 15 ans, est telle que le parasite est aujourd'hui présent dans toutes les populations européennes, tant atlantiques que méditerranéennes (Blanc, 1994, 1998; Ashworth et Blanc, 1997).

L'anguillicolose, apparaît aujourd'hui, comme une menace très sérieuse sur l'avenir des populations d'anguilles. Elle est responsable de plusieurs troubles anatomiques et physiologiques: anémie, atrophie de la vessie gazeuse, et son dysfonctionnement (elle est responsable de la régulation de la pression hydrostatique au cours de la migration génésique transatlantique, à grande profondeur (Lefebvre *et al.*, 2002a)), menace la survie des géniteurs et donc sur les perspectives de reproduction de l'espèce (Fontaine, 1985 ; Brusle, 1990c).

Dans le but de rassembler plus de connaissances, sur l'anguille *Anguilla anguilla* et compléter les connaissances déjà acquises par Ariba (2011) et Hamdi (2012), sur son régime alimentaire et son infestation par *Anguillicola crassus* en Algérie, nous nous sommes intéressés à la fraction de la population, qui réside temporairement dans Oued El Kébir (Wilaya de Skikda). Par ailleurs, ce travail entre dans le cadre d'un projet de recherche national (BioDeel), qui concerna l'acquisition des bases scientifiques, nécessaires à l'établissement d'un plan de gestion de cette espèce en Algérie. Il s'agit plus précisément de :

- Suivre l'évolution de l'activité alimentaire d'*A.anguilla* dans le temps, en fonction de sexe et en fonction des stades de développement.
- Apprécier le taux et le degré d'infestation parasitaire à *Anguillicola crassus*, au sein de la fraction étudiée.
- Enfin, essayer de comprendre l'impact du parasitisme sur l'embonpoint, à travers son régime, et évaluer son impact éventuel sur la croissance des anguilles.

## I- Milieu d'étude

### 1- Caractéristiques du milieu

#### 1-1- Localisation

D'une superficie totale de 1827 Km au droit de son débouché en mer, l'oued El Kébir, se situe à l'extrême Nord-est algérien de la wilaya de Skikda, dont la latitude est de  $36^{\circ}45'0''$  Nord et  $7^{\circ}17'0''$  Est, il se divise en deux parties, ayant des caractéristiques sensiblement différentes : une zone intérieure et une zone côtière, la limite entre les deux zones se situant à l'entrée de l'oued dans la plaine (Fig.1) .

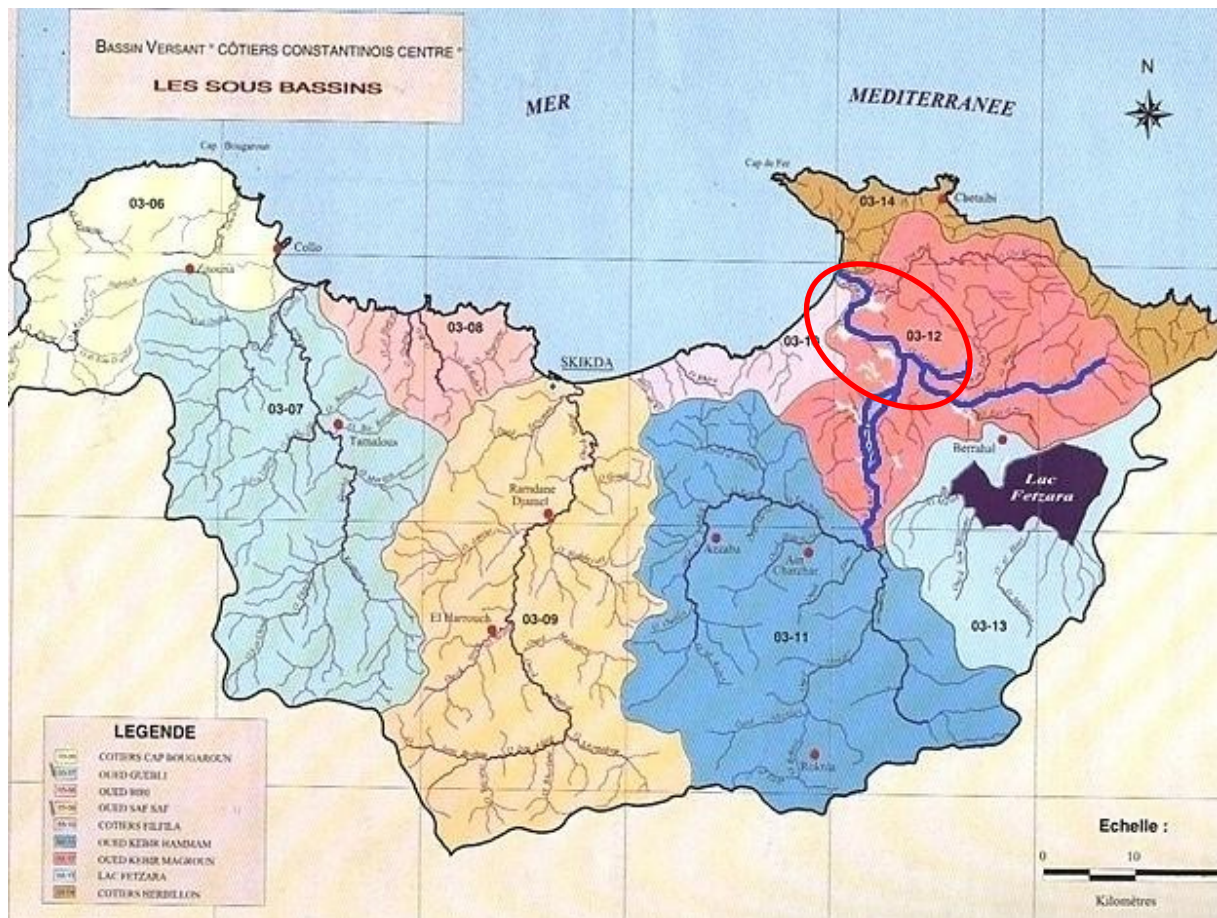


Fig.1 : La position géographique de la zone d'étude

#### 1-1-1 La partie intérieure

De forme trapézoïdale, et traîné par deux oueds importants Oueds Emchekel et Hammam, le bassin amont du Hammam est à son tour divisé en deux : celui de l'Oued El Hammam dans la partie Est, et celui de l'Oued Mouger dans la partie Ouest. (Ingénieurs – Conseils, Budapest jan 1983).

### **1-1-2-La zone côtière**

Elle comprend, le tronçon du Oued El Kébir qui coule au milieu de la plaine côtière, ainsi que les bassins de deux affluents du Oued à la rive droite, ceux des Oueds Magroun –El Aneb et Ennkouche s'étendant des monts du Cap de Fer jusqu'au massif de l'Edough.

A l'aval du confluent de l'Oued Magroun et du Oued El Kébir, traversent le Gara el Moussisi et Gara Beni Mohamed. Une dépression marécageuse séparée par les gorges de Mrabet Ali. A Quelques kilomètres de l'aval du confluent de l'Ennkouche, l'Oued se jette en mer entre les dunes de sable de la plage de Guerbés (La Marsa). (Ingénieurs –Conseils, Budapest jan 1983).

### **2-Géologie**

L'Oued El Kébir, se situe dans la partie orientale de L'atlas Tellien, à la ligne de rencontre des formations éruptives et métamorphiques du précambrien (Fig.2).

La partie intérieure, où les formations dominantes, sont des calcaires et marno-calcaires jurassiques et créacés, ainsi que des marnes et marno-calcaires éocènes. On trouve les mêmes formations dans la partie NW, mêlées à des roches épuratives et métamorphiques du Djebel Fil fila. La zone côtière, fait partie du massif métamorphique de l'Edough, formé de schistes cristallins et grés numidiens. La plaine, s'est formée par l'alluvionnement intense, des dépressions côtières, elle est limitée par d'importants dépôts sablonneux (les dunes maritimes de la plage de Guerbés).

### **3-La couverture végétale**

Il en ressort, que les bois occupent une partie du bassin considérable de l'Oued Kébir, où la couverture végétale est la Broussaille et le Maquis. Les vallées, sont occupées par une végétation temporaire : céréales et arboriculture, la plupart des oliviers, ainsi que des prairies et des pâturages et on rencontre des terrains marécageux submergés, chaque année par des eaux en axés.

### **4-Caractères physico-chimique**

La masse d'eau, est sous l'influence directe de la température de l'air. Les températures minimales et maximales sont respectivement de 13,9°C et 30,1°C (tabl.1-2 (annexe)). L'évolution de la salinité, est caractérisée par des valeurs qui passent de 0 à 29,9 psu à

l'embouchure, à Oued El Kébir, on remarque une marge de variation annuelle de salinité, comprise entre 1psu en février et 32,2 psu en août.

Le pH, des eaux est légèrement alcalin, avec des valeurs comprises entre 7,32 et 8,33, selon l'inspection de l'environnement (2008), ces dernières sont normales pour des eaux non polluées.

L'oxygène dissout, varie de 50 à 63, 2, selon les normes européennes, ses eaux sont bien oxygénées. Le taux de mercure, est généralement stable, il varie de 0,1 à 0,18mg /l (Inspection de l'environnement 2008).

La pluviométrie, varie entre 600 et 700 mm /an dont 800 dans les mois d'octobre à mars. L'humidité moyenne mensuelle, varie entre 68% et 75%, tandis que l'évaporation totale annuelle s'élève à 1376mm. La marée est généralement réduite en méditerranée, en moyenne la marée a Oued El Kébir en pleine lune et de 25cm, cependant, elle est de 5 à 15cm à la nouvelle lune. Les vents soufflants en période hivernale sont de Nord-Est et Nord-Ouest, en période estivale mais ils sont généralement Nord-Est.

D'une manière générale, les eaux d'Oued El Kébir de Skikda sont caractérisées par une homogénéité des paramètres physico-chimiques.

## **5 - La Production**

La production de l'anguille, originaire de l'Oued El Kébir, destinée à l'exportation en Espagne, est estimée à 5,710 tonne (2000,2007), selon le ministère de la pêche (DDA), la production en 2007 est de 3665,5 kg, tabl.3 (annexe). En 2008 la production annuelle d'*Anguilla anguilla* à Oued El Kébir a baissé, jusque à 1700 kg, tab.4 (annexe).



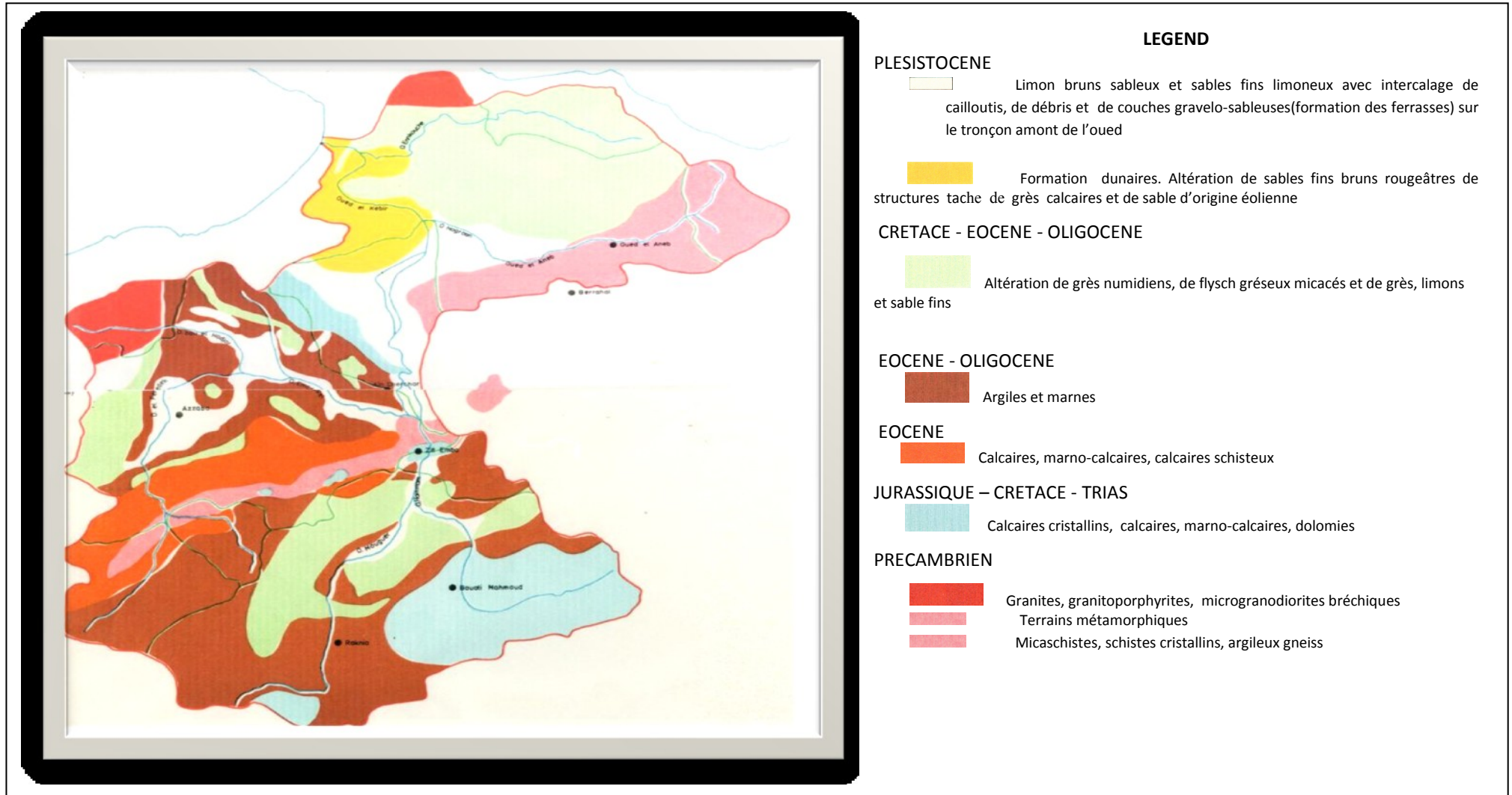


Fig. 2: Les principes formations géologiques autour de l'Oued Kebir. (Echelle 1200000)

## II- Biologie de l'espèce étudiée

### 1- Généralités sur L'anguille Européenne : *Anguilla anguilla*, (Linnaeus, 1758)

Recherchée par les gourmets, mais énigmatique pour les naturalistes, l'Anguille a connu pendant des siècles les honneurs de la table. Selon Pline, elle n'avait pas de sexe, à la veille de mourir elle se frottait contre les pierres et les morceaux ainsi détachés devenaient d'autres Anguilles. Aristote, la fait sortir des entrailles de la terre, d'autres auteurs prétendent qu'elle naît spontanément de la vase ou de gouttes de rosée.

#### 1-1 -Taxonomie

L'anguille européenne est classée comme suit (Fnam ; Nelson, 1994):

- Embranchement : Chordata
- Sous-embranchement : Vertebrata
- Super-classe : Osteichthyes
- Classe : Actinoptérygii ou Apodes
- Super-ordre : Teleostei
- Ordre : Anguilliformes
- Sous-Ordre : Anguilloidei
- Famille : Anguillidae
  
- Genre : *Anguilla*
- Espèce : *anguilla* Linnaeus, 1758

**Synonymes :** *Muraena anguilla*, *Anguilla acutirostris*, *Anguilla aegyptiaca*, ... more

Noms communs:

- Algérie: anguille, selbah, bou mekhriat, El sallour
- Tunisie: hanek, sallour, sannour
- Maroc: anguila, noune
- Français: anguille, pibale, civelle
- Anglais: eel
- Espagnol: anguila, angula
- Italien: anguilla
- Portugais: enguia

Le terme Anguille, vient du latin *anguis* qui signifie serpent. La famille des Anguillidae comporte un seul genre : le genre *Anguilla*, ce dernier est composé actuellement de 19 espèces à travers le monde (Bruslé, 1989), voir tabl.5 (annexe).

Les anguilles, font partie de la Super-classe des *Osteichthyiens*, de la classe *Actinoptérygii* ou Apodes et de l'ordre des *Anguilliformes*, dont elles constituent le genre unique *Anguilla* (Blache *et al.*, 1973). Par ailleurs, elles appartiennent au super-ordre des *Téléostei*, caractérisé par un stade larvaire, présentant une morphologie et des adaptations originales (Pfeiler, 1999), pouvant maintenant être considéré comme monophylétique (Inoue *et al.*, 2004).

## 1-2- Description de l'espèce

Avec un squelette complètement ossifié, les anguilles se caractérisent par un corps allongé serpentiforme façonné (Lecompte-Finiger, 2004), de section arrondie antérieurement et peu comprimé postérieurement. La tête, est comprimée et les yeux sont ronds, avec un iris jaunâtre, les narines tubulaires avec des ouvertures branchiales étroites.

La bouche terminale, est garnie de petites dents pectinées, disposées sur plusieurs rangées, mais la lèvre inférieure est débordante (la disposition des dents, est utilisée comme critère différentiel entre les espèces d'anguilles).

Avec une présence de nageoires pectorales et une absence de nageoires pelviennes, les nageoires impaires sont confluentes (anale, caudale), forment une lame continue sur le dos et sur la queue. La distance entre l'origine de la nageoire dorsale et celle anale, est un critère morphométrie important, pour la détermination des espèces (Ege, 1939).

L'anguille, possède une peau nue, riche en mucus, avec des écailles rudimentaires et ovalaires, très petites incluses profondément dans la peau, n'apparaissent que vers l'âge 5-6 ans. La ligne latérale, est bien développée. La coloration est variable, elle change avec le stade de développement et le biotope.

L'anguille, doit nager de 20 à 40 km /jour (Baras *et al.*, 1994) pour atteindre les plages de fraie, elle supporte un long séjour à l'air libre : l'étroitesse des ouvertures branchial, la protégé contre la dessiccation et sa peau épaisse, est le siège d'échanges gazeux (Fontaine, 1994). Les anguilles, peuvent vivre dans des intervalles de température qui s'échelonnent de 2°-3° c à 28° -30° c, selon leur température d'acclimatation. Sensible à la lumière, ce qui est un caractère du poisson abyssal, elle passe le jour enfoncée dans la vase, c'est sous le couvert de la nuit qu'elle chasse (Baras *et al.*, 1994). Terreur des poissons d'eau douce, elle compte elle-même peu d'ennemis une fois qu'elle a atteint sa taille moyenne, elle profite alors des nuits ou la rosée est assez abondante pour humidifier ses branchies. Malgré sa glotonnerie, l'anguille à l'instar de la majorité des poissons, elle est capable de jeûner assez longtemps, l'anguille argentée peut vivre jusqu'à 4 ans sans nourriture (Fernandez-Delgado *et al.*, 1989).

### **1-3-Anatomie**

#### *1-3-1-Tube digestif*

L'appareil digestif de l'anguille, varie considérablement d'un stade de développement à un autre. Chez les civelles, le tractus digestif est obturé par trois systèmes de valvules (jeune prolongé). La reprise alimentaire est observée à la fin de la métamorphose (Lecomte-Finiger, 1938), où le tube digestif est adapté au nouveau régime alimentaire. Comme l'anguille est un poisson carnivore, le tube digestif a un œsophage plus long et un intestin plus court, avec un estomac étroit en Y. Le foie, est compact avec quelques îlots de Langherans.

#### *1-3-2- L'appareil circulatoire*

Le cœur de l'anguille, est constitué d'un sinus veineux, une oreillette, un ventricule et un bulbe artériel. L'anguille, possède une grande résistance qu'on attribue à son sang veineux. Ce sang est si toxique (Bertin, 1942 ; Tesch, 1977), qu'il suffit d'injecter 1 /10<sup>e</sup> de centimètre cube à un lapin pour le tuer.

#### *1-3-3-L'appareil respiratoire*

Les ouvertures branchiales sont séparées, permettant des mouvements respiratoire lentes, car l'anguille a une consommation en oxygène faible, par contre, la consommation d'oxygène lors de la migration devient plus importante, sous l'effet du stress, ou sous les conditions défavorables, on note alors une respiration cutanée, qui peut couvrir jusqu'à 70% des besoin en O<sub>2</sub>, grâce à un système particulier capillaires et d'autre part, par le sang qui contient plusieurs type d'hémoglobine, dont chacun possède sa propre affinité pour l'oxygène (Jurgensen , Nielson, 1982).

#### *1-3-4- L'appareil génital*

Les mâles, possèdent des organes reproducteurs lobés, chez les femelles les ovaires ont un aspect godronné.

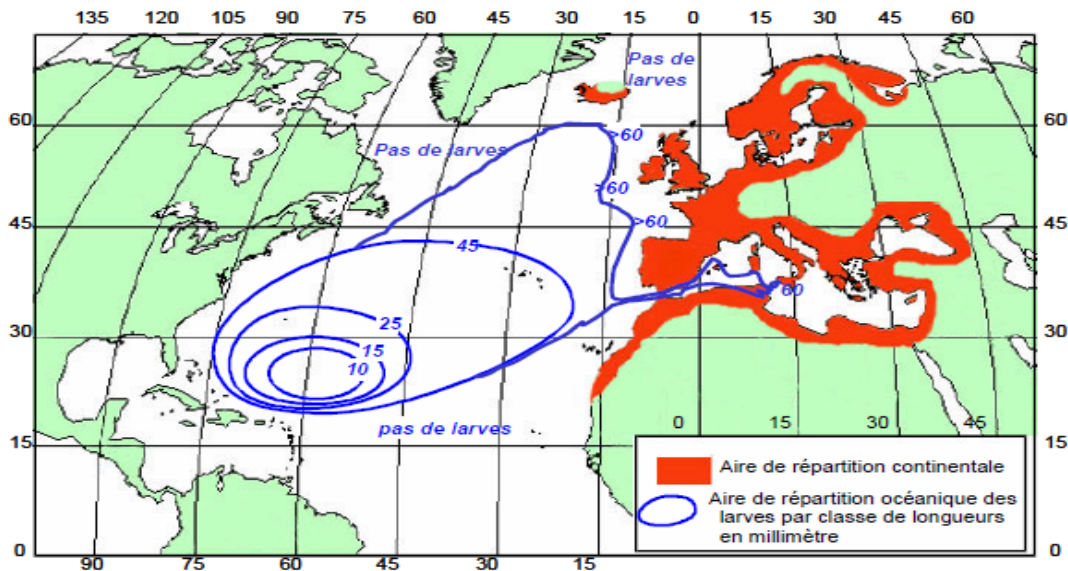
#### *1-3-5- Vessie gazeuse*

Elle est de type physostome (communique avec l'œsophage par un canal pneumatique) la vessie gazeuse constitue un organe très important (migrations transocéaniques).

### **2-Aire de répartition**

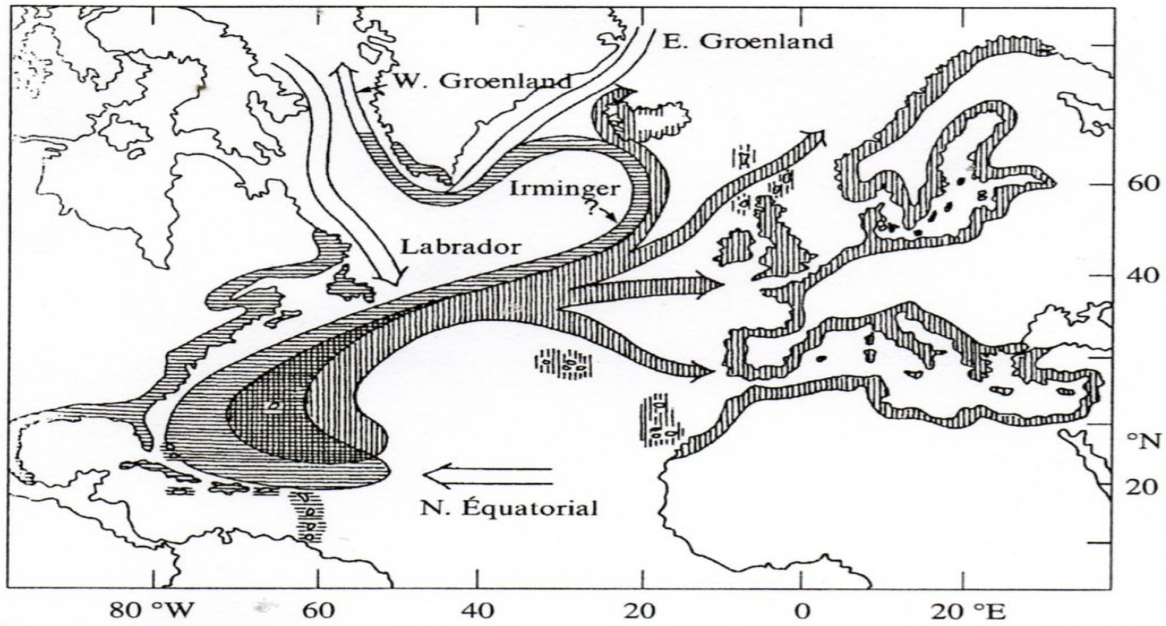
L'anguille européenne, comme toutes les espèces d'anguillidés, est un migrateur amphihaline thalassotocue, ses migrations correspondent à des déplacements réguliers, sous dépendance physiologique, entre deux habitats de salinité différente : eaux saumâtres (baies, lagunes, estuaires), milieu dulçaquicole lotique (fleuves, rivières) et lentique (lacs, étangs, canaux), (Edeline, 2000). L'anguille ne connaît pas l'endroit où elle va grandir, mais retourne

sur le lieu de sa naissance pour se reproduire. Dans la famille des Anguillidés, l'anguille européenne est certainement l'espèce qui présente l'aire de répartition la plus vaste (Tesch, 2003). En zone continentale (Fig.3), l'aire s'étale dans la majorité des pays côtiers d'Europe et d'Afrique du Nord, entre une limite méridionale, située en Mauritanie (30°N) et une limite nord, située en mer de Barents (72°N). L'ensemble du bassin méditerranéen et de la mer Noire, sont également peuplés par les anguilles européennes, jusqu'à 45°E (Ege, 1939).



**Fig. 3** Aire de répartition de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L. 1758), adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves.

L'anguille européenne, est semelpare (Fontaine *et al.*, 1982), c'est à dire que tous les géniteurs meurent après la reproduction. Elle se reproduit entre 22° et 30°N et entre 48° et 65°W (Schmidt, 1922), ou selon des données plus récentes, entre 23° et 30°N et entre 48° et 74°W (Mac Cleave *et al.*, 1987). Les aires de pontes marines des anguilles *Anguilla sp.*, sont situées à de grandes distances des aires trophiques continentales, ce qui impose aux géniteurs de longues migrations transocéaniques, à travers l'atlantique (8000) km, jusqu'à la mer de sargasses pour *A.anguilla* (Bruslé, 1989) ou le Pacifique (3000) km jusqu'à l'Ouest des îles Mariannes, pour *A.japonica* (Kimura *et al.*, 1999). Ces aires de ponte, se situent au niveau de « fronts thermiques » comme en mer des Sargasses (Fig.4), ou la limite hydrographique, correspond à la séparation des eaux septentrionales froides et moins salées et des eaux méridionales, chaudes (isotherme 18-19 °c à - 200 m) et salées (Fontaine, 1994). Elles sont localisées à proximité des grands courants océaniques, le Golf-Stream dans l'Atlantique Nord (Boetius, 1980).

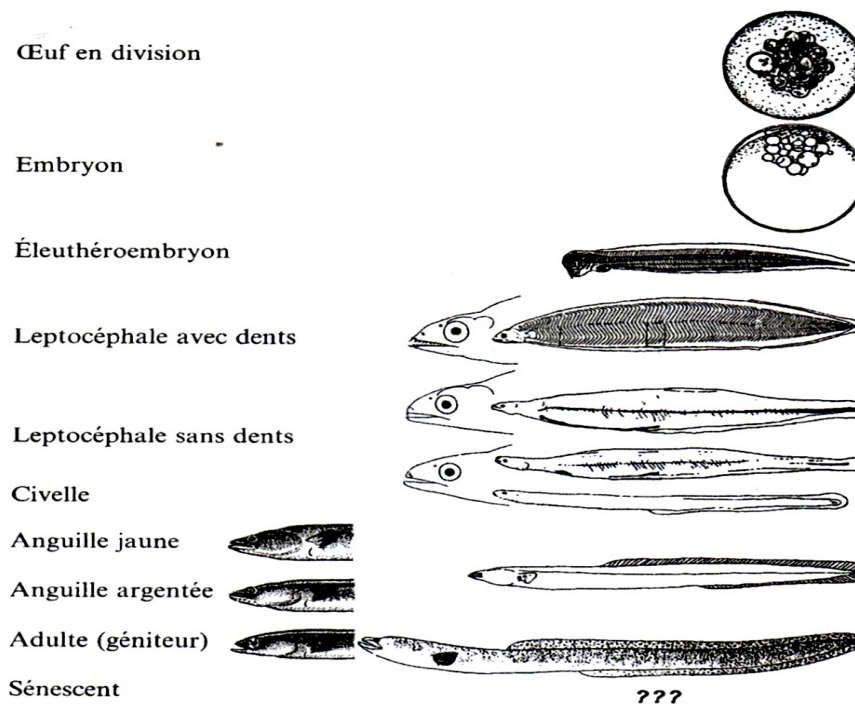


**Fig.4** : Les aires de ponte de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (traits verticaux) et de l'anguille américaine *A.rostrata* (traits horizontaux) en mer des sargasses et les migrations larvaires (leptocéphales) via les grands courants océaniques du Gulf Stream (A.a) et du Labrador (A.r) D'après Boetius j ,1980.

### 3- CYCLE BIOLOGIQUE :

Le cycle de vie complexe de l'anguille est longtemps resté mystérieux, jusqu'à l'étude de Schmidt, c'est cette découverte qui marque au début du siècle, en effet, jusqu'à cette date toutes les hypothèses étaient avancées sur les modalités de reproduction de l'espèce. *Aristote*, cite que : « les anguilles viennent des entrailles de la terre », *Linnaeus*, pense que les anguilles sont vivipares (*Sinha et Jones ,1966*), il faut attendre 1654, pour que *Redi*, émette l'hypothèse d'une reproduction marine. La phase larvaire, a été décrite pour la première fois par *Kaup* en 1856, mais le lien entre cette larve leptocéphale et l'anguille, n'a pu être établie que lors des travaux de *Grassi et al* (In *Bertin ,1951*).

Le cycle biologique de l'anguille, est connu dans sa globalité, depuis le début du vingtième siècle. Les avancées les plus récentes, ont permis d'éclaircir certaines étapes, mais nombreuses sont inconnues et des controverses subsistent encore. Certains stades larvaires, sont propres à cette famille (Fig. 5), comme les stades leptocéphale puis civelle des anguilles (*Balon, 1975*). L'anguille, est un des grands poissons migrateurs, c'est une espèce diadrome thalassotoque, au cours de sa vie elle doit effectuer à deux reprises 6000 à 7000 Km, qui séparent son lieu de reproduction (Mer des Sargasse) de son aire de croissance continentale (*Tesch ,2003*), son cycle de vie est long et complexe (Fig.6).



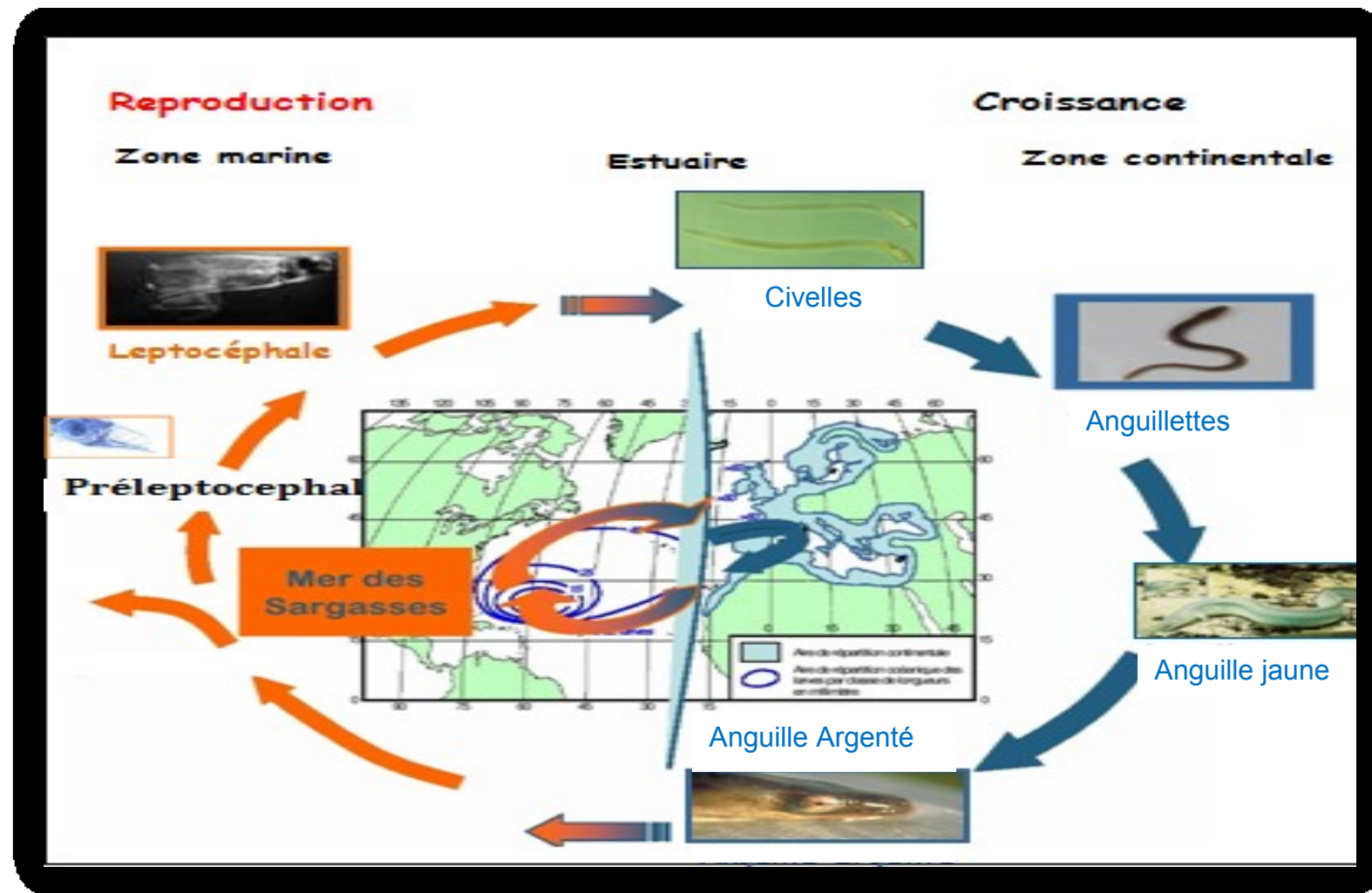
**Fig.5** : Les étapes du développement et de la vie de l'anguille *Anguilla sp* de l'œuf à l'adulte  
D'après Balon EK ,1975.

### 3-1-Vie larvaire (migration transocéanique)

Le savant danois Johannes Smidt (1877-1933), ayant capturé les leptocéphales de même taille, près des Iles Feroé dans l'atlantique venant d'ailleurs, entraînés par le courant du *Gulf Stream*, guidé par la taille, toujours plus faible en approchant de l'Amérique, il finit par repérer, en 1921 après dix-huit ans de recherche le lieu de ponte de l'anguille.

La ponte en Mer des Sargasses, se déroule en février- mars, les œufs sont déposés à environ mille pieds de profondeur dans deux fosses de la mer des Sargasses, près des Bermudes cette zone est située entre 22° et 29 ° de latitude Nord et entre 48 ° et 73 ° de longitude Ouest.

L'éclosion des œufs est de mars à juillet, elles produisent des larves de 5 à 10 mm, qui se laissent porter par les courants marins (*Gulf Stream*), vers les côtes européennes. Compte-tenu de la faible capacité de nage des larves, on estime que la plupart de la migration est assurée par un transport vers l'ouest ,au sein de la branche principale du courant du *Gulf Stream*, puis par la dérive Nord Atlantique.



**Fig. 6 :** Aire de répartition et cycle biologique de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758) adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves 5tiré de Baisez, 2001), modifié par ce présent travaille.



Le courant des Açores, qui forme la composante Nord de la convergence subtropicale, apporterait les larves vers la Méditerranée, alors que la branche Nord de la Dérive Nord Atlantique diffuse les larves vers la partie septentrionale de l'aire de distribution. La branche sud de la dérive Nord Atlantique est la plus importante, elle diffuse les larves vers la partie centrale de l'Europe. Une remontée des larves, pourrait se faire par le courant de fond (eaux méditerranéennes), qui longe les côtes du Portugal et les côtes Espagnoles du golfe de Gascogne.

Les leptocephales, vont progressivement entrer dans les eaux du courant océanique Nord-est de l'Atlantique (migration transocéanique), cette migration larvaire active et évaluer à un an et demi (Boetius et Harding, 1985). Sur le plateau continental, ces larves (75 mm) vont subir une première métamorphose (modifications morphologiques acquisition d'une forme subcylindrique anguilliforme), anatomiques (modification du tractus digestif et apparition de la dentition définitive), et physiologiques) pour devenir en août-septembre des « civelles », qui cessent de s'alimenter et puisent leurs réserves énergétiques, ce qui engendre une importante perte de poids et diminution de taille (Yahyaoui, 1983 et 1988b ; Bruslé, 1989a ; Charlon et Blanc, 1992 ; Casmajor *et al.*, 2000 et 2001b ; Pool *et al.*, 2003).

### **3-2-Civelles et anguilletes**

L'entrée des civelles, en estuaire est plus longue et plus précoce au sud de l'aire de répartition. Le recrutement et la colonisation des eaux continentales, sont soumis à un rythme endogène et dépendent des conditions physico-chimiques, hydrologiques et hydrodynamiques locales (McCleave *et al.*, 1987).

#### **3-2-1-Stade civelle : Première métamorphose**

- **Phase de migration margino-littorale et continentale anadrome**

Arrivée près des côtes, en hiver et au début du printemps, la larve subit une première métamorphose, de plate et transparente qu'elle était, elle devient cylindrique, opalescente, puis opaque, le sang qui commence à circuler dans son corps lui donne une teinte rose. Autrement dit, ses cellules spéciales ou phagocytes absorbent ses tissus, les modifient et même vieille chaire, rebâtissent un animal nouveau qu'on appelle en Europe *Civelle* ou *Pibalte*, qui est l'objet d'un commerce important. Les civelles, se développent en anguilletes totalement pigmentées (Edeline, 2005).

L'arrivée des civelles, le long du littoral européen, varie en fonction de la distance parcourue depuis l'aire de ponte. Les premières arrivées s'observent avec un décalage dans le temps, selon deux gradients Sud-Nord en Atlantique et Ouest en méditerrané. Les civelles qui arrivent les premières sont plus grandes en taille que celles qui arrivent en fin de saison de migration (Yahyahoui, 1991 ; El-Hilali, 1992 et 1998 ; Casamajor *et al.*, 2001b).

La migration anadrome des civelles, a lieu en hiver et au début du printemps, entre mai et octobre, avec un mode d'arrivée en estuaire variable selon les sites considérés, mais généralement centré sur les mois de janvier ou février (Elie, 1979 ; Canterelle, 1981 ; Elie et Rochard, 1994).

Les civelles, se déplacent lors de leur migration anadrome, en occupant toute la colonne d'eau en période de nouvelle lune, mais migrent en nageant près du fond en période de pleine lune, surtout si les eaux sont claires. Ainsi, la luminosité nocturne et la turbidité des eaux qui limite l'effet de la lumière, conditionnent l'accessibilité des civelles aux engins de pêche de surface (Casamajor *et al.*, 1999 ; Casamajor, 2001). Au stade civelle, *A. anguilla* adoptent un transport sélectif par marée montante, afin de pénétrer dans les fleuves et les lagunes (Gascuel, 1986).

### **3-2-2-Stade anguilletes : phase de colonisation des eaux continentales**

La civelle, se développe en anguillette totalement pigmentée, en passant par différents stades, qui correspondent aux stades V et VI de Schmidt(1922) (Strubberg, 1913 ; Elie, 1979 ; Elie *et al.*, 1982). Le stade anguillette, est très souvent assimilé au stade d'anguille jaune (phase de sédentarisation). Les jeunes anguilletes, sexuellement non différenciées, nouvellement arrivées, poursuivent la colonisation des cours d'eau, avec un régime carnivore et opportuniste (Leconte-Finiger, 1983b ; Richards, 1987 ; Melhaoui, 1994 ; El-Hilali, 1998), elles adoptent un comportement nocturne et benthique. La phase de colonisation dure de 6 à 8 mois selon les régimes, certaines des anguilles vont s'arrêter plus tôt et poursuivre leur croissance en eaux saumâtre où en zone marine côtière (Elfman *et al.*, 2000), elles peuvent effectuer l'intégralité de leur croissance en mer, en estuaire ou en eau douce (Tzengetel, 1997 ; Tsukamoto et Arai, 2001 ; Tesch, 2003).

### **3-3- Anguilles jaunes : phase de sédentarisation et de croissance**

Les anguilletes, deviennent des anguilles jaunes, prennent une couleur variable : teinte brunâtre verdâtre sur le dos et plus ou moins jaune sur le ventre. On commence à distinguer les

gonades (Durif, 2003), qui continuent leur croissance et leur progression vers l'amont, poussées par la puissance du flux migratoire. La différenciation des sexes, apparaît à partir d'une taille de 20 cm. Les mâles dominant dans les zones côtières et les femelles dans les zones amont. Les mâles effectuent leur migration de retour en mer plus tôt que les femelles et leur croissance est plus lente (Adam, 1997). La croissance s'achève par une deuxième métamorphose, transformant les anguilles jaunes en anguilles argentées, prêtes à regagner les grandes profondeurs océaniques.

### **3-4- Anguilles argentées (deuxième métamorphose)**

La seconde métamorphose et la dernière, donne à la petite anguille sa pigmentation verte, ses nageoires, sa forme et ses organes, intervient lors du rafraîchissement des eaux (9°C) et à l'occasion d'un mouvement d'eau. Cette métamorphose, va préparer à la migration marine de reproduction et change d'allure de comportement et de physiologie (une couleur dorsale sombre et une robe ventrale argentée, avec développement de la ligne latérale, augmentation du nombre des cellules à mucus, qui jouent un rôle attractif pendant la reproduction (Saglio, 1982), l'œil aussi se transforme, sa taille augmente et la rétine évolue (Pankurst, 1982), la vessie est vascularisée (ce qui prépare l'anguille à la migration), à l'exception du foie, l'estomac et l'intestin se contractent, l'anus se rétrécit et on note une atrophie des organes olfactifs liés à la détection de la nourriture). La maturation sexuelle, semble être sous contrôle neuro-hormonal, est intimement lié et à l'immersion progressive de l'anguille en profondeur, Les branchies, les reins et l'intestin, subissent des modifications physiologiques, permettant l'équilibre osmotique dans les grandes profondeurs (Fontaine, 1996). L'anguille cesse de s'alimenter lors de sa migration génésique, cet arrêt serait plus précoce chez les mâles que chez les femelles (Pankhurst et Sorensen, 1984 ; Sorensen et Pankhurst, 1988 ; Beullens *et al.*, 1997a). A l'automne, lors des premières crues, les anguilles argentées regagnent la mer (migration catadrome). Le changement d'environnement est brutal, l'anguille passe de l'eau douce à l'eau salée de l'océan et des eaux de surface aux profondeurs océaniques (Dufour et Fontaine, 1985 ; Elfman *et al.*, 2000).

### **4-Parasitisme**

La diminution de l'abondance de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) dans les habitats de croissance, est avérée pour les cours d'eau français (Anonyme, 1984; Bruslé, 1990; Chancerel, 1994), Espagnols (Lobon-Cervia, 1999) ou pour la Mer Baltique (Svärdson, 1976). Sa raréfaction se généralise à l'échelle européenne (Moriarty, 1990; Moriarty et

Dekker ,1997; Dekker, 1998, 2000a ,2003b). Les causes évoquées pour la diminution des stocks d'anguilles sont multiples (Moriarty ,1987 ; Bruslé, 1994, Castonguay *et al.*, 1994a; Haro *et al.*, 2000 ; Feunteun, 2002; Starkie, 2003).

Le parasite *Anguillicola crassus*, constitue l'une des plus importantes menaces naturelles qui pèsent sur l'anguille européenne. Ce parasite, est responsable d'un important taux de mortalité en milieu naturel.

Malheureusement, les données relatives à ce parasite dans les eaux algériennes, sont limitées. En effet, cette parasitose a fait l'objet que de quelques études sont celles de Meddour (1988), Meddour *et al* (1999), Loucif *et al* (2009) , Djebbari *et al* (2009) ,Tahri (2010), Ariba (2011) et Hamdi (2012),dans le temps et l'espace, son apparition dans nos plans d'eau saumâtres et douces serait probablement due à des opérations de repeuplement en Cyprinidés et Cichlidés, en provenance de la Hongrie et de l'Egypte (Loucif *et al.*, 2009), aussi la distribution actuelle de ce parasite et l'état de l'infestation en Algérie, demeure à ce jour incomplète. Dans ce travail on s'intéressera particulièrement à ce parasite.

## **5- L'Anguille en Algérie et la législation**

La pêche de plusieurs espèces de poissons en Algérie, est réglementée principalement par des textes nationaux (Ministère de la pêche et des ressources halieutiques). Le décret exécutif n° 06-372 du 26 Ramadhan 1427, correspondant au 19 octobre 2006, fixant le cahier des charges-type pour l'exploitation de l'anguille. Dans ce décret, plusieurs décrets fixant les modalités de capture, le transport, de commercialisation et d'introduction dans les milieux aquatiques des géniteurs, larves, alevins et naissains ainsi que les modalités de capture, de transport, d'entreposage, d'importation et de commercialisation des produits de la pêche de l'aquaculture n'ayant pas atteint la taille minimale.

La concession, pour l'exploitation de l'anguille est attribuée à un seul opérateur pour chaque site, une personne physique de nationalité algérienne ou morale de droit algérien.

-La durée de la concession est fixée à cinq (5) ans renouvelable, réservée exclusivement pour l'exploitation de l'anguille.

L'exploitation de l'anguille en Algérie, est considérée comme une activité aquacole extensive, qui se pratique de manière artisanale depuis l'année 1940 (FAO), essentiellement aux niveaux des plans d'eaux naturels (Lagunes, Lacs, Oueds, Estuaires et Embouchure). Dans notre pays, la pêche de l'anguille et au stade sub-adulte (anguille jaune, anguille argentée), son exploitation s'est caractérisée par une faible irrégularité des quantités pêchées. La production de 2000 à 2009, montre une fluctuation avec une baisse progressive à partir de

2006, ceci s'explique par le manque de concessionnaires et les conditions sanitaires exigées à l'exportation. La plus importante production a été enregistrée en 2001, soit 50 tonnes, alors que celle de 2009, elle n'est que de 14 tonnes (DDA, 2011), et ce malgré l'attribution de plusieurs concessions aussi bien au niveau des lacs de la wilaya d'El Tarf, que l'embouchure de l'Oued El Kebir (wilaya de Skikda).

## II -Cycle biologique et répartition géographique d'*Anguillicola crassus*

Les anguilles européennes, sont sensibles à plusieurs parasites, champignons, bactéries, et virus qui peuvent causer une éruption des maladies. Elles sont victimes de façon plus inquiétante de virus allochtones tels que *Anguillicola crassus* (Paggi *et al.*, 1982 in Vigier, 1997 ; Neumann., 1985), c'est un nématode parasite de la vessie natatoire qui s'est répandu en Europe "à partir de cargaisons d'anguilles japonaises importées d'Asie sud -est (Taiwan New Zealand) en 1982 pour des installations aquacoles allemandes" (Neumann, 1985) . Ce parasite est maintenant présent dans toute l'Europe et s'est ensuite introduit au Canada et aux Etats-Unis, il constitue l'une des plus importantes menaces naturelles qui pèsent sur l'anguille européenne, il est responsable d'important taux de mortalité.

*Anguillicola crassus*, engendre des manifestations mécaniques par l'inflammation des tissus de la vessie natatoire, qui s'opacifie et se dilate en suite. L'action toxique du parasite par la sécrétion d'une substance, rendrait l'anguille plus fragile, et compromettrait gravement son aptitude à migrer, il en résulte une plus forte dépense énergétique, afin de pallier les efforts musculaires pour migrer en profondeur.

### 1-Systématique

#### ***Anguillicola crassus* Kuwara, Niimi et Itagaki, 1974**

La taxonomie actuellement est la suivante (tabl.1), selon Moravec et Taraschewski ; (1988) le genre *Anguillicola* comporte 2 sous genres :

Les différents critères de différenciation entre les espèces de ce genre, principalement d'ordre morphologique et anatomique : nombre des larges glandes rectales unicellulaires, forme de l'oesophage, nombres des papilles caudales du male (Moravec et Tarasche Wski, 1988).

**Table 1:** Nomenclature d'*Anguillicola crassus*

Niveau de classification	Nomenclature
Phylum	Nematoda
Classe	Secernentea (Phsmidea)
Ordre	Spirurida
Super famille	Dracunculoidea
Famille	Anguillicolidae
Sous-famille	Anguillicolinae
Genre	Anguillicola
Espèce	crassus Kuwara, Niimi & Itagaki, 1974

- Le sous genre *Anguillicola* mono spécifique comportant 1 seule espèce :
  - *Anguillicola* (*Anguillicola*) *globiceps* (Yamaguti, 1935) chez *Anguilla japonica* au Japon, en Chine, en Australie, en Nouvelle-Zélande et chez *Anguilla anguilla* en Europe (en Italie).
- Le sous genre *Anguillicoloides* plurispécifique, présentant 4 espèces :
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *australiensis* Johnson et Maisson, 1940  
Chez *Anguilla reinhardtii* en Australie et chez *Anguilla anguilla* en Europe (Seulement en Italie, Paggi *et al.*, 1982).
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *crassa* (Kumahara *et al.*, 1974, renommée *Anguillicola crassus* par Moravec et Taraschewski, 1988) chez *Anguilla japonica* et *Anguilla anguilla*, au Japon, en Europe, en Afrique du Nord, en Amérique du Nord, en Australie et en Nouvelle-Zélande.
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *novaezelandia* chez *Anguilla australis* et *Anguilla dieffenbachii* en Nouvelle-Zélande et chez *Anguilla anguilla* en Europe (mentionnée en Europe par Moravec *et al.*, 1994).
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *papernai sp.n* (Moravec, 1988 ; Taraschewski, Moravec et Rohde, 1992) chez *Anguilla mosambica* en Afrique du sud.

## 2-Répartition géographique

*Anguillicola crassus* (kuwahara, niimi et Itagaki, 1974), originaire du Sud-est asiatique (Höglund *et al.*, 1989), a été introduit en Europe avec des civelles destinées à l'élevage et des anguilles vivantes dans les années 1980 (J. Bruslé, 1994). Le premier cas d'anguillicolose décrit en Italie (lac de Bracciano) en février 1982 (Paggi *et al.*, 1982), était en fait dû à *Anguillicola australien* (= *A. novaezealandiae* selon Moravec et Taraschewski, 1988), introduit avec *Anguilla australiensis* et importée d'Australie.

La première description d'*Anguillicola crassus* en Europe, est due à Neumann ; (1985), ce parasite étant connu de puis 60 ans en Asie et en Australie, où il a été décrit par Yamaguti ; (1935). Son introduction en Europe était due à une importation en Allemagne d'anguilles, de Taiwan et de Nouvelle-Zélande. Ce Nématode a colonisé avec un grand succès la plupart des pays européens : Allemagne (Neuman, 1985 ; Koops et Hartmann,1987 ; Taraschewski *et al.*,1987 ; Hahlbeck,1993 et 1994), France en automne 1985 dans l'étang du Grand Palun, Camargue ( Dupont et Petter, 1988; Fontaine *et al.*, 1990 ), Danemark (Dekker et Van Willigen, 1987 ; Koie, 1988b), Pays-Bas (Van Banning *et al.*,1985 ; Dekker et Van Willigen,1987), Belgique (Belpaire *et al.*, 1987 et 1989a et b), Grande Bretagne a la fin de l'année 1987 (Kennedy et Fitch., 1990), Italie (Canestri-Trotti, 1987), Hongrie (Szekely *et al.*, 1991), Suède (Hoglund et Andersson,1993), Turquie (Genc, 2005). Cette colonisation est chiffré avec des taux d'infestation alarmants, de 50 à 100% (Peters et Hartmann, 1986; Hartmann, 1989; Koops et Hartmann,1989; Kennedy et Fitch, 1990; Hahlbeck, 1993 et 1994; Brusle,1994; Stewart, 1991; Palikova et Navratil, 2001 ; Genc, 2005). Le nématode est rencontré en milieu naturel, son développement s'effectue en eau douce, l'eau de mer semble être une barrière à sa propagation. La contamination avec *Anguillicola crassus*, s'effectue par ingestion du parasite.

Les civelles transparentes, semblent être aussi victimes du parasitisme qui commence avec la nutrition, mais plus les animaux sont infestés tôt et plus le parasitisme risque d'être grave et peut cosser la mort.

## 3- Description et cycle biologique :

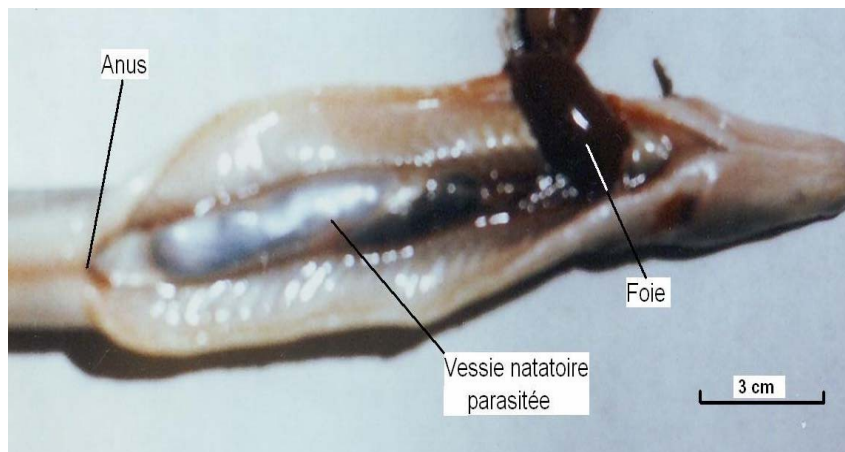
### 3-1- Description du parasite :

*Anguillicola*, est un nématode hématophage qui peut infester l'anguille dès le stade civelle (Nimeth *et al.*, 2000), qui se localise, au stade adulte dans la vessie gazeuse de l'anguille.

Le diagnostic de cette « anguillicolose » est très difficile, car l'examen de sang ne permet pas d'aboutir au diagnostique. Cependant, les anguilles à forte intensité parasitaire, montrent un abdomen flasque avec un ballonnement plus ou moins important et un anus hémorragique (Blanc, 1989). Après ouverture de la cavité abdominale, la vessie gazeuse apparaît opaque, nacré et bosselée dans le cas d'infestation massive et renferme peu ou pas de gaz. Les parasites brun foncés, bien visibles et vivants et libres, baignent le plus souvent dans un liquide hémorragique rouge brunâtre, peu ou très abondant (Fig.7).



-A-



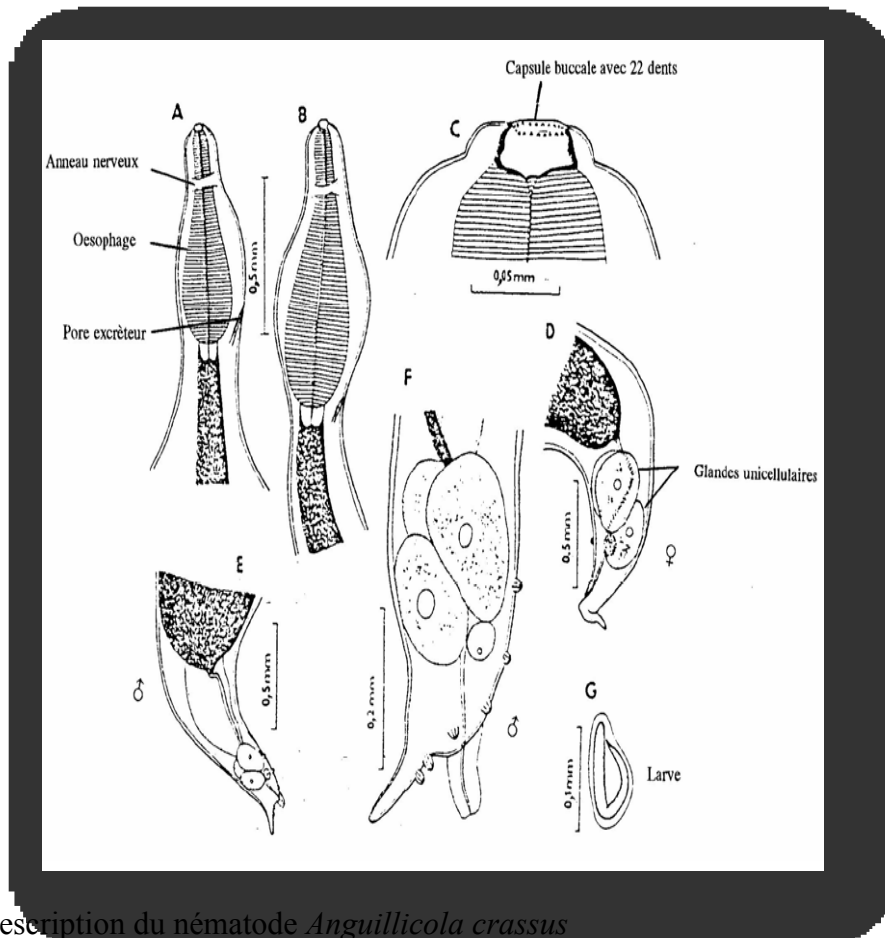
-B-

**Fig. 7:** Extraction des nématodes (*Anguillicola crassus*) de la vessie natatoire de l'anguille. A : *Anguillicola crassus*, in vivo, après ouverture de la vessie. B : Aspect nacré et bosselé de la vessie parasitée.

- Les femelles sont ovipares, l'utérus occupe la plus grande partie du corps avec des œufs, des embryons et même des larves mobiles et en voie de métamorphose dans leurs coques Les



tubes ovariens sont visibles macroscopiquement, sous forme de gros bourrelets blanchâtres (Fig.8).



**Fig. 8 :** A .Description du nématode *Anguillicola crassus* Détails morphologiques et B. extrémités antérieures du mâle et de la femelle ; C. capsule buccale de la femelle ; D. Extrémité caudale de la femelle ; E. Extrémité postérieure du mâle ; F. Queue du mâle; G. Larve. (D'après Moravec et Taraschewski ,1988)

### 3-2-Cycle biologique

Le nématode *Anguillicola crassus*, présente un cycle biologique indirect est simple (Fig.9). La reproduction, a lieu toute l'année et se déroule dans la vessie gazeuse d'un hôte définitif (l'anguille) et un hôte intermédiaire (copépodes, ostracodes et autres crustacés planctoniques), il s'accomplit dans des conditions naturelles en 10 mois, au laboratoire à (20°) le cycle dure 2 mois (Bel paire et Col ,1989).

L'hôte paraténique (carpes, perches, autres espèces de poissons), est aujourd'hui une chose certaine (Blanc, 1989 ; Høglund et Pilstrom, 1993 ; Brusle, 1994 ; Reimer *et al.*, 1994 ; Moravec, 1996). Rolbiecki (2002), estime que certains hôtes paraténiques sont plus réceptifs que d'autres, vis-à-vis des stades larvaires d'*Anguillicola crassus*. Après la fécondation, les œufs fertilisés engendrent des larves (L I). Certaines larves sont en phase de différenciation en

larve L2 à l'intérieur de l'œuf. La majorité des larves sont libérées dans la lumière de la vessie gazeuse, du canal pneumatique et suit le chemin normal de sortie de hôte, elles sont rejetées dans l'environnement aquatique extérieur avec les fèces, à travers l'anus. Un petit nombre de larves peut parfois se diriger vers les tissus branchiaux. Ingréés par l'hôte intermédiaire, des copépodes de famille variable (*Culanoidea*, *Harpacticoidae*, *Cyclopoidae*), ou des crustacés planctoniques, ces larves (L 2) se transforment en larves (L 3).

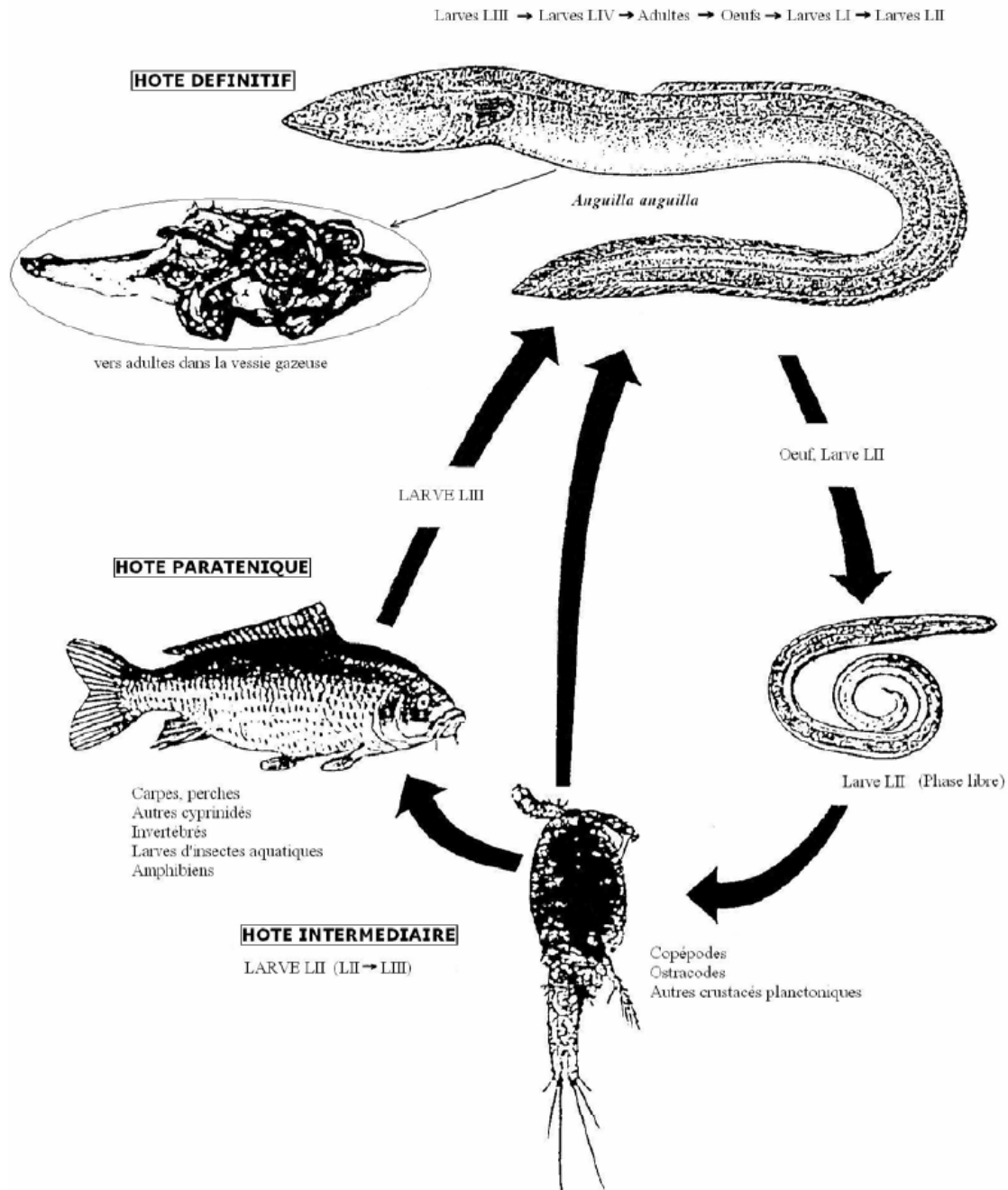


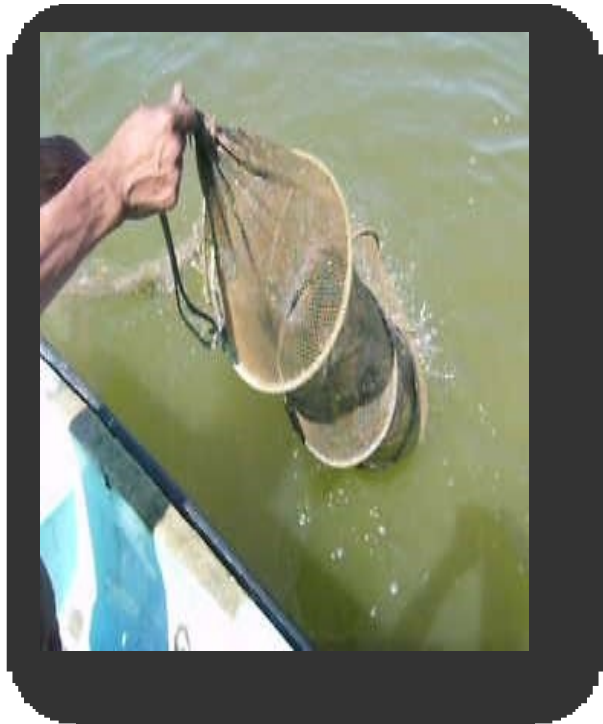
Fig. 9: Cycle biologique de l'*Anguillicola crassus*, d'après Brusle (1994)

## II. MATERIEL ET METHODES

### 1. Echantillonnage

Les spécimens échantillonnés, proviennent d'une pêche artisanale, pratiquée avec 2 types de nasse, une de type espagnol muni de 2 poches cylindro-coniques et soutenues par 7 cerceaux en plastique (Fig.10) et cinq autres munies d'une seule poche. L'échantillonnage s'est effectué sur un cycle annuel, entre décembre 2008 et novembre 2009 (Tab. 2). Un total de 1099 individus a été capturé dont 495 individus destinés à l'étude du régime alimentaire et pour l'étude parasitaire. Les nasses sont vidées à l'aube après un séjour dans l'eau de 24 heures, dans des conditions météorologiques variées. La pêche, s'est effectuée dans l'oued, sur une tranche de 500 m au niveau de 5 stations (Fig.11):

- ST1. 36° 59' 29,46'' - 7° 15' 3,52''
- ST2. 36° 59' 25'' - 7° 15' 0,73''
- ST3. 36° 59' 16,13 - 7° 15' 7,84''
- ST4. 36° 59' 13,97'' - 7° 15' 11,16''
- ST5. 36° 59' 11,93'' - 7° 15' 47,55''



**Fig. 10** Photos montrant la nasse de type espagnol à 2 poches utilisé pour la pêche d'*Anguilla anguilla* dans l'oued El Kébir (Wilaya de Skikda).

**Table 2 :** Planning des pêches expérimentales d'*Anguilla anguilla*, données biologiques (effort de pêche, quantités, poids totaux) et environnementales (température, pH et salinité) durant la période d'échantillonnage (Acronyme: h: heure, ind: individus, Nbr: nombre, T: température, S: salinité).

Mois	Jour de pose des nasses	Nbr de nasses	Effort de pêche (h)	Nbr d'anguilles pêchées	Moyenne de pêche par heure	Poids total (g)	T (C°)	Ph	S (‰)
Décembre2008	28/12/2008	2	14	204	109	17119	13,9	8	8,5
Janvier2009	29/01/2009 31/01/2009	2	28	61	44,5	11609	13,5	8,0	9
Février2009	19/02/2009 26/02/2009 28/02/2009	2	42	372	207	37191,5	12,5	8,1	8
Mars2009	21/03/2009 22/03/2009 26/03/2009 30/03/2009	2	86	97	91,5	13480,3	15	7,1	14
Avril 2009	13/04/2009 24/04/2009 28/04/2009	2	45	31	38	5427	15,5	7,4	15
Mai 2009	06/04/2009 13/04/2009 27/04/2009	2	42	20	31	6898	16,02	7	15,9
Juin 2009	6/06/2009 13/06/2009 23/06/2009 26/06/2009	7	56	29	42,5	4621	26,32	7	30,5
Juillet 2009	07/07/2009 10/07/2009 16/07/2009 20/07/2009 29/07/2009	7	55	7	31	2271	28	7,6	31,4
Aout 2009	06/08/2009 13/08/2009 20/08/2009 28/08/2009	7	49	11	30	1177	27,5	7,1	32,1
Septembre 2009	08/09/2009 12/09/2009 17/09/2009 25/09/2009	7	56	32	44	4921	25,2	6	15,5
Octobre 2009	08/10/2009 22/10/2009 30/10/2009	2	42	42	42	4121	24,1	7	15
Novembre 2009	03/11/2009 18/11/2009	4	42	179	52,2	4058	23,8	7,1	12,5



**Fig. 11** : Situation approximative des stations échantillonnées le long de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda). (w.w.w Googleearth.com:4 /10/2010) modifié

- ST1.  $36^{\circ} 59' 29,46''$  -  $7^{\circ} 15' 3,52''$
- ST2.  $36^{\circ} 59' 25''$  -  $7^{\circ} 15' 0,73''$
- ST3.  $36^{\circ} 59' 16,13$  -  $7^{\circ} 15' 7,84''$
- ST4.  $36^{\circ} 59' 13,97''$  -  $7^{\circ} 15' 11,16''$
- ST5.  $36^{\circ} 59' 11,93''$  -  $7^{\circ} 15' 47,55''$

Pour faciliter les différentes manipulations sur l'anguille (mesures, pesées, dissection), nos échantillons ont été anesthésiés avec des doses de 3 ml à 6-7 ml d'acétone, diluées dans 10 litres d'eau, en fonction de la taille de l'échantillon. Après avoir effectué les différentes mensurations et pesées, les anguilles ont été sacrifiées puis disséquées. Le sexe a été déterminé macroscopiquement après dissection (Acou, 2006) :

- ✓ Mâle : gonade laiteuse de couleur blanchâtre avec une légère vascularisation d'un individu à un autre.
- ✓ Femelle : gonade rosâtre, richement vascularisée et d'un aspect plus ou moins granuleux.
- ✓ Indéterminé : absence ou présence de structure filamenteuse transparente.

Après avoir déterminé le sexe, nous avons isolé les tubes digestifs et les vessies natatoires pour étudier respectivement le régime alimentaire et le parasitisme.

Le classement des anguilles en stades de développement est très subjectif, il repose essentiellement sur des critères morphologiques spécifiques (Durif *et al.*, 2000; Durif, 2003; Acou *et al.*, 2005) :

- ✓ Anguille jaune : anguille d'une coloration jaunâtre à verdâtre avec l'absence de contraste et de points noirs le long de la ligne latérale.
- ✓ Anguille argentée : dos foncé ou noire, ventre blanc à argenté, séparé par une ligne latérale bien distincte, au niveau duquel on peut observer au moins la présence d'un point noir, de ce fait le contraste est bien apparent.
- ✓ Anguille intermédiaire ou en cours d'argenture : ce stade, représente les individus n'ayant ni les caractéristiques typiques de l'anguille argentée, ni celle de l'anguille jaune, c'est-à-dire qu'on peut observer, par exemple, chez certains individus, la présence de points noirs sur la ligne latérale, mais elles sont d'une coloration jaunâtre à verdâtre (absence de contraste).

## **2. Régime alimentaire**

### **2.1. Prélèvement et conservation des estomacs**

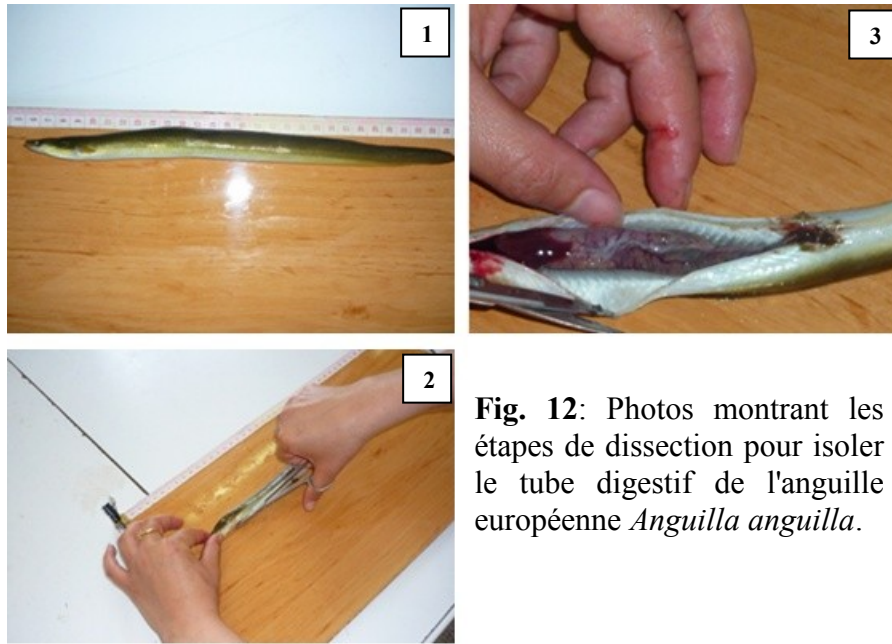
L'étude du régime, a été réalisée sur un échantillon de : 495 individus (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés), de longueur totale comprise entre 23,5 et 80,5 cm et de poids total compris entre 23 et 1470 g.

Chaque poisson anesthésié, est d'abord mesuré au millimètre près avec un ichtyo mètre et pesé au gramme près, avec une balance de précision. Ensuite, chaque tube digestif, est isolé par section au niveau supérieur de l'œsophage, près de la cavité buccale juste à l'anus (Fig. 12). Une fois prélevée et les graisses mésentériques ôtées, il est conservé dans un pilulier contenant de l'éthanol absolu (96°).

### **2. 2. Analyse du contenu des tubes digestifs**

Chaque estomac, fixé à l'alcool, est sectionné longitudinalement et son contenu est vidé dans une boîte de pétri, sans gratter sa paroi, à l'aide d'une spatule et d'une pince. Les différentes proies ingérées sont triées, dénombrées, et selon leur état de digestion, identifiées sous une loupe binoculaire à faible grossissement.

Une fois l'identification effectuée, les proies sont pesées au millième de gramme près avec une balance électronique de précision de marque Kern 770 (précision :  $\pm 10^{-4}$  g). L'identification a été arrêtée aux niveaux systématiques différents (genre, famille, ordre, classe, embranchement) en s'inspirant des critères morphologiques suivants :



**Fig. 12:** Photos montrant les étapes de dissection pour isoler le tube digestif de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

- Les poissons partiellement digérés, sont reconnus selon la présence de la chair et des structures ossifiées (nageoires paires ou impaires, écailles, arêtes ou colonnes vertébrales). Quelque soit le nombre de fragments musculaires, d'écailles ou d'arêtes, nous avons noté la présence d'une seule proie. A l'inverse, chaque colonne vertébrale entière ou partie céphalique, trouvée correspond à un poisson.
- Les crustacés, ont été identifiés et dénombrés, grâce à des parties de leur corps facilement reconnaissables : appendices céphalothoraciques (rostre, périopodes) et abdominaux (pléopodes, uropode, telson) pour les Décapodes Macroures et Brachyours. D'autres crustacés, comme les Amphipodes et les Isopodes, ont tendance à se fragmenter; dans ce cas la numération des individus s'est effectuée en divisant le nombre des yeux par deux.
- Les annélides, sont souvent digérés partiellement, seules les parties de leur corps annelé, les parapodes pourvus de soies ou non et les mâchoires témoignent de leur présence. Quelque soit le nombre de soies libres ou de fragments de parapode, ils correspondent à une proie unique.
- Pour les larves d'insectes, elles ont été identifiées et dénombrées grâce à la tête facilement reconnaissable.
- Les végétaux, représentés par les phanérogames, sont considérés comme proie unique quelque soit l'abondance des fragments trouvés dans le tube digestif.
- Les nématodes, sont des vers allongés et cylindriques ou aplatis avec une trompe épaisse. Leur nombre tient compte de la présence de cette trompe.

- Tous les éléments non reconnaissables, de nature végétale ou animale ou autre, ont été rassemblés dans un groupe nommé "Divers".

### 2.3. Analyse qualitative

L'analyse qualitative, consiste à déterminer la richesse spécifique "S", qui est le nombre d'espèces ingérées. Dans le cas où l'identification n'atteint pas le niveau de l'espèce, on parlera de richesse taxonomique "T", de richesse familiale "F" ou de richesse générique "G".

### 2.4. Analyse quantitative

L'analyse quantitative, permet d'apprécier différents indices alimentaires (Geistdoerfer, 1975; Rosecchi et Nouaze, 1987), comme:

- La vacuité digestive :  $[Cv \% = (Nv / N) \times 100]$ , avec: Nv: nombre de tubes digestifs vides, N: nombre total de tubes digestifs examinés]. Ce coefficient a été déterminé d'abord pour la population totale et ensuite en fonction des sexes, des saisons d'échantillonnage et des stades de développement précités. Les valeurs moyennes du Cv, ont été comparées statistiquement dans le temps, en fonction des sexes et des stades de développement en utilisant le test t de Student et l'ANOVA linéaire général. L'ensemble des comparaisons, ont été réalisées grâce au programme Minitab 15 (LEADTOOLS ©1991-1994).
- Pourcentage numérique :  $[(Cn \% = (ni / Nt) \times 100]$ , avec: ni: nombre total d'individus, d'une même proie, Nt: nombre total des proies].
- Pourcentage pondéral :  $[Cp \% = (Pi / Pt) \times 100]$ , avec: Pi poids total d'individus, d'une même proie, Pt: poids total des proies].
- Fréquence des proies :  $[F\% = (Ni / Np) \times 100]$ , avec ; Ni : nombre total des tubes digestifs, contenant cette proie, Np: nombre total des tubes digestifs pleins examinés].

### 2.5. Indices alimentaires

Pour classer les proies selon leur prépondérance, nous avons utilisé 2 indices alimentaires à des fins de comparaison, l'indice d'aliment principal ou Main Food Index et l'indice d'importance relative ou IRI.

Proposé par Zander (1982), le MFI intègre dans son expression les trois principaux descripteurs du régime alimentaire : la fréquence (F %), les pourcentages numériques (Cn %) et pondéraux (Cp %). Il s'écrit comme suit:  $MFI = [Cp. (Cn + F) / 2]^{1/2}$



Avec cette formulation, les proies sont classées arbitrairement selon les valeurs de cet indice, comme suit :

- $MFI > 75$  : proies préférentielles (*primary food*) ;
- $50 < MFI \leq 75$  : proies principales (*main food*) ;
- $25 < MFI \leq 50$  : proies secondaires (*secondary food*) ;
- $MFI \leq 25$  : proies accessoires (*insignificant food*).

Proposé par Pinkas et *al.*, (1971), l'IRI a été calculé en utilisant le poids humide des proies. Il est exprimé par la formule suivante:  $IRI = (C_p\% + C_n\%) \cdot F\%$ .

Cet indice, a été modifié par Hucunda (1981), qui l'a exprimé en tenant compte du pourcentage indiciaire. Cet auteur l'exprime comme suit:  $IRI = (IRI / \sum IRI) \times 100$

Cet indice, permet d'étudier conjointement les variations du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons, de leur sexe et de leur saison de capture. Pour analyser les variations intra spécifiques du régime, nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman ( $\rho$ ), calculé sur les rangs (Lebart *et al.*, 1982). Il s'exprime de la manière suivante :  $\rho = 1,0 - [6\sum d^2 / n^3 - n]$ , avec : n : nombre d'items ingérés, d : différence entre rangs.

La signification statistique de  $\rho$  est testée grâce à la distribution t de Student, à n-2 degrés de liberté (Dagnélie, 1975). L'équation s'écrit comme suite :  $t = \rho / (1-\rho^2)^{1/2} \cdot (n-2)^{1/2}$ .

### **3-Analyse parasitaire**

L'analyse parasitaire, a été effectuée au cours d'un cycle afin d'apprécier le niveau d'impact et le degré du parasitisme sur l'état de santé, en fonction du temps, des stades de développement, du sexe et des classes de tailles.

#### **3.1. Prélèvement et conservation des vessies natatoires**

Au total, 495 anguilles (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés), de longueur totale comprise entre 23,5 et 80,5 cm et de poids total compris entre 23 et 1470 g, ont été traitées pour l'analyse parasitaire. Après ouverture de la cavité abdominale, chaque vessie a été isolée entièrement et délicatement sectionnée pour ne pas endommager les parasites dont le corps est fragile. Soigneusement prélevés et débarrassés de leur liquide hémorragique par rinçage à l'eau distillée, les nématodes ont été ensuite dénombrés puis isolés, sur une lame pour être observés et identifiés, puis conservés dans des piluliers contenant de l'éthanol absolu (95°) .

### 3.2. Indices épidémiologiques

Les indices épidémiologiques déterminés, sont ceux décrit par Bush *et al.*, (1997). Il s'agit de la prévalence, de l'intensité et de l'abondance moyenne, qui sont déterminés comme suits:

$$✓ \text{ Prévalence : } P(\%) = \frac{\text{nombre d'hôtes inf estés}}{\text{nombre d'hôtes examinés}} \times 100$$

$$✓ \text{ Intensité moyenne: } I = \frac{\text{nombre total de parasites dans l'échantillon}}{\text{nombre d'hôtes inf estés}}$$

$$✓ \text{ Abondance moyenne : } A = \frac{\text{nombre total de parasites dans l'échantillon}}{\text{nombre total d'hôtes examinés}}$$

Les différentes valeurs trouvées des indices parasitaires, ont été comparées statistiquement dans le temps, entre les sexes et les stades de développement, en utilisant le logiciel Minitab15 (LEADTOOLS ©1991-1994). Les prévalences ont été comparées en utilisant le test t de STUDENT et l'ANOVA linéaire générale, tandis que pour le degré d'infestation et l'abondance des parasites, nous avons utilisé les tests non paramétriques de KRUSKAL-WALIS et MANN-WHITNEY.

### 4. Embonpoint ou indice de condition (K)

Dans cette étude, l'embonpoint ou indice de condition (K) a été étudié pour une meilleure compréhension, des interactions pouvant exister éventuellement entre l'éthologie alimentaire, l'effet du parasitisme et l'état de santé de ce poisson qui effectue de longs déplacements génétiques, à destination de la mer des Sargasses (Schmidt., 1924). L'embonpoint, dépend de plusieurs facteurs physiologiques et écologiques, qui influencent sur l'état de nutrition et indirectement sur la santé du poisson ou *fitness* (alimentation, pathologies, biotope, saisons, sexe et degré de maturité sexuelle).

L'étude de l'indice de condition, a été réalisée sur un échantillon total de : 1099 anguilles. Nous avons suivi l'évolution temporelle de cet indice, en fonction des sexes et des stades de développement. Les valeurs de (K), ont été comparées statistiquement dans le temps par une analyse de la variance à 1 critère, entre sexe par le test t de STUDENT et entre stades par l'ANOVA linéaire général. Parallèlement, nous avons effectué une comparaison de cet indice entre deux fractions de la population d'anguilles analysée, une parasitée et l'autre non parasitée en utilisant le test t de STUDENT pour données appariées. Tous les tests ont été effectués en utilisant le programme Minitab15 (LEADTOOLS ©1991-1994).

Le coefficient de condition de FULTON (1911) a été exprimé par la formule suivante :  
 $K = 10^2 P.L^{-3}$ , où : P : poids total en g et L : longueur total en cm.

### III- RESULTATS

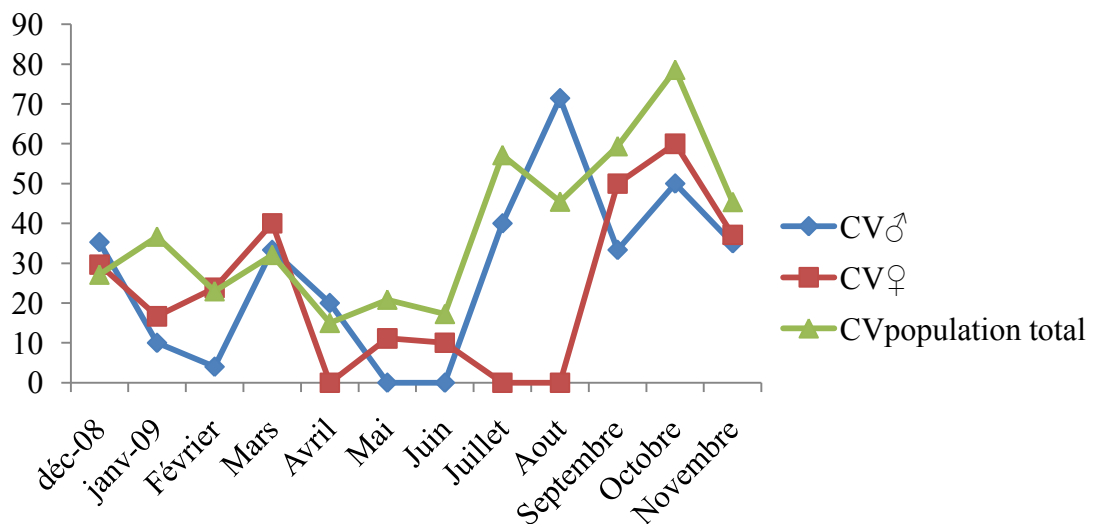
#### 1. Régime alimentaire

##### 1.1. Coefficient de vacuité et composition de l'alimentation

Sur 495 estomacs examinés, entre décembre 2008 et novembre 2009, 187 étaient vides, ce qui donne un coefficient de vacuité moyen mensuel de 38,15%. La figure 13, montre l'évolution mensuelle du Cv, en fonction de la population total et des sexes.

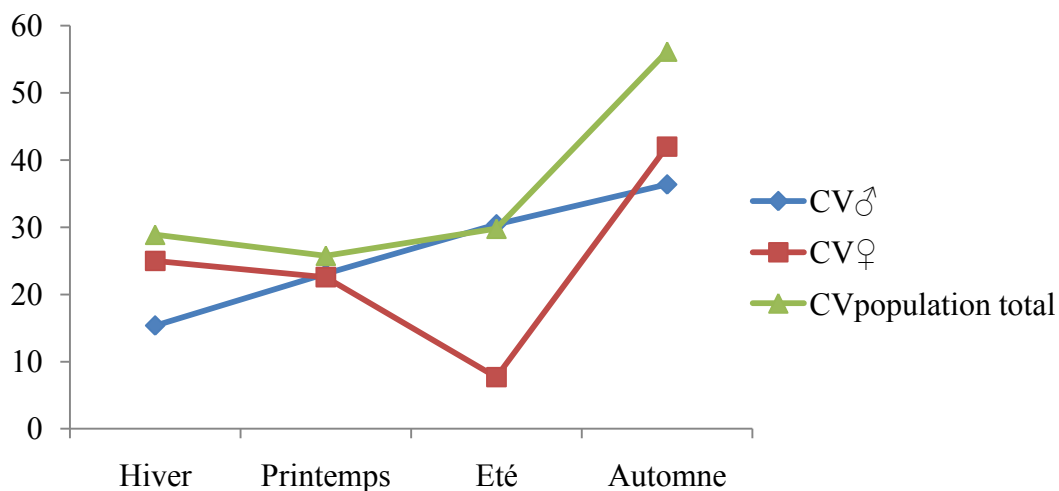
Partant, d'une valeur minimale de 15% à une valeur maximale de 78,57% (Annexe 6), le coefficient de vacuité chute et augmente progressivement de décembre à septembre. En octobre, ce coefficient atteint sa valeur maximale de 78,57%. D'une manière générale, La valeur de ce dernier augmente progressivement en été (Cv=27,27 %), pour atteindre son maximum en automne (CV=58,93%). L'utilisation de l'ANOVA ou de l'analyse linéaire générale, a montré que les variations mensuelles et saisonnières du Cv sont hautement significatives (F \*\*).

Partant d'une valeur nulle, le coefficient de vacuité augmente progressivement pour atteindre son maximum chez les femelles (CV=60%) en octobre. Chez les mâles, il est nul en mai et en juin, tandis qu'il atteint son maximum en octobre (CV=50%). Les variations mensuelles et saisonnières du coefficient de vacuité des mâles et des femelles, sont représentées dans les annexes 8 et 9.



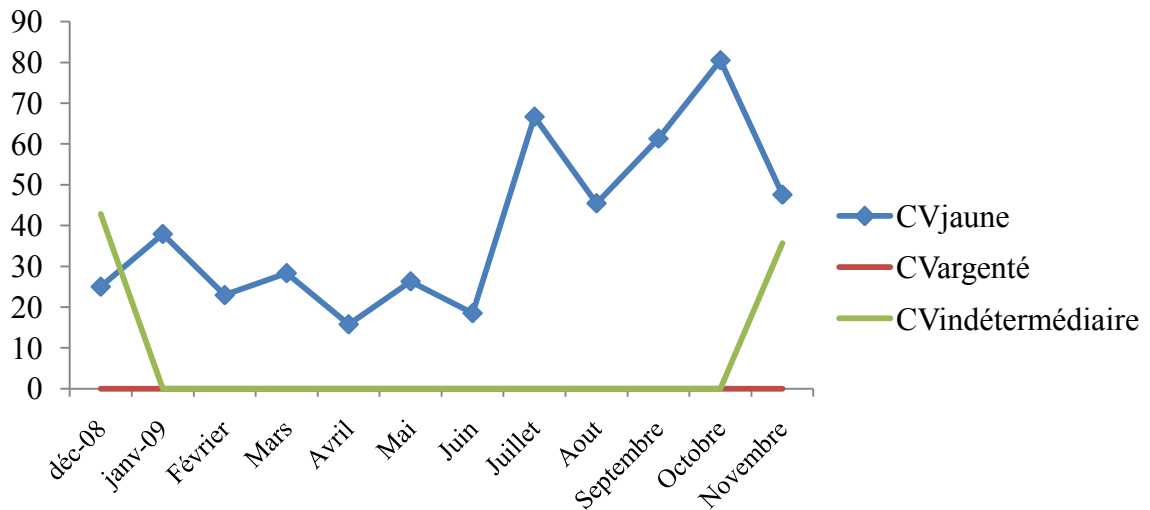
**Fig. 13 :** Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).

En hiver, le coefficient de vacuité est respectivement de 15,38% et de 25% chez les mâles et les femelles, puis augmente progressivement pour atteindre son maximum en automne (Cv=36,36% et 42%). La comparaison statistique du Cv entre les sexes, a été effectuée au moyen du test t de Student à 2 échantillons. L'analyse a montré qu'il y a une variation non significative du Cv entre les mâles et les femelles ( $t=0,52$  ;  $P=0,611$ ), cependant, le facteur sexe est totalement hiérarchisé au facteur saison ( $t=0,24$  ;  $P=0,821$ ). Les variations du Cv en fonction de la population total et des sexes sont illustrées dans la (fig. 14).

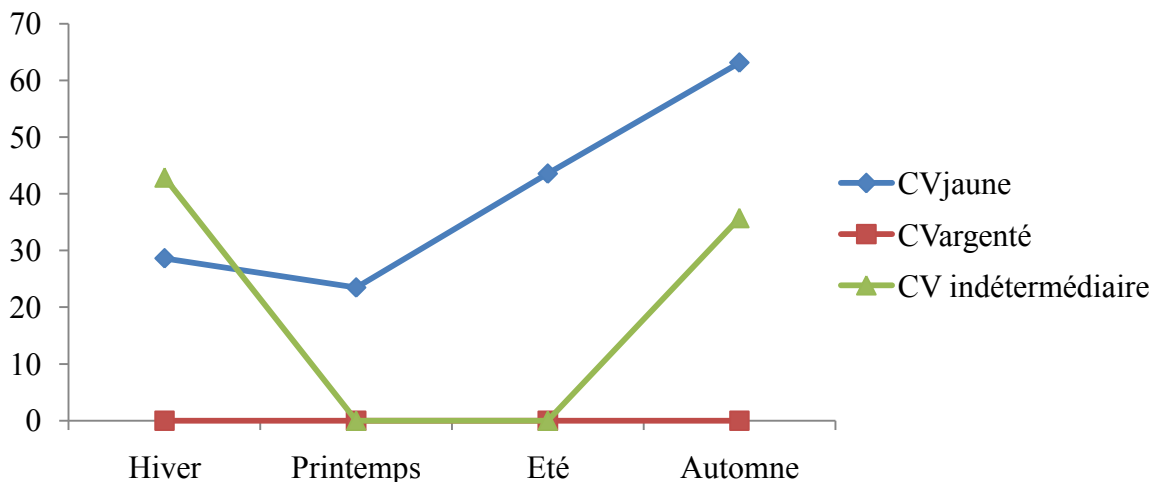


**Fig. 14:** Variations saisonnières du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).

Le coefficient de vacuité, est nul chez les anguilles argentées, tout le long de l'année (Fig.15), tandis que, chez les intermédiaires, il est nul de janvier à octobre, puis atteint son maximum en novembre (Cv=100%) (Annexe 10). Chez les anguilles jaunes, la vacuité est faible en avril (Cv=15,79%) et forte en octobre (Cv=80,49%). Chez les intermédiaires, le Cv est nul pendant la période estivale, il augmente en période hivernale (Cv=42,53%), alors que chez les jaunes la vacuité a une variation irrégulière, elle atteint son maximum en automne (Cv=58,4%). Les variations du Cv en fonction des stades de développement sont hautement significatives (F\*\*).



-a-



-b-

**Fig .15:** Variations temporelles du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir en fonction des stades de développement (de haut en bas: a: variations mensuelles, b: variations saisonnières).

Le régime alimentaire, d'*Anguilla anguilla* de l'oued El Kebir, est peu diversifié. L'analyse qualitative, révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et le stade de développement. Les proies ingérées par cette espèce, appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématoda) et un seul végétal (Magnoliophyta). Au total, 12 taxons entrent dans la composition de l'alimentation d'*Anguilla anguilla* (Tab. 3) dont : 3 Crustacés (*Palaemon adspersus*, *Carcinus aestuarii*, *Shaeroma* sp), 1 Insecte (*Libellula quadrimaculata*), 5 Chordés (*Mugil cephalus*, *Liza saliens*,

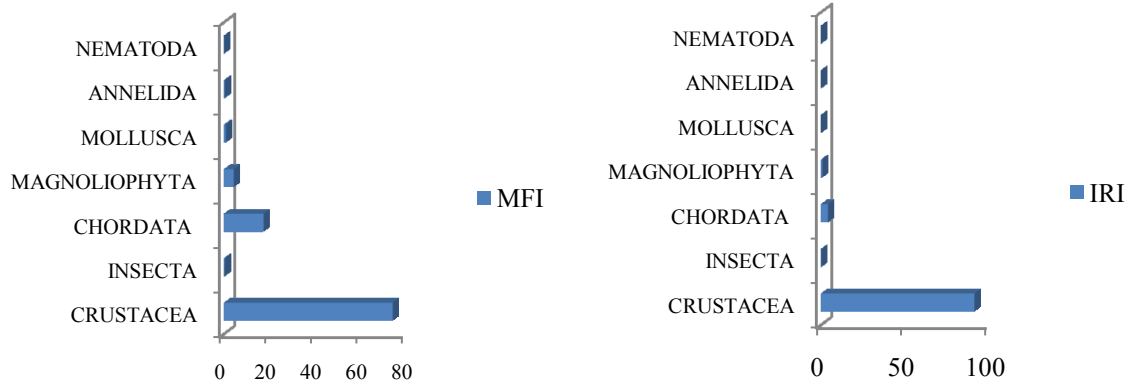
*L. ramada*, *Chelon labrosus*, *Atherina* sp), 1 Phanérogame (*Ruppia* sp), 1 Mollusque (*Hydrobia* sp), 1 Nématode parasite (*Anguillicola crassus*). La richesse taxonomique et maximale en hiver (11) et minimale en été (2), tandis qu'au printemps et en automne, elle est intermédiaire avec 6 et 7 taxons. Comparée aux mâles, chez les femelles, la richesse taxonomique est plus riche (11), par contre elle semble diminuer pour les anguilles intermédiaires et argentées (3 taxons), mais elle enregistre son maximale pour les anguilles jaunes (12 taxons).

**Table. 3:** Position systématique des proies ingérées par *Anguilla anguilla* de l'oued El Kebir.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Arthropoda	Malacostracae	Decapoda Macrura	Palaemonidae	<i>Palaemon</i>	<i>Adpersus</i>
		Decapoda Brachyura	Portunidae	<i>Carcinus</i>	<i>Aestuarii</i>
		Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma</i>	<i>Sphaeroma</i>
	Insecta	Odonata	Chiromidae	<i>Libellula</i>	<i>Quadrifaculata</i>
Nematoda	Secernentea (phsmidae)	Spirurida	Anguillicolidae	<i>Anguillicola</i>	<i>Crassus</i>
Magnoliophyta	Liliopsida	Najadales	Ruppiaceae	<i>Ruppia</i>	Sp
Mollusca	Gastropoda	Hypsogastropoda	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i>	Sp
Chordata	Ostéichtyens	Perciformes	Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>Cephalus</i>
				<i>Liza</i>	<i>Saliens</i>
				<i>Liza</i>	<i>Ramada</i>
				<i>Chelon</i>	<i>Labrosus</i>
		Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina</i>	Sp

## 1.2. Analyse quantitative et classement des proies

La figure .16, illustre les proportions du MFI et de l'IRI des différents taxons, composant l'alimentation de l'anguille de l'oued El-Kébir. Le tableau 4, rend compte de l'importance quantitative de son alimentation. Au total, nous avons identifié 687 proies pesant 1354 g. Les proies ciblées par ce prédateur, sont les crustacés Décapodes Macroures, en particulier la petite crevette *Palaemon adpersus*, qui est un aliment préférentiel par excellence (IRI% = 95,38%). Les poissons Osteichthyes, viennent au second rang où ils sont consommés en quantités limitées (IRI% = 2,29 %). Toutes les autres proies, aussi bien animales que végétales sont ingérées en quantités très négligeables (IRI% < 1). En utilisant le MFI, les arthropodes sont des proies préférentielles (MFI = 75,54) où les crustacés sont considérés comme des aliments principaux (MFI = 74) dans son alimentation de base.



**Fig. 16:** Proportions du MFI et IRI des différents taxons composant l'alimentation d'*Anguilla anguilla* de l'oued El-Kébir.

**Table. 4:** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* et classement des proies par ordre d'importance du pourcentage indiciaire du IRI.

Items	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)
<b>ARTHROPODA</b>	<b>280</b>	<b>594</b>	<b>962,61</b>	<b>86,46</b>	<b>71,09</b>	<b>74,07</b>	<b>75,54</b>	<b>11670,4</b>	<b>95,38</b>
Crustacea	275	559	962,38	81,37	71,07	72,75	74,00	11090,2	90,64
Decapoda Macrura	226	499	858,77	72,63	63,42	59,79	64,80	8134,45	66,48
Palaemonidae									
<i>Palaemon adspersus</i>	226	499	858,77	72,63	63,42	59,79	64,80	8134,45	66,48
Decapoda brachyura	41	41	100,52	5,97	7,42	10,85	7,90	145,253	1,19
Portunidae									
<i>Carcinus aestuarii</i>	41	41	100,52	5,97	7,42	10,85	7,90	145,253	1,19
Amphipoda	1	2	0	0,29	0	0,26	0	0,07702	0
Amphipoda nd	1	2	0	0,29	0,00	0,26	0,00	0,07702	0
Isopoda	7	17	2,85	2,47	0,21	1,85	0,68	4,97345	0,04
Sphaeromatidae									
<i>Shaeroma</i> sp	6	16	2,82	2,33	0,21	1,59	0,64	4,02839	0,03
Isopoda nd	1	1	0,03	0,15	0,00	0,26	0,02	0,03909	0
Insecta	5	35	0,22	5,09	0,02	1,32	0,23	6,76108	0,06
Odonata	5	35	0,22	5,09	0,02	1,32	0,23	6,76108	0,06
<i>Libellula quadrimaculata</i>	3	25	0,14	3,64	0,01	0,79	0,16	2,89678	0,02
Larves de chironomide	2	10	0,07	1,46	0,01	0,53	0,08	0,77325	0,01
<b>CHORDATA</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>362,60</b>	<b>8,59</b>	<b>26,78</b>	<b>13,76</b>	<b>17,30</b>	<b>486,513</b>	<b>3,98</b>
Osteichthyes	42	46	250,28	6,70	18,48	11,11	12,83	279,769	2,29
Perciformes	24	29	272,90	4,22	20,15	6,35	10,32	154,762	1,26
Mugilidae									
<i>Mugil cephalus</i>	8	11	154,85	1,60	11,44	2,12	4,61	27,5918	0,23
<i>Liza saliens</i>	5	7	63,92	1,02	4,72	1,32	2,35	7,59233	0,06
<i>Liza ramada</i>	2	2	24,64	0,29	1,82	0,53	0,86	1,11716	0,01
<i>Chelon labrosus</i>	2	3	31,23	0,44	2,31	0,53	1,06	1,45132	0,01
Mugil nd	8	8	10,59	1,16	0,78	2,12	1,13	4,11967	0,03
Gobiidae									
<i>Gobie</i> nd	1	1	0,93	0,15	0,07	0,26	0,12	0,05674	0
Atheriniformes	3	3	10,49	0,44	0,78	0,79	0,69	0,96186	0,01



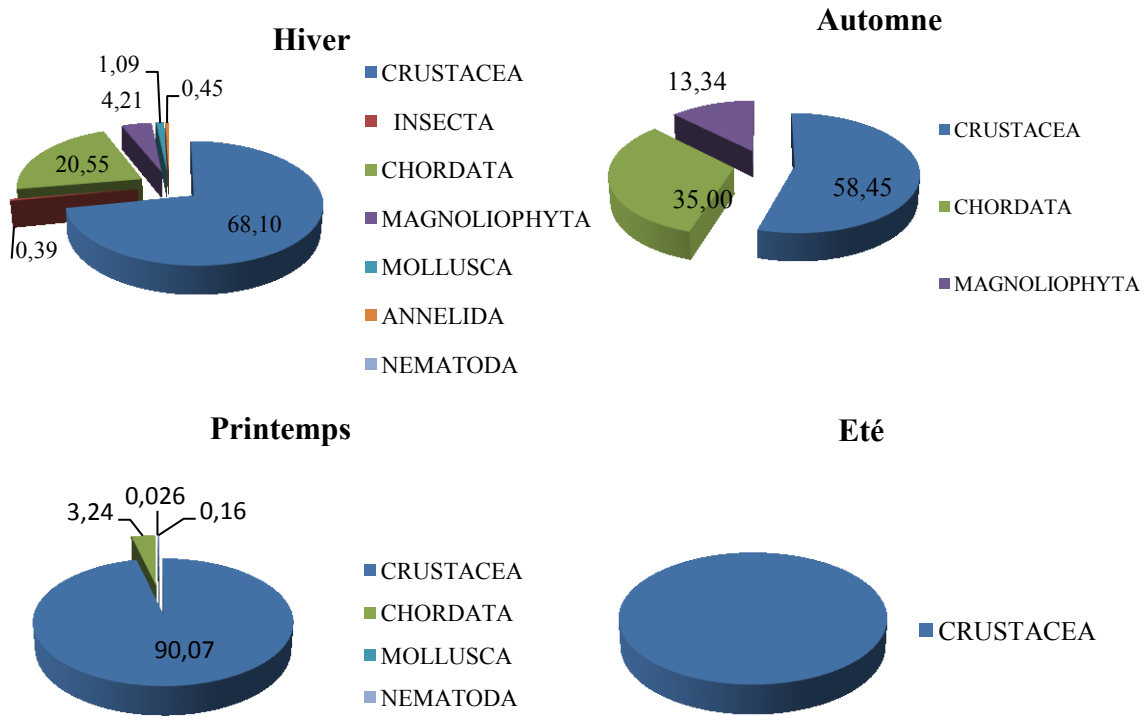
Atherinidae									
<i>Atherina</i> sp	3	3	10,49	0,44	0,78	0,79	0,69	0,96186	0,01
Osteichthyes nd	23	24	65,91	3,49	4,87	6,08	4,83	50,8765	0,42
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>5,68</b>	<b>2,36</b>	<b>9,52</b>	<b>4,24</b>	<b>76,5759</b>	<b>0,63</b>
Liliopsida	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
Najadales	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
Ruppiaceae									
<i>Ruppia</i> sp	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
<b>MOLLUSCA</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6,90</b>	<b>0,73</b>	<b>0,51</b>	<b>1,32</b>	<b>0,72</b>	<b>1,63692</b>	<b>0,01</b>
Gastropoda	3	3	0,03	0,44	0,00	0,79	0,04	0,34862	0,00
Hypsogastropoda	4	4	0,03	0,58	0,00	1,06	0,05	0,61902	0,01
Hydrobiidae									
<i>Hydrobia</i> sp	2	2	0,03	0,29	0,00	0,53	0,03	0,1554	0
<i>Gastropoda</i> nd	2	2	0	0,29	0	0,53	0	0	0
Cephalopoda	1	1	6,86	0,15	0,51	0,26	0,32	0,17263	0
<i>Cephalopoda</i> nd	1	1	6,86	0,15	0,51	0,26	0,32	0,17263	0
ANNELIDA	1	2	3,40	0,29	0,25	0,26	0,26	0,14348	0
<i>Annelida</i> nd	1	2	3,40	0,29	0,25	0,26	0,26	0,14348	0
NEMATODA	1	1	0,07	0,15	0,01	0,26	0,03	0,04005	0
Spirurida	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anguillicolidae									
<i>Anguillicola crassus</i>	1	1	0,07	0,15	0,01	0,26	0,03	0,04005	0
Divers	4	4	0,92	0,58	0,07	1,06	0,24	0,68849	0,01
Total		687	1354,11						

### 1.3. Variations du régime alimentaire

#### 1.3.1. Variations saisonnières

Le tableau 11 (annexe), résume les variations saisonnières du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir. La richesse taxonomique des proies ingérées en hiver et en printemps (10), est nettement supérieure que celles des périodes estivale (2) et automnale (4). Les crustacés, sont toujours les proies qui dominent quelque soit la saison considérée. En hiver, les crustacés, notamment les crevettes *Palaemon adpersus*, sont des proies principales (MFI=55,68), à l'inverse des autres crustacés qui sont accessoirement ingérés durant cette même saison (Fig. 17). Au printemps, les crustacés sont des proies préférentielles (MFI=90,07), les insectes et les amphipodes sont absents dans son alimentation. En été, *P. adpersus* est une proie préférentielle par excellence (MFI=98,03), alors que les végétaux (*Ruppia* sp) ne sont que des proies accessoires (MFI=1,20). En automne, les poissons sont aussi des proies secondaires, contrairement aux autres saisons (MFI=35), avec une dominance du mullet *Liza saliens* (MFI=9,30). Le nombre moyen de proies par tube digestif est proche de 2, pendant toutes les saisons. En hiver et au printemps, les anguilles consomment plus de proies volumineuses ( $4,33 < P_m < 4,73$ ) qu'en été et en automne (1,22 g et 2,61 g,

respectivement). Les valeurs significatives du coefficient de corrélation permettent de considérer que le régime alimentaire entre les saisons est hétérogène.



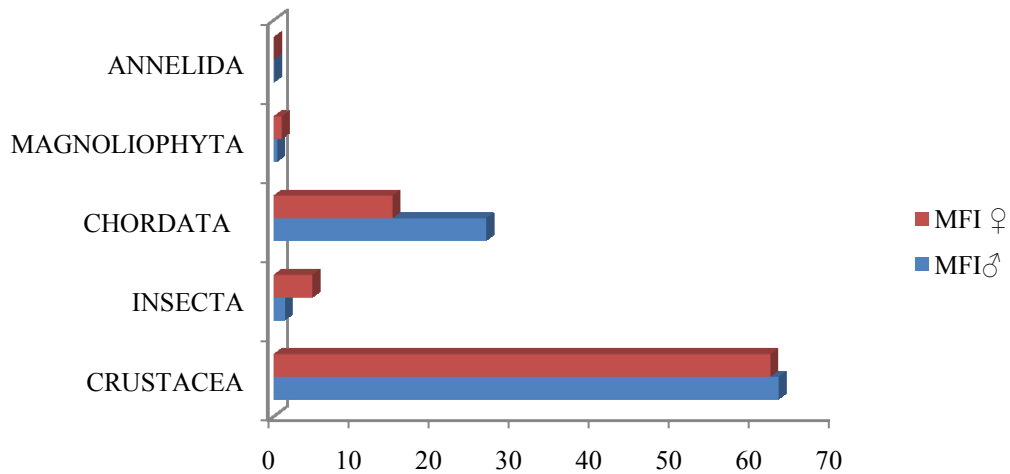
**Fig. 17 :** Variations saisonnières du MFI des différents aliments consommés par *Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

**Table. 5:** Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* de l'oued El Kebir en fonction des saisons. (Acronyme: + : régime alimentaire hétérogène).

	Hiver-printemps	Printemps-été	Été-automne	Automne-hiver
Rhô	0,69	0,66	0,74	0,88
t <sub>obs</sub>	4,31	2,53	3,21	5,5
Signification (p≤0,05)	+			

### 1.3.2. Variations en fonction du sexe

Le tableau 12 (annexe), résume la composition de la nourriture consommée par les anguilles mâles et femelles. La richesse taxonomique, chez les deux sexes est presque similaire (9 chez femelles et 8 chez les mâles). Par contre, les femelles consomment plus de proies volumineuses ( $N_m=2,55$ ;  $P_m=5,53$  g) que les mâles ( $N_m=2,31$ ;  $P_m=4,08$ g). Chez les deux sexes, l'alimentation est essentiellement à base de Crustacés. En utilisant le MFI, ces derniers sont d'ailleurs des proies préférentielles chez les mâles (MFI=81,67) et principales chez les femelles (MFI= 65,61). Toutes les autres proies sont ingérées accessoirement (Fig. 18). Les valeurs significatives du coefficient de corrélation, montrent une hétérogénéité des régimes, entre les mâles et les femelles ( $\rho = 0,93$ ;  $t_{obs} = 7,75$ ;  $p \leq 0,05$ ).



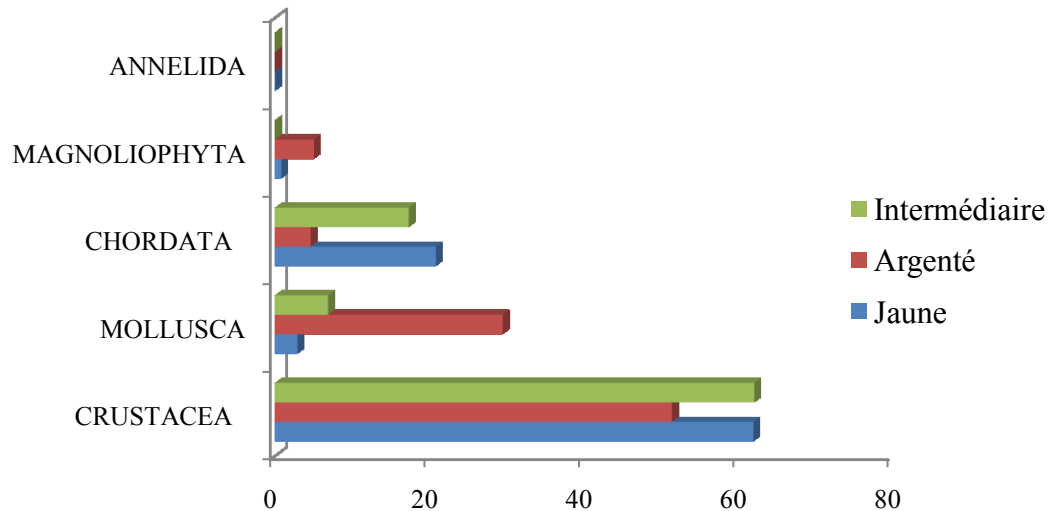
**Fig. 18 :** Variations du MFI des différents aliments consommés par les mâles et les femelles d'*Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

### 1.3.3. Variations ontogénétiques

Le tableau 13 (annexe) et la figure .19, montre qu'il y a une plus grande diversité taxonomique chez les jaunes (10) comparée à celles des anguilles intermédiaires (4) et argentées (3). Les crustacés, sont des aliments préférés pour les anguilles jaunes et argentées (MFI=76,68 et 82,12, respectivement), par contre, elles sont secondaire chez les intermédiaires (MFI=48,77).

Ces modifications ontogénétiques du régime, sont confirmées statistiquement. L'alimentation de base entre les anguilles argentées et intermédiaires, est considérée comme similaire ( $\rho = 1$ ;  $t_{obs} = 0$ ), alors que celle entre les anguilles jaunes et argentées ( $\rho = 0,79$ ;  $t_{obs} = 5,45$ ) est hétérogène, comme celle entre les intermédiaires et les jaunes ( $\rho = 0,79$ ;  $t_{obs} = 5,45$ ).

Le calcul du pourcentage indiciaire de l'IRI, pour les trois stades de développement, fait ressortir les crevettes comme des proies dominantes: anguilles jaunes (IRI = 56,09%), anguilles intermédiaires (IRI = 44,73%) et anguilles argentées (IRI = 84,17%). Les poissons, viennent en seconde position. Les autres items, sont faiblement représentés (IRI < 5%).



**Fig. 19** : Evolution ontogénétique du MFI chez *Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

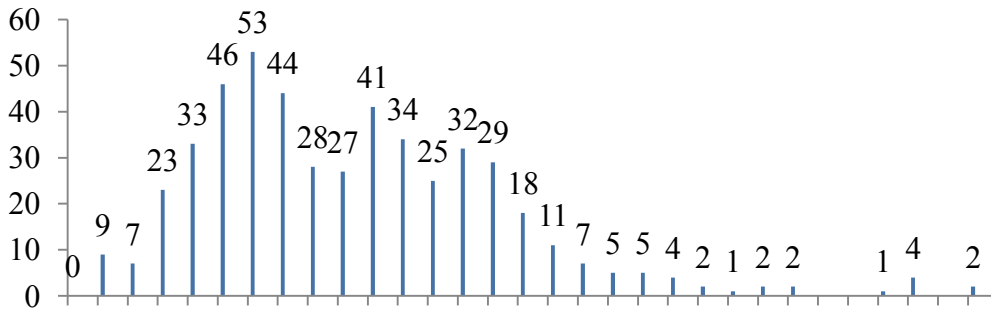
## 2-Le parasitisme

### 2-1- Analyse globale

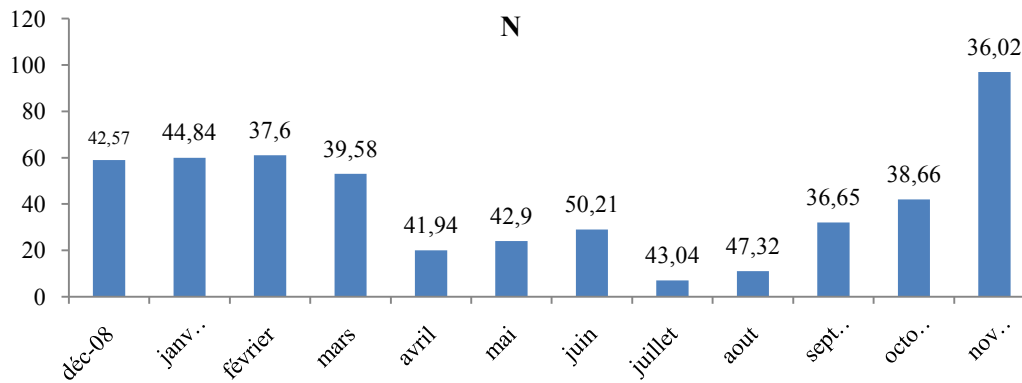
Au total, 495 anguilles disséquées, appartenant à des classes de taille qui varie entre 23cm et 83cm, et d'un poids total compris entre 23 g et 1470 g (fig.20, tabl.14 (annexe)).

En tout, 170 parasites ont été récoltés, seul le parasite *Anguillicola crassus* a été identifié, au niveau de la vessie natatoire des anguilles. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes (voir tab. 15 en annexe), aucune n'hébergeaient 8, une seule avait 9, tandis que le maximum de nématode récoltés sur une anguille a été de 19 (Fig.21).

Sur la totalité, 90,44% d'échantillon analysé n'été pas parasité, 20,75 % étaient infestés par un seul parasite, 30, 18% infestés par 2 et 3 parasites, 7, 54% par 7 et 4 parasites et 1,88% infestés par 9 et 19 parasites. Au total, 53 poissons ont été parasités dans : 16 femelles, 13 mâles et 24 anguilles intermédiaires.



-a-



-b-

Fig. 20 : fréquences des anguilles examinées : (a) par classe de tailles, (b) : par mois

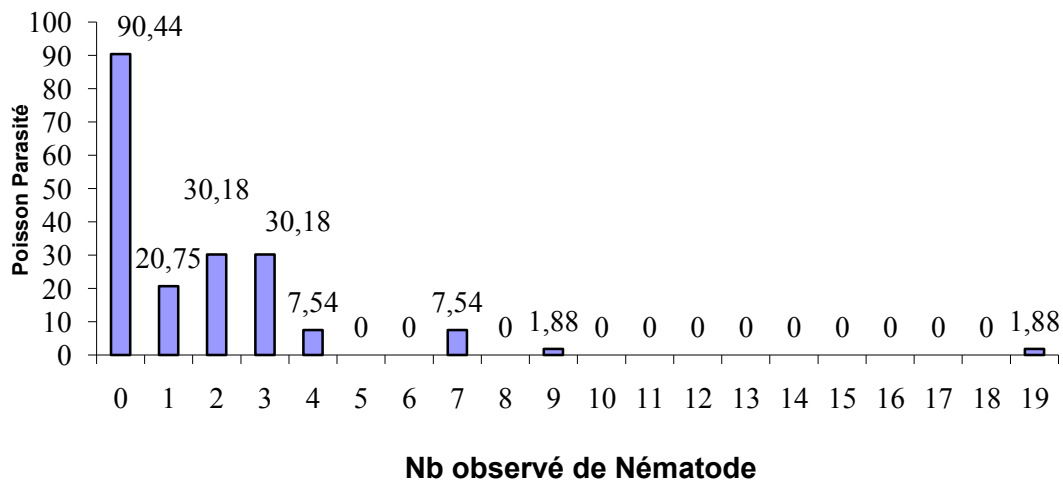


Fig. 21: Evolution de la population observée d'anguilles d'El Oued El kébir par nombre de parasite

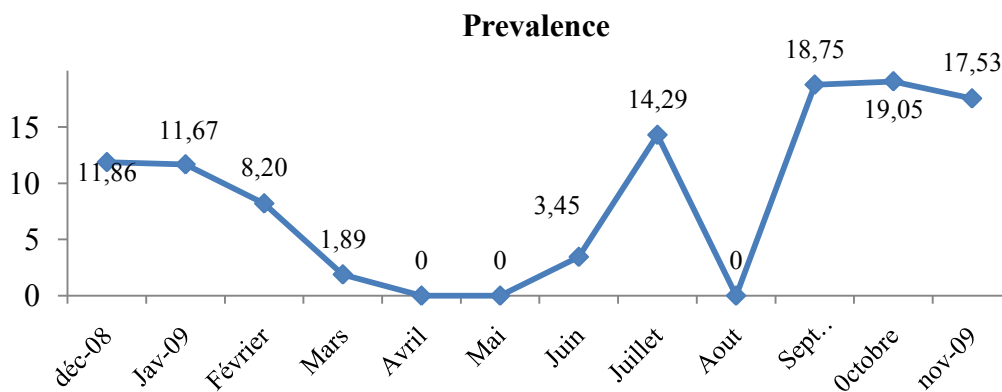
## 2-2 - Variation des indices parasitaires

### 2-2-1 Variation temporelle

#### 2-2-1-1-Prévalence

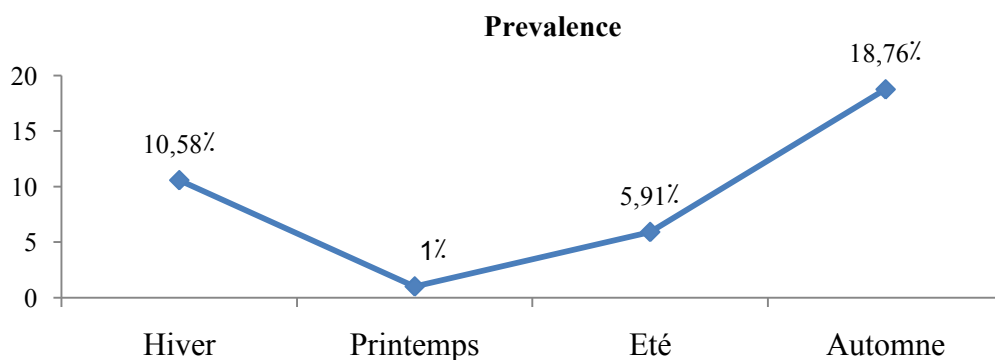
Durant toute l'année, la population d'anguilles analysées, avait un niveau d'infestation par *Anguillicola crassus* qui varie entre 19,05% et 1,98% (fig.22 ; tab.16 (annexe)), ce dernier est nul au mois d'avril, mai et aout.

La prévalence moyenne est de 9,72%, les valeurs enregistrées varient d'un mois à l'autre et d'une saison à l'autre, elle est de 11,86% en décembre, augmente légèrement en juin 3,45%, elle est nulle en aout, cependant, dans le mois d'octobre, elle atteint son maximum avec une valeur de 19,07%.



**Fig. 22** : Evolution mensuelles de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir

Les valeurs minimales de la prévalence, sont observées au printemps 1%, puis elle augmente progressivement en été 5,91% où elle atteint son maximum en hiver, avec une valeur de 10,58% (Fig.23). Cette variation, est statistiquement non significative ( $H=11,46$ ,  $P=0,406$ ), (tests non paramétriques Kruskal-Wallis).

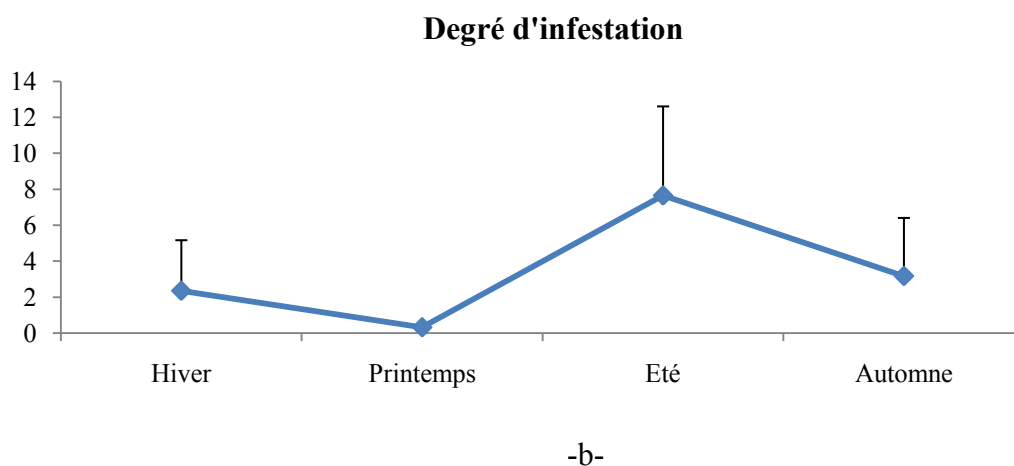
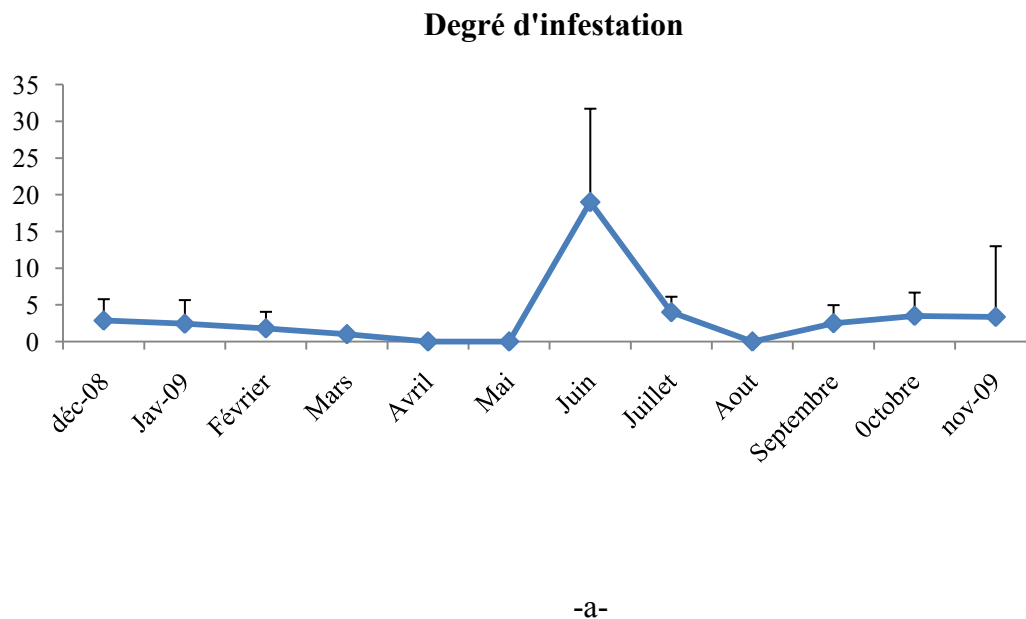


**Fig. 23**: Variation saisonnière de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir

### 2-2-1- 2-L'intensité

Le degré d'infestation, varie entre 19% en juin et 1% en mars, il est nul en avril, mai et aout (Fig. 24). L'intensité parasitaire moyenne est de 3,37%, elle est élevée en été 7,66%, puis elle diminue progressivement à l'automne 3,18%, ou elle arrive à son minimum au printemps, avec une valeur de 0,33%

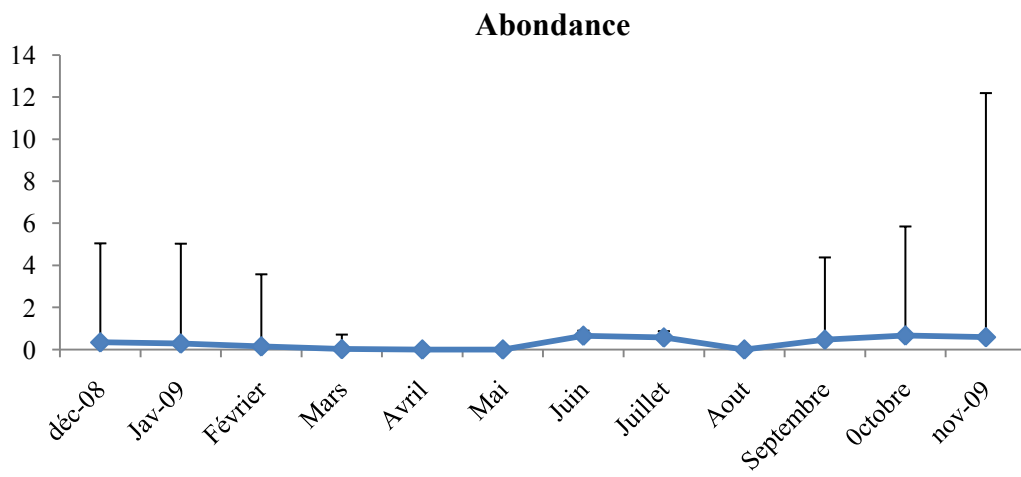
L'analyse statistique de l'intensité, a été effectuée en utilisant le test Kruskal –wallis (H=11,79 ; P=0,38), à montré qu'il y'a une variation non significative.



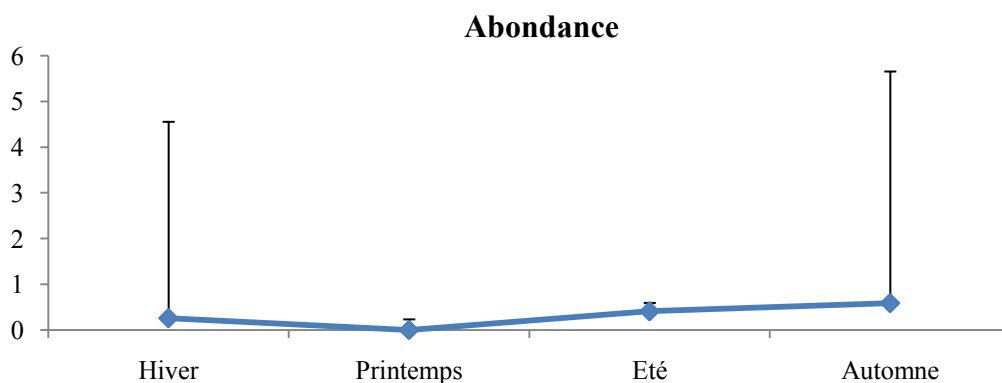
**Fig. 24:** Evolution du degré d'infestation par *Anguillicola crassus*, mensuelles (en haut), saisonnière (en bas) d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir.

### 2-2-1- 3-L'abondance

Les valeurs de l'abondance, sont faibles et varient entre les mois. Elle est maximale en octobre (0,67%) et minimale en mars (0,02%), en revanche l'abondance est nul en avril, mai et aout. Les valeurs maximum de cette dernière, sont observées en automne (0,59 %), elles sont moyennes en hiver et au printemps  $\geq 0,41$ , tandis qu'elles sont nulles en été (Fig. 25). Cette variation est statistiquement non significative ( $H=11,54$  ;  $P=0,39$ ).



-a-



-b-

**Fig. 25:** Variation de l'abondance au niveau d'El Oued El kébir : (a) mensuelle, (b) Saisonnière



### 2-2-2 Variation en fonction du sexe

Sur un total de 154 femelles examinées, 16 ont été parasitées et 54 nématodes identifiés, cependant, sur 147 mâles disséqués, 13 ont été parasités et 59 nématodes récoltés (tab.17 annexe).

La prévalence moyenne, est de 11,57%, 7,99% respectivement pour les mâles et les femelles, elle varie d'un mois à l'autre (fig. 26), chez les mâles, elle est maximale en septembre (P=, 22,22%), elle gagne son minimale en juin 9,09% et elle est nulle en février, avril, mai et aout. En revanche chez les femelles, la plus faible valeur est enregistrée en décembre, en janvier elle gagne son maximum avec 33,33%, tandis qu'elle est nulle en février, mars, avril, mai, juin, juillet, aout.

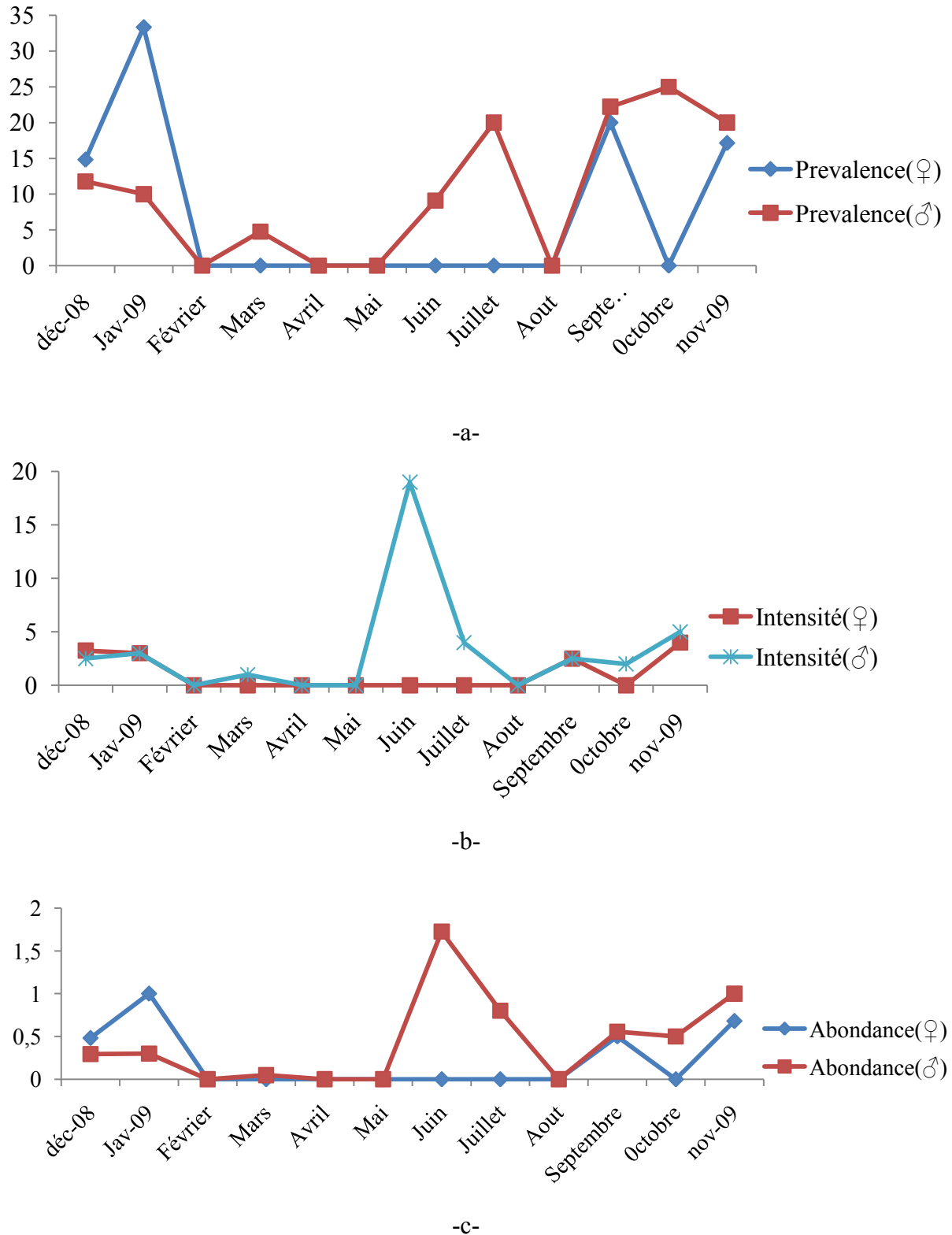
L'intensité moyenne, est plus élevée chez les mâles 3,38 % ( $\pm 3,97$ ) que chez les femelles 1,29 % ( $\pm 0,23$ ), elle varie entre 4% et 3,25% ( $\pm$  écart type) chez les femelles et de 7% à 1% ( $\pm$  écart type), chez les mâles et elle est nulle la plupart des mois. L'abondance moyenne, est plus au moins élevée chez les mâles ( $0,48\% \pm 2,52$ ) que chez les femelles ( $0,26\% \pm 0,23$ ). Les valeurs mensuelles chez les femelles et les mâles sont voisines, elles varient de 0,48% à 1% ( $\pm$  écart type) pour les femelles et de 0,04% à 1,73% ( $\pm$  écart type) pour les mâles. L'abondance, atteint son minimum en décembre (0,48%,  $0,29\% \pm$  écart type), respectivement pour les femelles et les mâles. Elle est maximum en novembre ( $1,41\% \pm 0,71$ ) chez les femelles et en juin ( $1,73 \pm 3,19$ ) chez les mâles, cependant, elle est nulle pendant plusieurs mois.

Les anguilles indéterminées, hébergeaient aussi le nématode *Anguillicola crassus*, sur 194 individu : 24 été parasité est 59 nématode identifier. La prévalence varie de 5,26%, à 33,33 % ( $\pm$  écart type), le degré d'infestation est de 1,3% à 4% ( $\pm$  écart type) et l'abondance varie de 0,05% à 0,85% ( $\pm$  écart type).

L'analyse des variations des indices parasitaires (P, I, A), entre sexe par les tests non paramétriques de Mann-Whitney, a révélé une variation significative (tab.6).

**Table. 6:** Comparaison statistique des indices parasitaire entre sexe des anguilles d'El Oued El kébir

Indice parasitaire	Prévalence	abondance	Intensité
W	194,9	197	150
P	0,317	0,255	0,762



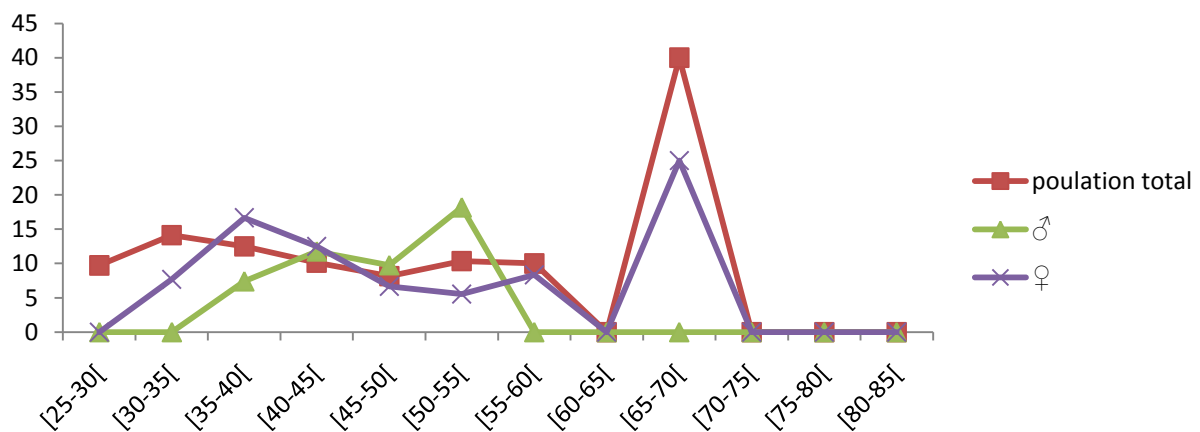
**Fig. 26:** Variations temporelles des indices parasitaires en fonction du sexe: prévalence (a), l'intensité (b) et l'abondance (c)

### 2-2-3 Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte

#### 2-2-3-1 en fonction de la population totale

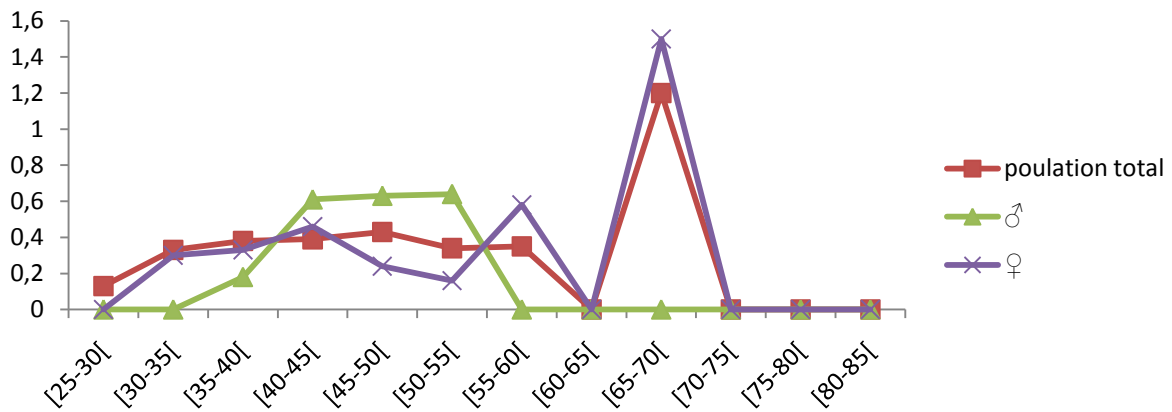
L'analyse de l'évolution des différents indices parasitaires ,au sein de notre population d'anguilles échantillonnées dans El Oued El Kébir, a révélé que les tailles de classes qui ont été infestées par *Anguillicola crassus* ,sont les plus petites entre [25-70] (tabl .18 (annexe)) ,contrairement au anguilles des classes de tailles entre [70-85] qui n'ont pas été infestées .

La prévalence, varie entre 8,14 % et 14,14%, a des classes de tailles inférieures à [55-60[, son maximum est de 40% a la classe de taille [65-70[, elle est nulle dans les classes de tailles supérieures. Cette variation, entre classe de tailles est non significative ( $P=0,476$ ,  $H=10,62$ ), cependant il y'a une corrélation négative entre les tailles des anguilles et la prévalence, ce qui signifie que le nombre d'anguilles infestées diminue avec l'augmentation de la taille. La figure .27 illustre l'évolution de la prévalence, au sein des différentes classes de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle).



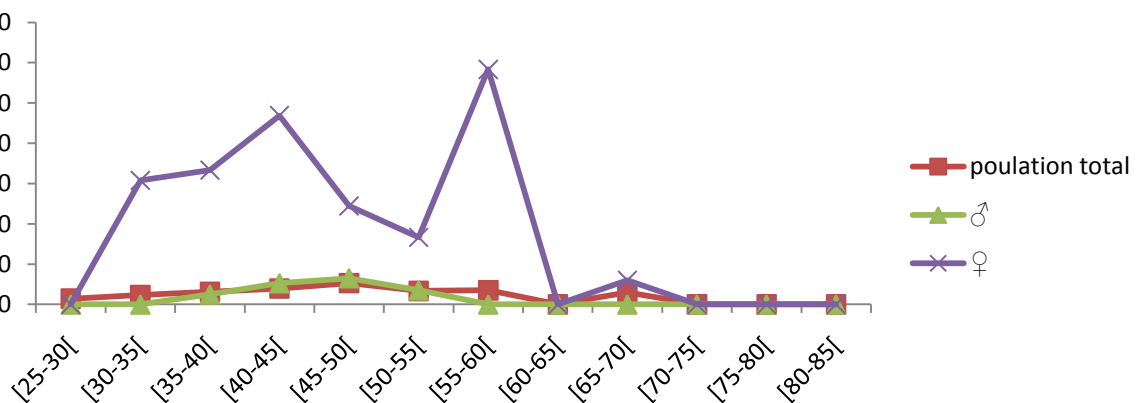
**Fig. 27 :** Evolution de la prévalence, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

Le degré d'infestation, est de  $(1,43 \pm 3,94)$  par hôte chez les individus de petites tailles appartenant à la classe de tailles [25-30 [ , puis il augmente progressivement chez les grandes tailles  $(5,29 \pm 1,21)$ , jusqu'à la taille [50-55[, ou il diminue (Fig. 28). Chez les individus appartenant aux classes de tailles entre [60-85[, le degré d'infestation est nul, sa valeur est significative ( $W=100,5$  ;  $P=0,047$ ), (test de Mann-Whitney).



**Fig. 28** : Evolution du degré d'infestation, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

L'abondance est variable (Fig.29), elle est faible ( $0,13 \pm 4,85$ ) à la classe de taille [25-30[, elle augmente progressivement ou elle atteint sa valeur maximum de ( $1,2 \pm 0,57$ ) à la classe de taille de [65-70[, elle est nulle à la classe de taille de [60-65]. Cette variation entre l'abondance et les classes de tailles et non significative ( $H=10, 62, P=0,476$ ), (Test de Kruskal-Wallis), ce pendant on a pu mettre en évidence, l'existence aussi d'une corrélation non significative, entre le nombre de parasite et la longueur des anguilles parasitées ( $R=-0,718 ; =0,009$ ).



**Fig. 29** : Evolution de l'abondance, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

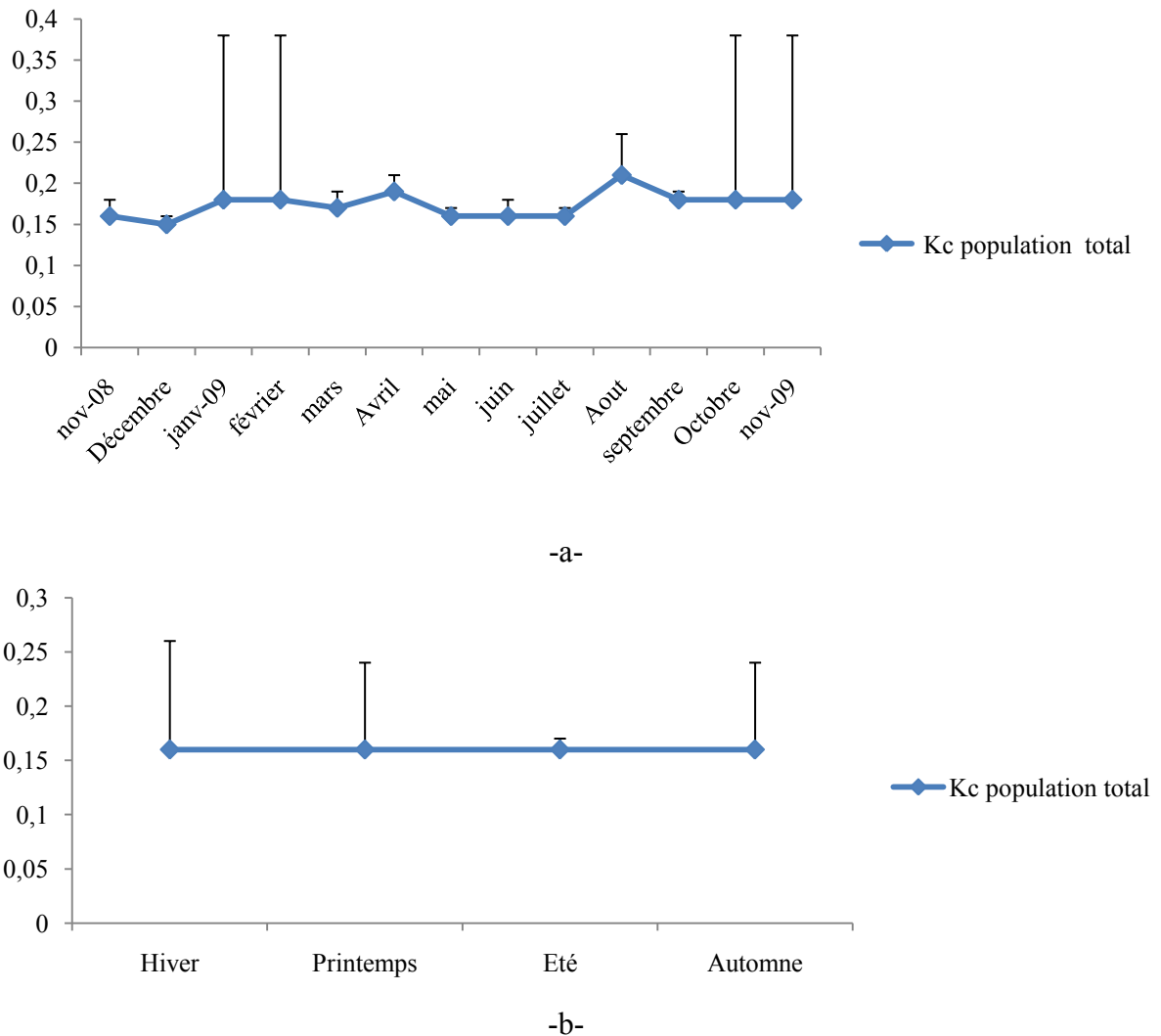
### 2-2-3-2 en fonction des stades de développement

Dans la population d'anguilles échantillonnées, qui a été destinée à l'étude du parasitisme, celle qui a été parasitée, appartenait à un seul stade de développement « jaune »,

avec un total de 495 anguilles disséquées ,53 anguilles jaunes ont été parasitées et 170 nématodes identifiés.

### 3-L'embonpoint

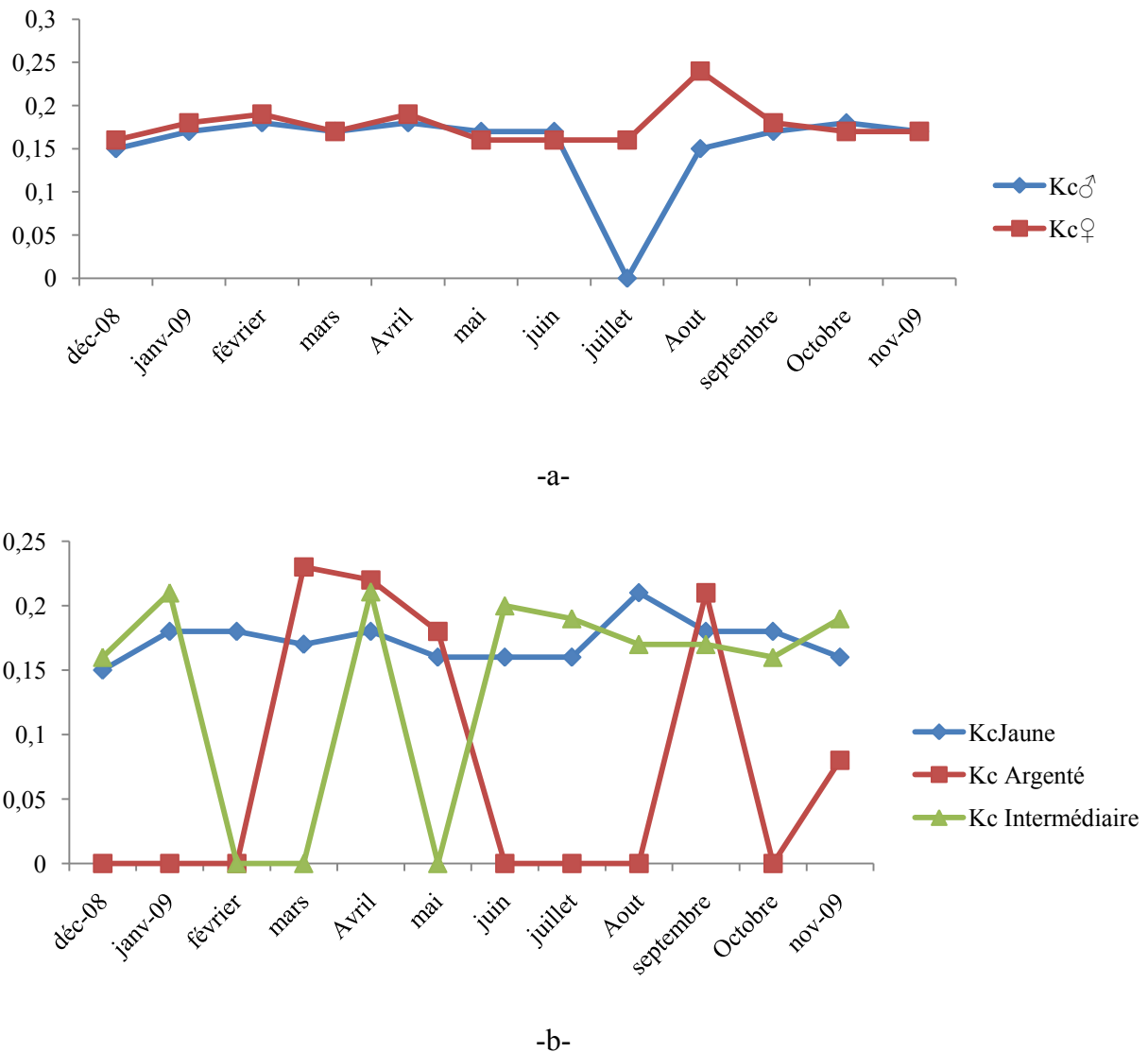
Chez la population traitée d'*Anguilla anguilla* d'El Oued El kébir, l'évolution mensuelle et saisonnière de l'indice de condition K (Fig.30, tabl .20, 21 annexe), a révélé que ses valeurs sont généralement constantes et faibles, elles varient entre 0,15 et 0,18 g /cm<sup>3</sup> (± écart type).



**Fig. 30:** Evolution mensuelle(a) et saisonnière (b) de l'indice de condition Kc d'*Anguilla anguilla* d'Oued El kébir.

Le Kc moyen, pour les mâles est de 0,17 g /cm<sup>3</sup> (±0,021), est de (±0,15) pour les femelles (Tabl. 20, annexe), contrairement en fonction des stades de développement, ou il présente une divergence. Pour les anguilles jaunes il est de 0,17 g /cm<sup>3</sup> (±0,01), chez les intermédiaires, il est de 0,14 g /cm<sup>3</sup> (±0,08) et pour les argentés il est de 0,10 g /cm<sup>3</sup> (±0,08).

Cependant durant les saisons, le coefficient de conditions ( $K_c$ ) est stable (Tabl. 21, annexe). La figure .31 illustre l'évolution du coefficient ( $K_c$ ) en fonction des sexes et stades de développement.



**Fig. 31** : L'évolution en fonction des sexes (a) et des stades de développements(b) de l'indice de condition  $K_c$  d'*Anguilla anguilla* d'Oued El kébir.

Une corrélation positive existe entre le coefficient de vacuité et de celui de la condition ( $R=0,188$  ;  $P=0,538$ ), alors si l'activité alimentaire augmente l'indice de condition croit. La comparaison statistique des valeurs de  $K_c$  entre les mois est non significative ( $F=1,32$  ;

P=0,59), notamment entre sexe (T=1,48 ; P=0,159) et stade de développement (F=0,78 ; P=0,71).

Afin de mieux comprendre, l'impact du parasitisme par *A. crassus* sur l'embonpoint, nous avons effectué une comparaison entre le coefficient de conditions d'anguilles parasitées et idem (Tabl.22 .annexe), chez les deux groupes le Kc est similaire (0,17g/cm<sup>3</sup>). Les valeurs obtenues sont égales. Le test t de student qui a révélé une variation non significative (t = 0,46 ; p = 0,60), ce qui signifie que le (K) évolue normalement soit chez les individus sains, soit chez les individus infestés.

## DISCUSSION

Les valeurs mensuelles et saisonnières du coefficient de vacuité, nous ont permis de remarquer une activité trophique faible en automne, alors que la période préférentielle de l'alimentation se situe au printemps, avec une extension en été. Ce rythme alimentaire, est observé aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Globalement, l'anguille de l'oued El-Kébir, montre une certaine voracité par rapport aux valeurs de vacuité.

D'après Costa-Dias et Labon-Cervia (2008), l'anguille européenne est un poisson à forte activité alimentaire en période chaude, avec un ralentissement trophique en période froide. Ce comportement alimentaire a été observé à Oued El-Kébir en période chaude, aussi dans la lagune du Mellah (Hamdi, 2012), comme dans plusieurs régions d'Europe: en France (Lecomte-Finiger, 1983), en Espagne (Costa-Dias et Lobob-Cervia, 2008), au pays de Galles (Thomas, 1962 ; Sinha et Jones, 1966). Sur les côtes égyptiennes, l'intensité alimentaire est observée aussi en période chaude (Ezzat et El-Seraffy, 1977). Il n'en est pas toujours ainsi, en effet, l'activité alimentaire peut être moins intense au cours de l'été, comme dans l'estuaire de l'Elbe (Oesmann et Thiel, 2001), dans le golfe de Gascogne (Taverny et Elie, 2001) et dans l'est algérien, notamment dans l'oued Mafrag (Tahri, 2010) et le lac Tonga (Ariba, 2011).

Les basses températures imposent généralement aux ostéichthyens côtiers (Moor, 1976 ; Worbec, 1984 ; Kara et Derbal, 1996 ; Chaoui *et al.*, 2005 ; Derbal *et al.*, 2007) et lagunaires comme : *A. anguilla*, un arrêto un ralentissement de la prise de nourriture. Selon Deelder (1973), lorsque les températures avoisinent les 25-26 °C, *A. anguilla* enregistre son maximum d'activité trophique (Rasmussen et Therkildsen, 1979 ; Hussein, 1981 ; Neveu, 1981 ; Barak et Mason, 1992 ; Yalçın-Özdilek et Solak, 2006). Lecomte-Finiger (1983) et Moriarty, (1981) rapporte que des températures basses ( $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ) et trop élevées ( $\geq 28^{\circ}\text{C}$ ), provoquent une diminution de l'activité trophique, ce qui n'est pas le cas dans notre milieu d'étude, où les faibles températures n'excèdent pas 13°C. La faible représentativité de l'échantillonnage durant certaine période (47 anguilles en été et 97 au printemps), pourrait biaiser significativement la vacuité digestive.

L'anguille, présente généralement une activité trophique nocturne, elle poursuit même son alimentation durant la journée pour les jeunes anguilles (Lecomte-Finiger, 1983). Toutefois, ces comportements peuvent varier aussi selon les saisons et les stades de développement (Polunin et Koike, 1987). Selon Tesch (1977) et Neveu (1981), l'inactivité diurne augmenterait au cours de son développement ontogénétique. Dans la localité de Nivelles en Belgique, les petites anguilles se nourrissent de jour comme de nuit sur des



Insectes Diptères et Ephéméroptères, tandis que les gros individus, manifestent une activité trophique. Dans le lac Tonga à l'est de l'Algérie, les anguilles intermédiaires jeûnent au printemps et l'été, à l'inverse des anguilles jaunes qui atteignent leur maximum d'activité trophique en été, puisqu'elles se nourrissent aussi de jour (Ariba, 2011). Dans l'oued El-Kébir, les variations ontogéniques du coefficient de vacuité montrent que les anguilles intermédiaires jeûnent au printemps et en été, au moment où la durée de la photopériode est longue, à l'inverse des anguilles jaunes qui atteignent leur maximum d'activité trophique au printemps.

Dans notre milieu d'étude, l'anguille a montré une préférence alimentaire pour les Crustacés Décapodes volumineux, comme les Macroures et les Brachyours. La petite crevette benthique *P. adspersus*, qui a une activité nocturne (Holthuis, 1987), est la proie prédominante, ce qui expliquerait l'abondance numérique de ce Crustacé dans le milieu, d'une part, et la prise de nourriture nocturne de ce prédateur, d'autre part. Les autres proies ingérées comme les Ostéichtyens, les Mollusques, les Annélides, les Nématodes et les Magniophytes, ne sont consommées qu'en très faibles quantités, une présence non négligeable de débris, dans le contenu des tubes digestifs des anguilles de l'Oued El-Kébir, c'a été aussi signalé par Ezzat et El-Seraffy (1977). Dans l'oued Mafrag, l'anguille consomme des proies d'origine animale (poissons, crustacés, insectes, vers) et végétale (algues et plantes), les poissons et les crustacés étant considérés comme des proies secondaires, (Tahri, 2010). Tandis que, dans le lac Tonga, *A. anguilla* est carnivore, puisque son régime alimentaire est composé essentiellement de proies vertébrées (actinoptérygiens) et invertébrées (cestodes, arthropodes, mollusques, annélides, nématodes), (Ariba, 2011). Cependant, dans la lagune Mellah, l'anguille se nourrit essentiellement de proies carnées, avec une préférence pour les invertébrés (Hamdi, 2012). Selon Quignard (2004), dans l'estuaire de la Severn (Grande-Bretagne), elle préfère les petites crevettes caridées (*Crangon*, *Neomysis*, *Praunus*) et les gammares (Moore et Moore, 1976), alors que dans l'estuaire du Tage, elle sélectionne les Crustacés Amphipodes et les Brachyours (Costa et al., 1992). En général dans les lagunes méditerranéennes, le régime alimentaire des anguilles est assez diversifié, avec des variations saisonnières, ce qui traduit un évident opportunisme trophique (Lecomte-Finiger, 1983b) chez cette espèce.

Selon Ezzat et El-Seraffy (1977), le régime alimentaire de l'anguille change également avec l'âge. Les petites anguilles, se nourrissent essentiellement de proies invertébrées (Moriarty, 1975), comme les Crustacés (*Assellus*), les Ephéméroptères (*Ephemerella*, *Baetis*), les larves de chironome, celles de moins de 20 cm ne se nourrissent jamais de poissons

(Cantrelle, 1979), les jeunes anguilles de moins de 40 cm consomment essentiellement des crustacés, des mollusques et des larves d'insecte (Tomas, 1962 ; Le Gall, 1994). Les individus de plus grande taille ( $\geq 50$  cm) consomment surtout des poissons cyprinidés (Le Gall, 1994). De Nile, (1982) rapporte que les Mollusques Bivalves (*Mytilus*, *Anodonta* et *Dreissena*) et Gastéropodes (*bithynia*), constituent avec les larves de chironome (*Chironomus plumosus*) des proies préférées. Il a été constaté, que l'anguille passe d'un régime à base de proies invertébrées, à celui à base de proies vertébrés au cours de sa croissance (Sinha et Jones, 1967 ; Ogden, 1970), les adultes deviennent piscivores (Tesch, 2003), notamment en milieu dulcicole (Morrissey et MaCarthy, 2007) où les anguilles jaune consomment une grande diversité de proies benthiques, avec des modifications de son régime, selon les cycles saisonniers (Michel et Oberdorf, 1995). Les anguilles argentées, par contre, s'arrêtent généralement de s'alimenter (Acou et al., 2006), elles sont jugées alors anorexiques, ce qui expliquerait la faible quantité de nourriture retrouvées dans les tubes digestifs des anguilles de l'oued El-Kébir (Pm = 2,11g) . Cette capacité d'ingestion de proies massives au fur et à mesure que le prédateur grandit, a été observée aussi chez d'autres poissons marins côtiers, comme le mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Derbal et Kara, 1996), les sars *Diplodus* (Rosecchi, 1987 ; Derbal et al., 2007 ; Benchalel et al., 2010) et même les rougets (Derbal et al., 2010). Selon Oesmann et Thiel (2001), les régimes alimentaires ne varient pas que quantitativement, mais fluctuent aussi qualitativement en fonction des proies disponibles au cours des cycles saisonniers. La diversité et l'abondance des proies animales contenues dans le régime de la fraction d'anguilles, qui séjourne temporairement dans l'Oued El-Kébir, seraient liées à la disponibilité de celles-ci dans des différents habitats, qui sont fréquentés par ce prédateur. L'hétérogénéité de son régime alimentaire été observée en fonction des saisons, du sexe, en fonction du développement ontogénétique, notamment entre les anguilles jaunes et les anguilles argentées, une homogénéité est remarqué.

### ***L'anguillicolose***

L'étude de l'anguillicolose, au niveau d'Oued El Kébir chez *Anguilla anguilla*, sur une période d'une année (de décembre 2008 à novembre 2009), a révélé que *Anguillicola crassus* ne se maintient pas chez l'anguille tout au long de l'année, ces résultats peuvent être justifiés par le déficit de l'échantillonnage : (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentées) et par les paramètres physico-chimique du milieu d'étude.

*L'anguillicola Crassus*, a été signalé en Algérie en 1999, dans la vessie gazeuse de l'anguille de la lagune du Mellah (Meddour et al., 1999, Loucif et al., 1999). Le taux de

cette parasitose est faible, comparé a celui signalé dix ans plus tard par Djebbari *et al* (2009), dans les lacs Tonga, Oubeira et dans le lac Mellah. En revanche, dans le Malfrat, Tahri (2010), Tonga (Aria, 2011), également dans la lagune du Mellah (Hardis.,2012), des différent taux d'infestation son signalé, par contre , celles relevés dans Oued El Kéfir, sont faible par rapport à celles notées dans les autres milieux (tab.7).

Table.7 : Taux d'infestation de l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) par le nématode *Anguillicola crassus* dans différentes régions en Algérie

Régions	prévalences(%)	l'abondance(%)	degré d'infestation (%)	Auteurs
Oued El Kébir	9,72	0,34	3,37	Dans ce présent travail
Lagune du Mellah	5,92	0,11	1,93	Hamdi, 2012
Lac Tonga	36,38	5,74	2,09	Ariba, 2011
L'estuaire du Mafrag	30-76	0,9-3,66	3-5,71	Tahri ,2010
lac Mellah	12, 33	0, 33	2,66	Djebbari <i>et al.</i> , 2009
Lac Tonga	35	1,27	3,68	Djebbari <i>et .,al</i> 2009
Lac Oubeira	25	1,41	5,41	Djebbari <i>et al.</i> , 2009
lac Mellah	49,46	3,25	5,95	Loucif <i>et al.</i> , 1999
Lac Tonga	68,10	5,93	8,79	Loucif <i>et al.</i> ,1999
Lac Oubeira	60,5	6,40	10,30	Loucif <i>et al.</i> ,1999

Dans les eaux marocaines (tab.8), l'infestation est étendue à Oued Loukkos, Oued Moulouya (Lachheb ,1997), également au niveau des eaux saumâtres de l'estuaire de l'Oued Sebou, où l'évolution du parasitisme est importantes (Hilali *et al.*, 2005) . En Tunisie, Gargouri Ben Abdalah et Maarmouri (2006), ont signalé la présence du nématode *Anguillicola crassus*, dans la lagune d'Ichkeul avec un degré d'infestation faible.

Un degré d'infestation, faible est signalé aussi en Allemagne (Steinmann et Freyhof, 1998), il est faible également a Mecklarburg-Vorpommern (Hahlbech ,1993). En revanche, de nombreux pays en Europe, notent des taux d'infestation proches de 100% (Kennedy et Fitch ,1990). Dans la lagune de Mauguio (1988, 1989,2004), Finiger *et al* (2009), ont signalé un taux d'infection de 94%, avec une variation saisonnière élevée en été et faible en hiver. Contrairement, dans l'Oued El Kébir où le degré d'infestation est faible en saison printanière, l'abondance, est nulle en saison estivale et élevée en saison automnale.

Table. 8: Taux d'infestation de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) par le nématode *Anguillicollla crassus* dans différentes régions du Maghreb et d'Europe

Régions	Prévalences	l'abondance(%)	Degré d'infestation (%)	Auteurs
l'estuaire de l'Oued Sebou(Maroc)	12,79%- 5,36	1,44%- 2,44%	0,31% -1,12%	(Hilali <i>et al.</i> ,2005)
l'Eoued Loukkos(Maroc)	/	/	69%	(Lachheb ,1997)
Oued Moulouya(Tunisie)	/	/	55 %	(Lachheb., 1997)
La lagune d'Ichkeul (Tunisie)	4,5% 3%,	/	1 % 1,5%.	(Gargouri et Maarmouri ., 2006)
Rhin Moyen(Allemagne)	/	/	1,1 % 2%	(Steinmann et Freyhof, 1998)
Mecklarburg-Vorpommern	/	/	3,5% 5%	(Hahlbech ,1993)

Les températures extrêmes, sont néfastes pour le cycle du parasite, (Kennedy et Fitch, 1990 ; Kirk *et al* ; 2000). Dans les régions nord de l'Europe, les température sont faibles, mais ceci ne semble pas affecter le parasite (Knopf *et al.*, 1998), on note aussi sa présence dans les eaux froides, mais sa propagation reste lente (Wickstrom *et al* .,1998). *A.crassus*, est une espèce euryhaline et allochtone, ces larves sont capables d'accomplir leur cycle de développement chez de nombreuses hôtes intermédiaires, en eau salée (Benajiba ,1994), et en eau douce (De Charleroy *et al* ., 1990 ; Kennedy et Fitch,1990), grâce à leur capacité de s'adapter à l'osmorégulation de leur hôte (Kirk *et al.*, 2002). Norton *et al* (2005), signalent des taux d'infestations 1 / 3 plus élevées en eau douce qu'en eau saumâtre et salée, Loucif *et al* (2009), Djebbari *et al* (2009) et Tahri (2010), ont aussi démontré ces résultats au niveau des lacs de El kala. Dans notre milieu d'étude, la salinité varie entre 8 ‰ et 32,1 ‰ et la température entre 12,5°C et 28°C, ces valeurs changent et dépendent des apports en eau douce et eau de mer durant les salissons, ces fluctuations de la température et de la salinité, expliquent les faibles valeurs du degré d'infestation.

*A. crassus*, possède un cycle de vie complexe, les larves du nématode ne montrent aucune préférence spécifique, ni pour l'hôte intermédiaire (Copépodes et autres Crustacées (De Charleroy *et al* ,1990)), ni pour l'hôte paraténique (le Poisson). La disponibilité d'un hôte intermédiaire est obligatoire pour la transmission de ce nématode (Kennedy et Fitch,1990 ; Blanc ,1994), la présence d'hôtes paraténiques aussi, dont certains d'entre eux sont plus réceptifs que d'autres ,vis-à-vis des larves de ce parasite (Pazooki et Szekely,1994 ; Szekely , 1994 et 1995 ; Rolbiecki,2002 ; Norton *et al* ., 2005). Certaines espèces, jouent un rôle

important dans l'abondance et le temps passé de ce parasite dans le milieu (Cesco *et al.*, 2001 ; Adam, 1997). L'Oued El Kébir, est un milieu riche en hôtes intermédiaires et paraténiques, malgré cela de faibles valeurs de cette parasitose sont enregistrées. Tandis que l'intensité alimentaire des anguilles, suit le même rythme saisonnier que la parasitose.

D'après la variation sexuelle à Oued El Kébir, ce sont les mâles qui présentent un taux et un degré d'infestation, plus élevé par rapport aux femelles, ceci a été signalé, par M.Morrissey et T.K.McCarthy (2007), cependant, le contraire a été observé dans la lagune du Mellah (Hamdi, 2012). La variation ontogénétique, montre que les grandes anguilles sont les plus exposées aux formes infectantes du parasite. Il a été noté des prévalences, des taux d'infestation et des abondances plus ou moins élevées, et aucune relation entre l'anguillicolose et l'augmentation de la taille des anguilles n'a été observé. Nos observations concordent avec celles d'autres auteurs (Dekker et Van willigen, 1987 ; Thomas et Ollevier, 1992 ; Hahlbeck, 1993 et 1994 ; Wurtz *et al.*, 1998 ; Rahhou *et al.*, 2001 ; Kangur *et al.*, 2002 ; Zouhir, 2006). Par contre, d'autres signalent le contraire (Mooler *et al.*, 1991 ; Høglund et Pilstrom, 1993 ; Thomas et Ollevier, 1992 ; Lefebvre *et al.*, 2004b ; Yahyaoui *et al.*, 2004, Schbuss *et al.*, 2005 ; Wariachli, 2006). Dans notre milieu d'étude, le nombre des nématodes est plus élevé chez les individus de petites tailles que chez les individus de grandes tailles, sachant que toutes les anguilles parasitées parmi la population étudiée, sont des anguilles jaunes (ces résultats peuvent être justifiés par le déficit de l'échantillonnage), c'a été aussi signalé par Hamdi (2012) au Mellah. Cependant, au Mafrag, l'infestation touche toute les classes de taille (Tahri, 2010). Le nombre élevé de nématodes trouvés chez les petits individus par rapport aux grands, peut être du à la sélection de l'aliment par l'anguille, qui peut être influencé par la taille des proies (Gargouri Ben Abdalah et Maarmouri, 2006). Les anguilles de petites tailles, consomment des proies de petites tailles comme : les Crustacés, elles deviennent progressivement piscivores en grandissant (C.Moriarty, 1973 ; Benajiba *et al.*, 1994 ; Tesch, 2003). Les Crustacés sont une source de contamination des anguilles de petites tailles, car elles servent d'hôte intermédiaire au nématode. En revanche, les poissons jouent le rôle d'hôte paraténique, dans le cycle du parasite et ils sont consommés par les anguilles de grandes tailles (Kirk, 2003).

#### ***Le coefficient de condition (Kc)***

Dans notre étude, l'analyse des variations du coefficient de condition (Kc) en fonction du temps, du sexe et des stades de développement, laisse apparaître, en accord avec la majorité des auteurs, que le coefficient de condition (Kc) ne suit pas la croissance en taille, ni

en poids, ni l'augmentation de l'âge (El-Hillali, 2007). Les faibles valeurs observées de ce dernier, sont en relation directe avec la forme allongée et serpentiforme de l'anguille (Lecompte-Finiger, 1983a).

Chez l'anguille, l'embonpoint varie en fonction des stades de développement (El-Hillali, 2007). Durif (2003), rapporte que les anguilles argentées ont un indice de condition légèrement supérieur à celui des jaunes. Plusieurs auteurs, ont affirmé que la valeur du coefficient (K) augmente avec la croissance (Roche, 1983 ; Affandi, 1986 ; Berraho, 1990 ; El-Hilali, 1998 et 2007). A Oued El Kébir, l'indice de condition est légèrement supérieur chez les anguilles jaunes par rapport à celui des anguilles intermédiaires. Ces résultats peuvent être justifiés une autre fois par l'insuffisance de l'échantillonnage. Le (K) est corrélé positivement au coefficient de vacuité, il croit avec l'augmentation de l'intensité alimentaire. Ces résultats ne sont pas corrélés à ceux trouvés par José Lino Costa, Isabel Domingos, C.A. Assis, P.R. Almeida, F. Moreira, E. Feunteun et Maria José Costa (2008), Hamdi (2012).

L'embonpoint, dépend de plusieurs facteurs écologiques et physiologiques, qui influencent l'état de nutrition et l'état de santé du poisson (El-Hilali, 2005). Parmi ces facteurs, nous pouvons citer : la quantité de nourriture disponible (Affendi, 1986), les maladies (Petter et Hartmann, 1986 ; Sures *et al.*, 2002 et 2006; Gollock *et al.*, 2005a), les caractéristiques du milieu surtout la salinité (selon Finiger (1983a) et Mallawa (1987), les faibles valeurs du (Kc) sont notées en eau douce), la saison, la température (où les valeurs maximales du (Kc) sont notées en été, Neveu, 1981a et b ; El-Hilali, 1992 et 2005), le sexe (l'embonpoint est plus élevé chez les femelles que chez les mâles (Rossi et Villani, 1980)).

A Oued El Kébir, les valeurs du (Kc) ne changent pas en fonction des saisons. L'embonpoint, est légèrement supérieur chez les mâles que chez les femelles. Nous n'avons décelé aucune variation significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement. Le coefficient de condition (Kc), quant à lui ne semble pas varier, ni en fonction du régime alimentaire, ni en fonction du degré de cette infection parasitaire.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire aux différents stades de développement de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758). Nous avons étudié la dynamique du nématode *Anguillicola crassus*, contenue dans les vessies natatoires et analysé sa variabilité dans le temps, ce qui nous a permis d'apprécier l'impact du parasitisme sur l'embonpoint de cette espèce.

L'étude s'étend, sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'*Anguilla anguilla*.

Ont été inclus dans cette étude 495 individus : 30 intermédiaires, 458 jaunes et 7 argentées. La médiane de la longueur totale est de 41 cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm. La moyenne du poids total est de 148,32 g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, il est à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés représenté essentiellement par *Palaemon adspersus*.

La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative révèle une richesse taxonomique variable selon le genre, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements, dont 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématoda) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne.

L'analyse statistique, du contenu des tubes digestifs, en fonction des saisons et des trois stades de développement (argentée, jaune, intermédiaire), a montré une modification significative du régime alimentaire. Aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique, révèle que les anguilles sont infestées par un nématode : *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout le long de l'année, sauf au printemps, mais avec des faibles infestations. En effet, la prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres peuvent abriter de 4 à 7 nématodes avec un maximum de 19

nématodes. Les valeurs de la température et de la salinité changent et dépendent des apports en eau douce et en eau de mer durant les salissons. Ces fluctuations expliquent les faibles valeurs du degré d'infestation. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes. Son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, L'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>). Il varie d'une manière non significative en fonction du temps, du genre et des stades de développement.

L'apparition de l'anguillicolose en Algérie est affirmée, son extension dans Oued El Kébir de Skikda a été observée, grâce à cette étude préliminaire.

Malgré l'ensemble des travaux menés jusqu'à présent sur le régime alimentaire, sur l'épidémiologie et l'évolution de ce « fléau », nos connaissances demeurent encore maigres et incomplètes, pour cela il semble intéressant :

- de poursuivre les recherches sur la répartition spatiotemporelle de cette parasitose, en augmentant et en élargissant l'échantillonnage avec des pêcheurs professionnels et sensibilisés.
- d'établir une cartographie de l'anguille à l'échelle nationale,
- d'identifier les foyers où les zones abritant des populations infestées et empêcher l'extension de l'anguillicolose en Algérie vers les eaux saines s'ils en existent encore.



**Title:** Rhythm food, overweight of the nematode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) in the European eel *Anguilla anguilla* (L., 1758) of Oued El-Kebir (wilaya of Skikda)

**Author:** Lydia LAOUIRA ep Rouag

**Year:** 2012

---

## **SUMMARY:**

This work provides the first elements necessary to the knowledge of the diet of European eels *Anguilla anguilla* (L., 1758), during different stages of development, considering its variability over time, its appearance and its impact on parasitological its overweight. The study extends over one year, from December 2008 to November 2009, in the Oued El Kebir region of SKIKDA, covering an annual cycle of development of the species *Anguilla anguilla*.

The eel population studied is composed of 495 individuals with three stages of development: 458 yellow, 30 intermediate and 7 silver. The median total length is 41cm with a range from 23 to 83 cm; the average weight is 148, 32 g. And ranged between 23 and 1470 g.

The eel is omnivorous, its diet is varied, based on benthic invertebrates with a predominance of crustaceans. The latter are represented mainly by *Palaemon adspersus*. Emptiness digestive average is about 38.15%. The qualitative and quantitative analysis reveals a taxonomic richness varies according to sex, season and stage of development, with a preference prognosis. Prey ingested by this species belong to five branches including 4 animals (Chordata, Mollusca, Arthropoda, nematode) and one plant (Magnoliophyta). This predator seems to feed actively in the spring with a slow feeding activity in autumn. Statistical analysis of the contents of digestive tracts with the seasons and stages of development showed a significant change in the diet, however, no significant changes were observed by gender.

The epidemiological study revealed that eels are infected with the nematode *Anguillicola crassus*, in their swim bladders all the year round, except in spring, but with low values. The average prevalence is 9.72% and the intensity varies between 19% and 1%. Eels parasitized by nematodes 2 and 3 are the majority and some other nematodes harbored 4 and 7 with a maximum of 19 nematodes. The anguillicolose is important for individuals and small males, it has a tendency in selectivity stages of development to the yellow eel, and its temporal evolution is not significant.

On the other hand, Overweight eels (Kc) is low (0.17 g/cm<sup>3</sup>) and not significantly vary with time, Gender and stages of development.

**Keywords:** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*. Overweight, The anguillicolose, diet, Oued El Kebir.

**Titre :** Rythme alimentaire, embonpoint du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)

**Auteur :** Lydia LAOUIRA ep ROUAG

**Année :** 2012

---

## RESUME:

Ce travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758), durant les différents stades de développement, étudie sa variabilité dans le temps, son aspect parasitologique et son impact sur son embonpoint. L'étude s'étend sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'espèce *Anguilla anguilla*.

La population d'anguille étudiée est composée de 495 individus avec trois stades de développement : 458 jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés. La médiane de la longueur totale est de 41cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm, le poids moyen est de 148,32g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés. Ces derniers sont représentés essentiellement par *Palaemon adspersus*. La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative et quantitative révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématode) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne. L'analyse statistique du contenu des tubes digestifs en fonction des saisons et des stades de développement a montré une modification significative du régime alimentaire, cependant, aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles sont infestées par le nématode *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout au long de l'année, sauf au printemps, mais avec des valeurs faibles. La prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes avec un maximum de 19 nématodes. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes, et son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, l'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>) et varie de façon non significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement.

**Mots-clés :** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*.  
L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire, Oued El Kébir.

العنوان: غذاء الإيقاع، وديناميكية زيادة الوزن، من الديدان الخيطية *Anguillicola crassus*، (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) للحنكليس الأوروبي. *Anguilla* (L., 1758) *anguilla*، للواد الكبير لولاية سكيكدة الكاتب: ليديا لعويبة حرم رواق عام: 2012

## الموجز:

هذا العمل يوفر العناصر الأولى اللازمة لمعرفة النظام الغذائي ل *Anguilla anguilla* لحنكليس الأوروبي، (L; 1758)، خلال مختلفة مراحل النمو، معتبرا التباين بمرور الزمن، وكذا ظهورها وتأثيرها على زيادة الوزن الدراسة تمت على مدى سنة واحدة، من ديسمبر 2008 الى نوفمبر 2009، في منطقة واد الكبير في سكيكدة، وتغطي الدورة السنوية لنمو الحنكليس من نواع *Anguilla anguilla*.

وتألف العينة من 495 فراد للحنكليس درس مع ثلاث مراحل من التطور: 458 صفراء و 30 متوسطة و 7 فضي. المعدل الكلي لطول يعادل 41 سم مع أقصى حدا يتراوح ما بين 23-83 سم، ووزن متوسط يعادل 148.32 غ بأقصى حد يتراوح بين 23 و 1470 غ.

حنكليس الواد الكبير مقتاتبالمواد الحيوية، طريقة غذائها متنوع و بناء على اللاقريات القاعية مع غ البلب من القشريات. ويُمثل هذا الأخير أساسا من *Palaemon adspersus* المعدل للافراغ في الجهاز الهضمي حوالي 38،15%. التحليل الكمي والنوعي يكشف عن ثراء التصنيف و يختلف باختلاف الموسم والجنس ومرحلة من مراحل النمو مع تكهن تفضيل لتناولها الحوم الفريسة المهضومة من قبل الحنكليس تنتمي إلى خمسة فروع بما في ذلك 4 الحيوانية ( الأسماك، الحبليات، الرخويات، المفصليات، الديدان الخيطية)، ومصنع واحد. (Magnoliophyta) هذا المفترس يبدو ذو إطماع نشاطي في الربيع مع نشاط التغذية بطينة في فصل الخريف. وأظهر التحليل الإحصائي لمحتويات الجهاز الهضمي مع المواسم ومراحل التنمية تغييرا كبيرا في النظام الغذائي، ومع ذلك، لم يلاحظ أي تغييرات كبيرة حسب نوع الجنس.

كشفت دراسة وبائية أن عدد المصابين بهذا المرض من الحنكليس *Anguillicola crassus*، في قرية السباحة الخاصة بهم على مدار السنة، ما عدا في فصل الربيع، ولكن مع قيم منخفضة. انتشار بمتوسط 9.72% وكثافة تتراوح ما بين 19% و 1%. الحنكليس المصابة من قبل الديدان الخيطية من 2 و 3 هي الأغلبية وبعض الديدان الخيطية أخرى تؤوي 4 و 7 بحد أقصى 19 الديدان الخيطية. والوبئ المهم يظهر بالنسبة للأفراد الصغيرة والذكور، لديها ميل في مراحل الانتقائية للتنمية الحنكليس الأصفر، وتطورها الزمني ليست كبيرة.

من ناحية أخرى، *L'embonpoin* للحنكليس (0,17g/cm<sup>3</sup>) منخفضة ولا تختلف تفاوتا كبيرا بين الجنسين مع الوقت ومراحل التنمية.

كلمات البحث: *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus* زيادة الوزن، النظام الغذائي، الواد الكبير

## Références bibliographiques

- Acou A., Lefebvre F., Contournet P., Poizat ., Panfili J., & Crivelli A. J. 2003.** Silvering of female eels (*Anguilla anguilla*) in two sub-populations of the Rhône Delta. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 368 : 55-68.
- Acou A., Boury P., Laffaille P., Crivelli A .J. & Feunteun E. 2005.** Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (*Anguilla anguilla*, L.). Archiv für Hydrobiologie, 164: 237-255.
- Acou A. 2006.** Bases biologiques d'un modèle pour estimer la biomasse féconde de l'anguille européenne en fonction des recrues fluviales et du contexte de croissance: approche comparative à l'échelle de petits bassins versants. Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 2006. 317p.
- 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 l'Université de Toulouse. 299p.
- Affandi R. 1986.** Etude biologique de l'anguille *Anguilla anguilla* en élevage: Intérêt de l'ensilage acide dans l'alimentation. Thèse 3ème Cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6. 287p.
- Aguilar A., Alvarez M. F., Leiro J. M. & Sanmartin M. L. 2005.** Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Rivers Ulla and Tea (Galicia, northwest Spain). Aquaculture, 249: 85-94.
- Amokrane M. 2000.** Approche bioécologique d'un poisson semi-marin : L'anguille d'Europe « *Anguilla anguilla* » Linnaeus, 1758 dans la région d'EL KALA Thèse d'ing.INA.Alger.
- Andersson J., Sandstrom, O. & Hansen H. J. M. 1991.** Elver (*Anguilla anguilla*) stockings in a Swedish thermal effluent recaptures growth and body condition. J. Appl. chthylol, 7:78-89.
- Aoyama J. 2003.** Origin and evolution of the freshwater eels, Genus *Anguilla*. In: Aida K., K. Tsukamoto & K. Yamauchi (Eds). Eel Biology. Springer-Verlag, Tokyo. Chap. 2: 19-29.
- Aoyama J., Nishida M. & Tsukamoto K. 2001.** Molecular phylogeny and evolution of the freshwater eel, Genus *Anguilla*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 20: 450-459.
- Ariba S. 2011.** Rythme alimentaire, embonpoint et dynamique spatio-temporelle du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) du, lac Tonga, Thèse magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- Ashworth S .T (1), Blanc G (2). 1997.** *Anguillicola Crassus*, un colonisateur agressif recemment in troduit dans les stocks Européens d'anguilles. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1997) 344/345 : 335-342.

- Altunel F. N. 1974.** Contribution à l'étude des parasites de l'anguille (*Anguilla anguilla* L. 1758). Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Sci. Techn. Languedoc Montpellier. 138p.
- Audenaert V., Huyse T., Goemans G., Belpaire C. & Volckaert F.A. 2003.** Spatiotemporal dynamics of the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. D.A.O., 56 (3): 223-233.
- Baisez A(1) ., Laffaille (2) . 2005.** Un outil d'aide à la gestttion de L'anguille :Le tableau de bord Anguille du Bassin Loire. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2005) 378-379 :115-130. 16p.
- Baisez A. 2004.** Indicateurs Anguille Loire - Mortalité Sanitaire <http://www.anguilleloire.com/upload/fdoc/doc/77-88-Mortalitesanitaire.PDF>. 8p.
- Banning P. V. & Haenen O. L. M. 1990.** Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. Pathology in Marine Science. PAMAQ 3 Proceedings. Virginia, USA, 1988. Academic Press. 317-330.
- Baras E ., Salmon B. & 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.
- Barak N.A.E & Mason C.F. 1992.** Population density, growth and diet of eels, *Anguilla anguilla* L., in two rivers in eastern England. Aquaculture and Fisheries Management, 23: 59-70.
- Barus V., Prokes M. 1996.** Length-weight relations of uninfected and infected eels (*Anguilla anguilla*) by *Anguillicola crassus* (Nematoda). Folia Zool ,45:183–189.
- Benchalel W., Derbal F. & Kara M.H. 2010.** Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. Cybium, 34(3) : 231-242.
- Barnabé G.1989.** Aquaculture volume 2. *TEC&DOC*, Technique &Documentation-Lavoisier, 1989, ISBN :2-85206-518-5 Volume 1 et 2 ,2é édition.1308 :804 -808 .
- Bertin L. 1942.** Les anguilles. Payot éd., Paris. 190p.
- Bertin L. 1951.** Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses Paris.Nature. 56p.
- Belpaire C ., De Charleroy D ., Grisez L & Ollevier F. 1989b.** Spreading mechanisms of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla*, and its distribution in Belgium and Europe. EIFAC Working Group on Eel Porto May 29th - June 3rd 1989. 12p.
- Belpaire C., De Charleroy D ., Thomas K ., Damme Van P & Ollevier E. 1989.** Effects of eel restocking on the distribution of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. J. Appl. Ichthyol.5:151-153.

- Bekesi L., Hornok S. & Szekely Cs. 1997.** Attempts to analyse *Anguillicola crassus* infection and the humoral host response in eels (*Anguilla anguilla*) of Lake Balaton, Hungary. *Acta Vet. Hung.*, 45 (4): 439-445.
- Benajiba M. H., Silan P., Marques A. & Bouix G. 1994.** Protozoaires et métazoaires parasites de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758: Structures temporelles de leurs populations dans une lagune méditerranéenne. *Annales des Sciences naturelles, Zoologie, Paris* 15:141-149.
- Berraho A. 1990.** Comparaison des potentialités de croissance en élevage des civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758, du littoral marocain (Atlantique - Méditerranée). Variations saisonnières et effet d'un tri sélectif. Thèse 3ème Cycle, Univ. Moh. V. 195p.
- Billard R. 2005.** Introduction à l'aquaculture. Collection Aquaculture-Pisciculture, dirigée par Jacques Arrigon. Edition TEC et DOC-Lavoisier. 235 :1-5.
- Blanc G., Bonneau S., Biagianti S. & Petter A. J. 1992.** Description of the larval stages of *Anguillicola crassus* (Nematode, Dracunculoidea) using light and scanning electron microscopy. *Aquat. Living Resour.*, 5: 307-318.
- Blanc G. 1994.** Biologie du cycle d'*Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea), contrôle de ses populations. Thèse de Doctorat, Univ. Perpignan. 349p.
- Bonneau S\*, Blanc G" & Annie J, Petter\*. 1991.** Etude sur la biologie des premiers stades larvaires d'*anguillicola crassus* (Nematode, Dracunculoidea) : Spécificité de d'hôte intermédiaire et influence de la température sur la durée du développement. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1991) 320 :1-6 - 1 .8p.
- Boon J.H., Augustjin H., Cannaerts V. M., Lokin C.J., Machiels M.A. & Ollevier, F. 1990.** The suitability of experimental inoculations with infective larvae of *Anguillicola crassus* and their effects on the growth and mortality of the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture*, 87: 111-120.
- Bruslé J. 1989a.** Les migrations au cours du cycle biologique des anguilles de l'aire de ponte marine à la colonisation des milieux continentaux (Leptocéphales, Civelles, Anguilles jaunes). *Océanis*, Vol. 15, Fasc. 2:181-185.
- Bruslé J. 1994.** L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), un poisson sensible aux stress Environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 67 :237-260.
- Bruslé J., Quignard J.P. 2004.** Les poissons et leur environnement Ecophysiologie et comportements adaptatifs. Edition *TEC&DOC*, Lavoisier, 1522 :68-69-329.
- Bruslé J., Quignard J.P. 2006.** Biologie des poissons d'eau Douce Européens. Edition. *TEC&DOC*, Lavoisier. 625p:387 -423.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. & Shostak A.W. 1997.** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83: 575- 83.

- Can Estri-Trotti G. 1987.** Occurrence of the Nematode *Anguillicola crassa* Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974 in eels from the Po delta, Italy. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 7 (5): 109-111.
- Caillot C., Morand S., MüllerGraf C. M., Faliex E. & Marchand B. 1999.** Parasites of *Dicentrarchus labrax*, *Anguilla anguilla* and *Mugil cephalus* from a pond in Corcica, France. J. Helminthol. Soc. Wash, 66: 95-98.
- Chaoui L. , Kara M. H., É. Faure & Quignard J.P. 2006.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est) : diversité, production et analyse des captures commerciales. Cybium, 30(2) : 123-132.
- Chetto N., Yahyaoui A. & El-Hilali M. 2001.** *L'anguille* (*Anguilla anguilla* L., 1758) au Maroc : Synthèse bibliographique. Riv. Idrobiol., 40 (2-3) : 167-179 .
- Charleroy D., Thomas K. & Belpaire C. 1987.** Problems concerning the species determination, biology and diagnostic methods of *Anguillicola*, a swimbladder nematode in the European Eel (*Anguilla anguilla*). Eifac Working Party on Eel, Bristol.7p.
- Charleroy D., Thomas K., Belpaire C. & Ollivier F. 1989.** The viability of the free living larvae of *Anguillicola crassus*. J. Appl. Ichthyol, 5:154-156.
- Costa-Dias S., Lobón J. 2008.** Diel feeding activity and intensity in the European eel *Anguilla anguilla* (L.) during an annual cycle in a Cantabrian stream. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems .390-391.
- Cogepomi. 2006.** Programme de gestion de l'anguille sur les lagunes méditerranéennes 2006-2008 (projet). Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes Bassin Rhône-méditerranée. 6p.
- Csaba G., Lang M. , Salyi G., Ramotsa J., Gravits R. & Ratz F. 1993.** The nematode *Anguillicola crassus* (Nematoda, Anguillicolidae), and its role in the death of eels in the Lake Balaton (Hungary) in 1991. Magyar Allatorvosok Lapja, 48 (1): 11- 21.
- Cullen P. & McCarthy, T.K. 2007.** Eels (*Anguilla anguilla* (L.)) of the lower River Shannon, with particular reference to seasonality in their activity and feeding ecology. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 107B, 2:87-94.
- Dagnelie P. 2006.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. Bruxelles, De Boeck et Larcier. 734 p.
- Dagnelie P. 2007.** Statistique théorique et appliquée. Tome 1. Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique. Bruxelles, De Boeck ET Larcier. 511 p.
- Della Torre C., Corsi H., Arukwe A., Valoti M. & Focardi S. 2008.** Interactions of 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) with xenobiotic biotransformation system in European eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758).*Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 71, Issue 3.* 798-805.

- Debelius K .2007.** Atlas mondial des Poissons marins.Edition : eugen ulmer, Paris .728 :65.
- Deelder C. L. 1973.** Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille *Anguilla anguilla* L. 1758. *Synop. F.A.O. Pêches*, 80. 80 p.
- Deelder C.I. 1985.** Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1978). F.A.O. *synop.Pêche (80)* Rev. 1: 71p
- Dekker W. & Van Willigen, J. 1987.** Short not on the distribution and abundance of *Anguillicola* in the Netherlands. EIFAC Working Party on Eel, Bristol. 6p
- Dekker W., Van Willigen, J.V. 1988.** Abundance of *Anguillicola crassa* in Dutch outdoor waters and the reaction of its host *Anguilla anguilla*. *ICES CM 1988/M13*. 6 p.
- Dekker W. 2003.** Did lack of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla* ? *Fisheries Management and Ecology*, 10: 365-376.
- Derbal F., Kara M.H . 1996.** Alimentation estivale du mérrou *Epinephelus marginatus* (Poisson serranidé) des côtes est algériennes. *Cybium*, 20 (3): 295-301.
- Derbal F., Nouacer S. & Kara M.H. 2007.** Composition et variations du régime alimentaire du sparailon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybium*, 31 : 443-450.
- Derbal F., Slatni S. & Kara M.H. (sous-presse).** Variations du régime alimentaire du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Mullidea) des côtes de l'est de l'Algérie. *Cybium*.
- Dijkstra L.H., Jellyman D.J. 1999.** Is the subspecies classification of the freshwater eels *Anguilla australis australis* Richardson and *A. a. schmidtii* Phillipps still valid? *Mar Freshw Res* 50:261–263.
- DIREN Rhône-Alpes. 2007.** Programme de gestion de l'anguille sur les lagunes méditerranéennes 2007-2008. Délégation de bassin - Secrétariat du COGEPOMI RM et C. 6p.
- Djebbari N., Boudjadi Z ., Bensouilah M. 2009.** L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 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, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2009, n°31, 1 : 45-50.
- Djabali F., Brahmi B. & Mamass M. 1993.** Poissons des côtes algériennes. *Pelagos*, numéro spécial. 215p.
- Drardja B. 1992.** Conditions hydrosédimentaires et structures du macrophone benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire méditerranéen : lac Mellah (Algérie). Thèse magistère en océanographie biologique, ISMAL (Alger) :147 p.
- Durif C ., Elie P ., Dufour S ., Marchelidon J. & Vidal B. 2000.** Analyse des paramètres morphologiques et physiologiques lors de la préparation à la migration de dévalisons



- chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) du lac de Grand-Lieu(Loire-Atlantique). *Cybium*, 24(3) : 63-74.
- 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 Paul – Sabatier de Toulouse II. 359p.
- Dufour S. & Fontaine Y. 1985.** La migration de reproduction de l'Anguille européenne : un rôle probable de la pression hydrostatique dans la stimulation de la fonction gonadotrope. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 110: 291-299.
- Dufour S. 1994.** Neuroendocrinologie de la reproduction de l'anguille : de la recherche fondamentale aux problèmes appliqués. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335 : 187-211.
- Direction générale, des travaux publics de l'hydraulique et de la construction. 1963.** Circondissement Fontionnel de l'hydraulique. Aménagement de L'Oued El Kébir de Skikda. Cabinet le Petit ; Bureau d'études techniques .Section I ; 0342A Paris
- Ege V. 1939.** A revision of the genus *Anguilla* Shaw. A systematic, phylogenetic and geographical study. *Dana-Rep* 3:1–256.
- Egusa S. 1979.** Notes on the culture of European eel (*Anguilla anguilla* ) in Japanese eel farming ponds. *J. Con. Int. Explor. Mer*, 174 : 51-58.
- Eira C., Torres J., Miquel J., Vaqueiro J., Soares A.M.V.M., Vingada J. 2009.** Trace element concentrations in *Proteocephalus macrocephalus* (Cestoda) and *Anguillicola crassus* (Nematoda) in comparison to their fish host, *Anguilla anguilla* in Ria de Aveiro, Portugal *Science of The Total Environment, Volume 407, Issue 2, 1, Pages 991-998*.
- Elie P. 1979.** Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme) dans l'estuaire de la Loire: pêche, écologie, écophysiologie et élevage. Thèse de 3ème cycle de l'Université de Rennes. 372 p.
- Elie P. 1991.** Histoire d'une vie d'anguille: part1. *Le Pêcheur Professionnel* 2 : 21-22.
- Elie P. 1992a.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 2 La colonisation des eaux continentales d'Europe et d'Afrique. *Le Pêcheur Professionnel* 3 :13-15.
- Elie P. 1992b.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 3 La migration des civelles : un marathon transformé en course d'obstacles par l'action de l'homme. *Le Pêcheur Professionnel* 4 : 2-4.
- Elie P. 1994.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 4 La vie de l'anguille dans les eaux continentales et son départ vers le grand large en direction de la mer des Sargasses. *Le Pêcheur Professionnel* 10 : 17-20.

- Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantarelle I. & Charlon N. 1982.** Définitions des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L., 1758 (Poisson, Téléostéen, Anguilliforme). *Vie et milieu*, 32(3):149-157.
- El-Hilali M. 1992.** Contribution à l'étude de la biologie des civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758 dans l'estuaire du Sebou (littoral atlantique marocain). C.E.A., Univ. Mohammed V, Rabat. 46p.
- El Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z. 1996.** Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 340 : 57-60.
- El-Hilali M. 1998.** L'anguille européenne *Anguilla anguilla* L., 1758 dans les eaux continentales marocaines. Migration et potentialités de croissance des civelles, Biologie et parasitologie de l'anguille jaune. Thèse 3ème Cycle, Univ. Mohammed V, Rabat. 165p.
- El-Hilali M. 2007.** L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans le Bas-Sebou : Biologie et infestation par *Anguillicola crassus*. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V. Maroc, 2007. 201p.
- El-Hilali M., Yahyaoui A. & Chetto N. 2004-2005.** Etude de l'infestation des anguilles (*Anguilla anguilla*) par le parasite (*Anguillicola crassus*) dans l'estuaire du Sebou au nord-ouest du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2004-2005, n°26-27, 39-42.
- Ezzat A.E. & El-Seraffy S.S. 1977.** Food of *Anguilla anguilla* in Lake Manzalah, Egypt. Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, Institute of Oceanography and Fisheries; Alexandria, Egypt, *EAR. Marine Biology* 41, 287-291.
- Fazio G., Sasal P., Lecomte-Finiger R., Da Silva C., Fumet B., Moné H. 2008.** Macroparasite communities in European eels *Anguilla anguilla*, from French Mediterranean lagoons, with special reference to the invasive species *Anguillicola crassus* and *Pseudo dactylogyrus* spp. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* .390-391.6p.
- Feunteun E. & Vigneux E (Editeurs). 1998.** Numéro spécial anguilles. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 349 : 97-233.
- Feunteun E., Acou A., Guillouët J, Laffaille P. & Legault A. 1998.** Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*) in a small coastal catchment of Northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works. *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture*, 349 :129-139.
- Feunteun E., Rigaud C., Elie P., Lefeuvre J. C. 1999.** Les peuplements piscicoles des marais littoraux endigués atlantiques : un patrimoine à gérer ? Le cas du marais de Bourgneuf Machecoul (Loire-Atlantique, France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 352, 63-79.
- Feunteun E., Acou A., Laffaille P. & Legault A. 2000a.** European eel (*Anguilla anguilla*): prediction of spawner escapement from the continental population parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:1627-1635.

- Feunteun E., Boulier J., Briaud C. & Laffaille P. 2000.** L'anguille de Rhône aval : étude préalable à l'élaboration d'un protocole de suivi et de restauration. Rapport COGEPOMI Rhône-méditerranée-corse .107p .
- Feunteun E. 2002.** Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* 18(5):575-591.
- Feunteun E., Laffaille P., Robinet T., Briand C., Baisez A., Olivier J.M. & Acou A. 2003.** A review of upstream migration and movements in inland waters by anguillidae eels. Towards a general theory. *In: Aida K, K. Tsukamoto, K. Yamauchi (eds) Eel Biology.* Springer-Verlag, Tokyo, pp. 191-213.
- Fontaine M., Delerue-Le Belle N., Lallier F & Lopez E. 1982.** Biologie générale. Toutes les anguilles succombent-elles après la reproduction et frayent-elles nécessairement en mer ? *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Séries III-Sciences de la Vie,* 294:809-811.
- Fontaine Y. A., Dufours S. & Fontaine M. 1985 b.** Un vieux problème très actuel : la reproduction des anguilles. *La vie des sciences - C.R. Acad. Sci., Série générale, t.2, n°1:1-10.*
- Fontaine Y.A. 1994.** L'argenture de l'anguille: Métamorphose, Anticipation, Adaptation. *Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture,* 335 :171-185.
- Freyhof J. & Kottelat M. 2008.** *Anguilla anguilla.* *In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.*
- Gargourin BenAbdallah ., Maamouri F. 2002.** Cycle évolutif de *Bucephalus anguillae*. Spakulova. Macko. Berrilli et Dezfuli, 2002 (*Digenea, Bucephalidae*) parasite de *Anguilla anguilla* (L.). *Systematique parasitology,* 53: 207-217.
- Gargouri Ben Abdallah., Maamouri F. 2006 .**Spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* in Northeast Tunisian lagoons.*C.R.Biologies* 329:785-789.
- Gascuel D. 1987.** La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise. Biologie, écologie, exploitation. Rapport général. *Public. Dépt. Halieutique de l'ENSA de Rennes,* 330.
- Genc E. 2005.** Occurrence of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in European eel (*Anguilla anguilla* ) in Ceyhan river, Turkey. *Turk J. Vet. Anim. Sci.,* 29 (2005): 661-663.
- Gibrat B. & Nielsen T. 1985.** Recherches sur la nutrition des juvéniles de l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758). Conditionnement alimentaire et croissance en circuit fermé. Thèse 3ème Cycle, Inst. Nat. Polytech., Toulouse.323p.
- Ghaussade J. &Guillaume, J.2006.** Pêche et aquaculture. Presses univercité Renne, campus de la harpe (france). Dépot légal:2ém semestre 2006.559p

- Girard P., Lefebvre F. 2001.** Atelier pathologie - Compte-rendu de la séance du vendredi 29 juin 200 - Station Biologique de la Tour du Valat (13). 37 p.
- Gollockk M.J., Kennedy C.R. & Brown J.A. 2005a.** European eels, *Anguilla anguilla* (L.) infected with *Anguillicola crassus* exhibit a more pronounced stress response to severe hypoxia than uninfected eels. *J. Fish Diseases*, 28 (7): 429-36.
- Gollockk M.J., Kennedy C.R. & Brown J.A. 2005b.** Physiological responses to acute temperature increase in European eels *Anguilla anguilla* infected with *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Organ.*, 64 (3):223-8.
- Gosset C., Travade F., Durif C., Rives J. & Garaicoechea C. 2000.** Etude des dispositifs de dévalaison pour l'anguille argentée : Test de deux exutoires de dévalaison à la centrale hydroélectrique de Halsou (Nive- 64). Rapport de contrat INRA/EDF, 35 pages + annexes.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Metailler R. 1999.** Nutrition et alimentation des poissons et des crustacés. édition Ifrimer 1999 .72-73.
- Haenen O.L.M., Grisez L., De-Charleroy D., Belpaire C & Ollevier F. 1989.** Experimentally induced infections of European eel *Anguilla anguilla* with *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and subsequent migration of larvae. *D.A.O.*, (7): 97-101.
- Haenen O.L.M. & Van-Banning P. 1990.** Detection of larvae of *Anguillicola crassus* (an eel swimbladder nematode) in freshwater fish species. *Aquaculture*, 87: 103-109.
- Haenen O.L.M. & Van-Banning P. 1991.** Experimental transmission of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) larvae from infected prey fish to the eel, *Anguilla anguilla*. *Aquaculture*, 92: 115-119.
- Haenen O.L.M. 1995.** *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infections of European eel (*Anguilla anguilla*) in the Netherlands: Epidemiology, pathogenesis and pathobiology. WAU Dissertation n° 1905.
- Hahlbeck E. 1993.** The actual distribution of the swimbladder nematode (*anguillicola crassus*) in the european eel (*A. Anguilla*) in the coastal area of Mecklenburg-Vorpommern (Germany), Baltic sea). EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland. 6 p.
- Hahlbeck E. 1994.** Differences in occurrence of the nematode *Anguillicola crassus* in eels (*A. Anguilla*) from the Baltic sea and adjacent coastal waters and fresh water of Germany. EIFAC Working Party on Eel, Oviedo. 10 p.
- Hamdi S 2012.** Rythme alimentaire, embonpoint et dynamique spatio-temporelle du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez *Anguilla anguilla* (L., 1758) de la lagune du Mellah, Thèse magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba 2012. P123.

- Hartmann F. 1994.** Untersuchungen zur biologie, epidemiologie und schadwirkung von *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki 1974 (Nematoda), einem blutsaugenden parasiten in der schwimmlase des Europaïischen aals (*Anguilla anguilla*). Aachen: Shaker Verlag.
- Höglund J., Andersson J., Wickström H., Reizenstein M. 1993.** The distribution of *Anguillicola* in Sweden and its association with thermal discharge areas. Irish Fisheries Investigations series A (Freshwater) 36: 143–150.
- Höglund J., Pilstrom L. 1993.** Purification of adult *Anguillicola crassus* wholeworm extract antigens for detection of specific antibodies in serum from the Europeaneel by ELISA. EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland, 24-29 May, 1993, 9p.
- Höglund J., Thomas K. 1992.** The black goby *Gobius niger* as a potential paratenic host for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in a thermal effluent of the Baltic. D.A.O, 13 (3): 175-180.
- Huckert I., Spanheimer R., Verhaeghe C. 2000-2001.** Les Régina adaptations morphologiques à la vie parasitaire. Article de vulgarisation. 1<sup>ère</sup> licence Biologie animale .12p.
- Hussein S.A. 1981.** The population density, growth and food of eels *Anguilla anguilla* L. in some tributaires of the river Tweed, Proceedings 2nd Britain Freshwater Fisheries onference. P: 120–128.
- Johnston T.H. & Mawson P. 1940.** Some nematodes parasitic in Australian fish. Trans. Soc. S. Afr., 64 (2): 340-352
- Kangur K., Kangur A & Kangur P. 1999.** A comparative study on feedin of eel, *Anguilla Anguilla* (L.), bream, *abramis brama* (L.) and ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (L.) in like Vortsjarv, Estonia Hydrobioloia 407/409:65-82.
- Kangur A., Kangur P. & Kangur K. 2002.** Prevalence and intensity of *Anguillicola crassus* infection of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in Lake Võrtsjärv (Estonia). Estonian Acad. Sci., 2002, 51 (1): 62-73.
- Kara M.H. & Derbal F. 1996.** Régime alimentaire du loup *D i c e n t r a rchus labrax* (poisson Moronidé) du golfe d'Annaba, Algérie. *Ann. Inst. Océanogr.*, 72(2): 185-194.
- Kara M.H. & Chaoui. L.1998.** Niveau de production et rendement d'une lagune méditerranéenne : le lac Mellah (Algérie). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35: 548-549.
- Derbal F. & Kara M.H. 2001.** Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 258.
- Kennedy C. R., Berrilli F., Di Cave D; De Liberato C. & Orecchia P. 1998b.** Composition and diversity of helminth communities in eels *Anguilla Anguilla* in the river tiber: Long-term changes and comparison with insular Europe. *Journal of Helminthology*, 72: 301–306.

- Kennedy C. R. & Fitch D. J. 1990.** Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J. Fish Biol, 36: 117-131.
- Kennedy A. 2006.** Colonisation, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J. Fish Biol, 36: 117-131.
- Kirk R.S., Kennedy C. R. & Lewis J. W. 2000a.** Effect of salinity on hatching, survival and infectivity of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) larvae. Dis Aquat Organ 40(3):211-218.
- Kirk R. S., Lewis J. W & Kennedy C. R. 2000b.** Survival and transmission of *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 (Nematoda) in seawater eels. Parasitology 120(3):289-295.
- Kirk R. S., Morrith D., Lewis J. W & Kennedy C. R. 2002.** The osmotic relationship of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* with seawater eels. Parasitology 124(3):339-347.
- Kirk R. 2003.** The impact of *Anguillicola crassus* on European eels. Fish Manag Ecol 10:385-394.
- Knopf K., Wurtz J., Sures B., Taraschewski H. 1998.** Impact of low water temperature on the development of *Anguillicola crassus* in the final host *Anguilla anguilla*. Dis Aquat Organ, 33:143-149.
- Knopf K., Naser K., Van-Der-Heijden M.H.T. & Taraschewski H. 2000.** Evolution of an ELISA and immunoblotting for studying the humoral immune response in *Anguillicola crassus* infected European eel *Anguilla anguilla*. D.A.O., 43: 39-48.
- Knopf K. 2006.** The swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla* and the Japanese eel *Anguilla japonica*: differences in susceptibility and immunity between a recently colonized host and the original host. J Helminthol. 2006 Jun; 80 (2):129-36.
- Koops H. & Hartmann F. 1987.** Infection of eels from different regions with *Anguillicola*. EIFAC Working Party on Eel, Bristol. 7p.
- Køie M. 1988.** Parasites in eels, *Anguilla anguilla* (L.) from eutrophic Lake Esrum (Denmark). Acta parasitol, 33: 89-100.
- Køie M. 1988a.** Parasites in European eels, *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater, brackish and marine localities. Ophelia 29:93-118.
- Køie M. 1991.** Swimbladder nematodes (*Anguillicola* spp.) and gill monogeneans (*Pseudodactylogyrus* spp.) parasitic on the European eel (*Anguilla Anguilla*). - J. Cons. int. Explor. Mer 47: 391-398.
- Kuwahara A., Niimi A. & Itagaki H. 1974.** Studies on nematode parasitic in the air

- bladder of the eel. Description of *Anguillicola crassus* n. spv(Philometridea, Anguillicolidae). Japan. J. Parasitol., 1974, 23: 275-279.
- Kuiter D. 2006.** Atlas mondial des poisons marins .edition Copyright .Ikan-Vnterwasserar : 65933-65.
- Laffaille P., Feunteun E., Acou A. & Lefeuvre J.C. 2000.** Role of European eel (*Anguilla Anguilla*, L.) in the transfer of organic matter between marine and freshwater system. Verhandlungen International Vereinigung Limnologie, 27 : 616-619.
- Laffaille P., Acou A. & Guillouet J. 2005a.** The yellow European eel (*Anguilla Anguilla*) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters. Ecology of Freshwater Fish, 14: 191-196.
- Laffaille P., Feunteun E., Baisez A., Robinet T., Acou A., Legault A. 2003b.** Spatial organisation of European eel (*Anguilla Anguilla* L.) in a small catchment. *Ecology of Freshwater Fish*, 12, 254-264.
- Laffaille P., Baisez A., Rigaud C., Feunteun E. 2004a.** Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh: a contribution to species and ecosystem conservation. *Wetlands*, 24, 642-651.
- LEADTOOLS © 1991-1994.** Programme MINITAB 15
- Lecomte- Finiger R. 1976.**Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* linné 1758), lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen : recrutement et biométrie au cours d'un cycle annuel. Vie Milieu. Vol XXVI. Fasc 1, sér, A : 123-144.
- Lecomte-Finiger R. 1983b.** Evolution morphométrique et énergétique de la civelle (*Anguilla Anguilla* L.) en méditerranée au cours de sa pigmentation. Vie et Milieu, 33(2) :87-92.
- Lecomte-Finiger R. 1983.** Régime alimentaire des civelles et anguillettes (*Anguilla anguilla*) dans trois étangs saumâtres du Roussillon. Bull. Ecol., 14 : 297–306.
- Lecomte-Finiger R., Bruslé J. 1984.** L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Languedoc-Roussillon : intérêt biologique et valeur halieutique. Vie Milieu 34:185-194.
- Lecomte-Finiger R. 1992.** Growth history and age at recruitment of eels (*Anguilla anguilla* ) as revealed by otolith microstructure. Marine Biol., 114: 205-210.
- Lecomte-Finiger R. 2004.** The genus *Anguilla Schrank*, 1799: current state of knowledge and questions. Reviw in the fish biology and fisheries, 13:265-280.
- Lecomte-Finiger R. & Bruslé, J. 1984.** L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Languedoc-Roussillon : intérêt biologique et valeur halieutique. Vie milieu 34: 185-194
- Lecomte-Finiger R. 2003.** The genus *Anguilla Schrank*, 1798: current state of knowldge et questions. Revis in fish biology and fisheries 13:265-279.
- Lelarge M. 1970.** L'anguille mystérieuse et diabolique. Marchés du poisson, n° 86: 87-88L.

- Lecomte-Finiger R., 1983a. Contribution à la connaissance de l'éco-biologie de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758, des milieux lagunaires méditerranéens du Golf du Lion: Narbonnais et Roussillon. Thèse de Doctorat. Université de Perpignan : 203 p.
- Lee T. W. 1979.** Dynamique des populations d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) des lagunes du bassin d'Arcachon. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Université Montpellier, France, 218 p.
- Lefebvre F., Acou A., Poizat G. & Crivelli A. J. 2003.** L'anguillicolose chez les anguilles argentées : un suivi sur 2 ans dans 4 habitats de Camargue (delta du Rhône, Sud de la France). Bull. Pêche Piscic., 2003,368: 21-26
- Lefebvre F., Acou A., Poizat G., Crivelli A. J., Contournet P., Priour F. & Soulas O. 2003.** Anguillicolosis among silver eels: A 2-year survey in 4 habitats from Camargue (Rhône delta, south of France). Bull. Fr. Pêche Piscic. 368:97-108.
- Lefebvre F., Contournet P. & Crivelli A.J. 2007.** Interaction between the severity of the infection by the nematode *Anguillicola crassus* and the tolerance to hypoxia in the European eel *Anguilla anguilla*. Acta Parasitologica. 52(2):171- 175.
- Lefebvre F., Contournet P. & Crivelli A. J. 2002b.** The health state of the eel swimbladder as a measure of parasite pressure by *Anguillicola crassus*. Parasitology 124:457-463.
- Lefebvre F., Contournet P., Priour F., Soulas O. & Crivelli A. J. 2002a.** Spatial and temporal variation in *Anguillicola crassus* counts: results of a 4 year survey of eels in Mediterranean lagoons. Dis Aquat Organ 50(3):181-188.
- Loucif N. 2009.** Biodiversité et écologie de la parasitofaune des poissons du lac Tonga (Parc National El -Kala, Algérie). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba 2009, 143p.
- Loucif N., Meddour A. & Samraoui B. 2010.** Biodiversité des Parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El Kala – Algérie. European Journal of Scientific Research, 2: 300-309.
- Loukili A., Belghyti D. 2007.** The dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974 in eel *Anguilla anguilla* (L.1758) in the Sebou estuary (Marocco). *Parasitol Res* (2007) 100:683-686. DOI 10.1007/s 00436-006-0349-y.
- Maamouri F., Gargouri L., Ould Daddah M. & Bouix G. 1999.** Occurrence of *Anguillicola crassus* (nématode, Anguillicolidae) in the Ichkeul lake (Northern Tunisia). Bull. Eur. Assoc. Fish Pathos, 19:17-19.
- MacCleave J.D., Kleckner R.C., Castonguay M. 1987.** Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy. Am.Fish.Soc Symp.vol 1 .p:286-2297.
- Maillo P. A., Amigo J. M., Salvado H. & Gracia M. P. 2001.** Principales parasitos de La anguilla 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. & 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.
- Mallawa A., (1987).** Dynamique des stocks exploités et halieutiques de l'anguille européenne (A.a.L.) des lagunes du Narbonnais et de Roussillon (Bages-Sigean et Canet-Saint-Nazaire), Golf du Lion. Thèse 3ème Cycle, Univ. Perpignan; 406 p
- McCleave J.D., Brickley P.J., O'Brien K.M., Kistner D.A., Wong M.W., Allagher M., & Watson S.M. 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.
- Meddour A., Bouderdia K. & Bensouilah M. 1999.** Bilan d'une pisciculture extensive et parasite des poissons de la lagune Mellah et du lac Oubeira (Parc National ElKala). J'NESMA 99- Journées Internationales d'études sur les Sciences Marines, Tamentfouste-GET, 29-31 Mai 99, Proceedings J'NESMA 99, Commandement des Forces Navales, Alger, Atelier B : 657 –670.
- Mélancon C. 2006.** Les poisons de nos eaux. Quatrième édition ; Revue et augmentée Guérin Canada:455 :101-105.
- Miller M. 2003.** The worldwide distribution of Anguillid leptocephali. *In* : Aida K., K. Tsukamoto & K. Yamauchi (Eds). *Eel Biology*. Springer-Verlag, Tokyo. Chap. 11: 157-168.
- Ministère De La Pêche et Des Ressources Halieutique. 2001.** Guide de l'Aquaculture. Dépôt légal : 423-2002. 82 :19-20.
- Ministère De La Pêche et Des Ressources Halieutique. 2007.** Recueil De Textes Règlementaires, Pêche & Aquaculture, Tome 3 .57-58
- Ministère de la pêche et des ressources halieutiques. 2010.** Situation de l'exploitation de l'anguille en Algérie. 28p.
- Morrissey M. & Mc Carthy T.K. 2007.** The occurrence of *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974), an introduced Nematode, in an unexploited western Irish eel population. *Biology and Environment : proceedings of the ROYAL IRISH ACADEMY*, Vol, 107B, No, 1, 13-18 (2007).
- Molnar K. 1993.** Effect of decreased oxygen content on eels (*Anguilla anguilla*) infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *Acta Vet. Hung.*, 1993, 41 (3-4): 349-360.
- Molnar K., Baska F., Csaba G., Glavits R. & Szekely C. 1993.** Pathological and histopathological studies of the swimbladder of eels *Anguilla anguilla* infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *D.A.O.*, 15 (1): 41-50.
- Molnar K., Szekely C. & Perenyi M. 1994.** Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) infection in eels of Lake Balaton, Hungary. *Folia Parasitol. (Praha)*, 41 (3): 193-202.

- Möller H., Holst S., Lüchtenberg H. & Peterson F. 1991.** Infection of eel *Anguilla anguilla* from the river Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. Diseases of Aquatic Organisms 20 : 163 – 170.
- Monein-Langle D. 1985.** Morphologie et physiologie digestives de la civelle en phase pré-alimentaire dans les conditions naturelles et en régime thermique particulier. 143 p. this 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Perpignan
- Moravec F. & Taraschewski H. 1988.** Revision of the genus *Anguillicola* YAMAGUTI, 1935 (Nematoda, Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including description of two new species, *A. Novaezelandiea* sp. N. and *A. papernai* sp. N. Folia Parasitologica, 35:125-146
- Moravec F. & Rohde K. 1992.** Three species of nematode of the superfamily Dracunculoidea from Australian fishes. Acta Societatis Zoologica-Bohemoslavacae, 56 (3): 187-195.
- Moravec F. 1996.** Aquatic invertebrates (snails) as new paratenic hosts of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) and the role of paratenic hosts in the life cycle of this parasite. D.A.O., 27: 237-239.
- Moravec F., Di Cave D., Orecchia P. & Paggi L. 1994.** Present occurrence of *Anguillicola novaezelandiae* (Nematoda, Dracunculoidea) in Europe and its development in the intermediate host. Folia Parasitol. (Praha), 41 (3): 203-8.
- Moravec F. & Skorikova B. 1998.** Amphibians and larvae of aquatic insects as new paratenic hosts of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea), a swimbladder parasite of eels. Dis Aquat Organ 34(3):217-222.
- Moravec F., Nagasawa K. & Miyakawa M. 2005.** First record of ostracods as natural intermediate hosts of *Anguillicola crassus*, a pathogenic swimbladder parasite of eels *Anguilla* spp. Dis Aquat Organ. 2005 Sep 5; 66 (2): 171-3.
- Moriarty C. 1972.** Studies of eel *Anguilla anguilla* L. in Ireland, in lake of Carrigrohane system. Ir. Fish. Invest. (A), 15. 39 p.
- Moriarty C. 1982.** Experiences in eel management in Europe. In: Proceeding 1980' North American Eel Conference. Ontario Technical Reporting Series, 4, 56–65.
- Moriarty C. 1986.** Observations on the eels of Meelick Bay, Lough Derg, 1981-1984. *Vie et milieu*, vol 36, n°4: p.279-283.
- Moriarty C. 1993.** The decline in catches of European elver 1980-1982. EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland, 4p.
- Moriarty C. 1994.** Variations in numbers of caught by constant effort in Lough Derg, 1981-1994. EIFAC Working Party on Eel, Oviedo, Spain, 7p
- Moriarty C., Dekker, W. 1997.** Management of European eel fisheries. *Fishery Bulletin* 15, 1-110.

- Moore J.W. & Moor I A. 1976.** The basis of food selection in some estuarine fishes. Eels whiting sprat and stiekle-back . J. Fish boil. 9:375-390.
- Neveu A. 1981.** Variations saisonnières et journalières de l'alimentation de l'anguille dans des conditions naturelles. Acta Oecol. Oecol. Applic.2(2). 99-116.
- Nilo P. & 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.
- Ogden J.C. 1970.** Relative abundance, food habits and age of the American eel *Anguilla rostrata* (Le Sueur) in certain New Jersey Streams. Trans.Am. Fish. Soc. 99. p. 54.
- Oliveira M., Serafim A., Bebianno M.J., Pacheco M. & Santos M.A. 2008.** European eel (*Anguilla Anguilla* L.) metallothionein, endocrine, metabolic and genotoxic responses. Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 70, Issue to copper exposures .
- Opuszynski K. & Leszczynski, L. 1967.** The food of young eels (*Anguilla anguilla* L.) from several lakes and a river in northern Poland. Ekologia Polska - Seria A (19): 409-424.
- Okamura A.K., Yamada Y., Tanaka S., Horie N., Utho Y., Mikawa N., Akazawa A., Oka, H.P. 2002.** Atmospheric depression as the final trigger for the seaward migration of the japonese eel *anguilla japonica*. Mar Ecol Prog Ser, 234:281-288.
- Palikova M. & Navratil S. 2001.** Occurrence of *Anguillicola crassus* in the water reservoir Korycan (Czech Republic) and its influence on the health condition and haematological parameters of eels. Acta Vet. Brno, 70: 443-449.
- Panfili J (I) ., Ximénés Marie-Claude (2). 1994.** Evaluation de l'âge et de la croissance de l'Anguille Européenne (*Anguilla anguilla*) en milieu continental: Méthodologies, Validation, application en méditerranée et comparaisons en Europe. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1994) 335: 43-66 - 43.
- Palikova M. & Navratil S. 2001.** Occurrence of *Anguillicola crassus* in the water reservoir Korycan (Czech Republic) and its influence on the health condition and haematological parameters of eels. Acta Vet. Brno 2001, 70: 443-449.
- Pankhurst N.W. & Lythgoe J.N. 1982.** Structure and colour of the integument of the European eel *Anguilla anguilla*, L. Journal of Fish Biology, 23: 229-240.
- Pankhurst N.W. 1982a.** Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel, *Anguilla anguilla* L. Journal of Fish Biology, 21: 417-428.
- Pankhurst N.W. 1982b.** Changes in the skin-scale complex with sexual maturation in the European eel, *Anguilla Anguilla* (L.). Journal of Fish Biology, 21: 549-561.
- Pazooki J. & Szekely, C. 1994.** Survey of the paratenic hosts of *Anguillicola crassus* in Lake Velence, Hungary. Acta Vet. Hung., 42 (1): 87-97

- Petter A., Fontaine Y. A. & Le Belle N. 1989.** Étude du développement larvaire de *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Nematoda) chez un cyclopidae de la région parisienne. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **64**: 347–355.
- Père O., Lamboeuf, M. 1987.** Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37, révision 1, Volume 1 .CGPM avec le financement du projet F.A.O –COPEMED et L’AECI .1473P:957.
- Rahhou I.S., Melhaoui M, Lecomte-Finiger R., Morand S. & Chergui H. 2001.** Abundance and distribution of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* from Moulaya Estuary (Marocco). *Helminthologia* 38(2):93-97.
- Rahhou I.S., Morand R., Lecomte-Finiger R & Sasal P. 2005.** Biogeographical relationships of the eel parasite *Anguillicola crassus* revealed by random amplified polymorphic DNA markers (RAPDS). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 378- 379:87-98.
- Rasmussen G. & Therkildsen B. 1979.** Food, growth, and production of *Anguilla anguilla* L. in a small Danish stream. *Rapp. P. v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 174, 32–40.
- Reimer L.W., Hilderbrand A., Scharberth. & Walter, U. 1994.** *Anguillicola crassus* in the Baltic Sea: field data supporting transmission in brackish waters. *D.A.O.*, 18(1): 77-79, 14.
- Roche P. 1983.** Expérience de grossissement d'anguillettes : Comparaison de deux régimes alimentaires et mise au point d'un système de tri comportemental. *Mém. Fin Etud. ENITA. Univ. Perpignon - ENITA Dijon – Quetigny.* 83 p
- Rosecchi E. & Nouaze Y. 1985.** Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit*, 49 (3 et 4): 111-123.
- Rosecchi E. 1987.** Alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe de Lion et les lagunes littorales. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 49:125-141.
- Saraiva A., Chubb J.C. 1989.** Preliminary observations on the parasites of *Anguilla anguilla* (L.) from Portugal. *Fish Pathol*, 9: 88-89.
- Saraiva A. & Eiras J.C. 1996.** Parasite community of European eel, *Anguilla anguilla* (L.) in the river Este, Northern Portugal. *Parasitol*, 56: 179-183.
- Sauvaget B (1), Fatin D (2). & Briand C (2). 2003.** Contamination par *Anguillicola crassus* de cinq populations d'anguilles (*Anguilla anguilla*) du littoral de Bretagne Sud (France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2003) 368: 21-26.
- Schabuss M., Kennedy C.R., Konecny R., Grillitsch B., Reckendorfer W., Schiemer F. & Herzig A. 2005.** Dynamics and predicted decline of *Anguillicola crassus* infection in European eels, *Anguilla anguilla*, in Neusiedler See, Austria. *J. Helminthol.*, 79 (2):159-67.

- Schabuss M., Konecny R., Belpaire C. & Schiemer F. 1997.** Endoparasitic helminths of the European eel, *Anguilla anguilla*, from four disconnected meanders from the rivers Leie and Scheldt in western Flanders, Belgium. *Folia Parasitol. (Praha)*, 44 (1): 12-8.
- 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.
- Schmidt, J. 1909.** Remarks on the metamorphosis and distribution of the larvae of the eel (*Anguilla vulgaris* Turt.). *Medd. Komm. Havund. Fisk.* III: 1-17.
- Sinha V.R.P. & Jones J.W. 1966.** On the sex and distribution of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Zoology, London*: 150, 371-385.
- Silva P.C.E., Freitas M.S.G., Carvalho-Varela M., Cruz E. & Silva P. 1992.** First report of *Anguillicola crassus* on the European eel in Portugal. *Bull. Europ. Ass. Fish Pathologists*, 12 (5): 154-156.
- Sures B., Knopf K. & Kloas W. 2001.** Induction of stress by the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in European eel (*Anguilla anguilla*), after repeated experimental infection. *Parasitology*, 1999, 123 (Pt 2): 179-84.
- Sures B., Knopf K. & Taraschewski H. 1999a.** Development of *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Anguillicolidae) in experimentally infected Balearic congers *Arisoma balearicum* (Anguillioidea, Congridae). *D.A.O.*, 39: 75-78.
- Sures B., Lutz I. & Kloas W. 2006.** Effects of infection with *Anguillicola crassus* and simultaneous exposure with Cd and 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126) on the levels of cortisol and glucose in European eel (*Anguilla anguilla*). *Parasitology*. 132 (Pt 2): 281-8.
- Şükran Y, Ö. Solak K. 2007.** The Feeding of european eel, *anguilla anguilla* l. in the river asi, Turkey. Gazi University, Faculty of Education, Biology Department, Teknikokullar, Ankara, Turkey. *Electronic Journal of Ichthyology* 1: 26-34.
- Seoka M., Yamada S., Iwata Y., Yanagisawa T., Nakagawa T. & Kumai H. 2003.** Differences in the biochemical content of buoyant and non-buoyant eggs of the Japanese eel, *Anguilla japonica*. *Aquaculture*, 216: 355-362.
- Spakulova F., Macko C., Berrilli H. & Dezfuli I. 2002.** (Digenea, Bucephalidae) parasite de *Anguilla anguilla* (L.). *Systematic Parasitology*, 53: 207-217.
- Szekely CS. 1994.** Paratenic hosts for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Lake Balaton, Hungary. PO Box 18, H-1581 Budapest, Hungary Vol 18 :11 -20 . P :10. *D.A.O.*, 58 (2-3): 157-64.
- Szekely C., Molnar, K. & Racz, OZ. 2005.** Radiodiagnostic method for studying the dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infection and pathological status of the swimbladder in Lake Balaton eels. *Dis. Aquat. Organ.*, 64 (1):53-61.

- Tandjir L. 2007.** Valorisation des écosystèmes barrages, oueds et étangs de la région de Skikda. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba .77p.
- Taraschewski H., Moravec, F., Lamah, T. & Anders, K. 1987.** Distribution and morphology of two helminths recently introduced into European eel populations: *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala, Tenuisentidae). Dis. Aquat. Org, 3: 167-176.
- Tahri M. 2010.** Les parasites de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* peuplant l'estuaire du Mafrag. Magistère, Université Badji Mokhtar, Annaba 2009-2010 . 83p.
- Tesch F.W. 1977.** The eel. Biology and management of anguillid eels. London, Chapman & Hall. 434 p
- Tesch, F.W. 1979.** Tracking of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in different shelf areas of the northeast Atlantic. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 174 : 104-114.
- Tesch, F.W. 1982.** The Sargasso Sea Eel Expedition 1979. Helgoländer Meeresunters, 35 : 263-277.
- Tesch, F.W. 1989.** Changes in swimming depth and direction of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) from the continental shelf to the deep sea. Aquatic living Resources, 2: 9-20.
- Thomas, K. & Ollevier, F. 1992.** Paratenic hosts of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus*. Diseases of Aquatic Organisms, 13:165-174.
- Thomas, K. & Fitch, D. J. 1990.** Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J.Fish. Biol., 36: 117-131.
- Van Banning, P., Heermans, W. & Van Willigen, J. A. 1985.** *Anguillicola crassa*, een nieuwe aalparasiet in de Nederlandse wateren. Visserij, 38:237-240.
- Van Banning, P., Haennen, O.L.M. 1990.** Detection of larvae of *Anguillicola crassus* in freshwater fish species. Aquaculture, 87: 103-109.
- Van-Banning, P., Haennen, O.L.M., Perkins, F.O. & Cheng, T.C. 1990.** Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. Pathology in Marine Science. Third Intern. Colloq. On Pathology in Marine Aquacult., Virginia, USA, 2-6 October, , 317-330, 17 ref.
- Vigier J.F. 1997.** Les pathologies des anguilles. Gemagref; 1<sup>er</sup> édition .198:127-133.
- Vincent, J. T., van Ginneken, G., Maes, E. 2005.** The European eel (*Anguilla Anguilla*), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review, Rev Fish Biol Fisheries, 15:367–398.
- Vollestad, L. A. & 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.
- Vollestad, L. A. & Jonsson, B. 1986.** Life history characteristics of the european eel *Anguilla anguilla* in the Imsa River. *Norway Trans. Am. Fish*, 115 : 864-871.
- Wariaghli, F. 2006.** L'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758: Contamination métallique au bas Sebou et à Moulay Bousselham et biologie et croissance à l'oued Martil. Diplôme d'Etude Supérieures Approfondies (D.E.S.A.), Univ. Mohammed V, Fac. Sci., Rabat, 82p.
- Watanabe, S., Aoyama, J., Nishida, M. & Tsukamoto, K. 2005.** A molecular genetic evaluation of the taxonomy of eels of the genus *Anguilla* (Pisces: Anguilliformes). *Bulletin of Marine Science*, 76: 675-690.
- Westin, L. 1990.** Orientation mechanisms in migrating European silver eel (*Anguilla Anguilla*): temperature and olfaction. *Marine Biology*, 106: 175-179.
- Weinberg, S. 2010.** Découvrir la vie sous-marine Atlantique, Manche et mer du nord, guide d'identification 500 espèces de faune et flore .415 : 352.
- Wood, P., Partridge, J.C. & De Grip, W.J. 1992.** Rod visual pigment changes in the elver of the eel *Anguilla Anguilla* measured by microspectrophotometry. *J. Fish Biol.*, 41: 601- 611.
- Wurtz, J., Knopf, K. & Taraschewski, H. 1998.** Distribution and prevalence of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* of the rivers Rhine and Naab, Germany. *D.A.O*, 1998, 32 (2): 137-43.
- Yahyaoui, A(1) ., Freyhof , J(2) & Steinmann , I(3) . 2004 .**Diversité ichtyologique et biologie d'*Anguilla anguilla* L; 1758(Actinopterygii, Anguillidae) dans le Rhin moyen .*Zool.baetica*, 15:39-60 .
- Yalçın-Özdilek, Ş. & Solak, K . 2007.** The Feeding of european eel, *Anguilla anguilla* l. in the river asi, Turkey. Gazi University, Faculty of Education, Biology Department, Teknikokullar, Ankara, Turkey. *Electronic Journal of Ichthyology* 1: 26-34.

**Site internet:**

[www. www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)

[anguille-loire.com](http://anguille-loire.com)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www. Googlearth.com](http://www.Googlearth.com)

[www.scielo.cl](http://www.scielo.cl)

[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

<http://www.joradp.dz/>: Secrétariat Général du Gouvernement, site web de publication des journaux officiels de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

**Table. 1:** Les paramètres chimiques de la zone de pêche: inspection de l'environnement/2008  
(Lieu de prélèvement : pont (à 8 Km de l'embouchure))

Paramètres	Norme Européenne	Résultats analysés			
		1 <sup>er</sup> trim.	2 <sup>ème</sup> trim.	3 <sup>ème</sup> trim.	4 <sup>ème</sup> trim.
PH	6.5-9	7.32	7.58	8.3	8.33
Température	22 c	14.6	27.5	23.5	13.9

Paramètres	Résultats analysés			
	Oued El Kébir		L'Embouchure	
	27/02/2008	02/08/2008	25/02/2008	02/08/2008
PH	8,21	7,98	8,21	7,99
Température	17,2	30,1	17,2	30,1
O <sub>2</sub> dissous	60,5	84,2	92,7	/
Salinité	1	30,2	27,9	29
MES	0,8	/	/	/
DBO5	4,1	3	1,5	/

**Table .2 :** Le taux de Mercure : Inspection de l'environnement/2008

N <sup>0</sup>	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Résultat (ug /l)	Norme algérienne	Structure ayant effectué le prélèvement
01	Oued El Kébir (hauteur)	28/07/2001	0.10	1Mg/l	Inspection de l'environnement
02	Oued El Kébir (profondeur)		0.15		
03	Marsa Plage (hauteur)		0.07		
04	Marsa Plage (profondeur)		0.18		

**Table. 3 :** La Production (en kg) de l'Anguille *Anguilla anguilla* de l'Oued El Kébir de l'année 2007(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)



Désignation	Origine	Date de la pesée	Quantité Kg	Longueur minimal cm	Mortalité kg	Date de sortie
Anguille	La Marsa	/	208	34	/	12/02/07 (1291.200)
			449.200	33		
			376	30		
			258	31		
		17/02/07	210.300	31	/	27/02/07 (494.300kg)
21/02/07	284	32				
Anguille	La Marsa	04/03/07	24.800	31	/	01/04/07 (1010kg)
		06/03/07	89.200	30		
		17/03/07	256.200	30		
		18/03/07	46.700	31		
		24/03/07	169.700	33		
		28/03/07	168	32		
		29/03/07	98kg	30		
		31/03/07	255.400	31		
Anguille	La Marsa	12/04/07	270	31	48	07/05/07 (870kg)
		19/04/07	266	30	//	
		29/04/07	231	32	63	
		03/05/07	214.300	31	/	

**Table. 4:** La Production (en kg) de l'Anguille *Anguilla* aguilla de l'Oued El Kébir de l'année 2008(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)

Désignation	Origine	Date de la pesée	Quantité Kg	Longueur minimal cm	Mortalité kg	Date de sortie
Anguille	La Marsa	12/01/08	366.400	/	/	16/02/2008 (1100kg)
		13/01/08	742.750	/		
		26/03/08	600	/	/	26/03/08 (600kg)

**Table .5 :** Caractéristiques des différentes espèces d'anguilla SHAW (d'après EGE,1939 in TESCH,1977)

Espèces	Nombre de vertèbres		Distance Verticale entre le début de la nageoire dorsale et l'anus (% de la longueur)			Longueur de la bande de dents vomériennes (% de la longueur de la bande de dents maxillaires)								
	Total	Précaudal				♂♂	♀♀	♂et♀						
A .cebbensis	103,4	36 ,9	9	Nageoire Dorsale Longue	Peau marbrée	Bande de dents vomériennes plus étroite que celle sur le maxillaire			86-87					
A.megastoma	112,3	41,7	11,1						80-81					
A.interioris	105 ,4	38,8	13											
A.encestralis	105,3	38,8	10,11											
A.nebulosa nebulosa	109,1	40,7	11,7					Rangée identique de dents sur le maxillaire			70			
A.nebulosa Labiata	111,3	40,9	11,9								73-74			
A.marmorata	105,6	41,1	16,3								70			
A.reinhardtii	197,8	42,5	10,8								74-75			
A.boracensis	105,5	40,6	11,1				Nageoire dorsale colorée	Peau uniformément colorée	Bande de dents vomériennes plus large que celle sur le maxillaire					
A.japonica	115,8	43,6	9,2								Rangée différente de dents	84	82	
A.diffenbachi	112,7	44,3	11,1											81
A.mossambica	102,9	40,5	14,6								Bande de dents vomériennes plus étroite à la partie antérieure			73-74
A.rostrata	107,2	42,8	9,1										69-70	
A.anguilla	114,7	45,2	10,2									80	79	
A .bicolor pacifica	107,1	43,1	0,2	Nageoire dorsale courte								82-83		
A .bicolor bicolor	109,5	43,3	0,8											85-86
A.obscura	104	41,5	3,6								Bande de dents vomériennes plus étroite à la partie postérieure			71
A.ausrtalis usrtalis	112	46,2	1,2											
A.ausrtalis schmidtii	11,7	46,1	2,6									70		

**Table .6:** Variations mensuelles du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez *Anguilla anguilla* de Oued El Kébir

Mois	N.TD examinés	Nv	CV%	Tc°	PH	S%
D 2008	59	16	27,12	13,9	8	8,5
J 2009	60	22	36,67	13,5	8,02	9
F	61	14	22,95	12,5	8,11	8
M	53	17	32,08	15	7,1	14
A	20	3	15,00	15,5	7,4	15,02
M	24	5	20,83	16,02	7	15,9
J	29	5	17,24	26,32	7	30,5
J	7	4	57,14	28	7,6	31,4
A	11	5	45,45	27,5	7,1	32,1
S	32	19	59,38	25,2	6	15,5
O	42	33	78,57	24,1	7	15
N	97	44	45,36	23,8	7,1	12,5
Totals	495	187	38,15			

Acronyme :

N.TD examinés: Nombre de tube digestifs examinés.

Nv: Nombre de tube digestifs vides.

Tc° : Température.

CV %: Coefficient de vacuité

S% : Salinité.

**Table .7 :** Variations saisonnières du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez *Anguilla anguilla* de Oued El Kébir

Saison	N .TD Examinés	N .TD vide	CV%	Tc°	PH	S‰
Hiver	180	52	86,74	13,3	8,04	8,50
Printemps	97	25	25,77	15,17	7,20	14,34
Eté	47	14	29,79	27,27	7,23	31,33
Automne	171	96	56,14	23,68	6,8	13,67

Acronyme :

N.TD examinés : Nombre de tube digestifs examinés.

N.TD vide : Nombre de tube digestifs vides.

**Table .8** : Variations sexuelle du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

Mois	N.TD. ♂ examinés	N.TD. ♂ vide	CV% ♂	N.TD. ♀ examinés	N.TD. ♀ vide	CV% ♀
déc-08	17	6	35,29	27,00	8,00	29,63
janv-09	10	1	10,00	12,00	2,00	16,67
Février	25	1	4,00	21,00	5,00	23,81
Mars	21	7	33,33	15,00	6,00	40,00
Avril	10	2	20,00	7,00	0,00	0,00
Mai	8	0	0,00	9,00	1,00	11,11
Juin	11	0	0,00	10,00	1,00	10,00
Juillet	5	2	40,00	0,00	0,00	0,00
Aout	7	5	71,43	3,00	0,00	0,00
Septembre	9	3	33,33	10,00	5,00	50,00
Octobre	4	2	50,00	5,00	3,00	60,00
Novembre	20	7	35,00	35,00	13,00	37,14

Acronyme :

N.TD. ♂ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les males.

N.TD. ♂ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les males.

N.TD. ♀ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les femelles.

N.TD. ♀ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les femelles.

**Table. 9** : Variations saisonnières en fonction du sexe du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

	N .TD . ♂ examinés	N .TD . ♀ examinés	N .TD. ♂vide	N .TD. ♀vide	CV% ♂	CV% ♀
Hiver	52	60	8,00	15	15,38	25,00
Printemps	39	31	9,00	7	23,08	22,58
Eté	23	13	7,00	1	30,43	7,69
Automne	33	50	12,00	21	36,36	42,00

Acronyme :

N.TD. ♂ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les males.

N.TD. ♂ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les males.

N.TD. ♀ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les femelles.

N.TD. ♀ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les femelles.

**Table. 10** : Variations ontogénétique du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

Mois	N.TD.J examinés	N.TD J vide	N.TD.A examinés	N.TD Avide	N.TD.INT examinés	N.TD INT vide	CV%J	CV%ar	CV%.ind
déc-08	52	13	0	0	7	3,00	25,00	0	42,86
janv-09	58	22	0	0	2	0,00	37,93	0	0
Février	61	14	0	0	0	0,00	22,95	0	0
Mars	60	17	1	0		0,00	28,33	0	0
Avril	19	3	1	0	1	0,00	15,79	0	0
Mai	19	5	4	0	1	0,00	26,32	0	0
Juin	27	5	0	0	2	0,00	18,52	0	0
Juillet	6	4	0	0	1	0,00	66,67	0	0
Aout	11	5	0	0			45,45	0	0
Septembre	31	19	1	0	1	0,00	61,29	0	0
Octobre	41	33	0	0	1	0,00	80,49	0	0
Novembre	82	39	2	0	14	5,00	47,56	0	35,71

Acronyme :

N.TD.J examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles jaune.

N.TD Jvide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles jaune.

N.TD.A examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles argenté.

N.TD Avide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles argenté.

N.TD.INT examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles intermédiaire.

N.TD INT vide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles intermédiaire.

**Table.11** : Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir en fonction de saisons

Items	Hiver										Printemps										
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	
ARTHROPODA	144	319	561,60	80,759	68,09	66,67	70,85	9923,45	92,20		67	159	245,75	90,86	94,03	81,71	90,07	15106,30	99,50		
Crustacea	139	284	561,37	71,899	68,06	64,35	68,10	9006,91	83,68		67	159	245,75	90,86	94,03	81,71	90,07	15106,30	99,50		
Décapoda Macrura	101	242	473,36	61,266	57,39	46,76	55,68	5548,42	51,55	1	62	147	241,21	84,00	92,29	75,61	85,82	13329,33	87,80	1	
<b>Palaemonidae</b>																					
<i>Palaemon adspersus</i>	101	242	473,36	61,266	57,39	46,76	55,68	5548,42	51,55		62	147	241,21	84,00	92,29	75,61	85,82	13329,33	87,80		
Décapode brachyura	34	34	87,90	8,608	10,66	15,74	11,39	303,24	2,82	3	1	1	1,79	0,57	0,69	1,22	0,78	1,53	0,01	6	
<b>Portunidae</b>																					
<i>Carcinus aestuarii</i>	34	34	87,90	8,608	10,66	15,74	11,39	303,24	2,82		1	1	1,79	0,57	0,69	1,22	0,78	1,53	0,01		
Amphipoda	1	2	0	0,506	0	0,46	0	0,23	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Amphipoda nd	1	2	0	0,506	0,00	0,46	0,00	0,23	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopoda	3	6	0,12	1,519	0,01	1,39	0,14	2,13	0,02	7	4	11	2,74	6,29	1,05	4,88	2,42	35,78	0,24	3	
<b>Sphaeromatidae</b>																					
<i>Shaeroma sp</i>	2	5	0,09	1,266	0,01	0,93	0,11	1,18	0,01		4	11	2,74	6,29	1,05	4,88	2,42	35,78	0,24		
<i>Isopoda nd</i>	1	1	0,03	0,253	0	0,46	0,04	0,12	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	5	35	0,227	8,861	0,03	2,31	0,39	20,57	0,19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonata	5	35	0,227	8,861	0,03	2,31	0,39	20,57	0,19	5						0			0	11	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	3	25	0,148	6,329	0,02	1,39	0,26	8,82	0,08		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Larves de chiromidae</i>	2	10	0,079	2,532	0,01	0,93	0,13	2,35	0,02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHORDATA	40	43	237,01	10,886	28,74	18,52	20,55	733,75	6,82	2	2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11	2	
Osteichthyes	40	43	237,01	10,886	28,74	18,52	20,55	733,75	6,82		2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11		
Perciformes	17	19	175,90	4,810	21,33	7,87	11,63	205,72	1,91		2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11		
<b>Mugilidae</b>																					
<i>Mugil cephalus</i>	5	7	128,744	1,772	15,61	2,31	5,65	40,24	0,37		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Liza saliens</i>	2	2	12	0,506	1,45	0,93	1,02	1,81	0,02		1	2	12,35	1,14	4,72	1,22	2,36	7,15	0,05		
<i>Liza ramada</i>	2	2	24,65	0,506	2,99	0,93	1,46	3,24	0,03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mugil nd</i>	8	8	10,59	2,025	1,28	3,70	1,92	12,26	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Gobiidae</b>										1	1	0,93	0,57	0,36	1,22	0,57	1,13	0,01		
<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,93	0,57	0,36	1,22	0,57	1,13	0,01		
Atheriniforme	3	3	10,50	0,759	1,27	1,39	1,17	2,82	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Atherinidae</b>										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Atherina sp</i>	3	3	10,50	0,759	1,27	1,39	1,17	2,82	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Osteichthyes nd</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>50,606</b>	5,316	6,14	9,26	6,69	106,04	0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAGNOLIOPHYTA	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>15,694</b>	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
Liliopsida	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
Najadales	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	4	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
MOLLUSCA	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6,900</b>	1,013	0,84	1,85	1,09	3,42	0,03	1	1	0,002	0,57	0,001	1,22	0,03	0,70	0		
Gastropoda	3	3	0,035	0,759	0,00	1,39	0,07	1,06	0,01	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	0,70	0		
Hypsogastropoda	3	3	0,035	0,759	0,00	1,39	0,07	1,06	0,01	8	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	77,00	0	<b>8,5</b>
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	2	2	0,035	0,506	0,00	0,93	0,06	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gastropoda nd</i>	1	1	/	0,253	0,00	0,46	0	0	0	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	0,70	0		
Cephalopoda	1	1	6,865	0,253	0,83	0,46	0,55	0,50	0	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	8,5
<i>Céphalopoda nd</i>	1	1	6,865	0,253	0,83	0,46	0,55	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ANNELIDA	1	2	3,40	0,506	0,41	0,46	0,45	0,43	0	<b>10,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<i>Annelida nd</i>	1	2	3,40	0,506	0,41	0,46	0,45	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NEMATODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,079	0,57	0,03	1,22	0,16	0,73	0	7	
Spirurida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Divers	1	1	0,157	0,253	0,02	0,46	0,08	0,13	0	10,5	3	3	0,769	1,71	0,29	3,66	0,89	7,35	0,05	<b>5</b>
Total	216	395	824,76	100,000	100,00	100,00	100,00	10763,32	100,00		82	175	261,361	100,00	100,00	100,00		15181,79	100,00	

Items	Eté										Automne									
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,49	19170,27	99,96		36	64	87	78,26	43,65	78,26	58,24	9504,36	80,25	
Crustacea	33	52	68,27	98,11	99,40	97,06	98,49	19170,27	99,96		36	64	87	78,26	43,65	78,26	58,45	9540,90	80,25	
Décapoda Macrura	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,03	18993,92	99,04	1	30	58	75,93	65,22	38,10	65,22	49,85	6737,96	56,67	1
<b>Palaemonidae</b>																				
<i>Palaemon adspersus</i>	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,03	18993,92	99,04		30	58	75,93	65,22	38,10	65,22	49,85	6737,96	56,67	
Décapode brachyura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	6	6	10,84	13,04	5,44	13,04	8,42	241,05	2,03	3
<b>Portunidae</b>																				
<i>Carcinus aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6	6	10,84	13,04	5,44	13,04	8,42	241,05	2,03	
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
Amphipoda nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
<b>Sphaeromatidae</b>																				
<i>Shaeroma sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Isopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonata						0			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Larves de chiromidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHORDATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	10	13	112,31	21,74	56,35	21,74	35,00	1697,62	14,28	2
Osteichthyes	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Perciformes	0	0	0	0	0	0	0	0	0		7	10	97,00	15,22	48,67	15,22	27,21	972,18	8,18	
<b>Mugilidae</b>																				
<i>Mugil cephalus</i>				0	0	0	0	0	0		3	4	26,11	6,52	13,10	6,52	9,24	127,98	1,08	
<i>Liza saliens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	3	39,66	4,35	19,90	4,35	9,30	105,42	0,89	
<i>Liza ramada</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	3	31,23	4,35	15,67	4,35	8,25	87,03	0,73	
<i>Mugil nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Gobiidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	



<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atheriniforme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Atherinidae</b>						0			0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atherina sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Osteichthyes nd</b>				0	0	0	0	0	0		3	3	15,31	6,52	7,68	6,52	7,08	92,64	0,78	
MAGNOLIOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10	13	16,31	21,74	8,18	21,74	13,34	650,51	5,47	
Liliopsida	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04		1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	
Najadales	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04	2	1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04		1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	
MOLLUSCA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypsogastropoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gastropoda nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalopoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<i>Céphalopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<i>Annelida nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMATODA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spirurida	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Divers	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
Total	34	53	68,68			100,00		19177,48	100,00		46	64	199,31	100,00	100,00			11889	100,00	

**Table. 12 :** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir en fonction des sexes

Items	Mâles										Femelles									
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	111	223	366,507	86,77	80,88	78,169	81,67	13105	97,29		113	236	354,09	83,99	58,21	73,86	67,78	10501,82	52,51	
Crustacea	111	223	366,507	86,77	80,88	78,169	81,67	13105	97,29		111	212	353,917	75,44	58,18	72,55	65,61	9694,31	48,47	
Décapoda Macrura	95	206	323,723	80,16	71,44	66,901	72,48	10142	75,29	1	80	191	287,83	67,97	47,32	52,29	53,34	6028,08	30,14	1
Palaemonidae																				
<i>palaemon adspersus</i>	95	206	323,723	80,16	71,44	66,901	72,48	10142	75,29		80	191	287,83	67,97	47,32	52,29	53,34	6028,08	30,14	
Décapode brachyura	15	15	40,884	5,84	9,02	10,563	8,60	156,96	1,17	3	17	17	64,59	6,05	10,62	11,11	9,55	185,20	0,93	2
Portunidae																				
<i>Carcinus aestuarii</i>	15	15	40,884	5,84	9,02	10,563	8,60	156,96	1,165		17	17	64,59	6,05	10,62	11,11	9,55	185,20	0,93	
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	2	/	0,71	0	0,65	0	0	0	11
Amphipoda nd	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	2	/	0,71	0	0,65	0	0	0	
Isopoda	1	2	1,900	0,78	0,42	0,7042	0,56	0,843	0,01	6	1	2	1,49	0,71	0,25	0,65	0,41	0,63	0	6
Sphaeromatidae																				
<i>Shaeroma sp</i>	1	2	1,9	0,78	0,42	0,7042	0,56	0,843	0,01		1	2	1,49	0,71	0,25	0,65	0,41	0,63	0	
<i>isopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		2	24	0,17	8,54	0,03	1,31	0,37	11,20	0,06	7
Odonata				0	0	0			0	9,5				0	0	0	0	0	0	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	21	0,14	7,47	0,02	0,65	0,30	4,90	0,02	
<i>Larves de chiromidae</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	3	0,03	1,07	0,01	0,65	0,07	0,70	0	
CHORDATA	19	22	84,92	8,56	18,74	13,38	14,34	365,27	2,71	2	21	25	237,03	8,90	38,96	13,73	20,99	656,92	3,28	3
Osteichthyes				0,00	0,00	0			0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Perciformes	8	11	80,23	4,28	17,70	5,6338	9,37	123,85	0,92		13	16	198,05	5,69	32,56	8,50	15,20	325,00	1,63	
Mugilidae																				
<i>Mugil cephalus</i>	2	2	14,011	0,78	3,09	1,4085	1,84	5,45	0,04		6	10	157,90	3,56	25,96	3,92	9,85	115,75	0,58	
<i>Liza saliens</i>	2	4	37,558	1,56	8,29	1,4085	3,51	13,87	0,10		2	3	26,37	1,07	4,33	1,31	2,27	7,06	0,04	
<i>Liza ramada</i>	1	2	24,649	0,78	5,44	0,7042	2,01	4,38	0,03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		2	3	31,23	1,07	5,13	1,31	2,47	8,11	0,04	
<i>Mugil nd</i>	3	3	4,009	1,17	0,88	2,1127	1,20	4,34	0,032		3	3	6,85	1,07	1,13	1,96	1,31	4,30	0,02	

<b>Gobiidae</b>																				
<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
Atheriniforme	2	2	4,69	0,78	1,03	1,4085	1,09	2,78	0,021		1	1	5,81	0,36	0,95	0,65	0,69	0,86	0	
<b>Atherinidae</b>																				
<i>Atherina sp</i>	2	2	4,69	0,78	1,03	1,4085	1,06	2,55	0,02		1	1	5,81	0,36	0,95	0,65	0,69	0,86	0	
<b>Osteichthyes nd</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>20,04</b>	3,50	4,42	6,338	4,66	50,23	0,37		7	8	33,59	2,85	5,52	4,58	4,53	38,29	0,19	
MAGNOLIOPHYTA	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,657</b>	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25		16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	
Liliopsida	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25		16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	
Najadales	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25	4	16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,41	29,98	0,22		16	12	4,48	4,27	0,74	10,46	2,33	52,36	0,26	
MOLLUSCA	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6,865</b>	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
Gastropoda				0	0	0			0		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
Hypsogastropoda	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	8
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
<i>Gastropoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
Cephalopoda	1	1	6,865	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<i>Céphalopoda nd</i>	1	1	6,865	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	2	3,40	0,71	0,56	0,65	0,62	0,83	0	<b>5</b>
<i>Annelida nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	2	3,40	0,71	0,56	0,65	0,62	0,83	0	
NEMATODA	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spirurida	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Divers	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	1	0,02	0,36	0	0,65	0,04	0,23	0	<b>9</b>
Total	142	257	453,160	100,00	100,00	100	100,00	13470,45	100,000		153	281	608,32	100,00	100,00	100,00	100,00	19999,93	100,00	

**Table. 13 :** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'A. anguilla* d'Oued El Kébir en fonction de stades de développement.

Items	Anguille intermédiaire							Anguille argenté							Anguille jaune						
	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	67,50	36,10	64,29	48,77	6659,91	71,79		89,47	75,62	88,89	82,12	14674,57	97,34		87,580	75,878	74,487	78,41	15128,74	99,53	
Crustacea	67,50	36,10	64,29	48,77	6659,91	71,79		89,47	75,62	88,89	82,12	14674,57	97,34		82,006	75,858	73,021	76,68	11527,34	75,83	
Décapoda Macrura	57,50	25,50	50,00	37,02	4149,84	44,73	1	94,12	69,03	77,78	77,03	12689,43	84,17	1	73,248	68,579	60,117	67,62	8526,309	56,09	1
<b>Palaemonidae</b>																					
<i>Palaemon adspersus</i>	57,50	25,50	50,00	37,02	4149,84	44,73		82,35	58,46	55,56	63,49	7822,80	51,89		73,567	69,049	60,704	68,09	8657,315	56,95	
Décapode brachyura	10,00	10,60	14,29	11,35	294,31	3,17	3	5,88	6,58	11,11	7,48	138,50	0,92	3	5,732	7,008	10,557	7,55	134,4997	0,88	3
<b>Portunidae</b>																					
<i>Carcinus aestuarii</i>	10,00	10,60	14,29	11,35	294,31	3,17		5,88	6,58	11,11	7,48	138,50	0,92		5,732	7,008	10,557	7,55	134,4997	0,88	
Amphipoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,318	0,000	0,293	0,00	0,093393	0,00	12
Amphipoda nd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	0,000	0,293	0,00	0,093393	0,00	
Isopoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	2,707	0,251	2,053	0,77	6,071374	0,04	5
<b>Sphaeromatidae</b>																					
<i>Shaeroma sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,548	0,248	1,760	0,73	4,919228	0,03	
<i>Isopoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,159	0,003	0,293	0,02	0,047468	0,00	
Insecta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5,573	0,020	1,466	0,26	8,201096	0,05	
Odonata	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	5,573	0,020	1,466	0,26		0,00	9
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3,981	0,013	0,880	0,18	0,016	0,00	
<i>Larves de chiromidae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,592	0,007	0,587	0,09	0,008	0,00	
CHORDATA	27,50	62,49	28,57	41,86	2571,20	27,72	2	11,76	24,38	11,11	16,70	401,66	2,66	2	7,325	21,790	12,610	14,74	367,13	2,42	2
Osteichthyes	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00		7,325	21,940	12,317	14,68	1,333	0,01	
Perciformes	22,50	62,24	21,43	36,97	1815,81	19,57		11,76	24,38	11,11	16,24	457,39	3,03		2,866	13,964	4,985	7,40	0,672	0,00	
<b>Mugilidae</b>																					
<i>Mugil cephalus</i>	12,50	52,72	7,14	22,76	465,89	5,02		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,955	6,055	1,760	2,87	12,33417	0,08	
<i>Liza saliens</i>	5,00	7,33	7,14	6,67	88,04	0,95		11,76	24,38	11,11	16,70	401,66	2,66		0,478	3,477	0,587	1,36	2,319241	0,02	
<i>Liza ramada</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	2,161	0,587	0,99	1,454079	0,01	
<i>Chelon labrosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,478	2,738	0,587	1,21	1,885825	0,01	

<i>Mugil nd</i>	5,00	2,19	7,14	3,64	51,34	0,55		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,955	0,616	1,760	0,91	2,765546	0,02		
<b>Gobiidae</b>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,159	0,082	0,293	0,14		0,00		
<i>Gobie nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,159	0,082	0,293	0,14	0,070681	0,00		
Atheriniforme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8		0,00	0,00			0,00	0,478	0,920	0,880	0,79	1,229879	0,01		
<b>Atherinidae</b>																					
<i>Atherina sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,478	0,920	0,880	0,79	1,229879	0,01		
<b>Osteichthyes nd</b>	5,00	0,25	7,14	1,24	38	0,40		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,503	5,742	6,158	5,27	56,93569	0,37		
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	<b>5,00</b>	<b>1,41</b>	<b>7,14</b>	<b>2,92</b>	<b>46</b>	<b>0,49</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5,892</b>	<b>2,605</b>	<b>9,971</b>	<b>4,55</b>	<b>84,7171</b>	<b>0,56</b>		
Liliopsida	5,00	1,41	7,14	2,92		0,00			0,00	0,00			0,00	5,414	1,377	9,971	3,26		0,00		
Najadales	5,00	1,41	7,14	2,92		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	5,414	1,377	9,971	3,26	67,715	0,45	4
<b>Ruppiaceae</b>																					
<i>Ruppia sp</i>	5,00	1,41	7,14	2,92	46	0,49		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,414	1,377	9,971	3,26	67,715	0,45		
<b>MOLLUSCA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,796</b>	<b>0,605</b>	<b>1,466</b>	<b>0,83</b>	<b>2,054558</b>	<b>0,01</b>		
Gastropoda	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,478	0,003	0,880	0,05	0,422969	0,00		
Hypsogastropoda	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	0,637	0,003	1,173	0,05	0,750951	0,00	10
<b>Hydrobiidae</b>																					
<i>Hydrobia sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,318	0,003	0,587	0,04	0,188586	0,00		
<i>Gastropoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,318	0,000	0,587	0,00	0	0,00		
Cephalopoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,159	0,602	0,293	0,37	0,223174	0,00	6
<i>Céphalopoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,159	0,602	0,293	0,37	0,223174	0,00	
<b>ANNELIDA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,318</b>	<b>0,298</b>	<b>0,293</b>	<b>0,30</b>	<b>0,180848</b>	<b>0,00</b>	<b>7</b>
<i>Annelida nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	0,298	0,293	0,30	0,180848	0,00	
<b>NEMATODA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,159</b>	<b>0,007</b>	<b>0,293</b>	<b>0,04</b>	<b>0,048728</b>	<b>0,00</b>	<b>11</b>
Spirurida	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
<b>Anguillicolidae</b>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
<i>Anguillicola crassus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
Divers	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,637</b>	<b>0,081</b>	<b>1,173</b>	<b>0,27</b>	<b>0,842365</b>	<b>0,01</b>	<b>8</b>
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	9277	100,00			100,00	100,00		15076,23	100,00		100,000	100,000	100,000	100,00	15200,92	100,00	

**Table .14 :** nombre d'anguilles examiné par mois et par longueur moyenne

Mois	Déc 08	janvier	février	mars	Avril	mai	Juin	juillet	aout	septembre	octobre	nov-09
<b>N</b>	59	60	61	53	20	24	29	7	11	32	42	97
<b>L</b>	44,84	37,60	39,59	41,95	42,90	50,21	43,05	47,33	36,65	38,66	36,02	40,45
<b>N/L</b>	1,32	1,60	1,54	1,26	0,47	0,48	0,67	0,15	0,30	0,83	1,17	2,39
<b>L max(cm)</b>	55	66	57,8	76	76	83	68,5	64	46	80,5	70	71
<b>L min(cm)</b>	32	23,5	24,4	28	31	30	29,4	33,5	28	27,8	31	23,7

**Table. 15 :** distribution des poissons parasités selon le nombre de nématode

Mois	Nombre de parasite																			Nt nématode	Nt poissons parasités		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	
<b>Déc-08</b>			2	4	1																20	7	
<b>janv-09</b>		3	3	1																	17	7	
<b>Février</b>		2	2	1																	9	5	
<b>Mars</b>		1																			1	1	
<b>Avril</b>																					0	0	
<b>Mai</b>																					0	0	
<b>Juin</b>																					1	1	
<b>Juillet</b>					1																4	1	
<b>Août</b>																					0	0	
<b>Septembre</b>		1	4	2																	15	6	
<b>Octobre</b>		2	1		2			1		1											28	8	
<b>Nov_09</b>		2	4	8				3													57	17	
<b>Total</b>		11	16	16	4	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	170	53
<b>%</b>	90,44	20,8	30,18	30,18	7,5 4	0	0	7,5 4	0	1,8 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8 8	/	100

**Table. 16 :** Variation des indices parasitaire (Variation temporelle)

Population total					
Mois	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)
déc-08	59	20	11,86	2,85 ± 2,93	0,33 ± 4,71
Jav-09	60	17	11,67	2,42 ± 3,23	0,28 ± 4,74
Février	61	9	8,20	1,8 ± 2,26	0,14 ± 3,43
Mars	53	1	1,89	1	0,01 ± 0,69
Avril	20	0	0	0	0
Mai	24	0	0	0	0
Juin	29	19	3,45	19 ± 12,73	0,65 ± 0,24
Juillet	7	4	14,29	4 ± 2,12	0,57 ± 0,30
Aout	11	0	0	0	0
Septembre	32	15	18,75	2,5 ± 2,47	0,46 ± 3,91
Octobre	42	28	19,05	3,5 ± 3,18	0,66 ± 5,18
nov-09	97	27	17,53	3,35 ± 9,65	0,59 ± 11,60

**Table. 17 :** Variation des indices parasitaire (en fonction du sexe)

Femelles						Mâles				
Mois	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)
déc-08	27	13	14,81	3,25 ± 0,53	0,48 ± 2,48	17	5	11,76	2,5 ± 0,35	0,29 ± 1,2
Jav-09	12	12	33,33	3 ± 0,71	1 ± 2,12	10	3	10	3 ± 1,41	0,3 ± 0,49
Février	21	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Mars	15	0	0	0	0	21	1	4,761	1	0,04 ± 0,67
Avril	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Mai	9	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Juin	10	0	0	0	0	11	19	9,09	19 ± 12,73	1,72 ± 0,51
Juillet	0	0	0	0	0	5	4	20	4 ± 2,12	0,8 ± 0,14
Aout	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0,0
Septembre	10	5	20	2,5 ± 0,35	0,5 ± 1,06	9	5	22,22	2,5 ± 0,35	0,55 ± 1,02
Octobre	5	0	0	0	0	4	2	25	2 ± 0,71	0,5 ± 0,35
nov-09	35	12	17,14	4 ± 1,41	0,69 ± 3,75	20	6	20,00	5 ± 0,71	1 ± 2,12

**Table .18:** Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction (population totale, stades de développements)

Population totale/ Anguilles jaune						
classe de taille	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance
[25-30[	72	10	7	9,72	1,42 ± 3,94	0,13 ± 4,85
[30-35[	99	33	14	14,14	2,35 ± 8,23	0,33 ± 9,66
[35-40[	72	28	9	12,50	3,11 ± 4,16	0,38 ± 6,09
[40-45[	99	39	10	10,10	3,9 ± 4,31	0,39 ± 6,79
[45-50[	86	37	7	8,14	5,28 ± 1,21	0,43 ± 4,65
[50-55[	29	10	3	10,34	3,33 ± 0,24	0,34 ± 1,88
[55-60[	20	7	2	10	3,5 ± 1,06	0,35 ± 1,17
[60-65[	6	0	0	0	0	0
[65-70[	5	6	2	40	3 ± 0,71	1,2 ± 0,57
[70-75[	0	0	0	0	0	0
[75-80[	4	0	0	0	0	0
[80-85[	2	0	0	0	0	0

**Table .19 :** Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction du sexe

Males							Femelles					
classe de taille	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance
[25-30[	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
[30-35[	13	0	0	0	0	0	13	4	1	7,69	30,76 ± 21,04	0,30 ± 0,49
[35-40[	27	5	2	7,41	2,5 ± 0,35	0,18 ± 1,28	24	8	4	16,67	33,33 ± 20,74	0,33 ± 2,59
[40-45[	34	21	4	11,76	5,25 ± 0,88	0,61 ± 2,39	34	15	4	12,50	46,87 ± 30,32	0,46 ± 2,5
[45-50[	41	26	4	9,76	6,5 ± 1,77	0,63 ± 2,38	49	11	3	6,67	24,44 ± 15,16	0,24 ± 1,95
[50-55[	11	7	2	18,18	3,5 ± 1,06	0,64 ± 0,96	28	3	1	5,56	16,66 ± 11,08	0,16 ± 0,59
[55-60[	5	0	0	0	0	0	15	7	1	8,33	58,33 ± 40,54	0,58 ± 0,29
[60-65[	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
[65-70[	1	0	0	0	0	0	4	6	1	25,00	6 ± 3,54	1,5 ± 0,35
[70-75[	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[75-80[	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
[80-85[	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00



**Table .20 :** Variation temporelle de l'indice de condition (Kc) (population total, stade de développement, sexe)

mois	kc Pop total	Kc♂	Kc♀	Kc J	Kc A	Kc Ind
Décembre	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0	0,16 ± 0,01
janv-09	0,18 ± 0,2	0,17 ± 0,3	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,2	0	0,21 ± 0,5
février	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0	0
mars	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,23± 0,05	0
Avril	0,19 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,2	0,22± 0,04	0,21 ± 0,05
mai	0,16 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,18 ± 0,2	0
juin	0,16 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01		0,2 ± 0,01
juillet	0,16 ± 0,01	0	0,16 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0	0,19 ± 0,02
Aout	0,21 ± 0,05	0,15 ± 0,01	0,24 ± 0,04	0,21 ± 0,05	0	0,17 ± 0,02
septembre	0,18 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,21 ± 0,05	0,17 ± 0,02
Octobre	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,2	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0	0,16 ± 0,02
nov-09	0,16 ± 0,2	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0	0,19 ± 0,01

Acronyme :

Kc pop total : indice de condition Kc pour la population total.

Kc J : indice de condition Kc des anguilles jaunes.

Kc A : indice de condition Kc des anguilles argentés.

Kc Int : indice de condition Kc des anguilles intermédiaires.

Kc♀ : indice de condition Kc des anguilles femelles.

Kc♂ : indice de condition Kc des anguilles mâles.

**Table .21:** Variation saisonnière de l'indice de condition( Kc )(population total, stade de développement, sexe)

Saison	Kc pop total	Kc J	Kc A	Kc Int	Kc♀	Kc♂
Hiver	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Printemps	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Été	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Automne	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17

**Table. 22 :** Comparaison des coefficients de condition (Kc) chez les anguilles saines et les anguilles infestées

Groupes d'anguilles	N	Longueurs moyennes (cm)	Poids moyens (g)	Kc moyen (g/cm)
Anguilles saines	442	(152 ± 131,2)	(41,92 ± 9,64)	0,17(±0,027)
Anguilles infestées	53	(142,3 ± 110,9)	(41,43 ± 10,25)	0,17(±0,027)



جامعة باجي مختار - عنابة



**UNIVERSITÉ *BADJI MOKHTAR* - ANNABA**

**FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER  
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES**

**MÉMOIRE DE MAGISTÈRE**

**Filière : ÉCOLOGIE MARINE  
Option : AQUACULTURE**

**Rythme alimentaire, embonpoint et parasitisme à *Anguillicola crassus*  
(Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla*  
*anguilla* (L., 1758)  
de l'Oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)**

**Par**

**ROUAG-LAOUIRA Lydia**

**Soutenu publiquement le :**

**Devant le jury composé de :**

CHAOUI Lamy, Maitre de conférences A	Présidente	Université d'Annaba
KARA M. Hichem, Professeur	Rapporteur	Université d'Annaba
DERBAL Farid, Maitre de conférences A	Examineur	Université d'Annaba
AMAROUAYACHE Mounia, Maitre de conférences A	Examinatrice	Université d'Annaba

**2012**

## **REMERCIEMENTS**

J'adresse mes remerciements les plus sincères

*A notre Présidente de jury*

**Madame L. CHAOUI, Maitre de conférences à l'université d'Annaba**

Je suis très sensible à l'honneur que vous m'accordez en acceptant la présidence de ce mémoire. L'étendue de votre savoir et votre sens de la pédagogie, votre générosité ainsi que votre grande patience me marqueront à jamais. Je vous en suis profondément reconnaissante

*A Monsieur F. DERBAL,*

Maitre de conférences, chef du département des sciences de la mer à l'université d'Annaba

Vous me faites grand honneur d'être parmi les membres de jury  
Avec moi vous avez fait preuve de disponibilité et d'attention et votre rigueur scientifique ont été mon guide.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

*A Madame M. AMAROUAYACHE,*

Maitre de conférences à l'université d'Annaba

Je vous remercie d'avoir bien voulu accepter de siéger parmi les membres du jury.

*A Monsieur le professeur M.H KARA,*

Professeur à l'université d'Annaba et responsable du laboratoire de Bio ressource Marine de la faculté des sciences

J'ai été honorée de bénéficier de votre encadrement, votre savoir et vos conseils.  
Veillez trouver dans ce travail, l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

Ma profonde gratitude à **Monsieur A.SAIAD** Directeur de l'Institut de Technologie de pêche et de l'Aquaculture et au service de la pédagogie

Merci pour votre aimable contribution matérielle et la précieuse collaboration.

***Enfin je tiens à remercier tous ceux qui ont, par leur soutien et leur aide, contribué de près comme de loin à l'avancée de mon travail***

## ***DEDICACES***

Je dédie ce modeste travail

A ma douce et tendre Mère à qui je dois la vie et tous dans cette vie

A mon cher Père patient avec nous, si soucieux de notre avenir et de notre bien-être  
Sachez que rien de ce que je vous donnerai n'égalera ce que vous m'avez offert  
Que Dieu vous accorde santé, bonheur et longue vie

A mon mon cher et tendre époux, amour de toute une vie, *Fawzi*  
Ta présence à mes côtés, ton dévouement et ton aide ont contribué de façon déterminante à  
mon succès, tu as été si patient et si compréhensif durant tout mon cycle de travail  
Que ton Amour me bercera tout au long de ma vie

A mes petites princesses *LINA* et *INES*, vous êtes un véritable cadeau du ciel,  
la joie de ma vie, mon rayon de soleil. Que Dieu vous garde à jamais

A mes beaux parents, pour votre gentillesse et votre bonté exemplaires  
Que Dieu vous accorde bonne santé et longue vie

Aux meilleurs sœurs au monde *Sonia* et *Wafa*  
Que Dieu leur ouvre les portes du bonheur avec leurs maris

A mes frères et leurs femmes,

A mes beaux frères et belles sœurs

Puisse ce travail vous témoigner de ma sincère gratitude



4-Parasitisme	16
5- L'Anguille en Algérie et la législation	17
<b>III-Cycle biologiques et répartition géographique d'<i>Anguilicola crassus</i></b>	18
1-Systematique	18
2-Répartition géographique	20
3- Description et cycle biologique	20
3-1- Description du parasite	20
<b>3-2-Cycle biologique</b>	22
<b>PARTIE II : EXPERIMENTALE</b>	
<b>II. MATERIEL ET METHODES</b>	24
<b>1-Echantillonnage</b>	24
<b>2. Régime alimentaire</b>	27
2. 1. Prélèvement et conservation des estomacs	27
2. 2. Analyse des contenus des estomacs	27
2. 3. Analyse qualitative	29
2.4. Analyse quantitative	29
2.5. Indices alimentaires	29
<b>3-Analyse parasitaire</b>	30
3.1. Prélèvement et conservation des vessies natatoires	30
3.2. Indices épidémiologiques	31
4. Embonpoint ou indice de condition (Kc)	31
<b>III- RESULTATS</b>	33
<b>1. Régime alimentaire</b>	33
1.1. Coefficient de vacuité et composition de l'alimentation	33
1.2. Analyse quantitative et classement des proies	36
1.3. Variations du régime alimentaire ;	38
1.3.1. Variations saisonnières	38
1.3.2. Variations en fonction du sexe	40
1.3.3. Variations ontogénétiques	40
<b>2-Parasitisme</b>	41
2-1 : Analyse globale	41
2-2 : Variation des indices parasitaire	43
2-2-1 Variation temporelle	43

2-2-1-1-Prévalence	43
2-2-1- 2-L'intensité (degré d'infection)	44
2-2-1- 3-L'abondance	45
2-2-2 Variation en fonction du sexe	46
2-2-3 Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte	48
2-2-3-1 en fonction de la population totale	48
2-2-3-2 en fonction des stades de développements	59
3-L'embonpoint	50
<b>IV. DISCUSSION</b>	53
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	60
<b>RESUME</b>	62
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	65
<b>ANNEXES</b>	85

<b>Liste des Figures</b>	<b>Page</b>
<b>Fig.1</b> : La position géographique de la zone d'étude	3
<b>Fig.2:</b> Les principes formations géologiques étude d'aménagement Plan N : 01 Echelle 1200000	6
<b>Fig. 3:</b> Aire de répartition de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> L. 1758), adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves	10
<b>Fig.4</b> : Les aires de ponte de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> (traits verticaux) et de l'anguille américaine <i>A.rostrata</i> (traits horizontaux) en mer des sargasses et les migrations larvaires (leptocéphales) via les grands courants océaniques du Gulf Stream (A.a) et du Labrador (A.r) D'après Boetius j ,1980	11
<b>Fig. 5</b> : Les étapes du développement et de la vie de l'anguille <i>Anguilla sp</i> de l'œuf à l'adulte D'après Balon EK 1975	12
<b>Fig. 6:</b> Aire de répartition et cycle biologique de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> L.1758) adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves 5tiré de Baisez, 2001), modifié par ce présent travaille	13
<b>Fig.7:</b> Extraction des nématodes ( <i>Anguillicola crassus</i> ) de la vessie natatoire de l'anguille : A: <i>Anguillicola crassus</i> , in vivo, après ouverture de la vessie. B : Aspect nacré et bosselé de la vessie parasité	21
<b>Fig .8</b> : A .Description du nématode <i>Anguillicola crassus</i> détails morphologiques B. extrémités antérieures du mâle et de la femelle ; C. capsule buccale de la femelle ; D. Extrémité caudale de la femelle ; E. Extrémité postérieure du mâle ; F. Queue du mâle; G. Larve. (D'après Moravec et Taraschewski ,1988)	22
<b>Fig. 9:</b> Cycle biologique de l' <i>Anguillicola crassus</i> , d'après Bruslé (1994)	23
<b>Fig.10:</b> Photos montrant la nasse de type espagnol à 2 poches utilisé pour la pêche d' <i>Anguilla anguilla</i> dans l'oued El Kébir (Wilaya de Skikda)	24
<b>Fig.11</b> : Situation approximative des stations échantillonnées le long de l'oued El-Kébir. (w.w.w Googlearth.com) modifié	26
<b>Fig.12:</b> Photos montrant les étapes de dissection pour isoler le tube digestif de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i>	28
<b>Fig .13:</b> Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).	33
<b>Fig. 14:</b> Variations saisonnières du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).	34
<b>Fig. 15:</b> Variations temporelles du coefficient de vacuité (Cv%) d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'Oued El-Kébir en fonction des stades de développement (de haut en bas: a: variations mensuelles, b: variations saisonnières).	35
<b>Fig .16:</b> Proportions du MFI et IRI des différents taxons composant l'alimentation d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El-Kébir.	37
<b>Fig .17</b> : Variations saisonnières du MFI des différents aliments consommés par <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	39
<b>Fig .18</b> : Variations du MFI des différents aliments consommés par les mâles et les femelles d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	40
<b>Fig. 19</b> : Evolution ontogénétique du MFI chez <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kébir.	41



<b>Fig.20</b> : Fréquences des anguilles examinées : (a) par classe de tailles, (b) : par mois	42
<b>Fig. 21</b> : Evolution de la population observée d'anguilles d'El Oued El kébir par nombre de parasite	42
<b>Fig.22</b> : Evolution mensuelles de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir	43
<b>Fig.23</b> : Variation saisonnière de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir	43
<b>Fig.24</b> : Evolution du degré d'infestation par <i>Anguillicola crassus</i> , mensuelles (en haut), saisonnière (en bas) d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir.	44
<b>Fig.25</b> : Variation de l'abondance au niveau de El Oued El kébir : (a) mensuelle,(b) saisonnière	45
<b>Fig .26</b> : Variations temporelles des indices parasitaires en fonction du sexe: prévalence (a), l'intensité (b) et l'abondance (c)	47
<b>Fig.27</b> : Evolution de la prévalence, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	48
<b>Fig.28</b> : Evolution du degré d'infestation, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	49
<b>Fig.29</b> : Evolution de l'abondance, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)	49
<b>Fig .30</b> : Evolution mensuelle(a) et saisonnière (b) de l'indice de condition Kc d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El kébir.	50
<b>Fig.31</b> : Evolution en fonction des sexes (a) et des stades de Développements(b) de l'indice de condition Kc d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El kébir.	51

Liste des tableaux	Page
<b>Table.1:</b> Nomenclature d' <i>Anguillicola crassus</i>	19
<b>Table.2:</b> Planning des pêches expérimentales d' <i>Anguilla anguilla</i> , données biologiques (effort de pêche, quantités, poids totaux) et environnementales (température, pH et salinité) durant la période d'échantillonnage (Acronyme: h: heure, ind: individus, Nbr: nombre, T: température, S: salinité)	25
<b>Table. 3:</b> Position systématique des proies ingérées par <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kebir	36
<b>Table .4:</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> et classement des proies par ordre d'importance du pourcentage indiciaire	37
<b>Table.5:</b> Comparaison statistique du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> de l'oued El Kebir en fonction des saisons. (Acronyme: + : régime alimentaire homogène	39
<b>Table. 6:</b> Comparaison statistique des indices parasitaire entre sexe des anguilles d'El Oued El kébir de Skikda	46
<b>Table.7 :</b> Taux d'infestation de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> ) par le nématode <i>Anguillicolla crassus</i> dans différentes régions en Algerie	56
<b>Table .8:</b> Taux d'infestation de l'anguille européenne ( <i>Anguilla anguilla</i> ) par le nématode <i>Anguillicolla crassus</i> dans différentes régions du Magreb et d'Europe	57

<b>Liste des annexes</b>	<b>Page</b>
<b>Table. 1:</b> Les paramètres chimiques de la zone de pêche: inspection de l'environnement/2008(Lieu de prélèvement : pont (à 8 Km de l'embouchure)	85
<b>Table .2 :</b> Le taux de Mercure : Inspection de l'environnement/2008	85
<b>Table. 3 :</b> La Production (en kg) de l'Anguille <i>Anguilla aguilla</i> de l'Oued El Kébir de l'année 2007(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)	86
<b>Table. 4:</b> La Production (en kg) de l'Anguille <i>Anguilla aguilla</i> de l'Oued El Kébir de l'année 2008(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)	86
<b>Table.5 :</b> Caractéristiques des différentes espèces d'anguilla SHAW (d'après EGE,1939 in TESCH,1977)	87
<b>Table .6:</b> Variations mensuelles du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez <i>Anguilla anguilla</i> de Oued El Kébir	88
<b>Table. 7 :</b> Variations saisonnières du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez <i>Anguilla anguilla</i> de Oued El Kébir	88
<b>Table .8 :</b> Variations sexuelle du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	89
<b>Table. 9 :</b> Variations saisonnières en fonction du sexe du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	89
<b>Table.10 :</b> Variations ontogénétique du coefficient de vacuité (CV%) chez <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir	90
<b>Table.11 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction de saisons	91
<b>Table.12 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>Anguilla anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction des sexes	95
<b>Table.13 :</b> Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d' <i>A. anguilla</i> d'Oued El Kébir en fonction de stades de développement.	97
<b>Table .14 :</b> nombre d'anguilles examiné par mois et par longueur moyenne	99
<b>Table.15 :</b> distribution des poissons parasités selon le nombre de nématode	99
<b>Table.16 :</b> Variation des indices parasite (Variation temporelle)	100
<b>Table.17 :</b> Variation des indices parasite (en fonction du sexe)	100
<b>Table .18:</b> Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction (population totale, stades de développements)	101
<b>Table .19 :</b> Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction du sexe	101
<b>Table .20 :</b> Variation temporelle de l'indice de condition (Kc) (population total, stade de développement, sexe)	102
<b>Table .21:</b> Variation saisonnière de l'indice de condition(Kc) (population total, stade de développement, sexe)	102
<b>Table.22 :</b> Comparaison des coefficients de condition (Kc) chez les anguilles saines et les anguilles infestées	102

**Titre :** Rythme alimentaire, embonpoint du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)

**Auteur :** Lydia LAOUIRA ep ROUAG

**Année :** 2012

---

## RESUME:

Ce travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758), durant les différents stades de développement, étudie sa variabilité dans le temps, son aspect parasitologique et son impact sur son embonpoint. L'étude s'étend sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'espèce *Anguilla anguilla*.

La population d'anguille étudiée est composée de 495 individus avec trois stades de développement : 458 jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés. La médiane de la longueur totale est de 41cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm, le poids moyen est de 148,32g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés. Ces derniers sont représentés essentiellement par *Palaemon adspersus*. La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative et quantitative révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématode) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne. L'analyse statistique du contenu des tubes digestifs en fonction des saisons et des stades de développement a montré une modification significative du régime alimentaire, cependant, aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles sont infestées par le nématode *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout au long de l'année, sauf au printemps, mais avec des valeurs faibles. La prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes avec un maximum de 19 nématodes. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes, et son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, l'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>) et varie de façon non significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement.

**Mots-clés :** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*.  
L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire, Oued El Kébir.

## INTRODUCTION GENERALE

Les hydro systèmes continentaux de l'Algérie, regroupent un ensemble de sites exceptionnels, d'un intérêt économique et scientifique majeur. En Algérie, l'anguille *Anguilla anguilla*, a été déjà signalée par de nombreux auteurs dans : les côtes ( Lalami, 1970 ; Djebali *et al.*,1993 ; Derbal et kara , 2001 ),dans les milieux dulçaquicoles ( Meddour, 1988 ; Aoun-Kaid et Chaib, 1994 ; Ait Bel Kacem et Dembri,1995 ; Samraoui et DeBelair, 1998 ; Meddour, 2009 ; Loucif, 2009) et dans les milieux lagunaires (Cataudella,1982 ; Draredja et Derbal,1997 ; Kara et Chaoui, 1998 ; Chaoui *et al.* , 2006).

L'anguille, en raison de son aspect serpentiniforme, et de son mode de déplacement hors de l'eau, est apparue « mystérieuse et diabolique » (Lecomte-Finiger, 1995). L'anguille, est un poisson très intéressant, sur le plan biologique et écologique, qui a suscité de tout temps, une vive curiosité et a donné lieu à des nombreuses études scientifiques (Deelder, 1973 ; Tesch, 1977). Sur le plan écologique, elle constitue un exemple original de migrateur thalassotoque, à long cycle de vie (Fontaine, 1989) et sur le plan scientifique expérimental, elle constitue un bon modèle de laboratoire. Elle a été utilisée pour des études de physiologie hyperbare (Barthélémy, 1985), d'endocrinologie, de la reproduction (Burzawa-Gérard et Delevallée-Frontier, 1992 ; Dufour *et al.* , 1989) et d'éco toxicologie (Gony-Lemaire, 1990) . D'autre part, l'anguille représente une ressource halieutique de grande importance, sa valeur économique est considérable. Malgré, qu'il existe de nombreux travaux qui ont permis d'éclaircir partiellement ou totalement certaines problématiques, quelque aspect, demeurent inconnus et des hypothèses non confirmées, en particulier, la migration transocéanique des larves, la métamorphose en anguille argentée, la migration transocéanique vers l'aire de ponte, la reproduction et le devenir des adultes après la ponte. L'anguille, poisson longtemps considéré « commun » dans les eaux douces, et même longtemps (jusqu'en 1984) jugé « nuisible », il apparaît aujourd'hui comme une espèce menacée (inscrite dans le livre rouge des espèces menacées en France (Keith *et al.*, 1994)). Un tel déclin, des populations d'anguilles sur l'ensemble de son aire de répartition (ICES., 2006), peut s'expliquer par un certain nombre de facteurs négatifs (Bruslé, 1990a): les menaces naturelles (prédation par des Poissons, des Oiseaux et des Mammifères), la modification des fronts thermiques dans la mer des Sargasses (Castonguay *et al.*, 1994b), la dégradation des habitats et l'altérations de la qualité des eaux ,l'installation de nombreux obstacles à la migration (intervenant de manière plus ou moins directe sur les caractéristiques (nombre, sex-ratio) du stock de géniteurs ,(Moriarty et Dekker, 1997; McCleave, 2001)), la surpêche qui frappe les stades larvaires

(civelles, anguillettes et anguilles jaunes), et les stades adultes (anguilles argentées), (Ciccotti, 1997 ; Dekker, 2000b ; Briand *et al.*, 2003) . Selon le Parlement européen (2006), le stock des civelles aurait diminué de 95%, au cours de ces vingt dernières années et celui des anguilles de 50%.

L'existence de pathogénies, en particulier d'une parasitose (l'anguillicolose) (Blanc, 1989 ; Fries *et al.*, 1996), qui a été introduite en Europe dans les années 1980 (Bruslé, 1996), participe aussi à la détérioration des stocks de l'anguille européenne. Ce parasite, s'est étendu très rapidement, son expansion rapide en 15 ans, est telle que le parasite est aujourd'hui présent dans toutes les populations européennes, tant atlantiques que méditerranéennes (Blanc, 1994, 1998; Ashworth et Blanc, 1997).

L'anguillicolose, apparaît aujourd'hui, comme une menace très sérieuse sur l'avenir des populations d'anguilles. Elle est responsable de plusieurs troubles anatomiques et physiologiques: anémie, atrophie de la vessie gazeuse, et son dysfonctionnement (elle est responsable de la régulation de la pression hydrostatique au cours de la migration génésique transatlantique, à grande profondeur (Lefebvre *et al.*, 2002a)), menace la survie des géniteurs et donc sur les perspectives de reproduction de l'espèce (Fontaine, 1985 ; Brusle, 1990c).

Dans le but de rassembler plus de connaissances, sur l'anguille *Anguilla anguilla* et compléter les connaissances déjà acquises par Ariba (2011) et Hamdi (2012), sur son régime alimentaire et son infestation par *Anguillicola crassus* en Algérie, nous nous sommes intéressés à la fraction de la population, qui réside temporairement dans Oued El Kébir (Wilaya de Skikda). Par ailleurs, ce travail entre dans le cadre d'un projet de recherche national (BioDeel), qui concerna l'acquisition des bases scientifiques, nécessaires à l'établissement d'un plan de gestion de cette espèce en Algérie. Il s'agit plus précisément de :

- Suivre l'évolution de l'activité alimentaire d'*A.anguilla* dans le temps, en fonction de sexe et en fonction des stades de développement.
- Apprécier le taux et le degré d'infestation parasitaire à *Anguillicola crassus*, au sein de la fraction étudiée.
- Enfin, essayer de comprendre l'impact du parasitisme sur l'embonpoint, à travers son régime, et évaluer son impact éventuel sur la croissance des anguilles.

## I- Milieu d'étude

### 1- Caractéristiques du milieu

#### 1-1- Localisation

D'une superficie totale de 1827 Km au droit de son débouché en mer, l'oued El Kébir, se situe à l'extrême Nord-est algérien de la wilaya de Skikda, dont la latitude est de  $36^{\circ}45'0''$  Nord et  $7^{\circ}17'0''$  Est, il se divise en deux parties, ayant des caractéristiques sensiblement différentes : une zone intérieure et une zone côtière, la limite entre les deux zones se situant à l'entrée de l'oued dans la plaine (Fig.1) .

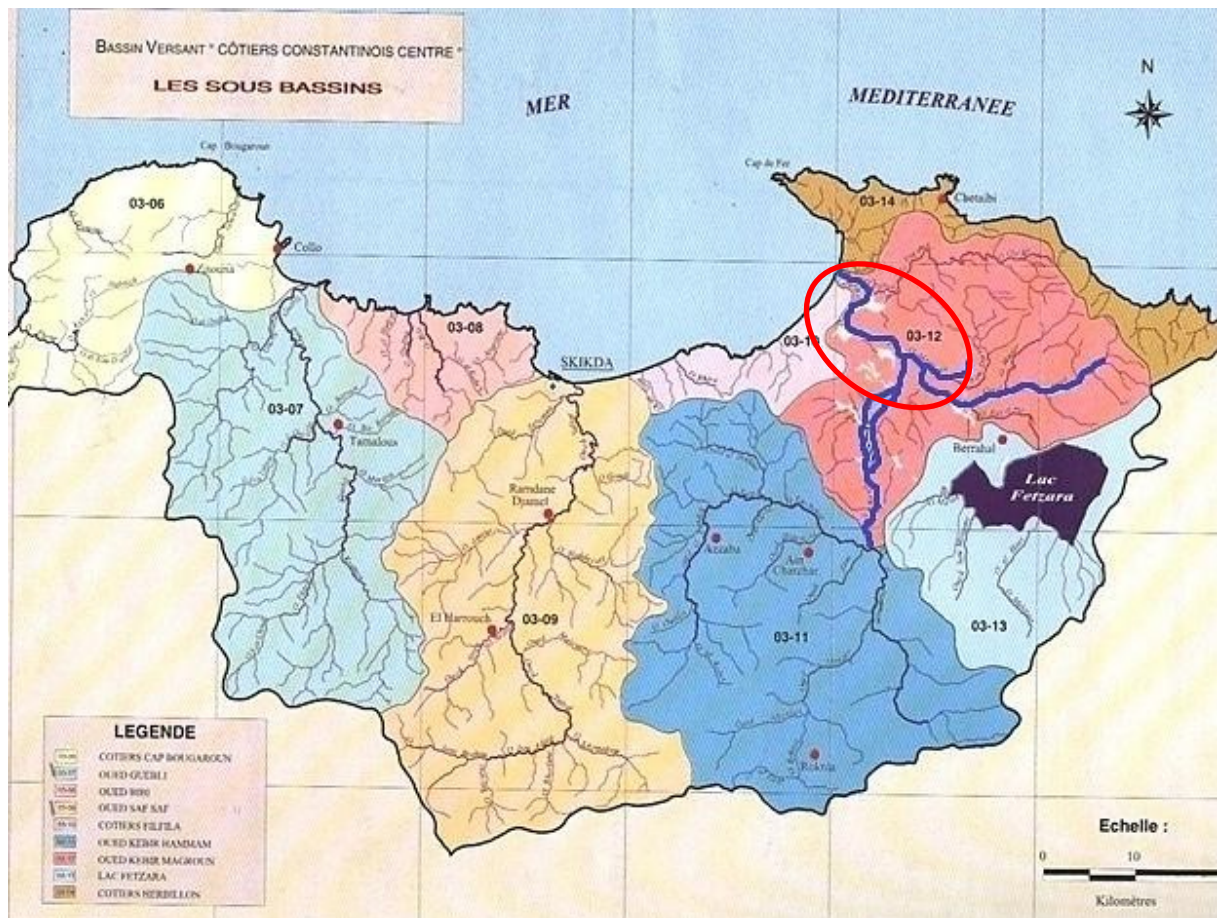


Fig.1 : La position géographique de la zone d'étude

#### 1-1-1 La partie intérieure

De forme trapézoïdale, et traîné par deux oueds importants Oueds Emchekel et Hammam, le bassin amont du Hammam est à son tour divisé en deux : celui de l'Oued El Hammam dans la partie Est, et celui de l'Oued Mouger dans la partie Ouest. (Ingénieurs – Conseils, Budapest jan 1983).

### **1-1-2-La zone côtière**

Elle comprend, le tronçon du Oued El Kébir qui coule au milieu de la plaine côtière, ainsi que les bassins de deux affluents du Oued à la rive droite, ceux des Oueds Magroun –El Aneb et Ennkouche s'étendant des monts du Cap de Fer jusqu'au massif de l'Edough.

A l'aval du confluent de l'Oued Magroun et du Oued El Kébir, traversent le Gara el Moussisi et Gara Beni Mohamed. Une dépression marécageuse séparée par les gorges de Mrabet Ali. A Quelques kilomètres de l'aval du confluent de l'Ennkouche, l'Oued se jette en mer entre les dunes de sable de la plage de Guerbés (La Marsa). (Ingénieurs –Conseils, Budapest jan 1983).

### **2-Géologie**

L'Oued El Kébir, se situe dans la partie orientale de L'atlas Tellien, à la ligne de rencontre des formations éruptives et métamorphiques du précambrien (Fig.2).

La partie intérieure, où les formations dominantes, sont des calcaires et marno-calcaires jurassiques et crétacés, ainsi que des marnes et marno-calcaires éocènes. On trouve les mêmes formations dans la partie NW, mêlées à des roches épuratives et métamorphiques du Djebel Fil fila. La zone côtière, fait partie du massif métamorphique de l'Edough, formé de schistes cristallins et grés numidiens. La plaine, s'est formée par l'alluvionnement intense, des dépressions côtières, elle est limitée par d'importants dépôts sablonneux (les dunes maritimes de la plage de Guerbés).

### **3-La couverture végétale**

Il en ressort, que les bois occupent une partie du bassin considérable de l'Oued Kébir, où la couverture végétale est la Broussaille et le Maquis. Les vallées, sont occupées par une végétation temporaire : céréales et arboriculture, la plupart des oliviers, ainsi que des prairies et des pâturages et on rencontre des terrains marécageux submergés, chaque année par des eaux en axés.

### **4-Caractères physico-chimique**

La masse d'eau, est sous l'influence directe de la température de l'air. Les températures minimales et maximales sont respectivement de 13,9°C et 30,1°C (tabl.1-2 (annexe)). L'évolution de la salinité, est caractérisée par des valeurs qui passent de 0 à 29,9 psu à



l'embouchure, à Oued El Kébir, on remarque une marge de variation annuelle de salinité, comprise entre 1psu en février et 32,2 psu en août.

Le pH, des eaux est légèrement alcalin, avec des valeurs comprises entre 7,32 et 8,33, selon l'inspection de l'environnement (2008), ces dernières sont normales pour des eaux non polluées.

L'oxygène dissout, varie de 50 à 63, 2, selon les normes européennes, ses eaux sont bien oxygénées. Le taux de mercure, est généralement stable, il varie de 0,1 à 0,18mg /l (Inspection de l'environnement 2008).

La pluviométrie, varie entre 600 et 700 mm /an dont 800 dans les mois d'octobre à mars. L'humidité moyenne mensuelle, varie entre 68% et 75%, tandis que l'évaporation totale annuelle s'élève à 1376mm. La marée est généralement réduite en méditerranée, en moyenne la marée a Oued El Kébir en pleine lune et de 25cm, cependant, elle est de 5 à 15cm à la nouvelle lune. Les vents soufflants en période hivernale sont de Nord-Est et Nord-Ouest, en période estivale mais ils sont généralement Nord-Est.

D'une manière générale, les eaux d'Oued El Kébir de Skikda sont caractérisées par une homogénéité des paramètres physico-chimiques.

## **5 - La Production**

La production de l'anguille, originaire de l'Oued El Kébir, destinée à l'exportation en Espagne, est estimée à 5,710 tonne (2000,2007), selon le ministère de la pêche (DDA), la production en 2007 est de 3665,5 kg, tabl.3 (annexe). En 2008 la production annuelle d'*Anguilla anguilla* à Oued El Kébir a baissé, jusque à 1700 kg, tab.4 (annexe).

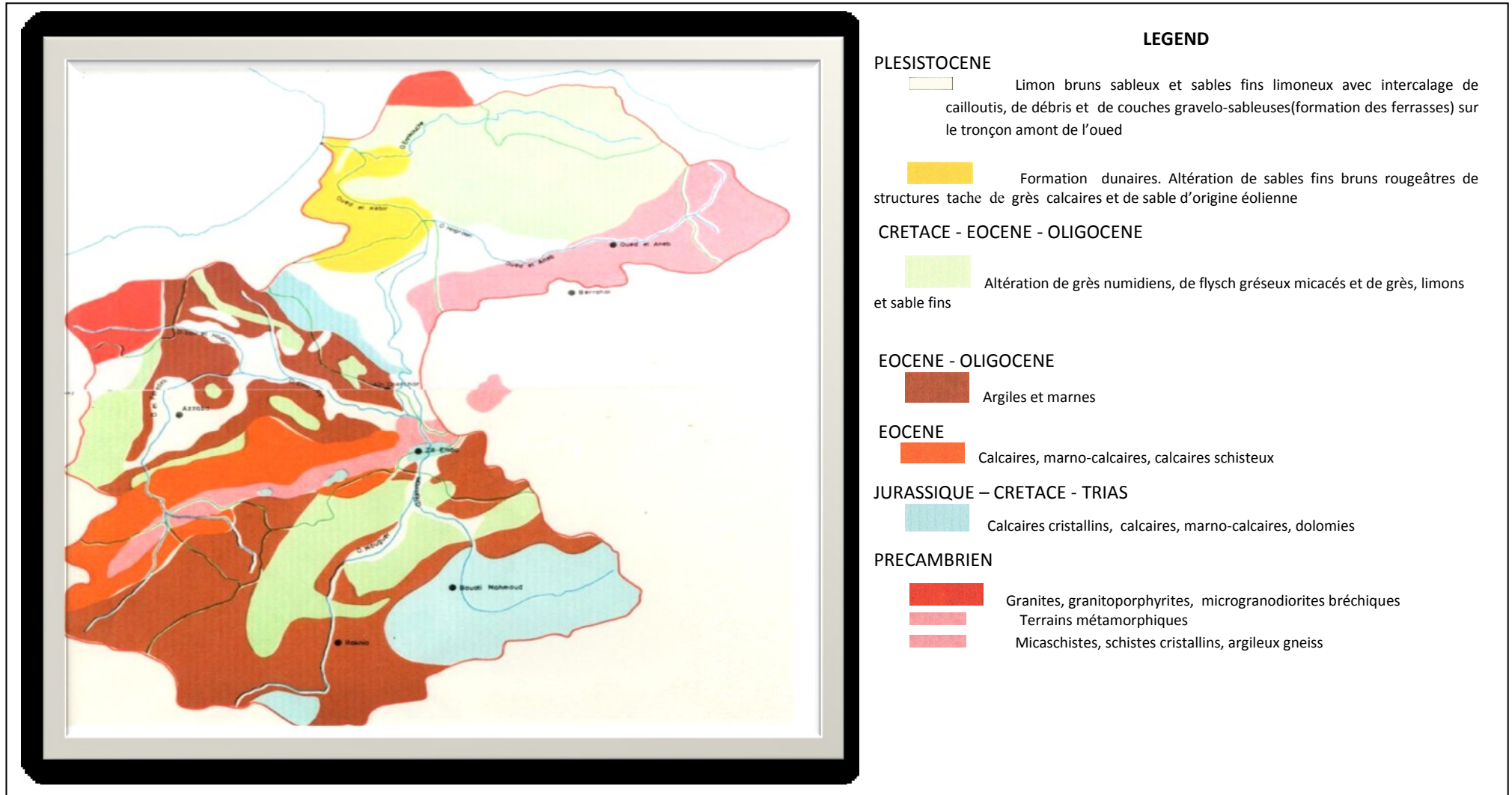


Fig. 2: Les principes formations géologiques autour de l'Oued Kebir. (Echelle 1200000)

## II- Biologie de l'espèce étudiée

### 1- Généralités sur L'anguille Européenne : *Anguilla anguilla*, (Linnaeus, 1758)

Recherchée par les gourmets, mais énigmatique pour les naturalistes, l'Anguille a connu pendant des siècles les honneurs de la table. Selon Pline, elle n'avait pas de sexe, à la veille de mourir elle se frottait contre les pierres et les morceaux ainsi détachés devenaient d'autres Anguilles. Aristote, la fait sortir des entrailles de la terre, d'autres auteurs prétendent qu'elle naît spontanément de la vase ou de gouttes de rosée.

#### 1-1 -Taxonomie

L'anguille européenne est classée comme suit (Fnam ; Nelson, 1994):

- Embranchement : Chordata
- Sous-embranchement : Vertebrata
- Super-classe : Osteichthyes
- Classe : Actinoptérygii ou Apodes
- Super-ordre : Teleostei
- Ordre : Anguilliformes
- Sous-Ordre : Anguilloidei
- Famille : Anguillidae
  
- Genre : *Anguilla*
- Espèce : *anguilla* Linnaeus, 1758

**Synonymes :** *Muraena anguilla*, *Anguilla acutirostris*, *Anguilla aegyptiaca*, ... more

Noms communs:

- Algérie: anguille, selbah, bou mekhriat, El sallour
- Tunisie: hanek, sallour, sannour
- Maroc: anguila, noune
- Français: anguille, pibale, civelle
- Anglais: eel
- Espagnol: anguila, angula
- Italien: anguilla
- Portugais: enguia

Le terme Anguille, vient du latin *anguis* qui signifie serpent. La famille des Anguillidae comporte un seul genre : le genre *Anguilla*, ce dernier est composé actuellement de 19 espèces à travers le monde (Bruslé, 1989), voir tabl.5 (annexe).

Les anguilles, font partie de la Super-classe des *Osteichthyiens*, de la classe *Actinoptérygii* ou Apodes et de l'ordre des *Anguilliformes*, dont elles constituent le genre unique *Anguilla* (Blache *et al.*, 1973). Par ailleurs, elles appartiennent au super-ordre des *Téléostei*, caractérisé par un stade larvaire, présentant une morphologie et des adaptations originales (Pfeiler, 1999), pouvant maintenant être considéré comme monophylétique (Inoue *et al.*, 2004).

## 1-2- Description de l'espèce

Avec un squelette complètement ossifié, les anguilles se caractérisent par un corps allongé serpentiforme façonné (Lecompte-Finiger, 2004), de section arrondie antérieurement et peu comprimé postérieurement. La tête, est comprimée et les yeux sont ronds, avec un iris jaunâtre, les narines tubulaires avec des ouvertures branchiales étroites.

La bouche terminale, est garnie de petites dents pectinées, disposées sur plusieurs rangées, mais la lèvre inférieure est débordante (la disposition des dents, est utilisée comme critère différentiel entre les espèces d'anguilles).

Avec une présence de nageoires pectorales et une absence de nageoires pelviennes, les nageoires impaires sont confluentes (anale, caudale), forment une lame continue sur le dos et sur la queue. La distance entre l'origine de la nageoire dorsale et celle anale, est un critère morphométrie important, pour la détermination des espèces (Ege, 1939).

L'anguille, possède une peau nue, riche en mucus, avec des écailles rudimentaires et ovalaires, très petites incluses profondément dans la peau, n'apparaissent que vers l'âge 5-6 ans. La ligne latérale, est bien développée. La coloration est variable, elle change avec le stade de développement et le biotope.

L'anguille, doit nager de 20 à 40 km /jour (Baras *et al.*, 1994) pour atteindre les plages de fraie, elle supporte un long séjour à l'air libre : l'étroitesse des ouvertures branchial, la protégé contre la dessiccation et sa peau épaisse, est le siège d'échanges gazeux (Fontaine, 1994). Les anguilles, peuvent vivre dans des intervalles de température qui s'échelonnent de 2°-3° c à 28° -30° c, selon leur température d'acclimatation. Sensible à la lumière, ce qui est un caractère du poisson abyssal, elle passe le jour enfoncée dans la vase, c'est sous le couvert de la nuit qu'elle chasse (Baras *et al.*, 1994). Terreur des poissons d'eau douce, elle compte elle-même peu d'ennemis une fois qu'elle a atteint sa taille moyenne, elle profite alors des nuits ou la rosée est assez abondante pour humidifier ses branchies. Malgré sa glotonnerie, l'anguille à l'instar de la majorité des poissons, elle est capable de jeûner assez longtemps, l'anguille argentée peut vivre jusqu'à 4 ans sans nourriture (Fernandez-Delgado *et al.*, 1989).

### **1-3-Anatomie**

#### *1-3-1-Tube digestif*

L'appareil digestif de l'anguille, varie considérablement d'un stade de développement à un autre. Chez les civelles, le tractus digestif est obturé par trois systèmes de valvules (jeune prolongé). La reprise alimentaire est observée à la fin de la métamorphose (Lecomte-Finiger, 1938), où le tube digestif est adapté au nouveau régime alimentaire. Comme l'anguille est un poisson carnivore, le tube digestif a un œsophage plus long et un intestin plus court, avec un estomac étroit en Y. Le foie, est compact avec quelques îlots de Langherans.

#### *1-3-2- L'appareil circulatoire*

Le cœur de l'anguille, est constitué d'un sinus veineux, une oreillette, un ventricule et un bulbe artériel. L'anguille, possède une grande résistance qu'on attribue à son sang veineux. Ce sang est si toxique (Bertin, 1942 ; Tesch, 1977), qu'il suffit d'injecter 1 /10<sup>e</sup> de centimètre cube à un lapin pour le tuer.

#### *1-3-3-L'appareil respiratoire*

Les ouvertures branchiales sont séparées, permettant des mouvements respiratoire lentes, car l'anguille a une consommation en oxygène faible, par contre, la consommation d'oxygène lors de la migration devient plus importante, sous l'effet du stress, ou sous les conditions défavorables, on note alors une respiration cutanée, qui peut couvrir jusqu'à 70% des besoin en O<sub>2</sub>, grâce à un système particulier capillaires et d'autre part, par le sang qui contient plusieurs type d'hémoglobine, dont chacun possède sa propre affinité pour l'oxygène (Jurgensen , Nielson, 1982).

#### *1-3-4- L'appareil génital*

Les mâles, possèdent des organes reproducteurs lobés, chez les femelles les ovaires ont un aspect godronné.

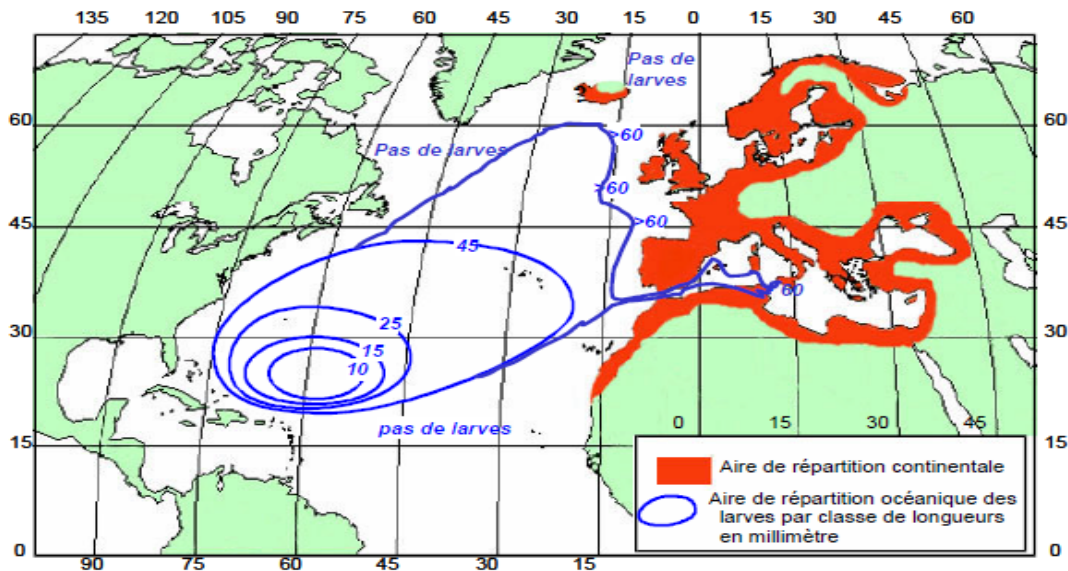
#### *1-3-5- Vessie gazeuse*

Elle est de type physostome (communique avec l'œsophage par un canal pneumatique) la vessie gazeuse constitue un organe très important (migrations transocéaniques).

### **2-Aire de répartition**

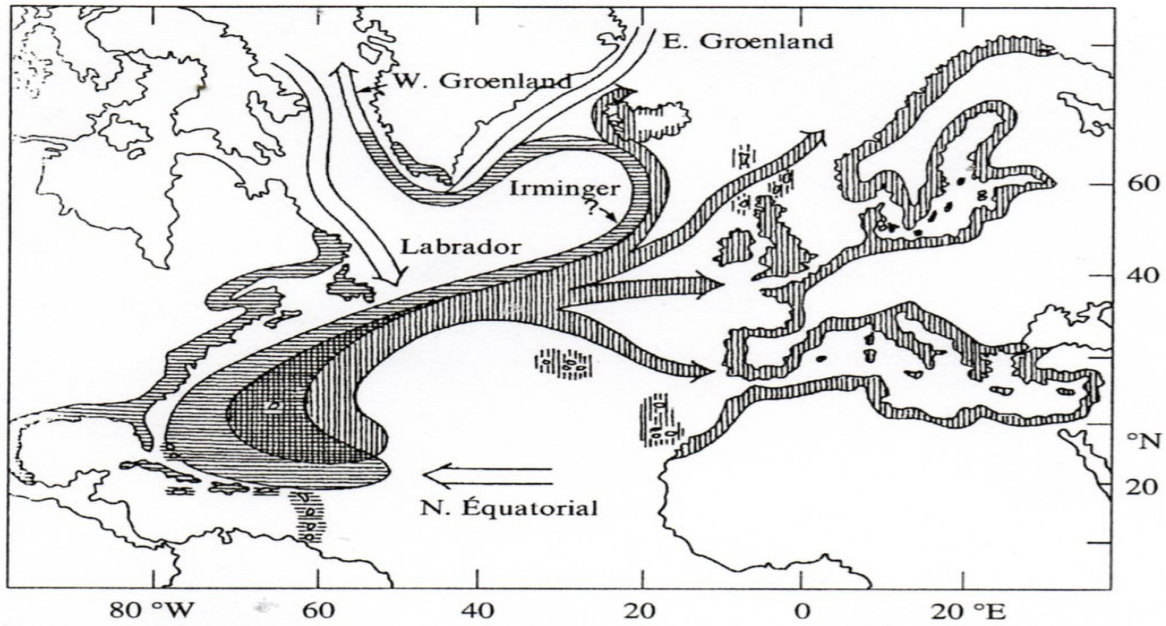
L'anguille européenne, comme toutes les espèces d'anguillidés, est un migrateur amphihaline thalassotocue, ses migrations correspondent à des déplacements réguliers, sous dépendance physiologique, entre deux habitats de salinité différente : eaux saumâtres (baies, lagunes, estuaires), milieu dulçaquicole lotique (fleuves, rivières) et lentique (lacs, étangs, canaux), (Edeline, 2000). L'anguille ne connaît pas l'endroit où elle va grandir, mais retourne

sur le lieu de sa naissance pour se reproduire. Dans la famille des Anguillidés, l'anguille européenne est certainement l'espèce qui présente l'aire de répartition la plus vaste (Tesch, 2003). En zone continentale (Fig.3), l'aire s'étale dans la majorité des pays côtiers d'Europe et d'Afrique du Nord, entre une limite méridionale, située en Mauritanie (30°N) et une limite nord, située en mer de Barents (72°N). L'ensemble du bassin méditerranéen et de la mer Noire, sont également peuplés par les anguilles européennes, jusqu'à 45°E (Ege, 1939).



**Fig. 3** Aire de répartition de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L. 1758), adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves.

L'anguille européenne, est semelpare (Fontaine *et al.*, 1982), c'est à dire que tous les géniteurs meurent après la reproduction. Elle se reproduit entre 22° et 30°N et entre 48° et 65°W (Schmidt, 1922), ou selon des données plus récentes, entre 23° et 30°N et entre 48° et 74°W (Mac Cleave *et al.*, 1987). Les aires de pontes marines des anguilles *Anguilla sp.*, sont situées à de grandes distances des aires trophiques continentales, ce qui impose aux géniteurs de longues migrations transocéaniques, à travers l'atlantique (8000) km, jusqu'à la mer de sargasses pour *A.anguilla* (Bruslé, 1989) ou le Pacifique (3000) km jusqu'à l'Ouest des îles Mariannes, pour *A.japonica* (Kimura *et al.*, 1999). Ces aires de ponte, se situent au niveau de « fronts thermiques » comme en mer des Sargasses (Fig.4), ou la limite hydrographique, correspond à la séparation des eaux septentrionales froides et moins salées et des eaux méridionales, chaudes (isotherme 18-19 °c à – 200 m) et salées (Fontaine, 1994). Elles sont localisées à proximité des grands courants océaniques, le Golf-Stream dans l'Atlantique Nord (Boetius, 1980).

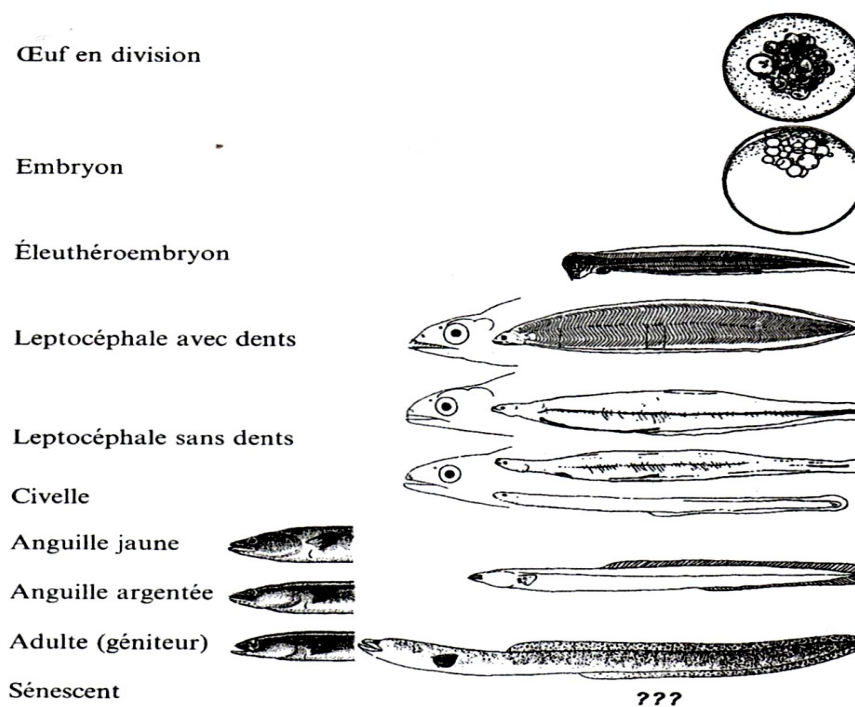


**Fig.4** : Les aires de ponte de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (traits verticaux) et de l'anguille américaine *A.rostrata* (traits horizontaux) en mer des sargasses et les migrations larvaires (leptocéphales) via les grands courants océaniques du Gulf Stream (A.a) et du Labrador (A.r) D'après Boetius j ,1980.

### 3- CYCLE BIOLOGIQUE :

Le cycle de vie complexe de l'anguille est longtemps resté mystérieux, jusqu'à l'étude de Schmidt, c'est cette découverte qui marque au début du siècle, en effet, jusqu'à cette date toutes les hypothèses étaient avancées sur les modalités de reproduction de l'espèce. *Aristote*, cite que : « les anguilles viennent des entrailles de la terre », *Linnaeus*, pense que les anguilles sont vivipares (*Sinha et Jones* ,1966), il faut attendre 1654, pour que *Redi*, émette l'hypothèse d'une reproduction marine. La phase larvaire, a été décrite pour la première fois par *Kaup* en 1856, mais le lien entre cette larve leptocéphale et l'anguille, n'a pu être établie que lors des travaux de *Grassi et al* (In *Bertin* ,1951).

Le cycle biologique de l'anguille, est connu dans sa globalité, depuis le début du vingtième siècle. Les avancées les plus récentes, ont permis d'éclaircir certaines étapes, mais nombreuses sont inconnues et des controverses subsistent encore. Certains stades larvaires, sont propres à cette famille (Fig. 5), comme les stades leptocéphale puis civelle des anguilles (*Balon*, 1975). L'anguille, est un des grands poissons migrateurs, c'est une espèce diadrome thalassotoque, au cours de sa vie elle doit effectuer à deux reprises 6000 à 7000 Km, qui séparent son lieu de reproduction (Mer des Sargasse) de son aire de croissance continentale (*Tesch* ,2003), son cycle de vie est long et complexe (Fig.6).



**Fig.5** : Les étapes du développement et de la vie de l'anguille *Anguilla sp* de l'œuf à l'adulte  
D'après Balon EK ,1975.

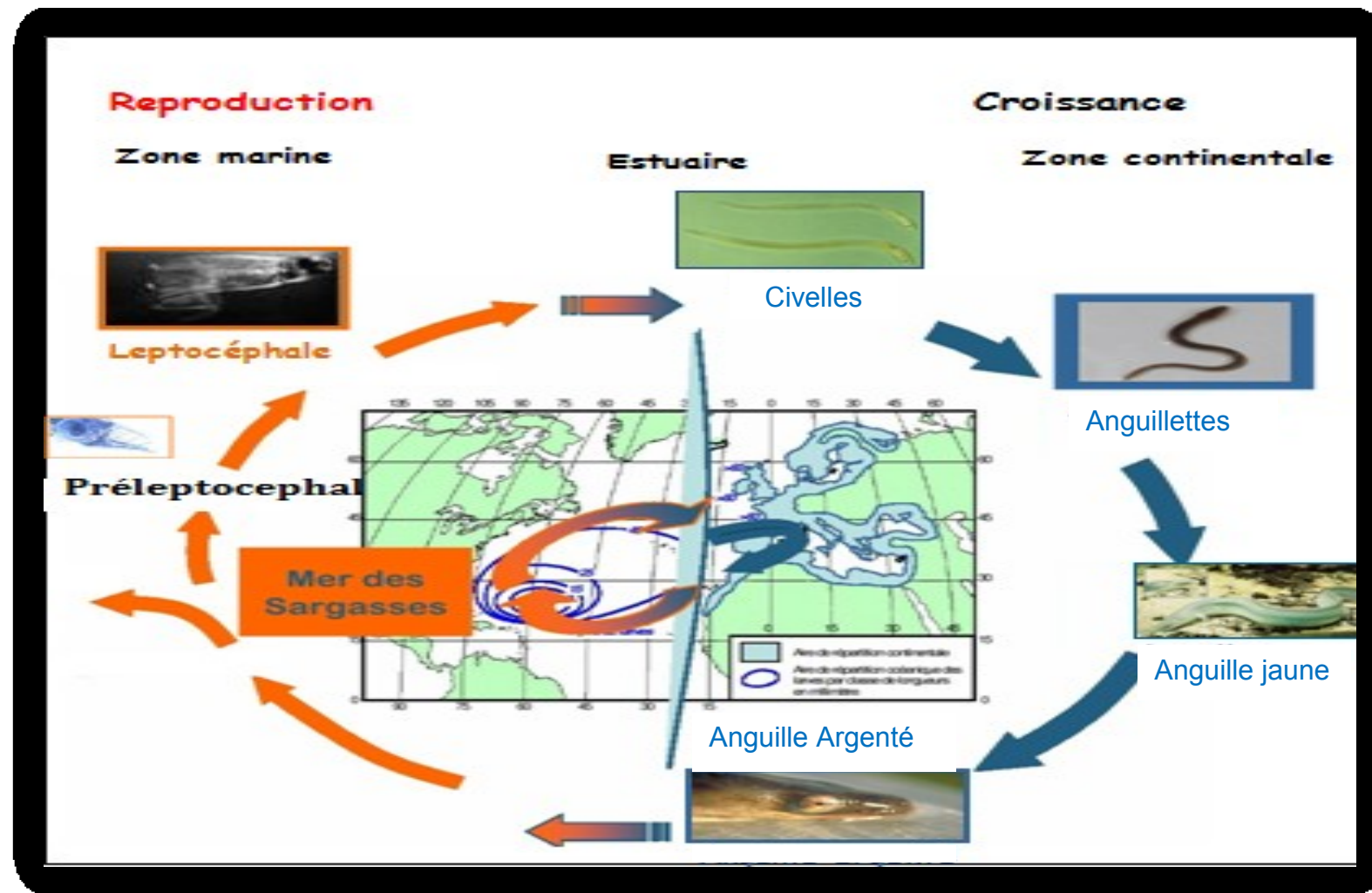
### 3-1-Vie larvaire (migration transocéanique)

Le savant danois Johannes Smidt (1877-1933), ayant capturé les leptocéphales de même taille, près des Iles Feroé dans l'atlantique venant d'ailleurs, entraînés par le courant du *Gulf Stream*, guidé par la taille, toujours plus faible en approchant de l'Amérique, il finit par repérer, en 1921 après dix-huit ans de recherche le lieu de ponte de l'anguille.

La ponte en Mer des Sargasses, se déroule en février- mars, les œufs sont déposés à environ mille pieds de profondeur dans deux fosses de la mer des Sargasses, près des Bermudes cette zone est située entre 22° et 29 ° de latitude Nord et entre 48 ° et 73 ° de longitude Ouest.

L'éclosion des œufs est de mars à juillet, elles produisent des larves de 5 à 10 mm, qui se laissent porter par les courants marins (*Gulf Stream*), vers les côtes européennes. Compte-tenu de la faible capacité de nage des larves, on estime que la plupart de la migration est assurée par un transport vers l'ouest ,au sein de la branche principale du courant du *Gulf Stream*, puis par la dérive Nord Atlantique.





**Fig. 6 :** Aire de répartition et cycle biologique de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758) adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves 5tiré de Baisez, 2001), modifié par ce présent travaille.

Le courant des Açores, qui forme la composante Nord de la convergence subtropicale, apporterait les larves vers la Méditerranée, alors que la branche Nord de la Dérive Nord Atlantique diffuse les larves vers la partie septentrionale de l'aire de distribution. La branche sud de la dérive Nord Atlantique est la plus importante, elle diffuse les larves vers la partie centrale de l'Europe. Une remontée des larves, pourrait se faire par le courant de fond (eaux méditerranéennes), qui longe les côtes du Portugal et les côtes Espagnoles du golfe de Gascogne.

Les leptocephales, vont progressivement entrer dans les eaux du courant océanique Nord-est de l'Atlantique (migration transocéanique), cette migration larvaire active et évaluer à un an et demi (Boetius et Harding, 1985). Sur le plateau continental, ces larves (75 mm) vont subir une première métamorphose (modifications morphologiques acquisition d'une forme subcylindrique anguilliforme), anatomiques (modification du tractus digestif et apparition de la dentition définitive), et physiologiques) pour devenir en août-septembre des « civelles », qui cessent de s'alimenter et puisent leurs réserves énergétiques, ce qui engendre une importante perte de poids et diminution de taille (Yahyaoui, 1983 et 1988b ; Bruslé, 1989a ; Charlon et Blanc, 1992 ; Casmajor *et al.*, 2000 et 2001b ; Pool *et al.*, 2003).

### **3-2-Civelles et anguilletes**

L'entrée des civelles, en estuaire est plus longue et plus précoce au sud de l'aire de répartition. Le recrutement et la colonisation des eaux continentales, sont soumis à un rythme endogène et dépendent des conditions physico-chimiques, hydrologiques et hydrodynamiques locales (McCleave *et al.*, 1987).

#### **3-2-1-Stade civelle : Première métamorphose**

- **Phase de migration margino-littorale et continentale anadrome**

Arrivée près des côtes, en hiver et au début du printemps, la larve subit une première métamorphose, de plate et transparente qu'elle était, elle devient cylindrique, opalescente, puis opaque, le sang qui commence à circuler dans son corps lui donne une teinte rose. Autrement dit, ses cellules spéciales ou phagocytes absorbent ses tissus, les modifient et même vieille chaire, rebâtissent un animal nouveau qu'on appelle en Europe *Civelle* ou *Pibalte*, qui est l'objet d'un commerce important. Les civelles, se développent en anguilletes totalement pigmentées (Edeline, 2005).

L'arrivée des civelles, le long du littoral européen, varie en fonction de la distance parcourue depuis l'aire de ponte. Les premières arrivées s'observent avec un décalage dans le temps, selon deux gradients Sud-Nord en Atlantique et Ouest en méditerrané. Les civelles qui arrivent les premières sont plus grandes en taille que celles qui arrivent en fin de saison de migration (Yahyahoui, 1991 ; El-Hilali, 1992 et 1998 ; Casamajor *et al.*, 2001b).

La migration anadrome des civelles, a lieu en hiver et au début du printemps, entre mai et octobre, avec un mode d'arrivée en estuaire variable selon les sites considérés, mais généralement centré sur les mois de janvier ou février (Elie, 1979 ; Canterelle, 1981 ; Elie et Rochard, 1994).

Les civelles, se déplacent lors de leur migration anadrome, en occupant toute la colonne d'eau en période de nouvelle lune, mais migrent en nageant près du fond en période de pleine lune, surtout si les eaux sont claires. Ainsi, la luminosité nocturne et la turbidité des eaux qui limite l'effet de la lumière, conditionnent l'accessibilité des civelles aux engins de pêche de surface (Casamajor *et al.*, 1999 ; Casamajor, 2001). Au stade civelle, *A. anguilla* adoptent un transport sélectif par marée montante, afin de pénétrer dans les fleuves et les lagunes (Gascuel, 1986).

### **3-2-2-Stade anguilletes : phase de colonisation des eaux continentales**

La civelle, se développe en anguillette totalement pigmentée, en passant par différents stades, qui correspondent aux stades V et VI de Schmidt(1922) (Strubberg, 1913 ; Elie, 1979 ; Elie *et al.*, 1982). Le stade anguillette, est très souvent assimilé au stade d'anguille jaune (phase de sédentarisation). Les jeunes anguilletes, sexuellement non différenciées, nouvellement arrivées, poursuivent la colonisation des cours d'eau, avec un régime carnivore et opportuniste (Leconte-Finiger, 1983b ; Richards, 1987 ; Melhaoui, 1994 ; El-Hilali, 1998), elles adoptent un comportement nocturne et benthique. La phase de colonisation dure de 6 à 8 mois selon les régimes, certaines des anguilles vont s'arrêter plus tôt et poursuivre leur croissance en eaux saumâtre où en zone marine côtière (Elfman *et al.*, 2000), elles peuvent effectuer l'intégralité de leur croissance en mer, en estuaire ou en eau douce (Tzengetel, 1997 ; Tsukamoto et Arai, 2001 ; Tesch, 2003).

### **3-3- Anguilles jaunes : phase de sédentarisation et de croissance**

Les anguilletes, deviennent des anguilles jaunes, prennent une couleur variable : teinte brunâtre verdâtre sur le dos et plus ou moins jaune sur le ventre. On commence à distinguer les

gonades (Durif,2003), qui continuent leur croissance et leur progression vers l'amont, poussées par la puissance du flux migratoire. La différenciation des sexes, apparaît à partir d'une taille de 20 cm. Les mâles dominant dans les zones côtières et les femelles dans les zones amont. Les mâles effectuent leur migration de retour en mer plus tôt que les femelles et leur croissance est plus lente (Adam, 1997). La croissance s'achève par une deuxième métamorphose, transformant les anguilles jaunes en anguilles argentées, prêtes à regagner les grandes profondeurs océaniques.

### **3-4- Anguilles argentées (deuxième métamorphose)**

La seconde métamorphose et la dernière, donne à la petite anguille sa pigmentation verte, ses nageoires, sa forme et ses organes, intervient lors du rafraîchissement des eaux (9°C) et à l'occasion d'un mouvement d'eau. Cette métamorphose, va préparer à la migration marine de reproduction et change d'allure de comportement et de physiologie (une couleur dorsale sombre et une robe ventrale argentée, avec développement de la ligne latérale, augmentation du nombre des cellules à mucus, qui jouent un rôle attractif pendant la reproduction (Saglio ,1982) , l'œil aussi se transforme, sa taille augmente et la rétine évolue (Pankurst ,1982), la vessie est vascularisée (ce qui prépare l'anguille à la migration), à l'exception du foie, l'estomac et l'intestin se contractent, l'anus se rétrécit et on note une atrophie des organes olfactifs liés à la détection de la nourriture). La maturation sexuelle, semble être sous contrôle neuro-hormonal, est intimement lié et à l'immersion progressive de l'anguille en profondeur, Les branchies, les reins et l'intestin, subissent des modifications physiologiques, permettant l'équilibre osmotique dans les grandes profondeurs (Fontaine, 1996). L'anguille cesse de s'alimenter lors de sa migration génésique, cet arrêt serait plus précoce chez les mâles que chez les femelles (Pankhurst et Sorensen, 1984 ; Sorensen et Pankhurst, 1988 ; Beullens *et al.*, 1997a). A l'automne, lors des premières crues, les anguilles argentées regagnent la mer (migration cata drome). Le changement d'environnement est brutal, l'anguille passe de l'eau douce à l'eau salée de l'océan et des eaux de surface aux profondeur océanes (Dufour et Fontaine ,1985 ; Elfman *et al.* ,2000) .

### **4-Parasitisme**

La diminution de l'abondance de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) dans les habitats de croissance, est avérée pour les cours d'eau français (Anonyme, 1984; Bruslé, 1990; Chancerel ,1994), Espagnols (Lobon-Cervia ,1999) ou pour la Mer Baltique (Svärdson, 1976). Sa raréfaction se généralise à l'échelle européenne (Moriarty, 1990; Moriarty et

Dekker, 1997; Dekker, 1998, 2000a, 2003b). Les causes évoquées pour la diminution des stocks d'anguilles sont multiples (Moriarty, 1987; Bruslé, 1994, Castonguay *et al.*, 1994a; Haro *et al.*, 2000; Feunteun, 2002; Starkie, 2003).

Le parasite *Anguillicola crassus*, constitue l'une des plus importantes menaces naturelles qui pèsent sur l'anguille européenne. Ce parasite, est responsable d'un important taux de mortalité en milieu naturel.

Malheureusement, les données relatives à ce parasite dans les eaux algériennes, sont limitées. En effet, cette parasitose a fait l'objet que de quelques études sont celles de Meddour (1988), Meddour *et al.* (1999), Loucif *et al.* (2009), Djebbari *et al.* (2009), Tahri (2010), Ariba (2011) et Hamdi (2012), dans le temps et l'espace, son apparition dans nos plans d'eau saumâtres et douces serait probablement due à des opérations de repeuplement en Cyprinidés et Cichlidés, en provenance de la Hongrie et de l'Égypte (Loucif *et al.*, 2009), aussi la distribution actuelle de ce parasite et l'état de l'infestation en Algérie, demeure à ce jour incomplète. Dans ce travail on s'intéressera particulièrement à ce parasite.

## **5- L'Anguille en Algérie et la législation**

La pêche de plusieurs espèces de poissons en Algérie, est réglementée principalement par des textes nationaux (Ministère de la pêche et des ressources halieutiques). Le décret exécutif n° 06-372 du 26 Ramadhan 1427, correspondant au 19 octobre 2006, fixant le cahier des charges-type pour l'exploitation de l'anguille. Dans ce décret, plusieurs décrets fixant les modalités de capture, le transport, de commercialisation et d'introduction dans les milieux aquatiques des géniteurs, larves, alevins et naissains ainsi que les modalités de capture, de transport, d'entreposage, d'importation et de commercialisation des produits de la pêche de l'aquaculture n'ayant pas atteint la taille minimale.

La concession, pour l'exploitation de l'anguille est attribuée à un seul opérateur pour chaque site, une personne physique de nationalité algérienne ou morale de droit algérien.

-La durée de la concession est fixée à cinq (5) ans renouvelable, réservée exclusivement pour l'exploitation de l'anguille.

L'exploitation de l'anguille en Algérie, est considérée comme une activité aquacole extensive, qui se pratique de manière artisanale depuis l'année 1940 (FAO), essentiellement aux niveaux des plans d'eaux naturels (Lagunes, Lacs, Oueds, Estuaires et Embouchure). Dans notre pays, la pêche de l'anguille et au stade sub-adulte (anguille jaune, anguille argentée), son exploitation s'est caractérisée par une faible irrégularité des quantités pêchées. La production de 2000 à 2009, montre une fluctuation avec une baisse progressive à partir de

2006, ceci s'explique par le manque de concessionnaires et les conditions sanitaires exigées à l'exportation. La plus importante production a été enregistrée en 2001, soit 50 tonnes, alors que celle de 2009, elle n'est que de 14 tonnes (DDA, 2011), et ce malgré l'attribution de plusieurs concessions aussi bien au niveau des lacs de la wilaya d'El Tarf, que l'embouchure de l'Oued El Kebir (wilaya de Skikda).

## II -Cycle biologique et répartition géographique d'*Anguillicola crassus*

Les anguilles européennes, sont sensibles à plusieurs parasites, champignons, bactéries, et virus qui peuvent causer une éruption des maladies. Elles sont victimes de façon plus inquiétante de virus allochtones tels que *Anguillicola crassus* (Paggi *et al.*, 1982 in Vigier, 1997 ; Neumann., 1985), c'est un nématode parasite de la vessie natatoire qui s'est répandu en Europe "à partir de cargaisons d'anguilles japonaises importées d'Asie sud -est (Taiwan New Zealand) en 1982 pour des installations aquacoles allemandes" (Neumann, 1985) . Ce parasite est maintenant présent dans toute l'Europe et s'est ensuite introduit au Canada et aux Etats-Unis, il constitue l'une des plus importantes menaces naturelles qui pèsent sur l'anguille européenne, il est responsable d'important taux de mortalité.

*Anguillicola crassus*, engendre des manifestations mécaniques par l'inflammation des tissus de la vessie natatoire, qui s'opacifie et se dilate en suite. L'action toxique du parasite par la sécrétion d'une substance, rendrait l'anguille plus fragile, et compromettrait gravement son aptitude à migrer, il en résulte une plus forte dépense énergétique, afin de pallier les efforts musculaires pour migrer en profondeur.

### 1-Systématique

#### ***Anguillicola crassus* Kuwara, Niimi et Itagaki, 1974**

La taxonomie actuellement est la suivante (tabl.1), selon Moravec et Taraschewski ; (1988) le genre *Anguillicola* comporte 2 sous genres :

Les différents critères de différenciation entre les espèces de ce genre, principalement d'ordre morphologique et anatomique : nombre des larges glandes rectales unicellulaires, forme de l'oesophage, nombres des papilles caudales du male (Moravec et Tarasche Wski, 1988).

**Table 1:** Nomenclature d'Anguillicola crassus

Niveau de classification	Nomenclature
Phylum	Nematoda
Classe	Secernentea (Phsmidea)
Ordre	Spirurida
Super famille	Dracunculoidea
Famille	Anguillicolidae
Sous-famille	Anguillicolinae
Genre	Anguillicola
Espèce	crassus Kuwara, Niimi & Itagaki, 1974

- Le sous genre *Anguillicola* mono spécifique comportant 1 seule espèce :
  - *Anguillicola* (*Anguillicola*) *globiceps* (Yamaguti, 1935) chez *Anguilla japonica* au Japon, en Chine, en Australie, en Nouvelle-Zélande et chez *Anguilla anguilla* en Europe (en Italie).
- Le sous genre *Anguillicoloides* plurispécifique, présentant 4 espèces :
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *australiensis* Johnson et Maisson, 1940  
Chez *Anguilla reinhardtii* en Australie et chez *Anguilla anguilla* en Europe (Seulement en Italie, Paggi *et al.*, 1982).
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *crassa* (Kumahara *et al.*, 1974, renommée *Anguillicola crassus* par Moravec et Taraschewski, 1988) chez *Anguilla japonica* et *Anguilla anguilla*, au Japon, en Europe, en Afrique du Nord, en Amérique du Nord, en Australie et en Nouvelle-Zélande.
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *novaezelandia* chez *Anguilla australis* et *Anguilla dieffenbachii* en Nouvelle-Zélande et chez *Anguilla anguilla* en Europe (mentionnée en Europe par Moravec *et al.*, 1994).
  - *Anguillicola* (*Anguillicoloides*) *papernai sp.n* (Moravec, 1988 ; Taraschewski, Moravec et Rohde, 1992) chez *Anguilla mosambica* en Afrique du sud.

## 2-Répartition géographique

*Anguillicola crassus* (kuwahara, niimi et Itagaki, 1974), originaire du Sud-est asiatique (Höglund *et al.*, 1989), a été introduit en Europe avec des civelles destinées à l'élevage et des anguilles vivantes dans les années 1980 (J. Bruslé, 1994). Le premier cas d'anguillicolose décrit en Italie (lac de Bracciano) en février 1982 (Paggi *et al.*, 1982), était en fait dû à *Anguillicola australien* (= *A. novaezelandiae* selon Moravec et Taraschewski, 1988), introduit avec *Anguilla australiensis* et importée d'Australie.

La première description d'*Anguillicola crassus* en Europe, est due à Neumann ; (1985), ce parasite étant connu de puis 60 ans en Asie et en Australie, où il a été décrit par Yamaguti ; (1935). Son introduction en Europe était due à une importation en Allemagne d'anguilles, de Taiwan et de Nouvelle-Zélande. Ce Nématode a colonisé avec un grand succès la plupart des pays européens : Allemagne (Neuman, 1985 ; Koops et Hartmann,1987 ; Taraschewski *et al.*,1987 ; Hahlbeck,1993 et 1994), France en automne 1985 dans l'étang du Grand Palun, Camargue ( Dupont et Petter, 1988; Fontaine *et al.*, 1990 ), Danemark (Dekker et Van Willigen, 1987 ; Koie, 1988b), Pays-Bas (Van Banning *et al.*,1985 ; Dekker et Van Willigen,1987), Belgique (Belpaire *et al.*, 1987 et 1989a et b), Grande Bretagne a la fin de l'année 1987 (Kennedy et Fitch., 1990), Italie (Canestri-Trotti, 1987), Hongrie (Szekely *et al.*, 1991), Suède (Hoglund et Andersson,1993), Turquie (Genc, 2005). Cette colonisation est chiffré avec des taux d'infestation alarmants, de 50 à 100% (Peters et Hartmann, 1986; Hartmann, 1989; Koops et Hartmann,1989; Kennedy et Fitch, 1990; Hahlbeck, 1993 et 1994; Brusle,1994; Stewart, 1991; Palikova et Navratil, 2001 ; Genc, 2005). Le nématode est rencontré en milieu naturel, son développement s'effectue en eau douce, l'eau de mer semble être une barrière à sa propagation. La contamination avec *Anguillicola crassus*, s'effectue par ingestion du parasite.

Les civelles transparentes, semblent être aussi victimes du parasitisme qui commence avec la nutrition, mais plus les animaux sont infestés tôt et plus le parasitisme risque d'être grave et peut cosser la mort.

## 3- Description et cycle biologique :

### 3-1- Description du parasite :

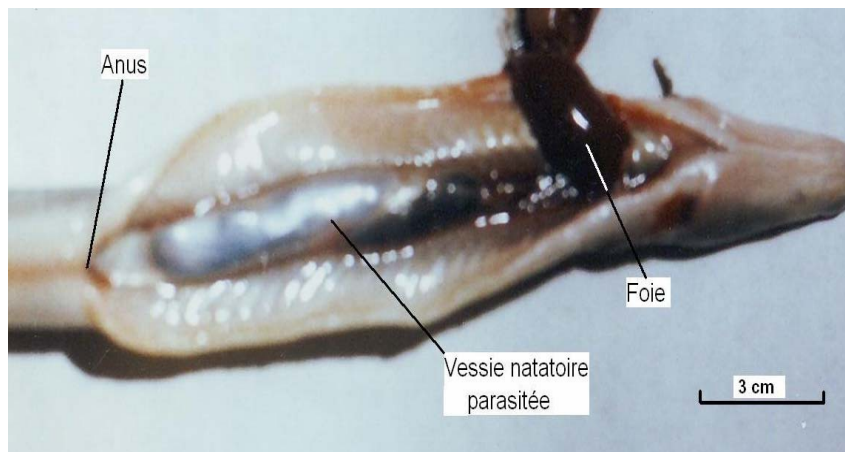
*Anguillicola*, est un nématode hématophage qui peut infester l'anguille dès le stade civelle (Nimeth *et al.*, 2000), qui se localise, au stade adulte dans la vessie gazeuse de l'anguille.



Le diagnostic de cette « anguillicolose » est très difficile, car l'examen de sang ne permet pas d'aboutir au diagnostic. Cependant, les anguilles à forte intensité parasitaire, montrent un abdomen flasque avec un ballonnement plus ou moins important et un anus hémorragique (Blanc, 1989). Après ouverture de la cavité abdominale, la vessie gazeuse apparaît opaque, nacré et bosselée dans le cas d'infestation massive et renferme peu ou pas de gaz. Les parasites brun foncés, bien visibles et vivants et libres, baignent le plus souvent dans un liquide hémorragique rouge brunâtre, peu ou très abondant (Fig.7).



-A-

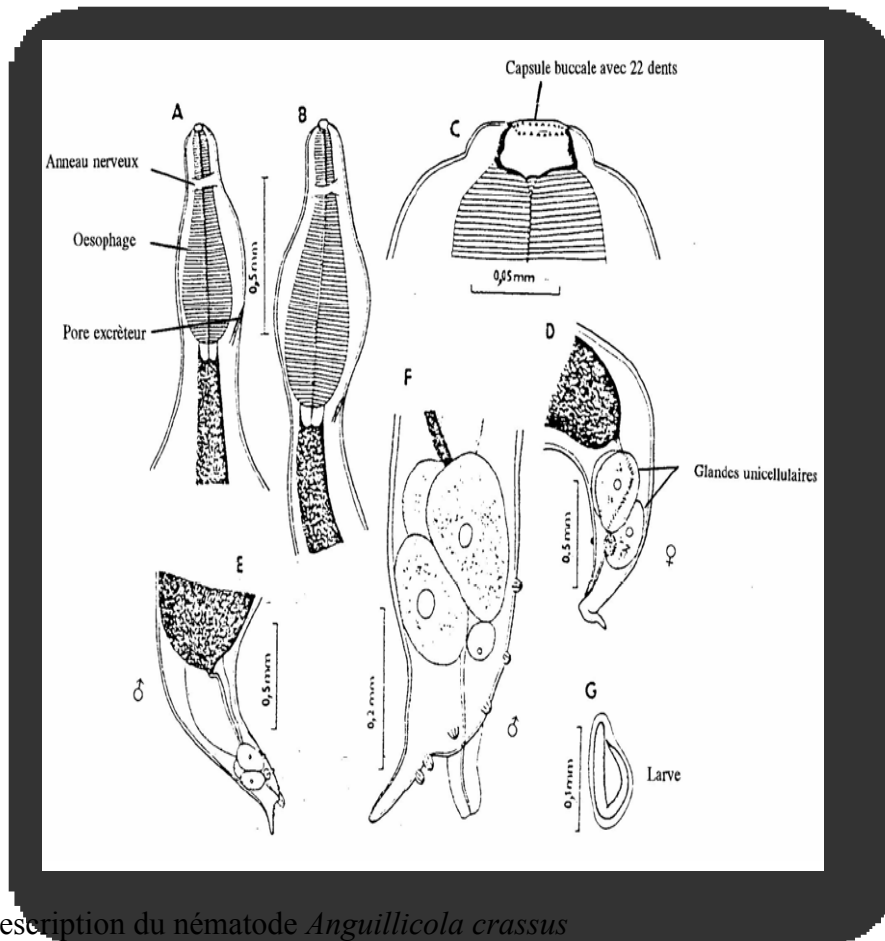


-B-

**Fig. 7:** Extraction des nématodes (*Anguillicola crassus*) de la vessie natatoire de l'anguille. A : *Anguillicola crassus*, in vivo, après ouverture de la vessie. B : Aspect nacré et bosselé de la vessie parasitée.

- Les femelles sont ovipares, l'utérus occupe la plus grande partie du corps avec des œufs, des embryons et même des larves mobiles et en voie de métamorphose dans leurs coques Les

tubes ovariens sont visibles macroscopiquement, sous forme de gros bourrelets blanchâtres (Fig.8).



**Fig. 8 :** A .Description du nématode *Anguillicola crassus* Détails morphologiques et B. extrémités antérieures du mâle et de la femelle ; C. capsule buccale de la femelle ; D. Extrémité caudale de la femelle ; E. Extrémité postérieure du mâle ; F. Queue du mâle; G. Larve. (D'après Moravec et Taraschewski ,1988)

### 3-2-Cycle biologique

Le nématode *Anguillicola crassus*, présente un cycle biologique indirect est simple (Fig.9). La reproduction, a lieu toute l'année et se déroule dans la vessie gazeuse d'un hôte définitif (l'anguille) et un hôte intermédiaire (copépodes, ostracodes et autres crustacés planctoniques), il s'accomplit dans des conditions naturelles en 10 mois, au laboratoire à (20°) le cycle dure 2 mois (Bel paire et Col ,1989).

L'hôte paraténique (carpes, perches, autres espèces de poissons), est aujourd'hui une chose certaine (Blanc, 1989 ; Høglund et Pilstrom, 1993 ; Brusle, 1994 ; Reimer *et al.*, 1994 ; Moravec, 1996). Rolbiecki (2002), estime que certains hôtes paraténiques sont plus réceptifs que d'autres, vis-à-vis des stades larvaires d'*Anguillicola crassus*. Après la fécondation, les œufs fertilisés engendrent des larves (L I). Certaines larves sont en phase de différenciation en

larve L2 à l'intérieur de l'œuf. La majorité des larves sont libérées dans la lumière de la vessie gazeuse, du canal pneumatique et suit le chemin normal de sortie de hôte, elles sont rejetées dans l'environnement aquatique extérieur avec les fèces, à travers l'anus. Un petit nombre de larves peut parfois se diriger vers les tissus branchiaux. Ingréés par l'hôte intermédiaire, des copépodes de famille variable (*Culanoidea*, *Harpacticoidae*, *Cyclopoidae*), ou des crustacés planctoniques, ces larves (L 2) se transforment en larves (L 3).

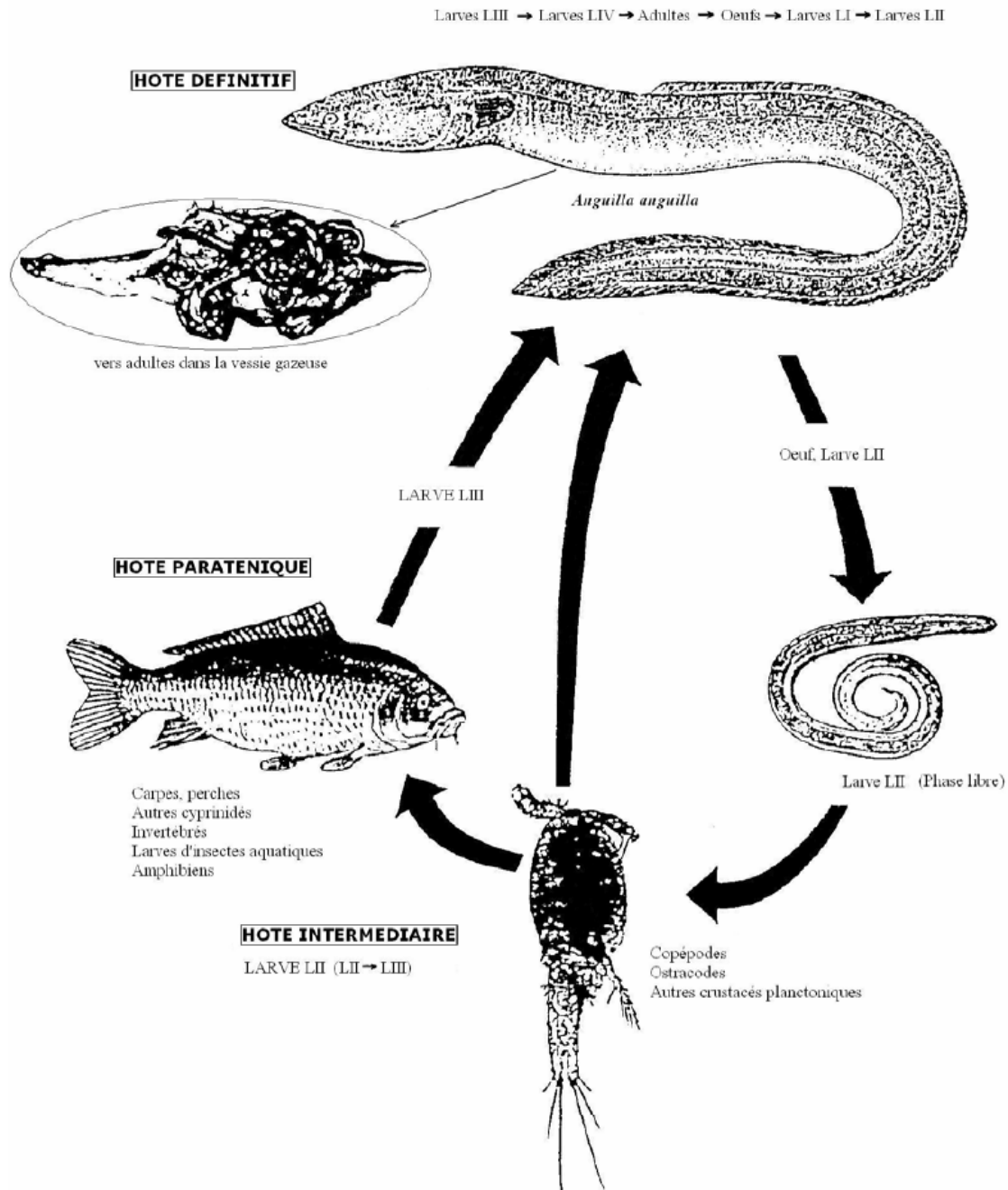


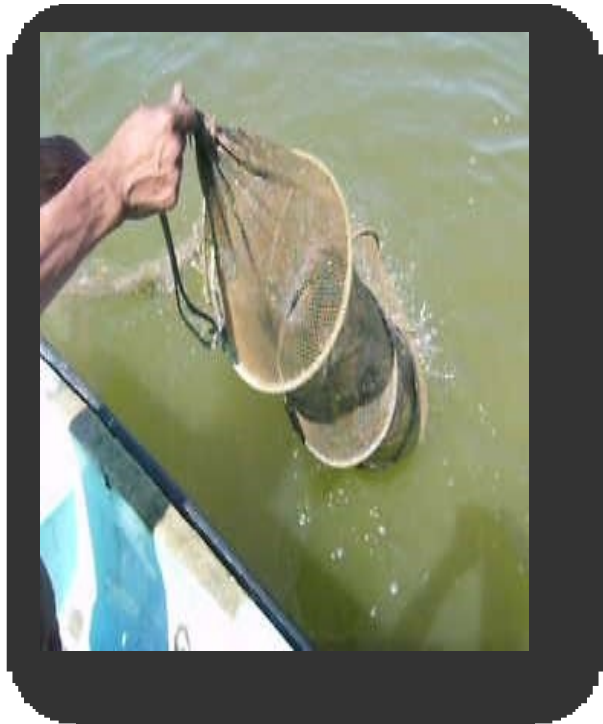
Fig. 9: Cycle biologique de l'*Anguillicola crassus*, d'après Brusle (1994)

## II. MATERIEL ET METHODES

### 1. Echantillonnage

Les spécimens échantillonnés, proviennent d'une pêche artisanale, pratiquée avec 2 types de nasse, une de type espagnol muni de 2 poches cylindro-coniques et soutenues par 7 cerceaux en plastique (Fig.10) et cinq autres munies d'une seule poche. L'échantillonnage s'est effectué sur un cycle annuel, entre décembre 2008 et novembre 2009 (Tab. 2). Un total de 1099 individus a été capturé dont 495 individus destinés à l'étude du régime alimentaire et pour l'étude parasitaire. Les nasses sont vidées à l'aube après un séjour dans l'eau de 24 heures, dans des conditions météorologiques variées. La pêche, s'est effectuée dans l'oued, sur une tranche de 500 m au niveau de 5 stations (Fig.11):

- ST1. 36° 59' 29,46'' - 7° 15' 3,52''
- ST2. 36° 59' 25'' - 7° 15' 0,73''
- ST3. 36° 59' 16,13 - 7° 15' 7,84''
- ST4. 36° 59' 13,97'' - 7° 15' 11,16''
- ST5. 36° 59' 11,93'' - 7° 15' 47,55''



**Fig. 10** Photos montrant la nasse de type espagnol à 2 poches utilisé pour la pêche d'*Anguilla anguilla* dans l'oued El Kébir (Wilaya de Skikda).

**Table 2 :** Planning des pêches expérimentales d'*Anguilla anguilla*, données biologiques (effort de pêche, quantités, poids totaux) et environnementales (température, pH et salinité) durant la période d'échantillonnage (Acronyme: h: heure, ind: individus, Nbr: nombre, T: température, S: salinité).

Mois	Jour de pose des nasses	Nbr de nasses	Effort de pêche (h)	Nbr d'anguilles pêchées	Moyenne de pêche par heure	Poids total (g)	T (C°)	Ph	S (‰)
Décembre2008	28/12/2008	2	14	204	109	17119	13,9	8	8,5
Janvier2009	29/01/2009 31/01/2009	2	28	61	44,5	11609	13,5	8,0	9
Février2009	19/02/2009 26/02/2009 28/02/2009	2	42	372	207	37191,5	12,5	8,1	8
Mars2009	21/03/2009 22/03/2009 26/03/2009 30/03/2009	2	86	97	91,5	13480,3	15	7,1	14
Avril 2009	13/04/2009 24/04/2009 28/04/2009	2	45	31	38	5427	15,5	7,4	15
Mai 2009	06/04/2009 13/04/2009 27/04/2009	2	42	20	31	6898	16,02	7	15,9
Juin 2009	6/06/2009 13/06/2009 23/06/2009 26/06/2009	7	56	29	42,5	4621	26,32	7	30,5
Juillet 2009	07/07/2009 10/07/2009 16/07/2009 20/07/2009 29/07/2009	7	55	7	31	2271	28	7,6	31,4
Aout 2009	06/08/2009 13/08/2009 20/08/2009 28/08/2009	7	49	11	30	1177	27,5	7,1	32,1
Septembre 2009	08/09/2009 12/09/2009 17/09/2009 25/09/2009	7	56	32	44	4921	25,2	6	15,5
Octobre 2009	08/10/2009 22/10/2009 30/10/2009	2	42	42	42	4121	24,1	7	15
Novembre 2009	03/11/2009 18/11/2009	4	42	179	52,2	4058	23,8	7,1	12,5



**Fig. 11** : Situation approximative des stations échantillonnées le long de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda). (w.w.w Googleearth.com:4 /10/2010) modifié

- ST1.  $36^{\circ} 59' 29,46''$  -  $7^{\circ} 15' 3,52''$
- ST2.  $36^{\circ} 59' 25''$  -  $7^{\circ} 15' 0,73''$
- ST3.  $36^{\circ} 59' 16,13$  -  $7^{\circ} 15' 7,84''$
- ST4.  $36^{\circ} 59' 13,97''$  -  $7^{\circ} 15' 11,16''$
- ST5.  $36^{\circ} 59' 11,93''$  -  $7^{\circ} 15' 47,55''$

Pour faciliter les différentes manipulations sur l'anguille (mesures, pesées, dissection), nos échantillons ont été anesthésiés avec des doses de 3 ml à 6-7 ml d'acétone, diluées dans 10 litres d'eau, en fonction de la taille de l'échantillon. Après avoir effectué les différentes mensurations et pesées, les anguilles ont été sacrifiées puis disséquées. Le sexe a été déterminé macroscopiquement après dissection (Acou, 2006) :

- ✓ Mâle : gonade laiteuse de couleur blanchâtre avec une légère vascularisation d'un individu à un autre.
- ✓ Femelle : gonade rosâtre, richement vascularisée et d'un aspect plus ou moins granuleux.
- ✓ Indéterminé : absence ou présence de structure filamenteuse transparente.

Après avoir déterminé le sexe, nous avons isolé les tubes digestifs et les vessies natatoires pour étudier respectivement le régime alimentaire et le parasitisme.

Le classement des anguilles en stades de développement est très subjectif, il repose essentiellement sur des critères morphologiques spécifiques (Durif *et al.*, 2000; Durif, 2003; Acou *et al.*, 2005) :

- ✓ Anguille jaune : anguille d'une coloration jaunâtre à verdâtre avec l'absence de contraste et de points noirs le long de la ligne latérale.
- ✓ Anguille argentée : dos foncé ou noire, ventre blanc à argenté, séparé par une ligne latérale bien distincte, au niveau duquel on peut observer au moins la présence d'un point noir, de ce fait le contraste est bien apparent.
- ✓ Anguille intermédiaire ou en cours d'argenture : ce stade, représente les individus n'ayant ni les caractéristiques typiques de l'anguille argentée, ni celle de l'anguille jaune, c'est-à-dire qu'on peut observer, par exemple, chez certains individus, la présence de points noirs sur la ligne latérale, mais elles sont d'une coloration jaunâtre à verdâtre (absence de contraste).

## **2. Régime alimentaire**

### **2.1. Prélèvement et conservation des estomacs**

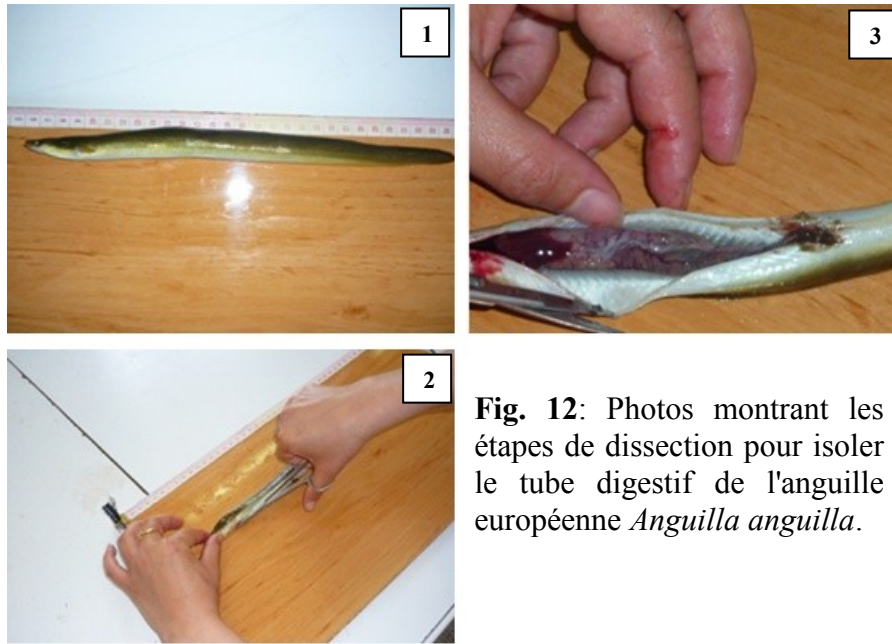
L'étude du régime, a été réalisée sur un échantillon de : 495 individus (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés), de longueur totale comprise entre 23,5 et 80,5 cm et de poids total compris entre 23 et 1470 g.

Chaque poisson anesthésié, est d'abord mesuré au millimètre près avec un ichtyo mètre et pesé au gramme près, avec une balance de précision. Ensuite, chaque tube digestif, est isolé par section au niveau supérieur de l'œsophage, près de la cavité buccale juste à l'anus (Fig. 12). Une fois prélevée et les graisses mésentériques ôtées, il est conservé dans un pilulier contenant de l'éthanol absolu (96°).

### **2. 2. Analyse du contenu des tubes digestifs**

Chaque estomac, fixé à l'alcool, est sectionné longitudinalement et son contenu est vidé dans une boîte de pétri, sans gratter sa paroi, à l'aide d'une spatule et d'une pince. Les différentes proies ingérées sont triées, dénombrées, et selon leur état de digestion, identifiées sous une loupe binoculaire à faible grossissement.

Une fois l'identification effectuée, les proies sont pesées au millième de gramme près avec une balance électronique de précision de marque Kern 770 (précision :  $\pm 10^{-4}$  g). L'identification a été arrêtée aux niveaux systématiques différents (genre, famille, ordre, classe, embranchement) en s'inspirant des critères morphologiques suivants :



**Fig. 12:** Photos montrant les étapes de dissection pour isoler le tube digestif de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

- Les poissons partiellement digérés, sont reconnus selon la présence de la chair et des structures ossifiées (nageoires paires ou impaires, écailles, arêtes ou colonnes vertébrales). Quelque soit le nombre de fragments musculaires, d'écailles ou d'arêtes, nous avons noté la présence d'une seule proie. A l'inverse, chaque colonne vertébrale entière ou partie céphalique, trouvée correspond à un poisson.
- Les crustacés, ont été identifiés et dénombrés, grâce à des parties de leur corps facilement reconnaissables : appendices céphalothoraciques (rostre, périopodes) et abdominaux (pléopodes, uropode, telson) pour les Décapodes Macroures et Brachyours. D'autres crustacés, comme les Amphipodes et les Isopodes, ont tendance à se fragmenter; dans ce cas la numération des individus s'est effectuée en divisant le nombre des yeux par deux.
- Les annélides, sont souvent digérés partiellement, seules les parties de leur corps annelé, les parapodes pourvus de soies ou non et les mâchoires témoignent de leur présence. Quelque soit le nombre de soies libres ou de fragments de parapode, ils correspondent à une proie unique.
- Pour les larves d'insectes, elles ont été identifiées et dénombrées grâce à la tête facilement reconnaissable.
- Les végétaux, représentés par les phanérogames, sont considérés comme proie unique quelque soit l'abondance des fragments trouvés dans le tube digestif.
- Les nématodes, sont des vers allongés et cylindriques ou aplatis avec une trompe épaisse. Leur nombre tient compte de la présence de cette trompe.



- Tous les éléments non reconnaissables, de nature végétale ou animale ou autre, ont été rassemblés dans un groupe nommé "Divers".

### 2.3. Analyse qualitative

L'analyse qualitative, consiste à déterminer la richesse spécifique "S", qui est le nombre d'espèces ingérées. Dans le cas où l'identification n'atteint pas le niveau de l'espèce, on parlera de richesse taxonomique "T", de richesse familiale "F" ou de richesse générique "G".

### 2.4. Analyse quantitative

L'analyse quantitative, permet d'apprécier différents indices alimentaires (Geistdoerfer, 1975; Rosecchi et Nouaze, 1987), comme:

- La vacuité digestive :  $[Cv \% = (Nv / N) \times 100]$ , avec: Nv: nombre de tubes digestifs vides, N: nombre total de tubes digestifs examinés]. Ce coefficient a été déterminé d'abord pour la population totale et ensuite en fonction des sexes, des saisons d'échantillonnage et des stades de développement précités. Les valeurs moyennes du Cv, ont été comparées statistiquement dans le temps, en fonction des sexes et des stades de développement en utilisant le test t de Student et l'ANOVA linéaire général. L'ensemble des comparaisons, ont été réalisées grâce au programme Minitab 15 (LEADTOOLS ©1991-1994).
- Pourcentage numérique :  $[(Cn \% = (ni / Nt) \times 100]$ , avec: ni: nombre total d'individus, d'une même proie, Nt: nombre total des proies].
- Pourcentage pondéral :  $[Cp \% = (Pi / Pt) \times 100]$ , avec: Pi poids total d'individus, d'une même proie, Pt: poids total des proies].
- Fréquence des proies :  $[F\% = (Ni / Np) \times 100]$ , avec ; Ni : nombre total des tubes digestifs, contenant cette proie, Np: nombre total des tubes digestifs pleins examinés].

### 2.5. Indices alimentaires

Pour classer les proies selon leur prépondérance, nous avons utilisé 2 indices alimentaires à des fins de comparaison, l'indice d'aliment principal ou Main Food Index et l'indice d'importance relative ou IRI.

Proposé par Zander (1982), le MFI intègre dans son expression les trois principaux descripteurs du régime alimentaire : la fréquence (F %), les pourcentages numériques (Cn %) et pondéraux (Cp %). Il s'écrit comme suit:  $MFI = [Cp. (Cn + F) / 2]^{1/2}$

Avec cette formulation, les proies sont classées arbitrairement selon les valeurs de cet indice, comme suit :

- $MFI > 75$  : proies préférentielles (*primary food*) ;
- $50 < MFI \leq 75$  : proies principales (*main food*) ;
- $25 < MFI \leq 50$  : proies secondaires (*secondary food*) ;
- $MFI \leq 25$  : proies accessoires (*insignificant food*).

Proposé par Pinkas *et al.*, (1971), l'IRI a été calculé en utilisant le poids humide des proies. Il est exprimé par la formule suivante:  $IRI = (C_p\% + C_n\%) \cdot F\%$ .

Cet indice, a été modifié par Hucunda (1981), qui l'a exprimé en tenant compte du pourcentage indiciaire. Cet auteur l'exprime comme suit:  $IRI = (IRI / \sum IRI) \times 100$

Cet indice, permet d'étudier conjointement les variations du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons, de leur sexe et de leur saison de capture. Pour analyser les variations intra spécifiques du régime, nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman ( $\rho$ ), calculé sur les rangs (Lebart *et al.*, 1982). Il s'exprime de la manière suivante :  $\rho = 1,0 - [6\sum d^2 / n^3 - n]$ , avec : n : nombre d'items ingérés, d : différence entre rangs.

La signification statistique de  $\rho$  est testée grâce à la distribution t de Student, à n-2 degrés de liberté (Dagnélie, 1975). L'équation s'écrit comme suite :  $t = \rho / (1-\rho^2)^{1/2} \cdot (n-2)^{1/2}$ .

### **3-Analyse parasitaire**

L'analyse parasitaire, a été effectuée au cours d'un cycle afin d'apprécier le niveau d'impact et le degré du parasitisme sur l'état de santé, en fonction du temps, des stades de développement, du sexe et des classes de tailles.

#### **3.1. Prélèvement et conservation des vessies natatoires**

Au total, 495 anguilles (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés), de longueur totale comprise entre 23,5 et 80,5 cm et de poids total compris entre 23 et 1470 g, ont été traitées pour l'analyse parasitaire. Après ouverture de la cavité abdominale, chaque vessie a été isolée entièrement et délicatement sectionnée pour ne pas endommager les parasites dont le corps est fragile. Soigneusement prélevés et débarrassés de leur liquide hémorragique par rinçage à l'eau distillée, les nématodes ont été ensuite dénombrés puis isolés, sur une lame pour être observés et identifiés, puis conservés dans des piluliers contenant de l'éthanol absolu (95°) .

### 3.2. Indices épidémiologiques

Les indices épidémiologiques déterminés, sont ceux décrit par Bush *et al.*, (1997). Il s'agit de la prévalence, de l'intensité et de l'abondance moyenne, qui sont déterminés comme suits:

$$✓ \text{ Prévalence : } P(\%) = \frac{\text{nombre d'hôtes inf estés}}{\text{nombre d'hôtes examinés}} \times 100$$

$$✓ \text{ Intensité moyenne: } I = \frac{\text{nombre total de parasites dans l'échantillon}}{\text{nombre d'hôtes inf estés}}$$

$$✓ \text{ Abondance moyenne : } A = \frac{\text{nombre total de parasites dans l'échantillon}}{\text{nombre total d'hôtes examinés}}$$

Les différentes valeurs trouvées des indices parasitaires, ont été comparées statistiquement dans le temps, entre les sexes et les stades de développement, en utilisant le logiciel Minitab15 (LEADTOOLS ©1991-1994). Les prévalences ont été comparées en utilisant le test t de STUDENT et l'ANOVA linéaire générale, tandis que pour le degré d'infestation et l'abondance des parasites, nous avons utilisé les tests non paramétriques de KRUSKAL-WALIS et MANN-WHITNEY.

### 4. Embonpoint ou indice de condition (K)

Dans cette étude, l'embonpoint ou indice de condition (K) a été étudié pour une meilleure compréhension, des interactions pouvant exister éventuellement entre l'éthologie alimentaire, l'effet du parasitisme et l'état de santé de ce poisson qui effectue de longs déplacements génétiques, à destination de la mer des Sargasses (Schmidt., 1924). L'embonpoint, dépend de plusieurs facteurs physiologiques et écologiques, qui influencent sur l'état de nutrition et indirectement sur la santé du poisson ou *fitness* (alimentation, pathologies, biotope, saisons, sexe et degré de maturité sexuelle).

L'étude de l'indice de condition, a été réalisée sur un échantillon total de : 1099 anguilles. Nous avons suivi l'évolution temporelle de cet indice, en fonction des sexes et des stades de développement. Les valeurs de (K), ont été comparées statistiquement dans le temps par une analyse de la variance à 1 critère, entre sexe par le test t de STUDENT et entre stades par l'ANOVA linéaire général. Parallèlement, nous avons effectué une comparaison de cet indice entre deux fractions de la population d'anguilles analysée, une parasitée et l'autre non parasitée en utilisant le test t de STUDENT pour données appariées. Tous les tests ont été effectués en utilisant le programme Minitab15 (LEADTOOLS ©1991-1994).

Le coefficient de condition de FULTON (1911) a été exprimé par la formule suivante :  
 $K = 10^2 P.L^{-3}$ , où : P : poids total en g et L : longueur total en cm.

### III- RESULTATS

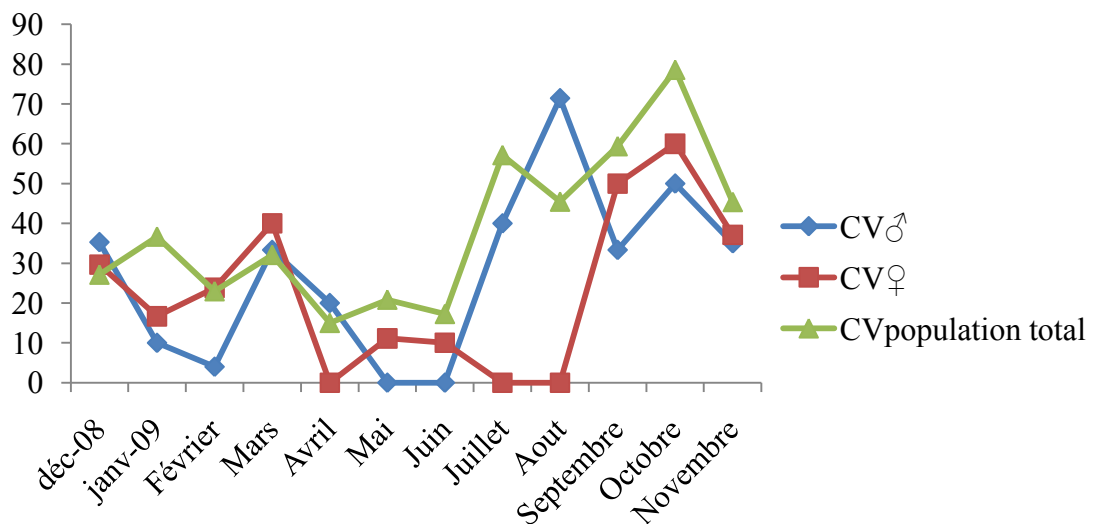
#### 1. Régime alimentaire

##### 1.1. Coefficient de vacuité et composition de l'alimentation

Sur 495 estomacs examinés, entre décembre 2008 et novembre 2009, 187 étaient vides, ce qui donne un coefficient de vacuité moyen mensuel de 38,15%. La figure 13, montre l'évolution mensuelle du Cv, en fonction de la population total et des sexes.

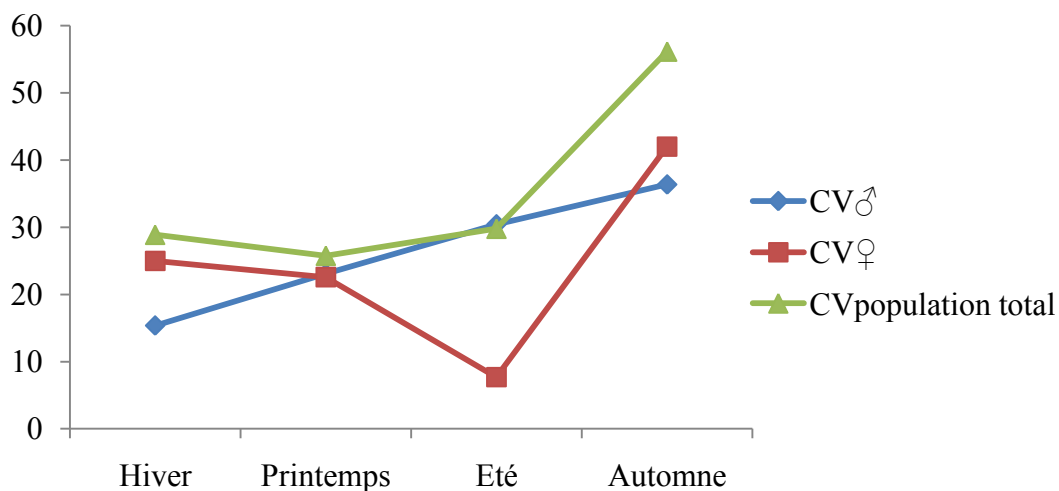
Partant, d'une valeur minimale de 15% à une valeur maximale de 78,57% (Annexe 6), le coefficient de vacuité chute et augmente progressivement de décembre à septembre. En octobre, ce coefficient atteint sa valeur maximale de 78,57%. D'une manière générale, La valeur de ce dernier augmente progressivement en été (Cv=27,27 %), pour atteindre son maximum en automne (CV=58,93%). L'utilisation de l'ANOVA ou de l'analyse linéaire générale, a montré que les variations mensuelles et saisonnières du Cv sont hautement significatives (F \*\*).

Partant d'une valeur nulle, le coefficient de vacuité augmente progressivement pour atteindre son maximum chez les femelles (CV=60%) en octobre. Chez les mâles, il est nul en mai et en juin, tandis qu'il atteint son maximum en octobre (CV=50%). Les variations mensuelles et saisonnières du coefficient de vacuité des mâles et des femelles, sont représentées dans les annexes 8 et 9.



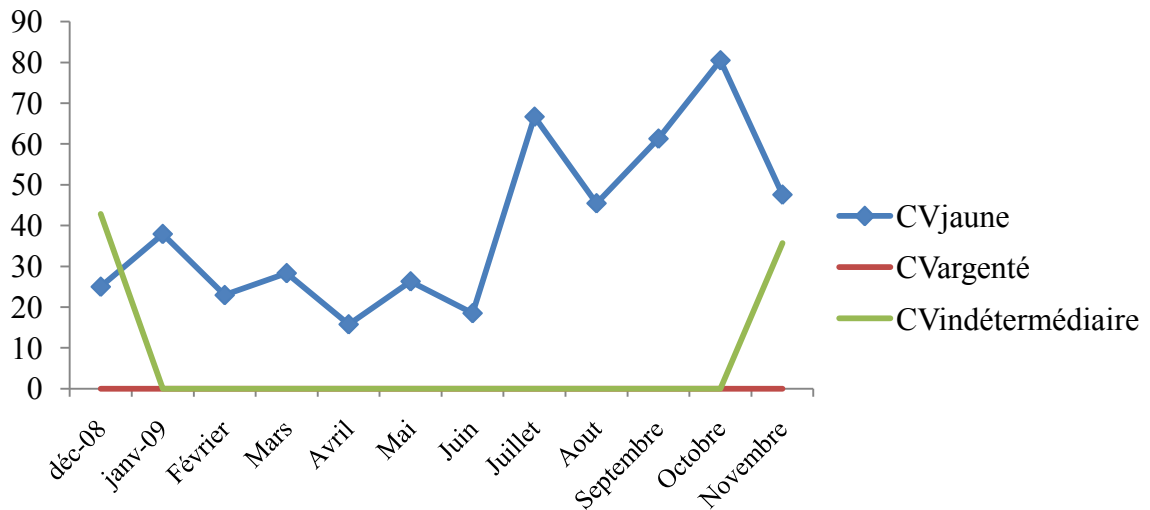
**Fig. 13 :** Variations mensuelles du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).

En hiver, le coefficient de vacuité est respectivement de 15,38% et de 25% chez les mâles et les femelles, puis augmente progressivement pour atteindre son maximum en automne (Cv=36,36% et 42%). La comparaison statistique du Cv entre les sexes, a été effectuée au moyen du test t de Student à 2 échantillons. L'analyse a montré qu'il y a une variation non significative du Cv entre les mâles et les femelles ( $t=0,52$  ;  $P=0,611$ ), cependant, le facteur sexe est totalement hiérarchisé au facteur saison ( $t=0,24$  ;  $P=0,821$ ). Les variations du Cv en fonction de la population total et des sexes sont illustrées dans la (fig. 14).

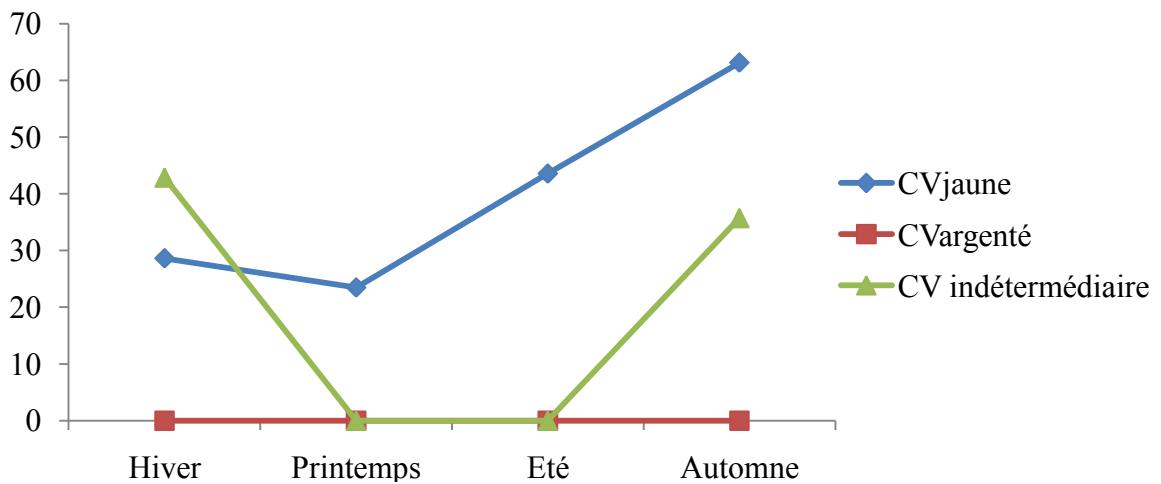


**Fig. 14:** Variations saisonnières du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir (population total, mâle, femelle).

Le coefficient de vacuité, est nul chez les anguilles argentées, tout le long de l'année (Fig.15), tandis que, chez les intermédiaires, il est nul de janvier à octobre, puis atteint son maximum en novembre (Cv=100%) (Annexe 10). Chez les anguilles jaunes, la vacuité est faible en avril (Cv=15,79%) et forte en octobre (Cv=80,49%). Chez les intermédiaires, le Cv est nul pendant la période estivale, il augmente en période hivernale (Cv=42,53%), alors que chez les jaunes la vacuité a une variation irrégulière, elle atteint son maximum en automne (Cv=58,4%). Les variations du Cv en fonction des stades de développement sont hautement significatives (F\*\*).



-a-



-b-

**Fig. 15:** Variations temporelles du coefficient de vacuité (Cv%) d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El-Kébir en fonction des stades de développement (de haut en bas: a: variations mensuelles, b: variations saisonnières).

Le régime alimentaire, d'*Anguilla anguilla* de l'Oued El Kebir, est peu diversifié. L'analyse qualitative, révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et le stade de développement. Les proies ingérées par cette espèce, appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématoda) et un seul végétal (Magnoliophyta). Au total, 12 taxons entrent dans la composition de l'alimentation d'*Anguilla anguilla* (Tab. 3) dont : 3 Crustacés (*Palaemon adspersus*, *Carcinus aestuarii*, *Shaeroma* sp), 1 Insecte (*Libellula quadrimaculata*), 5 Chordés (*Mugil cephalus*, *Liza saliens*,

*L. ramada*, *Chelon labrosus*, *Atherina* sp), 1 Phanérogame (*Ruppia* sp), 1 Mollusque (*Hydrobia* sp), 1 Nématode parasite (*Anguillicola crassus*). La richesse taxonomique et maximale en hiver (11) et minimale en été (2), tandis qu'au printemps et en automne, elle est intermédiaire avec 6 et 7 taxons. Comparée aux mâles, chez les femelles, la richesse taxonomique est plus riche (11), par contre elle semble diminuer pour les anguilles intermédiaires et argentées (3 taxons), mais elle enregistre son maximale pour les anguilles jaunes (12 taxons).

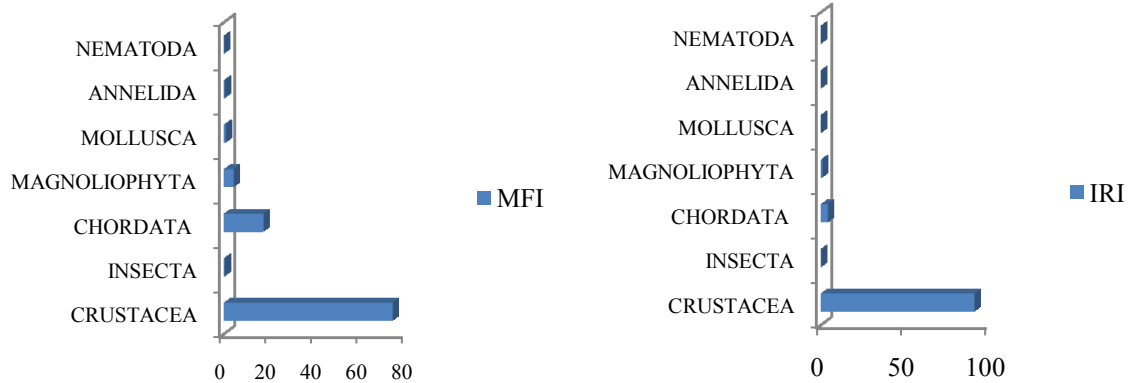
**Table. 3:** Position systématique des proies ingérées par *Anguilla anguilla* de l'oued El Kebir.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Arthropoda	Malacostracae	Decapoda Macrura	Palaemonidae	<i>Palaemon</i>	<i>Adpersus</i>
		Decapoda Brachyura	Portunidae	<i>Carcinus</i>	<i>Aestuarii</i>
		Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma</i>	<i>Sphaeroma</i>
	Insecta	Odonata	Chiromidae	<i>Libellula</i>	<i>Quadrifaculata</i>
Nematoda	Secernentea (phsmidae)	Spirurida	Anguillicolidae	<i>Anguillicola</i>	<i>Crassus</i>
Magnoliophyta	Liliopsida	Najadales	Ruppiaceae	<i>Ruppia</i>	Sp
Mollusca	Gastropoda	Hypsogastropoda	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i>	Sp
Chordata	Ostéichtyens	Perciformes	Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>Cephalus</i>
				<i>Liza</i>	<i>Saliens</i>
				<i>Liza</i>	<i>Ramada</i>
				<i>Chelon</i>	<i>Labrosus</i>
		Atheriniformes	Atherinidae	<i>Atherina</i>	Sp

## 1.2. Analyse quantitative et classement des proies

La figure .16, illustre les proportions du MFI et de l'IRI des différents taxons, composant l'alimentation de l'anguille de l'oued El-Kébir. Le tableau 4, rend compte de l'importance quantitative de son alimentation. Au total, nous avons identifié 687 proies pesant 1354 g. Les proies ciblées par ce prédateur, sont les crustacés Décapodes Macroures, en particulier la petite crevette *Palaemon adpersus*, qui est un aliment préférentiel par excellence (IRI% = 95,38%). Les poissons Osteichthyes, viennent au second rang où ils sont consommés en quantités limitées (IRI% = 2,29 %). Toutes les autres proies, aussi bien animales que végétales sont ingérées en quantités très négligeables (IRI% < 1). En utilisant le MFI, les arthropodes sont des proies préférentielles (MFI = 75,54) où les crustacés sont considérés comme des aliments principaux (MFI = 74) dans son alimentation de base.





**Fig. 16:** Proportions du MFI et IRI des différents taxons composant l'alimentation d'*Anguilla anguilla* de l'oued El-Kébir.

**Table. 4:** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* et classement des proies par ordre d'importance du pourcentage indiciaire du IRI.

Items	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)
<b>ARTHROPODA</b>	<b>280</b>	<b>594</b>	<b>962,61</b>	<b>86,46</b>	<b>71,09</b>	<b>74,07</b>	<b>75,54</b>	<b>11670,4</b>	<b>95,38</b>
Crustacea	275	559	962,38	81,37	71,07	72,75	74,00	11090,2	90,64
Decapoda Macrura	226	499	858,77	72,63	63,42	59,79	64,80	8134,45	66,48
Palaemonidae									
<i>Palaemon adspersus</i>	226	499	858,77	72,63	63,42	59,79	64,80	8134,45	66,48
Decapoda brachyura	41	41	100,52	5,97	7,42	10,85	7,90	145,253	1,19
Portunidae									
<i>Carcinus aestuarii</i>	41	41	100,52	5,97	7,42	10,85	7,90	145,253	1,19
Amphipoda	1	2	0	0,29	0	0,26	0	0,07702	0
Amphipoda nd	1	2	0	0,29	0,00	0,26	0,00	0,07702	0
Isopoda	7	17	2,85	2,47	0,21	1,85	0,68	4,97345	0,04
Sphaeromatidae									
<i>Shaeroma</i> sp	6	16	2,82	2,33	0,21	1,59	0,64	4,02839	0,03
Isopoda nd	1	1	0,03	0,15	0,00	0,26	0,02	0,03909	0
Insecta	5	35	0,22	5,09	0,02	1,32	0,23	6,76108	0,06
Odonata	5	35	0,22	5,09	0,02	1,32	0,23	6,76108	0,06
<i>Libellula quadrimaculata</i>	3	25	0,14	3,64	0,01	0,79	0,16	2,89678	0,02
Larves de chironomide	2	10	0,07	1,46	0,01	0,53	0,08	0,77325	0,01
<b>CHORDATA</b>	<b>52</b>	<b>59</b>	<b>362,60</b>	<b>8,59</b>	<b>26,78</b>	<b>13,76</b>	<b>17,30</b>	<b>486,513</b>	<b>3,98</b>
Osteichthyes	42	46	250,28	6,70	18,48	11,11	12,83	279,769	2,29
Perciformes	24	29	272,90	4,22	20,15	6,35	10,32	154,762	1,26
Mugilidae									
<i>Mugil cephalus</i>	8	11	154,85	1,60	11,44	2,12	4,61	27,5918	0,23
<i>Liza saliens</i>	5	7	63,92	1,02	4,72	1,32	2,35	7,59233	0,06
<i>Liza ramada</i>	2	2	24,64	0,29	1,82	0,53	0,86	1,11716	0,01
<i>Chelon labrosus</i>	2	3	31,23	0,44	2,31	0,53	1,06	1,45132	0,01
Mugil nd	8	8	10,59	1,16	0,78	2,12	1,13	4,11967	0,03
Gobiidae									
<i>Gobie</i> nd	1	1	0,93	0,15	0,07	0,26	0,12	0,05674	0
Atheriniformes	3	3	10,49	0,44	0,78	0,79	0,69	0,96186	0,01

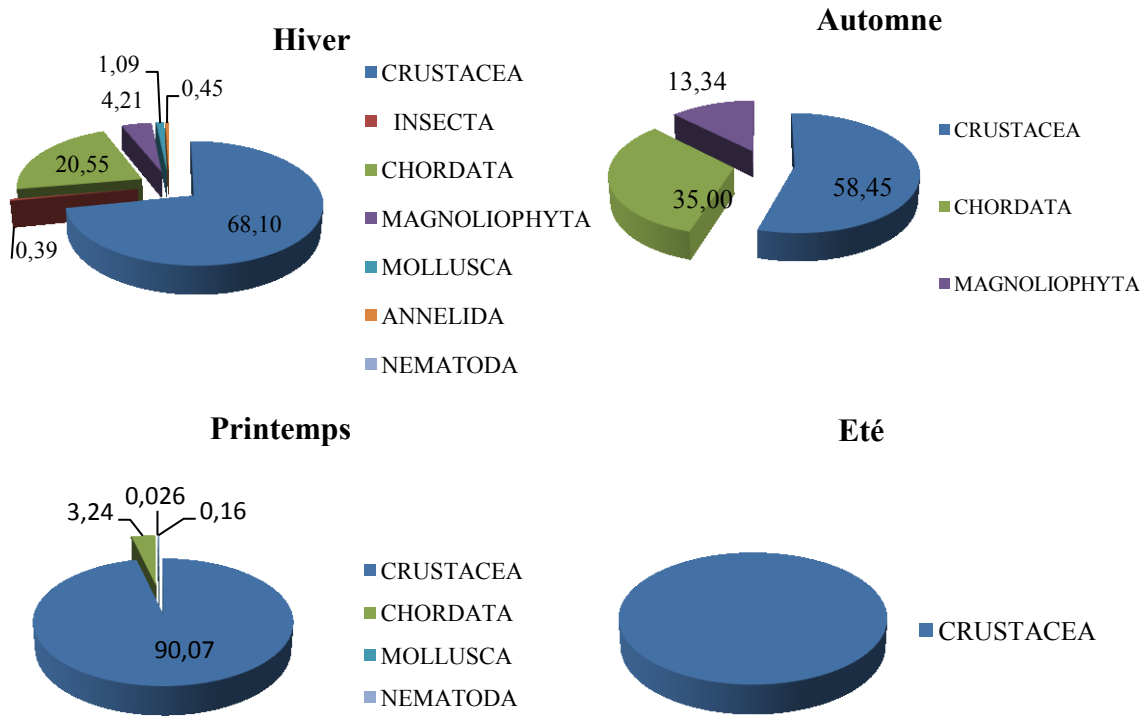
Atherinidae									
<i>Atherina</i> sp	3	3	10,49	0,44	0,78	0,79	0,69	0,96186	0,01
Osteichthyes nd	23	24	65,91	3,49	4,87	6,08	4,83	50,8765	0,42
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>5,68</b>	<b>2,36</b>	<b>9,52</b>	<b>4,24</b>	<b>76,5759</b>	<b>0,63</b>
Liliopsida	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
Najadales	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
Ruppiaceae									
<i>Ruppia</i> sp	36	36	18	5,24	1,33	9,52	3,13	62,5684	0,51
<b>MOLLUSCA</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6,90</b>	<b>0,73</b>	<b>0,51</b>	<b>1,32</b>	<b>0,72</b>	<b>1,63692</b>	<b>0,01</b>
Gastropoda	3	3	0,03	0,44	0,00	0,79	0,04	0,34862	0,00
Hypsogastropoda	4	4	0,03	0,58	0,00	1,06	0,05	0,61902	0,01
Hydrobiidae									
<i>Hydrobia</i> sp	2	2	0,03	0,29	0,00	0,53	0,03	0,1554	0
<i>Gastropoda</i> nd	2	2	0	0,29	0	0,53	0	0	0
Cephalopoda	1	1	6,86	0,15	0,51	0,26	0,32	0,17263	0
<i>Cephalopoda</i> nd	1	1	6,86	0,15	0,51	0,26	0,32	0,17263	0
ANNELIDA	1	2	3,40	0,29	0,25	0,26	0,26	0,14348	0
<i>Annelida</i> nd	1	2	3,40	0,29	0,25	0,26	0,26	0,14348	0
NEMATODA	1	1	0,07	0,15	0,01	0,26	0,03	0,04005	0
Spirurida	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anguillicolidae									
<i>Anguillicola crassus</i>	1	1	0,07	0,15	0,01	0,26	0,03	0,04005	0
Divers	4	4	0,92	0,58	0,07	1,06	0,24	0,68849	0,01
Total		687	1354,11						

### 1.3. Variations du régime alimentaire

#### 1.3.1. Variations saisonnières

Le tableau 11 (annexe), résume les variations saisonnières du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir. La richesse taxonomique des proies ingérées en hiver et en printemps (10), est nettement supérieure que celles des périodes estivale (2) et automnale (4). Les crustacés, sont toujours les proies qui dominent quelque soit la saison considérée. En hiver, les crustacés, notamment les crevettes *Palaemon adpersus*, sont des proies principales (MFI=55,68), à l'inverse des autres crustacés qui sont accessoirement ingérés durant cette même saison (Fig. 17). Au printemps, les crustacés sont des proies préférentielles (MFI=90,07), les insectes et les amphipodes sont absents dans son alimentation. En été, *P. adpersus* est une proie préférentielle par excellence (MFI=98,03), alors que les végétaux (*Ruppia* sp) ne sont que des proies accessoires (MFI=1,20). En automne, les poissons sont aussi des proies secondaires, contrairement aux autres saisons (MFI=35), avec une dominance du mullet *Liza saliens* (MFI=9,30). Le nombre moyen de proies par tube digestif est proche de 2, pendant toutes les saisons. En hiver et au printemps, les anguilles consomment plus de proies volumineuses ( $4,33 < P_m < 4,73$ ) qu'en été et en automne (1,22 g et 2,61 g,

respectivement). Les valeurs significatives du coefficient de corrélation permettent de considérer que le régime alimentaire entre les saisons est hétérogène.



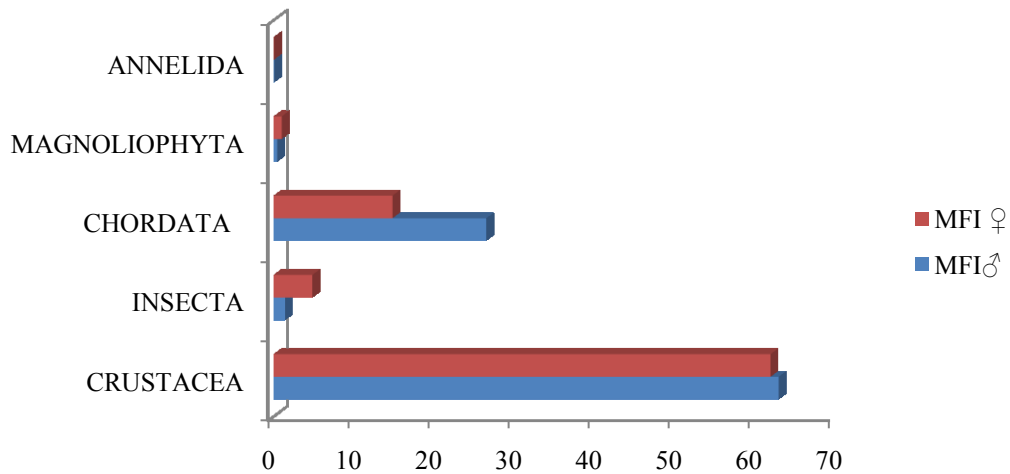
**Fig. 17 :** Variations saisonnières du MFI des différents aliments consommés par *Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

**Table. 5:** Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* de l'oued El Kebir en fonction des saisons. (Acronyme: + : régime alimentaire hétérogène).

	Hiver-printemps	Printemps-été	Été-automne	Automne-hiver
Rhô	0,69	0,66	0,74	0,88
t <sub>obs</sub>	4,31	2,53	3,21	5,5
Signification (p≤0,05)	+			

### 1.3.2. Variations en fonction du sexe

Le tableau 12 (annexe), résume la composition de la nourriture consommée par les anguilles mâles et femelles. La richesse taxonomique, chez les deux sexes est presque similaire (9 chez femelles et 8 chez les mâles). Par contre, les femelles consomment plus de proies volumineuses ( $N_m=2,55$ ;  $P_m=5,53$  g) que les mâles ( $N_m=2,31$ ;  $P_m=4,08$ g). Chez les deux sexes, l'alimentation est essentiellement à base de Crustacés. En utilisant le MFI, ces derniers sont d'ailleurs des proies préférentielles chez les mâles (MFI=81,67) et principales chez les femelles (MFI= 65,61). Toutes les autres proies sont ingérées accessoirement (Fig. 18). Les valeurs significatives du coefficient de corrélation, montrent une hétérogénéité des régimes, entre les mâles et les femelles ( $\rho = 0,93$ ;  $t_{\text{obs}} = 7,75$ ;  $p \leq 0,05$ ).



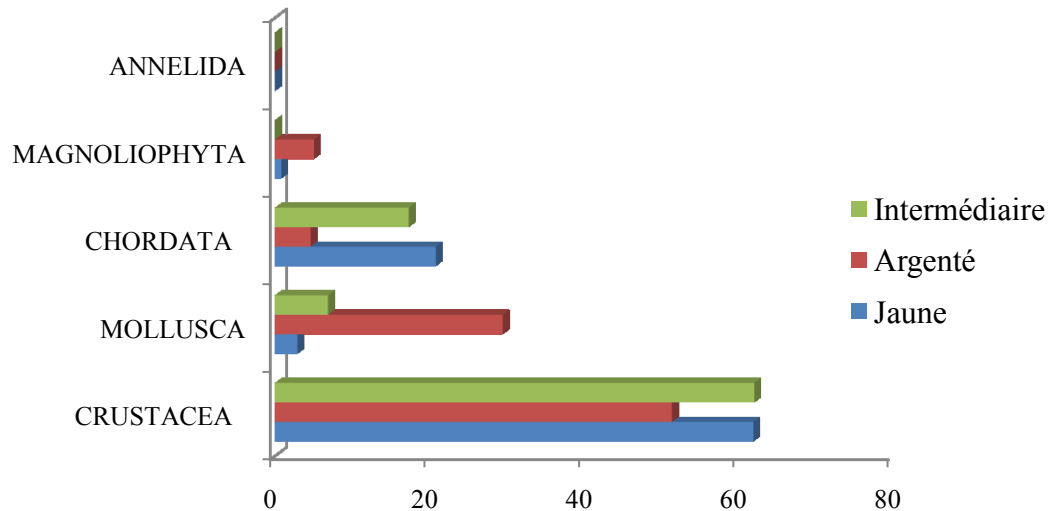
**Fig. 18 :** Variations du MFI des différents aliments consommés par les mâles et les femelles d'*Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

### 1.3.3. Variations ontogénétiques

Le tableau 13 (annexe) et la figure .19, montre qu'il y a une plus grande diversité taxonomique chez les jaunes (10) comparée à celles des anguilles intermédiaires (4) et argentées (3). Les crustacés, sont des aliments préférés pour les anguilles jaunes et argentées (MFI=76,68 et 82,12, respectivement), par contre, elles sont secondaire chez les intermédiaires (MFI=48,77).

Ces modifications ontogénétiques du régime, sont confirmées statistiquement. L'alimentation de base entre les anguilles argentées et intermédiaires, est considérée comme similaire ( $\rho = 1$ ;  $t_{\text{obs}} = 0$ ), alors que celle entre les anguilles jaunes et argentées ( $\rho = 0,79$ ;  $t_{\text{obs}} = 5,45$ ) est hétérogène, comme celle entre les intermédiaires et les jaunes ( $\rho = 0,79$ ;  $t_{\text{obs}} = 5,45$ ).

Le calcul du pourcentage indiciaire de l'IRI, pour les trois stades de développement, fait ressortir les crevettes comme des proies dominantes: anguilles jaunes (IRI = 56,09%), anguilles intermédiaires (IRI = 44,73%) et anguilles argentées (IRI = 84,17%). Les poissons, viennent en seconde position. Les autres items, sont faiblement représentés (IRI < 5%).



**Fig. 19** : Evolution ontogénétique du MFI chez *Anguilla anguilla* de l'oued El Kébir.

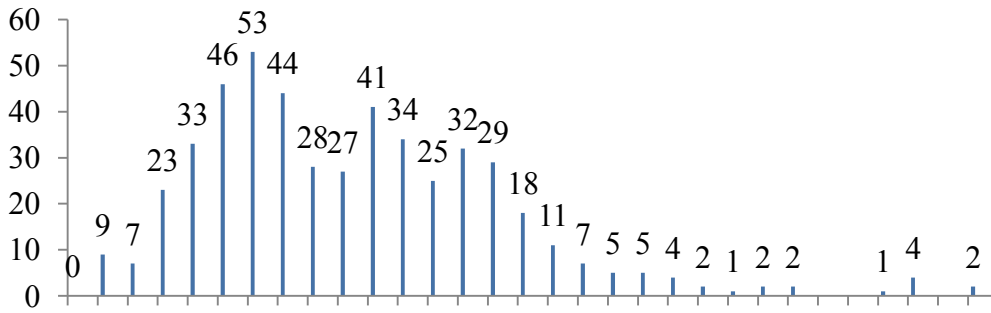
## 2-Le parasitisme

### 2-1- Analyse globale

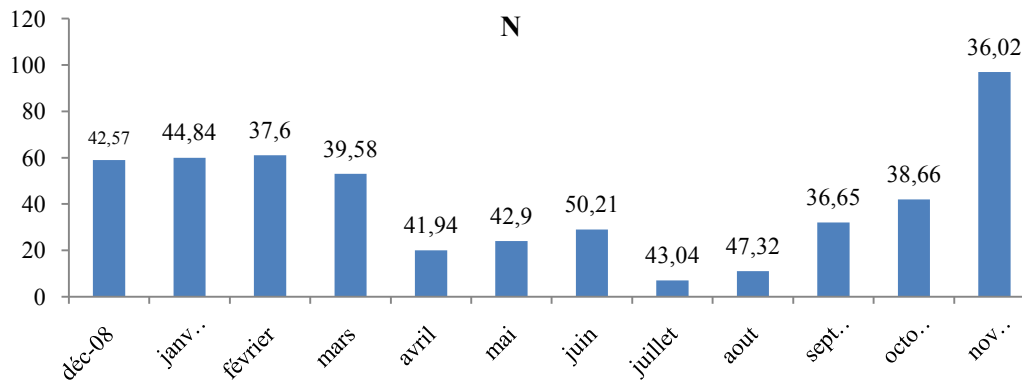
Au total, 495 anguilles disséquées, appartenant à des classes de taille qui varie entre 23cm et 83cm, et d'un poids total compris entre 23 g et 1470 g (fig.20, tabl.14 (annexe)).

En tout, 170 parasites ont été récoltés, seul le parasite *Anguillicola crassus* a été identifié, au niveau de la vessie natatoire des anguilles. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes (voir tab. 15 en annexe), aucune n'hébergeaient 8, une seule avait 9, tandis que le maximum de nématode récoltés sur une anguille a été de 19 (Fig.21).

Sur la totalité, 90,44% d'échantillon analysé n'été pas parasité, 20,75 % étaient infestés par un seul parasite, 30, 18% infestés par 2 et 3 parasites, 7, 54% par 7 et 4 parasites et 1,88% infestés par 9 et 19 parasites. Au total, 53 poissons ont été parasités dans : 16 femelles, 13 mâles et 24 anguilles intermédiaires.



-a-



-b-

Fig. 20 : fréquences des anguilles examinées : (a) par classe de tailles, (b) : par mois

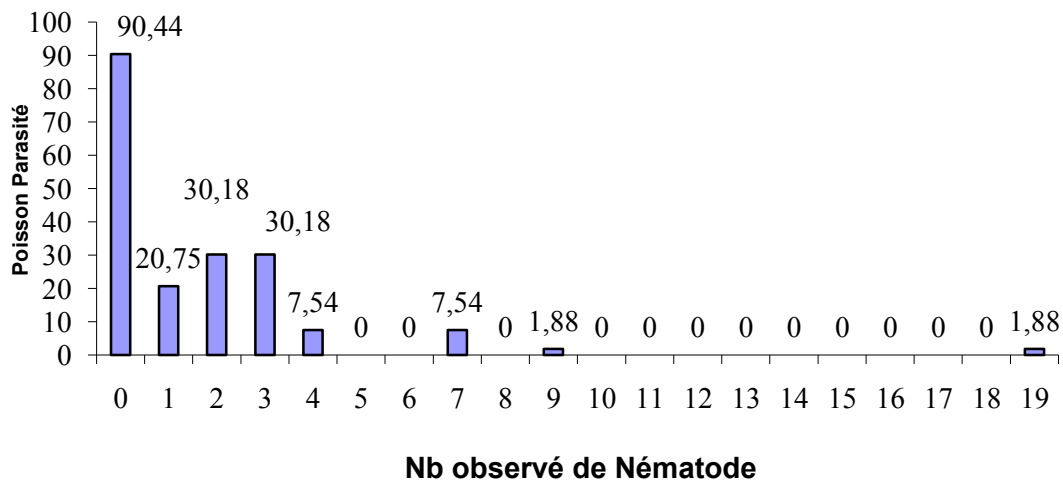


Fig. 21: Evolution de la population observée d'anguilles d'El Oued El kébir par nombre de parasite

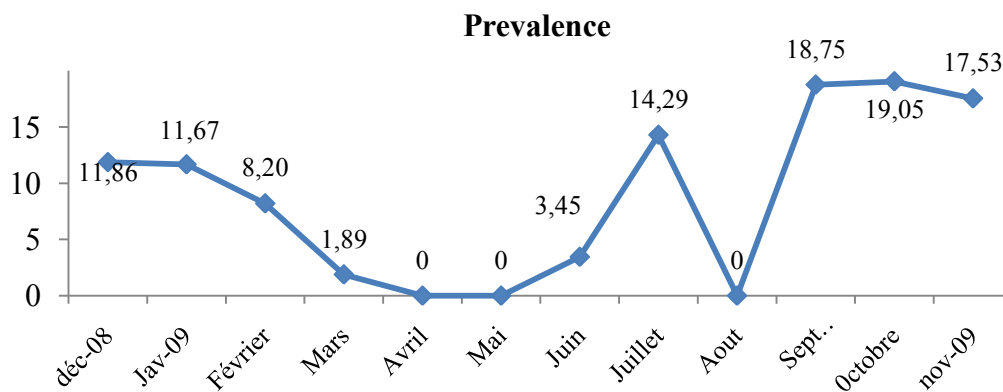
## 2-2 - Variation des indices parasitaires

### 2-2-1 Variation temporelle

#### 2-2-1-1-Prévalence

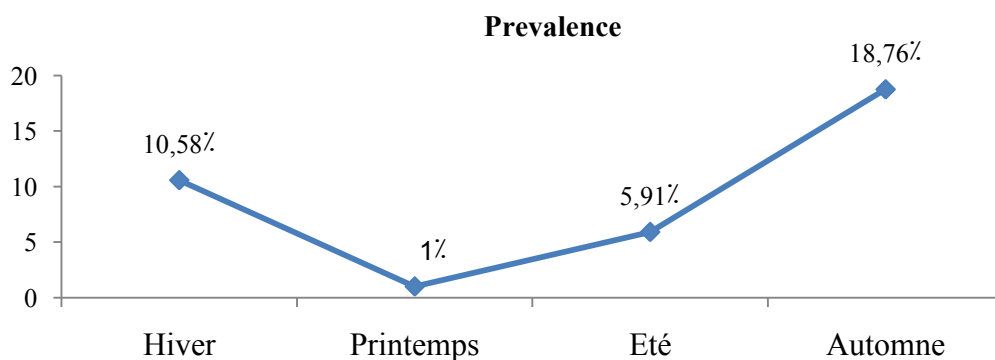
Durant toute l'année, la population d'anguilles analysées, avait un niveau d'infestation par *Anguillicola crassus* qui varie entre 19,05% et 1,98% (fig.22 ; tab.16 (annexe)), ce dernier est nul au mois d'avril, mai et aout.

La prévalence moyenne est de 9,72%, les valeurs enregistrées varient d'un mois à l'autre et d'une saison à l'autre, elle est de 11,86% en décembre, augmente légèrement en juin 3,45%, elle est nulle en aout, cependant, dans le mois d'octobre, elle atteint son maximum avec une valeur de 19,07%.



**Fig. 22 :** Evolution mensuelles de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir

Les valeurs minimales de la prévalence, sont observées au printemps 1%, puis elle augmente progressivement en été 5,91% où elle atteint son maximum en hiver, avec une valeur de 10,58% (Fig.23). Cette variation, est statistiquement non significative ( $H=11,46$ ,  $P=0,406$ ), (tests non paramétriques Kruskal-Wallis).

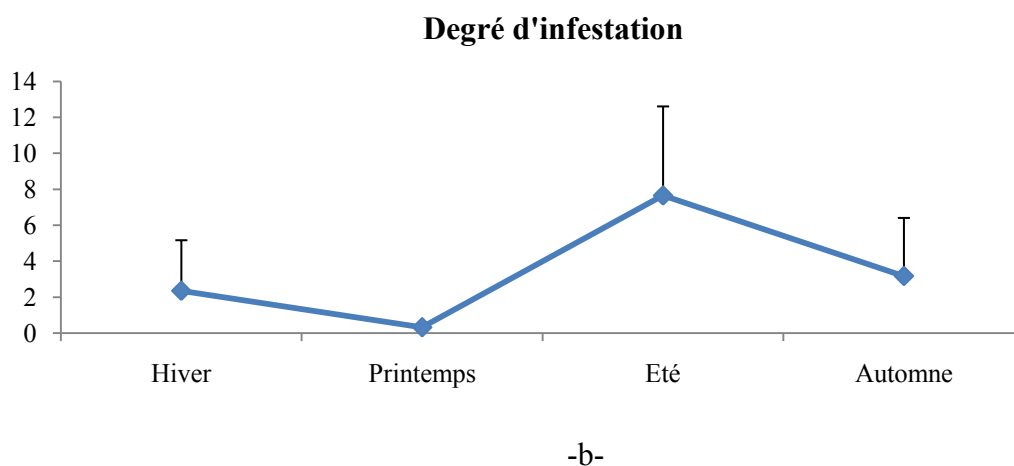
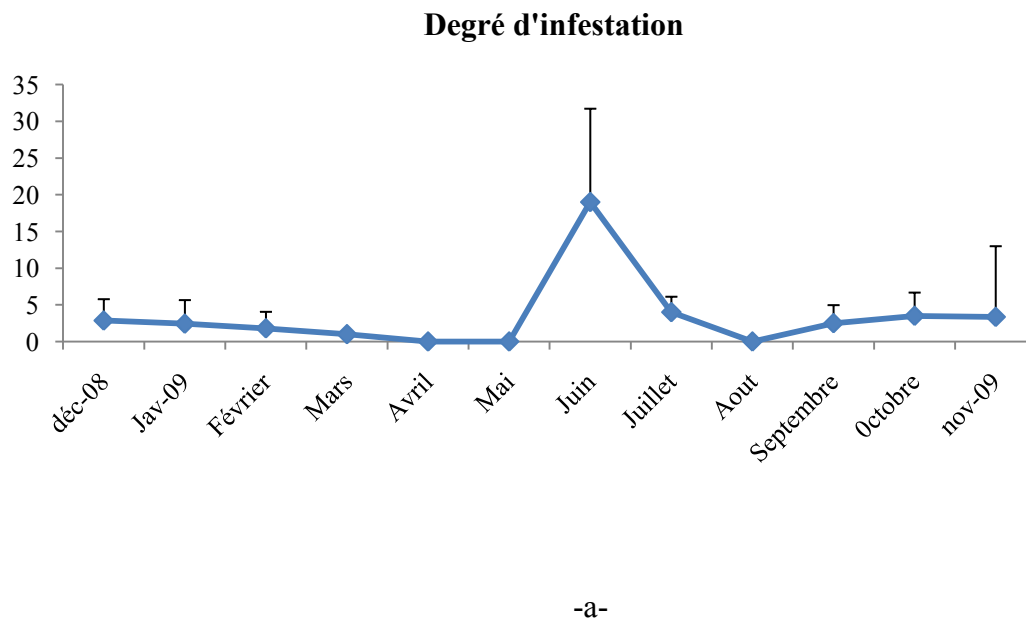


**Fig. 23:** Variation saisonnière de la prévalence au niveau d'El Oued El kébir

### 2-2-1- 2-L'intensité

Le degré d'infestation, varie entre 19% en juin et 1% en mars, il est nul en avril, mai et aout (Fig. 24). L'intensité parasitaire moyenne est de 3,37%, elle est élevée en été 7,66%, puis elle diminue progressivement à l'automne 3,18%, ou elle arrive à son minimum au printemps, avec une valeur de 0,33%

L'analyse statistique de l'intensité, a été effectuée en utilisant le test Kruskal –wallis (H=11,79 ; P=0,38), à montré qu'il y'a une variation non significative.

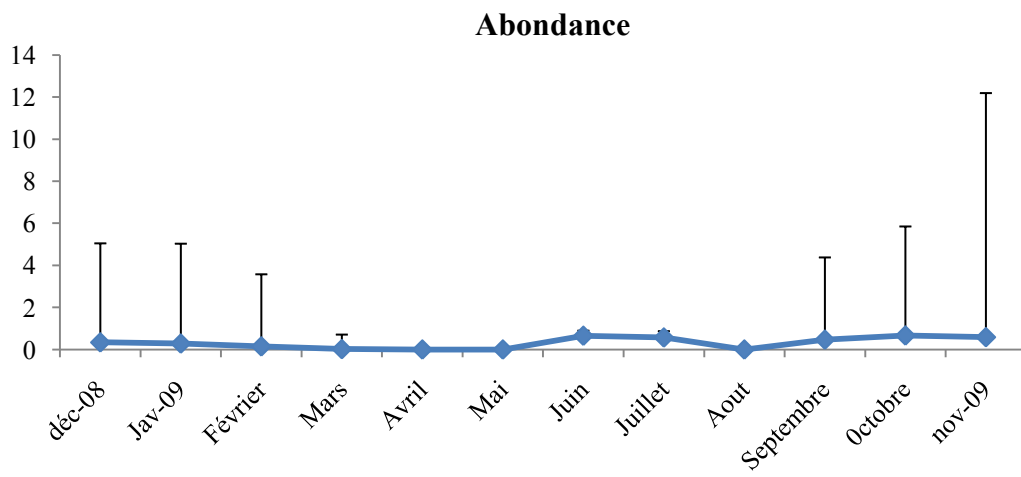


**Fig. 24:** Evolution du degré d'infestation par *Anguillicola crassus*, mensuelles (en haut), saisonnière (en bas) d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir.

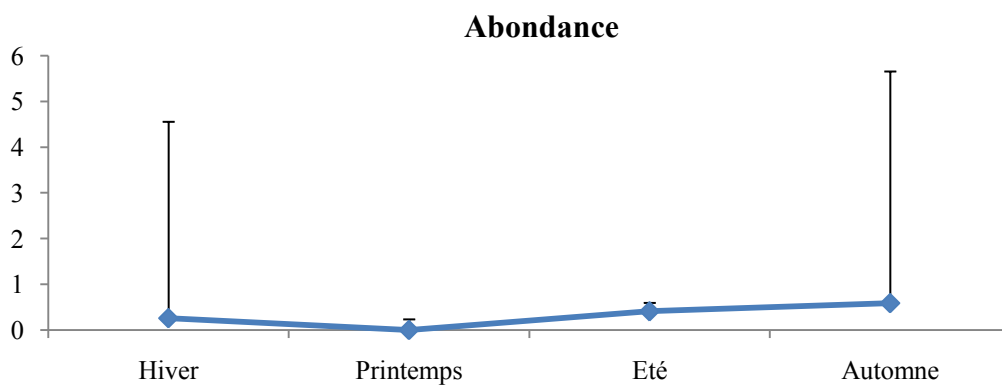


### 2-2-1- 3-L'abondance

Les valeurs de l'abondance, sont faibles et varient entre les mois. Elle est maximale en octobre (0,67%) et minimale en mars (0,02%), en revanche l'abondance est nul en avril, mai et aout. Les valeurs maximum de cette dernière, sont observées en automne (0,59 %), elles sont moyennes en hiver et au printemps  $\geq 0,41$ , tandis qu'elles sont nulles en été (Fig. 25). Cette variation est statistiquement non significative ( $H=11,54$  ;  $P=0,39$ ).



-a-



-b-

**Fig. 25:** Variation de l'abondance au niveau d'El Oued El kébir : (a) mensuelle, (b) Saisonnière

### 2-2-2 Variation en fonction du sexe

Sur un total de 154 femelles examinées, 16 ont été parasitées et 54 nématodes identifiés, cependant, sur 147 mâles disséqués, 13 ont été parasités et 59 nématodes récoltés (tab.17 annexe).

La prévalence moyenne, est de 11,57%, 7,99% respectivement pour les mâles et les femelles, elle varie d'un mois à l'autre (fig. 26), chez les mâles, elle est maximale en septembre (P=, 22,22%), elle gagne son minimale en juin 9,09% et elle est nulle en février, avril, mai et aout. En revanche chez les femelles, la plus faible valeur est enregistrée en décembre, en janvier elle gagne son maximum avec 33,33%, tandis qu'elle est nulle en février, mars, avril, mai, juin, juillet, aout.

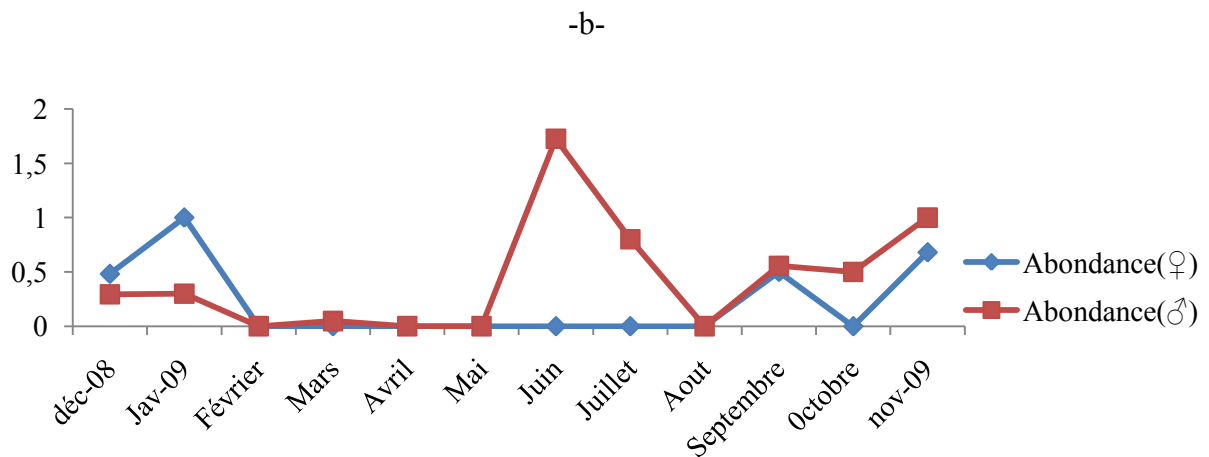
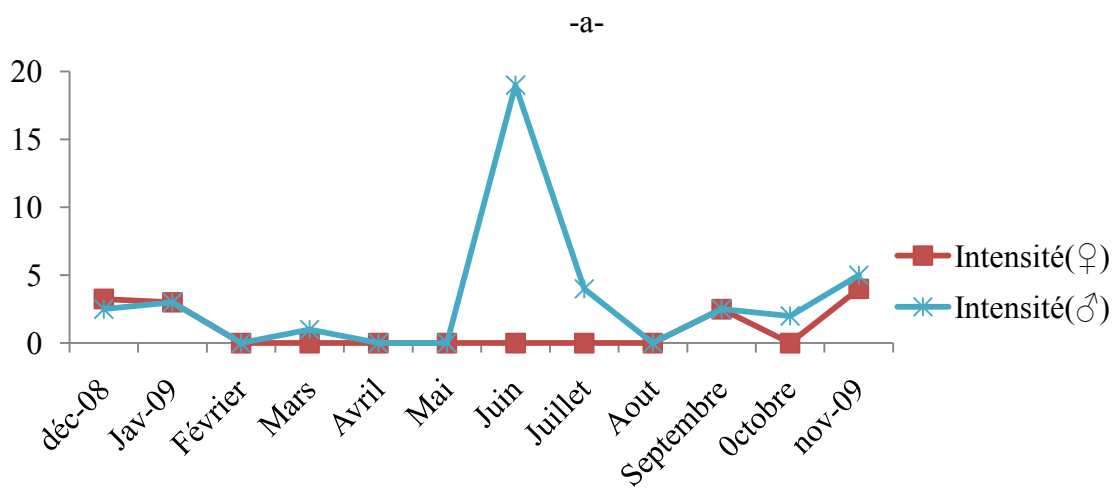
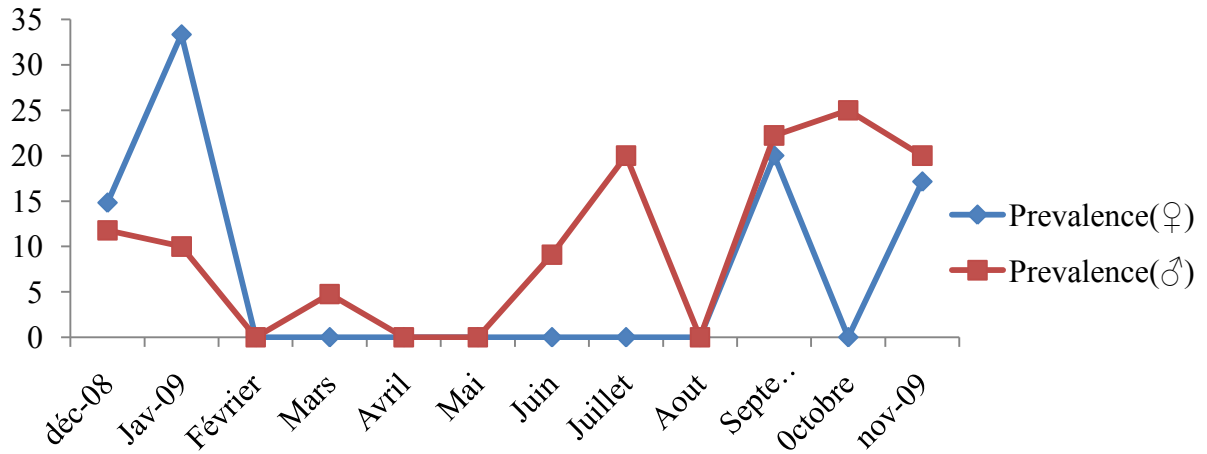
L'intensité moyenne, est plus élevée chez les mâles 3,38 % ( $\pm 3,97$ ) que chez les femelles 1,29 % ( $\pm 0,23$ ), elle varie entre 4% et 3,25% ( $\pm$  écart type) chez les femelles et de 7% à 1% ( $\pm$  écart type), chez les mâles et elle est nulle la plupart des mois. L'abondance moyenne, est plus au moins élevée chez les mâles ( $0,48\% \pm 2,52$ ) que chez les femelles ( $0,26\% \pm 0,23$ ). Les valeurs mensuelles chez les femelles et les mâles sont voisines, elles varient de 0,48% à 1% ( $\pm$  écart type) pour les femelles et de 0,04% à 1,73% ( $\pm$  écart type) pour les mâles. L'abondance, atteint son minimum en décembre (0,48%,  $0,29\% \pm$  écart type), respectivement pour les femelles et les mâles. Elle est maximum en novembre ( $1,41\% \pm 0,71$ ) chez les femelles et en juin ( $1,73 \pm 3,19$ ) chez les mâles, cependant, elle est nulle pendant plusieurs mois.

Les anguilles indéterminées, hébergeaient aussi le nématode *Anguillicola crassus*, sur 194 individu : 24 été parasité est 59 nématode identifier. La prévalence varie de 5,26%, à 33,33 % ( $\pm$  écart type), le degré d'infestation est de 1,3% à 4% ( $\pm$  écart type) et l'abondance varie de 0,05% à 0,85% ( $\pm$  écart type).

L'analyse des variations des indices parasitaires (P, I, A), entre sexe par les tests non paramétriques de Mann-Whitney, a révélé une variation significative (tab.6).

**Table. 6:** Comparaison statistique des indices parasite entre sexe des anguilles d'El Oued El kébir

Indice parasitaire	Prévalence	abondance	Intensité
W	194,9	197	150
P	0,317	0,255	0,762



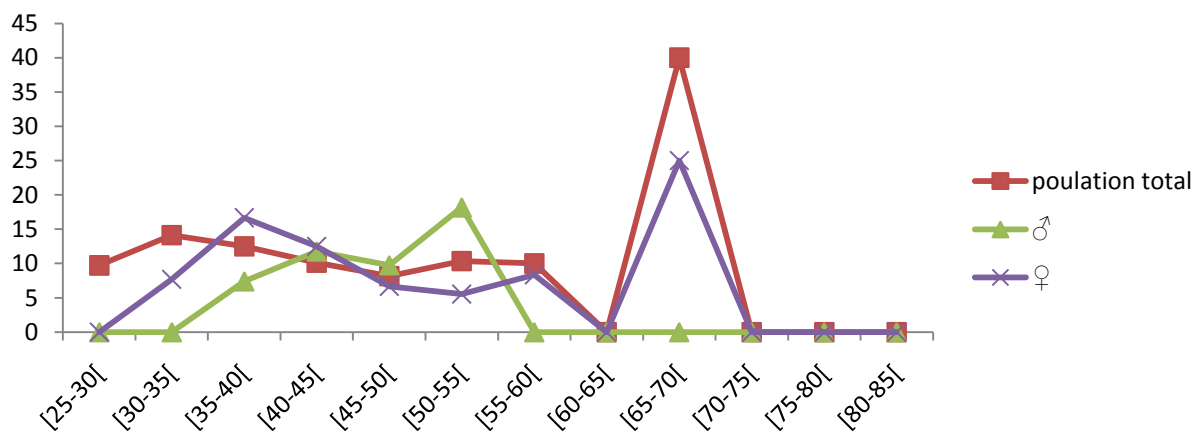
**Fig. 26:** Variations temporelles des indices parasitaires en fonction du sexe: prévalence (a), l'intensité (b) et l'abondance (c)

### 2-2-3 Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte

#### 2-2-3-1 en fonction de la population totale

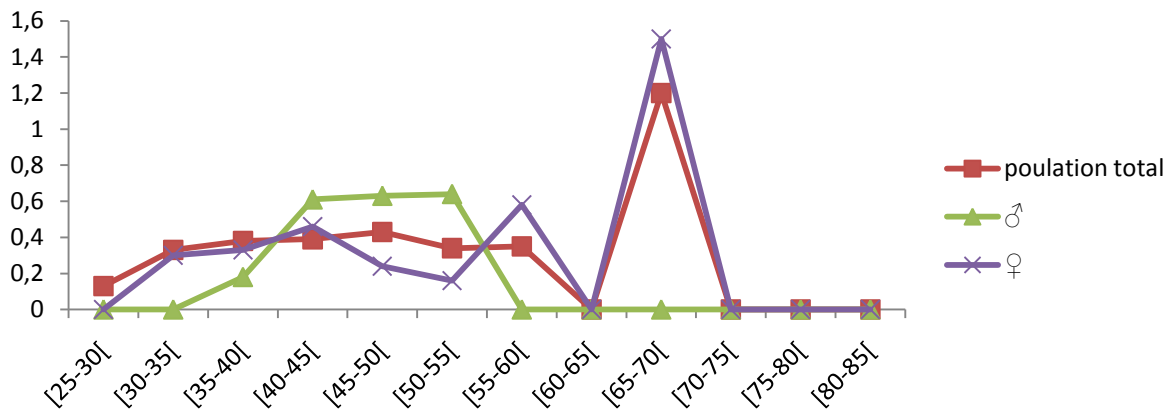
L'analyse de l'évolution des différents indices parasitaires ,au sein de notre population d'anguilles échantillonnées dans El Oued El Kébir, a révélé que les tailles de classes qui ont été infestées par *Anguillicola crassus* ,sont les plus petites entre [25-70] (tabl .18 (annexe)) ,contrairement au anguilles des classes de tailles entre [70-85] qui n'ont pas été infestées .

La prévalence, varie entre 8,14 % et 14,14%, a des classes de tailles inférieures à [55-60[, son maximum est de 40% a la classe de taille [65-70[, elle est nulle dans les classes de tailles supérieures. Cette variation, entre classe de tailles est non significative ( $P=0,476$ ,  $H=10,62$ ), cependant il y'a une corrélation négative entre les tailles des anguilles et la prévalence, ce qui signifie que le nombre d'anguilles infestées diminue avec l'augmentation de la taille. La figure .27 illustre l'évolution de la prévalence, au sein des différentes classes de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle).



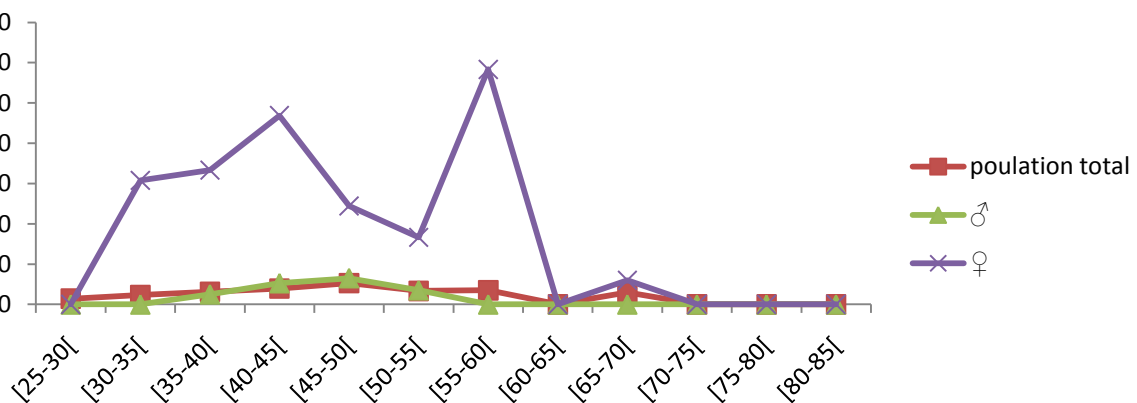
**Fig. 27 :** Evolution de la prévalence, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

Le degré d'infestation, est de  $(1,43 \pm 3,94)$  par hôte chez les individus de petites tailles appartenant à la classe de tailles [25-30 [ , puis il augmente progressivement chez les grandes tailles  $(5,29 \pm 1,21)$ , jusqu'à la taille [50-55[, ou il diminue (Fig. 28). Chez les individus appartenant aux classes de tailles entre [60-85[, le degré d'infestation est nul, sa valeur est significative ( $W=100,5$  ;  $P=0,047$ ), (test de Mann-Whitney).



**Fig. 28** : Evolution du degré d'infestation, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

L'abondance est variable (Fig.29), elle est faible ( $0,13 \pm 4,85$ ) à la classe de taille [25-30[, elle augmente progressivement ou elle atteint sa valeur maximum de ( $1,2 \pm 0,57$ ) à la classe de taille de [65-70[, elle est nulle à la classe de taille de [60-65]. Cette variation entre l'abondance et les classes de tailles et non significative ( $H=10,62, P=0,476$ ), (Test de Kruskal-Wallis), ce pendant on a pu mettre en évidence, l'existence aussi d'une corrélation non significative, entre le nombre de parasite et la longueur des anguilles parasitées ( $R=-0,718 ; =0,009$ ).



**Fig. 29** : Evolution de l'abondance, au sein des différents classe de tailles des anguilles d'Oued El kébir (population total, mâle, femelle)

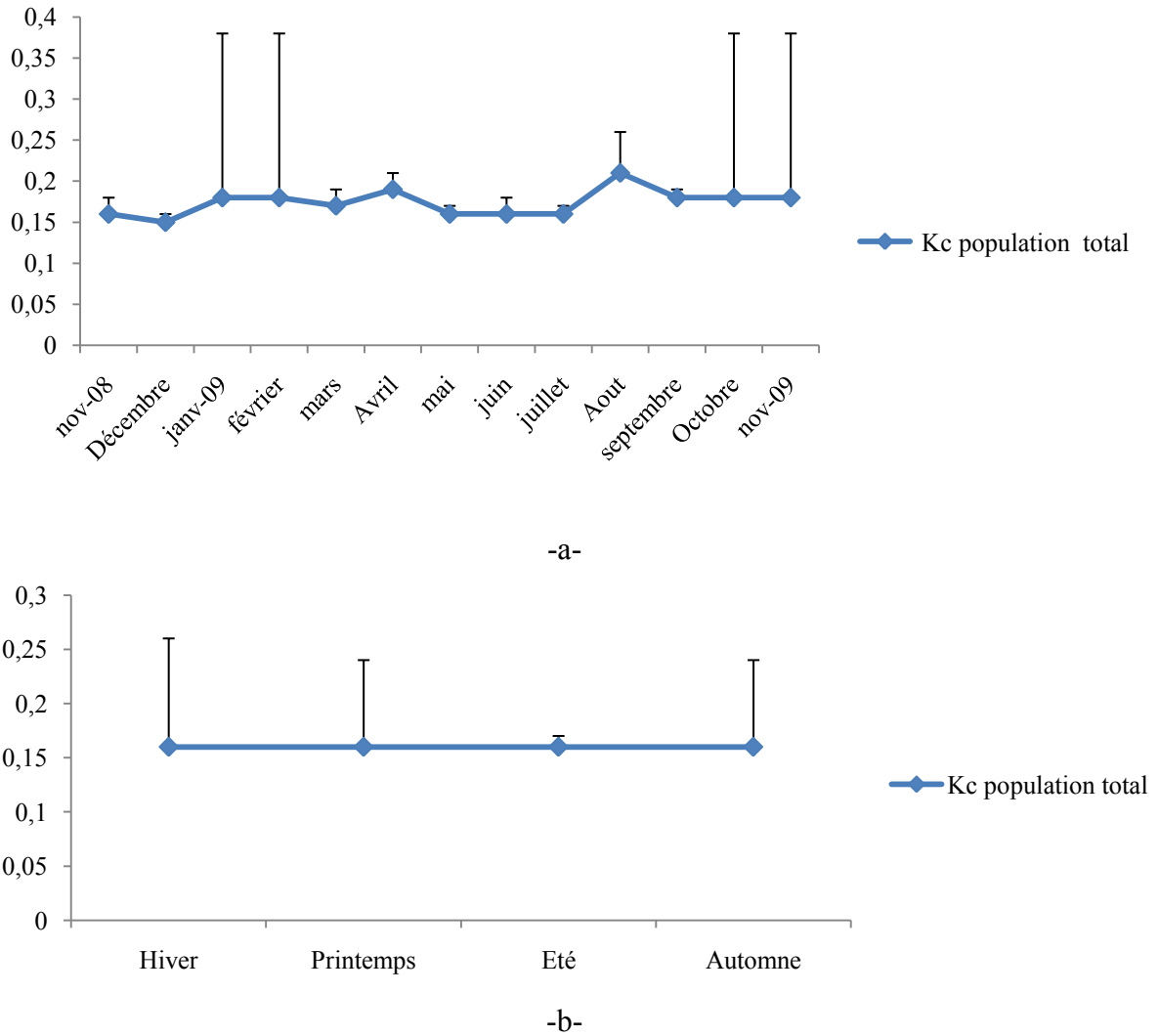
### 2-2-3-2 en fonction des stades de développement

Dans la population d'anguilles échantillonnées, qui a été destinée à l'étude du parasitisme, celle qui a été parasitée, appartenait à un seul stade de développement « jaune »,

avec un total de 495 anguilles disséquées ,53 anguilles jaunes ont été parasitées et 170 nématodes identifiés.

### 3-L'embonpoint

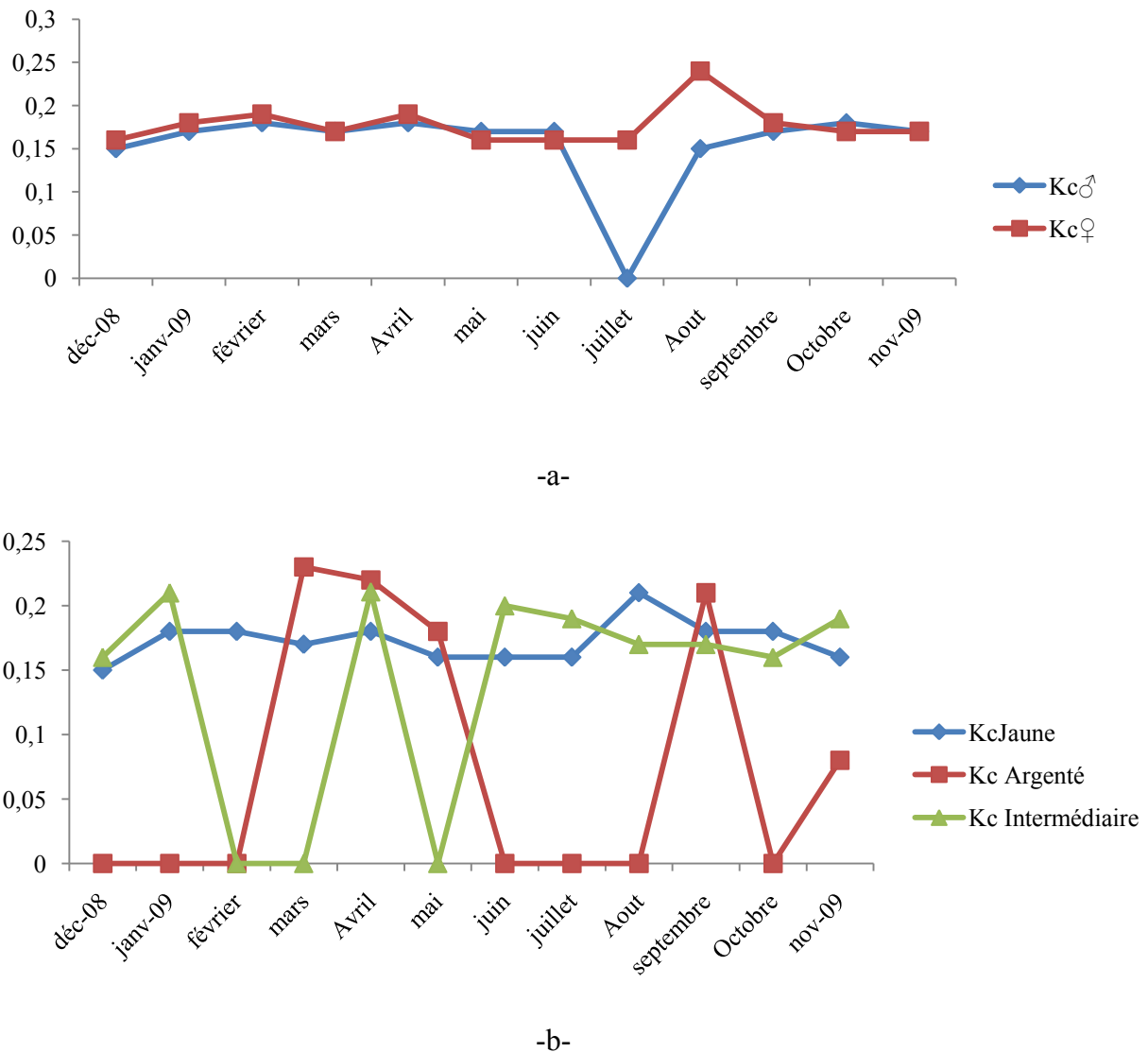
Chez la population traitée d'*Anguilla anguilla* d'El Oued El kébir, l'évolution mensuelle et saisonnière de l'indice de condition K (Fig.30, tabl .20, 21 annexe), a révélé que ses valeurs sont généralement constantes et faibles, elles varient entre 0,15 et 0,18 g /cm<sup>3</sup> (± écart type).



**Fig. 30:** Evolution mensuelle(a) et saisonnière (b) de l'indice de condition Kc d'*Anguilla anguilla* d'Oued El kébir.

Le Kc moyen, pour les mâles est de 0,17 g /cm<sup>3</sup> (±0,021), est de (±0,15) pour les femelles (Tabl. 20, annexe), contrairement en fonction des stades de développement, ou il présente une divergence. Pour les anguilles jaunes il est de 0,17 g /cm<sup>3</sup> (±0,01), chez les intermédiaires, il est de 0,14 g /cm<sup>3</sup> (±0,08) et pour les argentés il est de 0,10 g /cm<sup>3</sup> (±0,08).

Cependant durant les saisons, le coefficient de conditions ( $K_c$ ) est stable (Tabl. 21, annexe). La figure .31 illustre l'évolution du coefficient ( $K_c$ ) en fonction des sexes et stades de développement.



**Fig. 31** : L'évolution en fonction des sexes (a) et des stades de développements(b) de l'indice de condition  $K_c$  d'*Anguilla anguilla* d'Oued El kébir.

Une corrélation positive existe entre le coefficient de vacuité et de celui de la condition ( $R=0,188$  ;  $P=0,538$ ), alors si l'activité alimentaire augmente l'indice de condition croit. La comparaison statistique des valeurs de  $K_c$  entre les mois est non significative ( $F=1,32$  ;

P=0,59), notamment entre sexe (T=1,48 ; P=0,159) et stade de développement (F=0,78 ; P=0,71).

Afin de mieux comprendre, l'impact du parasitisme par *A.crassus* sur l'embonpoint, nous avons effectué une comparaison entre le coefficient de conditions d'anguilles parasitées et idem (Tabl.22 .annexe), chez les deux groupes le Kc est similaire (0,17g/cm<sup>3</sup>). Les valeurs obtenues sont égales. Le test t de student qui a révélé une variation non significative (t = 0,46 ; p = 0,60), ce qui signifie que le (K) évolue normalement soit chez les individus sains, soit chez les individus infestés.



## DISCUSSION

Les valeurs mensuelles et saisonnières du coefficient de vacuité, nous ont permis de remarquer une activité trophique faible en automne, alors que la période préférentielle de l'alimentation se situe au printemps, avec une extension en été. Ce rythme alimentaire, est observé aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Globalement, l'anguille de l'oued El-Kébir, montre une certaine voracité par rapport aux valeurs de vacuité.

D'après Costa-Dias et Labon-Cervia (2008), l'anguille européenne est un poisson à forte activité alimentaire en période chaude, avec un ralentissement trophique en période froide. Ce comportement alimentaire a été observé à Oued El-Kébir en période chaude, aussi dans la lagune du Mellah (Hamdi, 2012), comme dans plusieurs régions d'Europe: en France (Lecomte-Finiger, 1983), en Espagne (Costa-Dias et Lobob-Cervia, 2008), au pays de Galles (Thomas, 1962 ; Sinha et Jones, 1966). Sur les côtes égyptiennes, l'intensité alimentaire est observée aussi en période chaude (Ezzat et El-Seraffy, 1977). Il n'en est pas toujours ainsi, en effet, l'activité alimentaire peut être moins intense au cours de l'été, comme dans l'estuaire de l'Elbe (Oesmann et Thiel, 2001), dans le golfe de Gascogne (Taverny et Elie, 2001) et dans l'est algérien, notamment dans l'oued Mafrag (Tahri, 2010) et le lac Tonga (Ariba, 2011).

Les basses températures imposent généralement aux ostéichthyens côtiers (Moor, 1976 ; Worbec, 1984 ; Kara et Derbal, 1996 ; Chaoui *et al.*, 2005 ; Derbal *et al.*, 2007) et lagunaires comme : *A. anguilla*, un arrêto un ralentissement de la prise de nourriture. Selon Deelder (1973), lorsque les températures avoisinent les 25-26 C°, *A. anguilla* enregistre son maximum d'activité trophique (Rasmussen et Therkildsen, 1979 ; Hussein, 1981 ; Neveu, 1981 ; Barak et Mason, 1992 ; Yalçın-Özdilek et Solak, 2006). Lecomte-Finiger (1983) et Moriarty, (1981) rapporte que des températures basses ( $\leq 8^{\circ}\text{C}$ ) et trop élevées ( $\geq 28^{\circ}\text{C}$ ), provoquent une diminution de l'activité trophique, ce qui n'est pas le cas dans notre milieu d'étude, où les faibles températures n'excèdent pas 13°C. La faible représentativité de l'échantillonnage durant certaine période (47 anguilles en été et 97 au printemps), pourrait biaiser significativement la vacuité digestive.

L'anguille, présente généralement une activité trophique nocturne, elle poursuit même son alimentation durant la journée pour les jeunes anguilles (Lecomte-Finiger, 1983). Toutefois, ces comportements peuvent varier aussi selon les saisons et les stades de développement (Polunin et Koike, 1987). Selon Tesch (1977) et Neveu (1981), l'inactivité diurne augmenterait au cours de son développement ontogénétique. Dans la localité de Nivelles en Belgique, les petites anguilles se nourrissent de jour comme de nuit sur des

Insectes Diptères et Ephéméroptères, tandis que les gros individus, manifestent une activité trophique. Dans le lac Tonga à l'est de l'Algérie, les anguilles intermédiaires jeûnent au printemps et l'été, à l'inverse des anguilles jaunes qui atteignent leur maximum d'activité trophique en été, puisqu'elles se nourrissent aussi de jour (Ariba, 2011). Dans l'oued El-Kébir, les variations ontogéniques du coefficient de vacuité montrent que les anguilles intermédiaires jeûnent au printemps et en été, au moment où la durée de la photopériode est longue, à l'inverse des anguilles jaunes qui atteignent leur maximum d'activité trophique au printemps.

Dans notre milieu d'étude, l'anguille a montré une préférence alimentaire pour les Crustacés Décapodes volumineux, comme les Macroures et les Brachyours. La petite crevette benthique *P. adspersus*, qui a une activité nocturne (Holthuis, 1987), est la proie prédominante, ce qui expliquerait l'abondance numérique de ce Crustacé dans le milieu, d'une part, et la prise de nourriture nocturne de ce prédateur, d'autre part. Les autres proies ingérées comme les Ostéichtyens, les Mollusques, les Annélides, les Nématodes et les Magniophytes, ne sont consommées qu'en très faibles quantités, une présence non négligeable de débris, dans le contenu des tubes digestifs des anguilles de l'Oued El-Kébir, c'a été aussi signalé par Ezzat et El-Seraffy (1977). Dans l'oued Mafrag, l'anguille consomme des proies d'origine animale (poissons, crustacés, insectes, vers) et végétale (algues et plantes), les poissons et les crustacés étant considérés comme des proies secondaires, (Tahri, 2010). Tandis que, dans le lac Tonga, *A. anguilla* est carnivore, puisque son régime alimentaire est composé essentiellement de proies vertébrées (actinoptérygiens) et invertébrées (cestodes, arthropodes, mollusques, annélides, nématodes), (Ariba, 2011). Cependant, dans la lagune Mellah, l'anguille se nourrit essentiellement de proies carnées, avec une préférence pour les invertébrés (Hamdi, 2012). Selon Quignard (2004), dans l'estuaire de la Severn (Grande-Bretagne), elle préfère les petites crevettes caridées (*Crangon*, *Neomysis*, *Praunus*) et les gammares (Moore et Moore, 1976), alors que dans l'estuaire du Tage, elle sélectionne les Crustacés Amphipodes et les Brachyours (Costa et al., 1992). En général dans les lagunes méditerranéennes, le régime alimentaire des anguilles est assez diversifié, avec des variations saisonnières, ce qui traduit un évident opportunisme trophique (Lecomte-Finiger, 1983b) chez cette espèce.

Selon Ezzat et El-Seraffy (1977), le régime alimentaire de l'anguille change également avec l'âge. Les petites anguilles, se nourrissent essentiellement de proies invertébrées (Moriarty, 1975), comme les Crustacés (*Assellus*), les Ephéméroptères (*Ephemerella*, *Baetis*), les larves de chironome, celles de moins de 20 cm ne se nourrissent jamais de poissons

(Cantrelle, 1979), les jeunes anguilles de moins de 40 cm consomment essentiellement des crustacés, des mollusques et des larves d'insecte (Tomas, 1962 ; Le Gall, 1994). Les individus de plus grande taille ( $\geq 50$  cm) consomment surtout des poissons cyprinidés (Le Gall, 1994). De Nile, (1982) rapporte que les Mollusques Bivalves (*Mytilus*, *Anodonta* et *Dreissena*) et Gastéropodes (*bithynia*), constituent avec les larves de chironome (*Chironomus plumosus*) des proies préférées. Il a été constaté, que l'anguille passe d'un régime à base de proies invertébrées, à celui à base de proies vertébrés au cours de sa croissance (Sinha et Jones, 1967 ; Ogden, 1970), les adultes deviennent piscivores (Tesch, 2003), notamment en milieu dulcicole (Morrissey et MaCarthy, 2007) où les anguilles jaune consomment une grande diversité de proies benthiques, avec des modifications de son régime, selon les cycles saisonniers (Michel et Oberdorf, 1995). Les anguilles argentées, par contre, s'arrêtent généralement de s'alimenter (Acou et al., 2006), elles sont jugées alors anorexiques, ce qui expliquerait la faible quantité de nourriture retrouvées dans les tubes digestifs des anguilles de l'oued El-Kébir (Pm = 2,11g) . Cette capacité d'ingestion de proies massives au fur et à mesure que le prédateur grandit, a été observée aussi chez d'autres poissons marins côtiers, comme le mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Derbal et Kara, 1996), les sars *Diplodus* (Rosecchi, 1987 ; Derbal et al., 2007 ; Benchalel et al., 2010) et même les rougets (Derbal et al., 2010). Selon Oesmann et Thiel (2001), les régimes alimentaires ne varient pas que quantitativement, mais fluctuent aussi qualitativement en fonction des proies disponibles au cours des cycles saisonniers. La diversité et l'abondance des proies animales contenues dans le régime de la fraction d'anguilles, qui séjourne temporairement dans l'Oued El-Kébir, seraient liées à la disponibilité de celles-ci dans des différents habitats, qui sont fréquentés par ce prédateur. L'hétérogénéité de son régime alimentaire été observée en fonction des saisons, du sexe, en fonction du développement ontogénétique, notamment entre les anguilles jaunes et les anguilles argentées, une homogénéité est remarqué.

### ***L'anguillicolose***

L'étude de l'anguillicolose, au niveau d'Oued El Kébir chez *Anguilla anguilla*, sur une période d'une année (de décembre 2008 à novembre 2009), a révélé que *Anguillicola crassus* ne se maintient pas chez l'anguille tout au long de l'année, ces résultats peuvent être justifiés par le déficit de l'échantillonnage : (458 anguilles jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentées) et par les paramètres physico-chimique du milieu d'étude.

*L'anguillicola Crassus*, a été signalé en Algérie en 1999, dans la vessie gazeuse de l'anguille de la lagune du Mellah (Meddour et al., 1999, Loucif et al., 1999). Le taux de

cette parasitose est faible, comparé a celui signalé dix ans plus tard par Djebbari *et al* (2009), dans les lacs Tonga, Oubeira et dans le lac Mellah. En revanche, dans le Malfrat, Tahri (2010), Tonga (Aria, 2011), également dans la lagune du Mellah (Hardis.,2012), des différent taux d’infestation son signalé, par contre , celles relevés dans Oued El Kéfir, sont faible par rapport à celles notées dans les autres milieux (tab.7).

Table.7 : Taux d’infestation de l’anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) par le nématode *Anguillicola crassus* dans différentes régions en Algérie

Régions	prévalences(%)	l’abondance(%)	degré d’infestation (%)	Auteurs
Oued El Kébir	9,72	0,34	3,37	Dans ce présent travail
Lagune du Mellah	5,92	0,11	1,93	Hamdi, 2012
Lac Tonga	36,38	5,74	2,09	Ariba, 2011
L’estuaire du Mafrag	30-76	0,9-3,66	3-5,71	Tahri ,2010
lac Mellah	12, 33	0, 33	2,66	Djebbari <i>et al.</i> , 2009
Lac Tonga	35	1,27	3,68	Djebbari <i>et .,al</i> 2009
Lac Oubeira	25	1,41	5,41	Djebbari <i>et al.</i> , 2009
lac Mellah	49,46	3,25	5,95	Loucif <i>et al.</i> , 1999
Lac Tonga	68,10	5,93	8,79	Loucif <i>et al.</i> ,1999
Lac Oubeira	60,5	6,40	10,30	Loucif <i>et al.</i> ,1999

Dans les eaux marocaines (tab.8), l’infestation est étendue à Oued Loukkos, Oued Moulouya (Lachheb ,1997), également au niveau des eaux saumâtres de l’estuaire de l’Oued Sebou, où l’évolution du parasitisme est importantes (Hilali *et al.*, 2005) . En Tunisie, Gargouri Ben Abdalah et Maarmouri (2006), ont signalé la présence du nématode *Anguillicola crassus*, dans la lagune d’Ichkeul avec un degré d’infestation faible.

Un degré d’infestation, faible est signalé aussi en Allemagne (Steinmann et Freyhof, 1998), il est faible également a Mecklarburg-Vorpommern (Hahlbech ,1993). En revanche, de nombreux pays en Europe, notent des taux d’infestation proches de 100% (Kennedy et Fitch ,1990). Dans la lagune de Manguio (1988, 1989,2004), Finiger *et al* (2009), ont signalé un taux d’infection de 94%, avec une variation saisonnière élevée en été et faible en hiver. Contrairement, dans l’Oued El Kébir où le degré d’infestation est faible en saison printanière, l’abondance, est nulle en saison estivale et élevée en saison automnale.

Table. 8: Taux d'infestation de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) par le nématode *Anguillicolla crassus* dans différentes régions du Maghreb et d'Europe

Régions	Prévalences	l'abondance(%)	Degré d'infestation (%)	Auteurs
l'estuaire de l'Oued Sebou(Maroc)	12,79%- 5,36	1,44%- 2,44%	0,31% -1,12%	(Hilali <i>et al.</i> ,2005)
l'Eoued Loukkos(Maroc)	/	/	69%	(Lachheb ,1997)
Oued Moulouya(Tunisie)	/	/	55 %	(Lachheb., 1997)
La lagune d'Ichkeul (Tunisie)	4,5% 3%,	/	1 % 1,5%.	(Gargouri et Maarmouri ., 2006)
Rhin Moyen(Allemagne)	/	/	1,1 % 2%	(Steinmann et Freyhof, 1998)
Mecklarburg-Vorpommern	/	/	3,5% 5%	(Hahlbech ,1993)

Les températures extrêmes, sont néfastes pour le cycle du parasite, (Kennedy et Fitch, 1990 ; Kirk *et al* ; 2000). Dans les régions nord de l'Europe, les température sont faibles, mais ceci ne semble pas affecter le parasite (Knopf *et al.*, 1998), on note aussi sa présence dans les eaux froides, mais sa propagation reste lente (Wickstrom *et al* .,1998). *A.crassus*, est une espèce euryhaline et allochtone, ces larves sont capables d'accomplir leur cycle de développement chez de nombreuses hôtes intermédiaires, en eau salée (Benajiba ,1994), et en eau douce (De Charleroy *et al* ., 1990 ; Kennedy et Fitch,1990), grâce à leur capacité de s'adapter à l'osmorégulation de leur hôte (Kirk *et al.*, 2002). Norton *et al* (2005), signalent des taux d'infestations 1 / 3 plus élevées en eau douce qu'en eau saumâtre et salée, Loucif *et al* (2009), Djebbari *et al* (2009) et Tahri (2010), ont aussi démontré ces résultats au niveau des lacs de El kala. Dans notre milieu d'étude, la salinité varie entre 8 ‰ et 32,1 ‰ et la température entre 12,5°C et 28°C, ces valeurs changent et dépendent des apports en eau douce et eau de mer durant les salissons, ces fluctuations de la température et de la salinité, expliquent les faibles valeurs du degré d'infestation.

*A. crassus*, possède un cycle de vie complexe, les larves du nématode ne montrent aucune préférence spécifique, ni pour l'hôte intermédiaire (Copépodes et autres Crustacées (De Charleroy *et al* ,1990)), ni pour l'hôte paraténique (le Poisson). La disponibilité d'un hôte intermédiaire est obligatoire pour la transmission de ce nématode (Kennedy et Fitch,1990 ; Blanc ,1994), la présence d'hôtes paraténiques aussi, dont certains d'entre eux sont plus réceptifs que d'autres ,vis-à-vis des larves de ce parasite (Pazooki et Szekely,1994 ; Szekely , 1994 et 1995 ; Rolbiecki,2002 ; Norton *et al* ., 2005). Certaines espèces, jouent un rôle

important dans l'abondance et le temps passé de ce parasite dans le milieu (Cesco *et al.*, 2001 ; Adam, 1997). L'Oued El Kébir, est un milieu riche en hôtes intermédiaires et paraténiques, malgré cela de faibles valeurs de cette parasitose sont enregistrées. Tandis que l'intensité alimentaire des anguilles, suit le même rythme saisonnier que la parasitose.

D'après la variation sexuelle à Oued El Kébir, ce sont les mâles qui présentent un taux et un degré d'infestation, plus élevé par rapport aux femelles, ceci a été signalé, par M.Morrissey et T.K.McCarthy (2007), cependant, le contraire a été observé dans la lagune du Mellah (Hamdi, 2012). La variation ontogénétique, montre que les grandes anguilles sont les plus exposées aux formes infectantes du parasite. Il a été noté des prévalences, des taux d'infestation et des abondances plus ou moins élevées, et aucune relation entre l'anguillicolose et l'augmentation de la taille des anguilles n'a été observé. Nos observations concordent avec celles d'autres auteurs (Dekker et Van willigen, 1987 ; Thomas et Ollevier, 1992 ; Hahlbeck, 1993 et 1994 ; Wurtz *et al.*, 1998 ; Rahhou *et al.*, 2001 ; Kangur *et al.*, 2002 ; Zouhir, 2006). Par contre, d'autres signalent le contraire (Mooler *et al.*, 1991 ; Høglund et Pilstrom, 1993 ; Thomas et Ollevier, 1992 ; Lefebvre *et al.*, 2004b ; Yahyaoui *et al.*, 2004, Schbuss *et al.*, 2005 ; Wariachli, 2006). Dans notre milieu d'étude, le nombre des nématodes est plus élevé chez les individus de petites tailles que chez les individus de grandes tailles, sachant que toutes les anguilles parasitées parmi la population étudiée, sont des anguilles jaunes (ces résultats peuvent être justifiés par le déficit de l'échantillonnage), c'a été aussi signalé par Hamdi (2012) au Mellah. Cependant, au Mafrag, l'infestation touche toute les classes de taille (Tahri, 2010). Le nombre élevé de nématodes trouvés chez les petits individus par rapport aux grands, peut être du à la sélection de l'aliment par l'anguille, qui peut être influencé par la taille des proies (Gargouri Ben Abdalah et Maarmouri, 2006). Les anguilles de petites tailles, consomment des proies de petites tailles comme : les Crustacés, elles deviennent progressivement piscivores en grandissant (C.Moriarty, 1973 ; Benajiba *et al.*, 1994 ; Tesch, 2003). Les Crustacés sont une source de contamination des anguilles de petites tailles, car elles servent d'hôte intermédiaire au nématode. En revanche, les poissons jouent le rôle d'hôte paraténique, dans le cycle du parasite et ils sont consommés par les anguilles de grandes tailles (Kirk, 2003).

#### ***Le coefficient de condition (Kc)***

Dans notre étude, l'analyse des variations du coefficient de condition (Kc) en fonction du temps, du sexe et des stades de développement, laisse apparaître, en accord avec la majorité des auteurs, que le coefficient de condition (Kc) ne suit pas la croissance en taille, ni

en poids ,ni l'augmentation de l'âge (El-Hillali , 2007). Les faibles valeurs observées de ce dernier, sont en relation directe avec la forme allongée et serpentiforme de l'anguille (Lecompte-Finiger, 1983a).

Chez l'anguille, l'embonpoint varie en fonction des stades de développement (El-Hillali., 2007). Durif (2003), rapporte que les anguilles argentées ont un indice de condition légèrement supérieur à celui des jaunes. Plusieurs auteurs, ont affirmé que la valeur du coefficient (K) augmente avec la croissance (Roche, 1983 ; Affandi, 1986 ; Berraho, 1990 ; El-Hilali, 1998 et 2007). A Oued El Kébir, l'indice de condition est légèrement supérieur chez les anguilles jaunes par rapport à celui des anguilles intermédiaires. Ces résultats peuvent être justifiés une autre fois par l'insuffisance de l'échantillonnage. Le (K) est corrélé positivement au coefficient de vacuité, il croit avec l'augmentation de l'intensité alimentaire. Ces résultats ne sont pas corrélés à ceux trouvés par José Lino Costa, Isabel Domingos, C.A. Assis, P.R. Almeida, F.Moreira, E.Feunteun et Maria José Costa (2008), Hamdi (2012).

L'embonpoint, dépend de plusieurs facteurs écologiques et physiologiques, qui influencent l'état de nutrition et l'état de santé du poisson (El-Hilali, 2005). Parmi ces facteurs ,nous pouvons citer : la quantité de nourriture disponible (Affendi,1986), les maladies (Petter et Hartmann,1986 ; Sures *et al* .,2002 et 2006; Gollock *et al.*,2005a) , les caractéristiques du milieu surtout la salinité (selon Finiger (1983a) et Mallawa (1987) , les faibles valeurs du (Kc) sont notées en eau douce), la saison, la température (où les valeurs maximales du (Kc) sont notées en été, Neveu, 1981a et b ; El-Hilali, 1992 et 2005), le sexe ( l'embonpoint est plus élevé chez les femelles que chez les mâles (Rossi et Villani., 1980)).

A Oued El Kébir, les valeurs du (Kc) ne changent pas en fonction des saisons. L'embonpoint, est légèrement supérieur chez les mâles que chez les femelles. Nous n'avons décelé aucune variation significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement. Le coefficient de condition (Kc), quant à lui ne semble pas varier, ni en fonction du régime alimentaire, ni en fonction du degré de cette infection parasitaire.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire aux différents stades de développement de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758). Nous avons étudié la dynamique du nématode *Anguillicola crassus*, contenue dans les vessies natatoires et analysé sa variabilité dans le temps, ce qui nous a permis d'apprécier l'impact du parasitisme sur l'embonpoint de cette espèce.

L'étude s'étend, sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'*Anguilla anguilla*.

Ont été inclus dans cette étude 495 individus : 30 intermédiaires, 458 jaunes et 7 argentées. La médiane de la longueur totale est de 41 cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm. La moyenne du poids total est de 148,32 g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, il est à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés représenté essentiellement par *Palaemon adspersus*.

La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative révèle une richesse taxonomique variable selon le genre, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements, dont 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématoda) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne.

L'analyse statistique, du contenu des tubes digestifs, en fonction des saisons et des trois stades de développement (argentée, jaune, intermédiaire), a montré une modification significative du régime alimentaire. Aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique, révèle que les anguilles sont infestées par un nématode : *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout le long de l'année, sauf au printemps, mais avec des faibles infestations. En effet, la prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres peuvent abriter de 4 à 7 nématodes avec un maximum de 19



nématodes. Les valeurs de la température et de la salinité changent et dépendent des apports en eau douce et en eau de mer durant les salissons. Ces fluctuations expliquent les faibles valeurs du degré d'infestation. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes. Son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, L'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>). Il varie d'une manière non significative en fonction du temps, du genre et des stades de développement.

L'apparition de l'anguillicolose en Algérie est affirmée, son extension dans Oued El Kébir de Skikda a été observée, grâce à cette étude préliminaire.

Malgré l'ensemble des travaux menés jusqu'à présent sur le régime alimentaire, sur l'épidémiologie et l'évolution de ce « fléau », nos connaissances demeurent encore maigres et incomplètes, pour cela il semble intéressant :

- de poursuivre les recherches sur la répartition spatiotemporelle de cette parasitose, en augmentant et en élargissant l'échantillonnage avec des pêcheurs professionnels et sensibilisés.
- d'établir une cartographie de l'anguille à l'échelle nationale,
- d'identifier les foyers où les zones abritant des populations infestées et empêcher l'extension de l'anguillicolose en Algérie vers les eaux saines s'ils en existent encore.

**Title:** Rhythm food, overweight of the nematode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) in the European eel *Anguilla anguilla* (L., 1758) of Oued El-Kebir (wilaya of Skikda)

**Author:** Lydia LAOUIRA ep Rouag

**Year:** 2012

---

### **SUMMARY:**

This work provides the first elements necessary to the knowledge of the diet of European eels *Anguilla anguilla* (L., 1758), during different stages of development, considering its variability over time, its appearance and its impact on parasitological its overweight. The study extends over one year, from December 2008 to November 2009, in the Oued El Kebir region of SKIKDA, covering an annual cycle of development of the species *Anguilla anguilla*.

The eel population studied is composed of 495 individuals with three stages of development: 458 yellow, 30 intermediate and 7 silver. The median total length is 41cm with a range from 23 to 83 cm; the average weight is 148, 32 g. And ranged between 23 and 1470 g.

The eel is omnivorous, its diet is varied, based on benthic invertebrates with a predominance of crustaceans. The latter are represented mainly by *Palaemon adspersus*. Emptiness digestive average is about 38.15%. The qualitative and quantitative analysis reveals a taxonomic richness varies according to sex, season and stage of development, with a preference prognosis. Prey ingested by this species belong to five branches including 4 animals (Chordata, Mollusca, Arthropoda, nematode) and one plant (Magnoliophyta). This predator seems to feed actively in the spring with a slow feeding activity in autumn. Statistical analysis of the contents of digestive tracts with the seasons and stages of development showed a significant change in the diet, however, no significant changes were observed by gender.

The epidemiological study revealed that eels are infected with the nematode *Anguillicola crassus*, in their swim bladders all the year round, except in spring, but with low values. The average prevalence is 9.72% and the intensity varies between 19% and 1%. Eels parasitized by nematodes 2 and 3 are the majority and some other nematodes harbored 4 and 7 with a maximum of 19 nematodes. The anguillicolose is important for individuals and small males, it has a tendency in selectivity stages of development to the yellow eel, and its temporal evolution is not significant.

On the other hand, Overweight eels (Kc) is low (0.17 g/cm<sup>3</sup>) and not significantly vary with time, Gender and stages of development.

**Keywords:** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*. Overweight, The anguillicolose, diet, Oued El Kebir.

**Titre :** Rythme alimentaire, embonpoint du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) de l'oued El-Kébir (Wilaya de Skikda)

**Auteur :** Lydia LAOUIRA ep ROUAG

**Année :** 2012

---

## RESUME:

Ce travail, fournit les premiers éléments nécessaires à la connaissance du régime alimentaire de l'anguille Européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758), durant les différents stades de développement, étudie sa variabilité dans le temps, son aspect parasitologique et son impact sur son embonpoint. L'étude s'étend sur une année, allant de décembre 2008 à novembre 2009, dans la région d'Oued El Kébir de Skikda, couvrant ainsi un cycle annuel de développement de l'espèce *Anguilla anguilla*.

La population d'anguille étudiée est composée de 495 individus avec trois stades de développement : 458 jaunes, 30 intermédiaires et 7 argentés. La médiane de la longueur totale est de 41cm avec des extrêmes allant de 23 à 83 cm, le poids moyen est de 148,32g avec des extrêmes compris entre 23 et 1470 g.

L'anguille est omnivore, son régime alimentaire est diversifié, à base d'invertébrés benthiques avec une prédominance de crustacés. Ces derniers sont représentés essentiellement par *Palaemon adspersus*. La vacuité digestive moyenne est d'environ 38,15%. L'analyse qualitative et quantitative révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et les stades de développement, avec une préférence carcinologique. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 5 embranchements dont : 4 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Nématode) et un seul végétal (Magnoliophyta). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne. L'analyse statistique du contenu des tubes digestifs en fonction des saisons et des stades de développement a montré une modification significative du régime alimentaire, cependant, aucune modification significative n'a été observée en fonction du sexe.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles sont infestées par le nématode *Anguillicola crassus*, au niveau de leurs vessies natatoires tout au long de l'année, sauf au printemps, mais avec des valeurs faibles. La prévalence moyenne est de 9,72% et l'intensité varie entre 19% et 1%. Les anguilles parasitées par 2 et 3 nématodes sont majoritaires et quelques autres abritaient 4 et 7 nématodes avec un maximum de 19 nématodes. L'anguillicolose est importante chez les individus de petite taille et chez les mâles, elle présente une tendance de sélectivité en fonction des stades de développement vers les anguilles jaunes, et son évolution temporelle n'est pas significative.

D'autre part, l'embonpoint des anguilles (Kc) est faible (0,17g/cm<sup>3</sup>) et varie de façon non significative en fonction du temps, du sexe et des stades de développement.

**Mots-clés :** *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus*. L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire, Oued El Kébir.

العنوان: غذاء الإيقاع، وديناميكية زيادة الوزن، من الديدان الخيطية *Anguillicola crassus*، (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) للحنكليس الأوروبي. *Anguilla* (L., 1758) *anguilla*، للواد الكبير لولاية سكيكدة الكاتب: ليديا لعويبة حرم رواق عام: 2012

## الموجز:

هذا العمل يوفر العناصر الأولى اللازمة لمعرفة النظام الغذائي ل *Anguilla anguilla* لحنكليس الأوروبي، (L; 1758)، خلال مختلفة مراحل النمو، معتبرا التباين بمرور الزمن، وكذا ظهورها وتأثيرها على زيادة الوزن الدراسة تمت على مدى سنة واحدة، من ديسمبر 2008 الى نوفمبر 2009، في منطقة واد الكبير في سكيكدة، وتغطي الدورة السنوية لنمو الحنكليس من نواع *Anguilla anguilla*.

وتألف العينة من 495 فراد للحنكليس درس مع ثلاث مراحل من التطور: 458 صفراء و 30 متوسطة و 7 فضي. المعدل الكلي لطول يعادل 41 سم مع أقصى حدا يتراوح ما بين 23-83 سم، ووزن متوسط يعادل 148.32 غ بأقصى حد يتراوح بين 23 و 1470 غ.

حنكليس الواد الكبير مقتاتبالمواد الحيوية، طريقة غذائها متنوع و بناء على اللاقريات القاعية مع غ البلب من القشريات. ويُمثل هذا الأخير أساسا من *Palaemon adspersus* المعدل للافراغ في الجهاز الهضمي حوالي 38،15%. التحليل الكمي والنوعي يكشف عن ثراء التصنيف و يختلف باختلاف الموسم والجنس ومرحلة من مراحل النمو مع تكهن تفضيل لتناولها الحوم الفريسة المهضومة من قبل الحنكليس تنتمي إلى خمسة فروع بما في ذلك 4 الحيوانية ( الأسماك، الحبليات، الرخويات، المفصليات، الديدان الخيطية)، ومصنع واحد. (Magnoliophyta) هذا المفترس يبدو ذو إ طعام نشاطي في الربيع مع نشاط التغذية بطينة في فصل الخريف. وأظهر التحليل الإحصائي لمحتويات الجهاز الهضمي مع المواسم ومراحل التنمية تغييرا كبيرا في النظام الغذائي، ومع ذلك، لم يلاحظ أي تغييرات كبيرة حسب نوع الجنس.

كشفت دراسة وبائية أن عدد المصابين بهذا المرض من الحنكليس *Anguillicola crassus*، في قرية السباحة الخاصة بهم على مدار السنة، ما عدا في فصل الربيع، ولكن مع قيم منخفضة. انتشار بمتوسط 9.72% وكثافة تتراوح ما بين 19% و 1%. الحنكليس المصابة من قبل الديدان الخيطية من 2 و 3 هي الأغلبية وبعض الديدان الخيطية أخرى تؤوي 4 و 7 بحد أقصى 19 الديدان الخيطية. والوبئ المهم يظهر بالنسبة للأفراد الصغيرة والذكور، لديها ميل في مراحل الانتقائية للتنمية الحنكليس الأصفر، وتطورها الزمني ليست كبيرة.

من ناحية أخرى، *L'embonpoin* للحنكليس (0,17g/cm<sup>3</sup>) منخفضة ولا تختلف تفاوتا كبيرا بين الجنسين مع الوقت ومراحل التنمية.

كلمات البحث: *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*, *Palaemon adspersus* زيادة الوزن، النظام الغذائي، الواد الكبير

## Références bibliographiques

- Acou A., Lefebvre F., Contournet P., Poizat ., Panfili J., & Crivelli A. J. 2003.** Silvering of female eels (*Anguilla anguilla*) in two sub-populations of the Rhône Delta. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 368 : 55-68.
- Acou A., Boury P., Laffaille P., Crivelli A .J. & Feunteun E. 2005.** Towards a standardized characterization of the potentially migrating silver European eel (*Anguilla anguilla*, L.). Archiv für Hydrobiologie, 164: 237-255.
- Acou A. 2006.** Bases biologiques d'un modèle pour estimer la biomasse féconde de l'anguille européenne en fonction des recrues fluviales et du contexte de croissance: approche comparative à l'échelle de petits bassins versants. Thèse de Doctorat, Université de Rennes, 2006. 317p.
- 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 l'Université de Toulouse. 299p.
- Affandi R. 1986.** Etude biologique de l'anguille *Anguilla anguilla* en élevage: Intérêt de l'ensilage acide dans l'alimentation. Thèse 3ème Cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris 6. 287p.
- Aguilar A., Alvarez M. F., Leiro J. M. & Sanmartin M. L. 2005.** Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Rivers Ulla and Tea (Galicia, northwest Spain). Aquaculture, 249: 85-94.
- Amokrane M. 2000.** Approche bioécologique d'un poisson semi-marin : L'anguille d'Europe « *Anguilla anguilla* » Linnaeus, 1758 dans la région d'EL KALA Thèse d'ing.INA.Alger.
- Andersson J., Sandstrom, O. & Hansen H. J. M. 1991.** Elver (*Anguilla anguilla*) stockings in a Swedish thermal effluent recaptures growth and body condition. J. Appl. chthylol, 7:78-89.
- Aoyama J. 2003.** Origin and evolution of the freshwater eels, Genus *Anguilla*. In: Aida K., K. Tsukamoto & K. Yamauchi (Eds). Eel Biology. Springer-Verlag, Tokyo. Chap. 2: 19-29.
- Aoyama J., Nishida M. & Tsukamoto K. 2001.** Molecular phylogeny and evolution of the freshwater eel, Genus *Anguilla*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 20: 450-459.
- Ariba S. 2011.** Rythme alimentaire, embonpoint et dynamique spatio-temporelle du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (L., 1758) du, lac Tonga, Thèse magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- Ashworth S .T (1), Blanc G (2). 1997.** *Anguillicola Crassus*, un colonisateur agressif recemment in troduit dans les stocks Européens d'anguilles. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1997) 344/345 : 335-342.

- Altunel F. N. 1974.** Contribution à l'étude des parasites de l'anguille (*Anguilla anguilla* L. 1758). Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Sci. Techn. Languedoc Montpellier. 138p.
- Audenaert V., Huyse T., Goemans G., Belpaire C. & Volckaert F.A. 2003.** Spatiotemporal dynamics of the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. D.A.O., 56 (3): 223-233.
- Baisez A(1) ., Laffaille (2) . 2005.** Un outil d'aide à la gestttion de L'anguille :Le tableau de bord Anguille du Bassin Loire. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2005) 378-379 :115-130. 16p.
- Baisez A. 2004.** Indicateurs Anguille Loire - Mortalité Sanitaire <http://www.anguilleloire.com/upload/fdoc/doc/77-88-Mortalitesanitaire.PDF>. 8p.
- Banning P. V. & Haenen O. L. M. 1990.** Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. Pathology in Marine Science. PAMAQ 3 Proceedings. Virginia, USA, 1988. Academic Press. 317-330.
- Baras E ., Salmon B. & 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.
- Barak N.A.E & Mason C.F. 1992.** Population density, growth and diet of eels, *Anguilla anguilla* L., in two rivers in eastern England. Aquaculture and Fisheries Management, 23: 59-70.
- Barus V., Prokes M. 1996.** Length-weight relations of uninfected and infected eels (*Anguilla anguilla*) by *Anguillicola crassus* (Nematoda). Folia Zool ,45:183–189.
- Benchalel W., Derbal F. & Kara M.H. 2010.** Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. Cybium, 34(3) : 231-242.
- Barnabé G.1989.** Aquaculture volume 2. *TEC&DOC*, Technique &Documentation-Lavoisier, 1989, ISBN :2-85206-518-5 Volume 1 et 2 ,2é édition.1308 :804 -808 .
- Bertin L. 1942.** Les anguilles. Payot éd., Paris. 190p.
- Bertin L. 1951.** Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses Paris.Nature. 56p.
- Belpaire C ., De Charleroy D ., Grisez L & Ollevier F. 1989b.** Spreading mechanisms of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla*, and its distribution in Belgium and Europe. EIFAC Working Group on Eel Porto May 29th - June 3rd 1989. 12p.
- Belpaire C., De Charleroy D ., Thomas K ., Damme Van P & Ollevier E. 1989.** Effects of eel restocking on the distribution of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. *J. Appl. Ichthyol.*5:151-153.

- Bekesi L., Hornok S. & Szekely Cs. 1997.** Attempts to analyse *Anguillicola crassus* infection and the humoral host response in eels (*Anguilla anguilla*) of Lake Balaton, Hungary. *Acta Vet. Hung.*, 45 (4): 439-445.
- Benajiba M. H., Silan P., Marques A. & Bouix G. 1994.** Protozoaires et métazoaires parasites de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758: Structures temporelles de leurs populations dans une lagune méditerranéenne. *Annales des Sciences naturelles, Zoologie, Paris* 15:141-149.
- Berraho A. 1990.** Comparaison des potentialités de croissance en élevage des civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758, du littoral marocain (Atlantique - Méditerranée). Variations saisonnières et effet d'un tri sélectif. Thèse 3ème Cycle, Univ. Moh. V. 195p.
- Billard R. 2005.** Introduction à l'aquaculture. Collection Aquaculture-Pisciculture, dirigée par Jacques Arrigon. Edition TEC et DOC-Lavoisier. 235 :1-5.
- Blanc G., Bonneau S., Biagianti S. & Petter A. J. 1992.** Description of the larval stages of *Anguillicola crassus* (Nematode, Dracunculoidea) using light and scanning electron microscopy. *Aquat. Living Resour.*, 5: 307-318.
- Blanc G. 1994.** Biologie du cycle d'*Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea), contrôle de ses populations. Thèse de Doctorat, Univ. Perpignan. 349p.
- Bonneau S\*, Blanc G" & Annie J, Petter\*. 1991.** Etude sur la biologie des premiers stades larvaires d'*anguillicola crassus* (Nematode, Dracunculoidea) : Spécificité de d'hôte intermédiaire et influence de la température sur la durée du développement. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (1991) 320 :1-6 - 1 .8p.
- Boon J.H., Augustjin H., Cannaerts V. M., Lokin C.J., Machiels M.A. & Ollevier, F. 1990.** The suitability of experimental inoculations with infective larvae of *Anguillicola crassus* and their effects on the growth and mortality of the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquaculture*, 87: 111-120.
- Bruslé J. 1989a.** Les migrations au cours du cycle biologique des anguilles de l'aire de ponte marine à la colonisation des milieux continentaux (Leptocéphales, Civelles, Anguilles jaunes). *Océanis*, Vol. 15, Fasc. 2:181-185.
- Bruslé J. 1994.** L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), un poisson sensible aux stress Environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 67 :237-260.
- Bruslé J., Quignard J.P. 2004.** Les poissons et leur environnement Ecophysiologie et comportements adaptatifs. Edition *TEC&DOC*, Lavoisier, 1522 :68-69-329.
- Bruslé J., Quignard J.P. 2006.** Biologie des poissons d'eau Douce Européens. Edition. *TEC&DOC*, Lavoisier. 625p:387 -423.
- Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M. & Shostak A.W. 1997.** Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*. 83: 575- 83.

- Can Estri-Trotti G. 1987.** Occurrence of the Nematode *Anguillicola crassa* Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974 in eels from the Po delta, Italy. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 7 (5): 109-111.
- Caillot C., Morand S., MüllerGraf C. M., Faliex E. & Marchand B. 1999.** Parasites of *Dicentrarchus labrax*, *Anguilla anguilla* and *Mugil cephalus* from a pond in Corcica, France. J. Helminthol. Soc. Wash, 66: 95-98.
- Chaoui L. , Kara M. H., É. Faure & Quignard J.P. 2006.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est) : diversité, production et analyse des captures commerciales. Cybium, 30(2) : 123-132.
- Chetto N., Yahyaoui A. & El-Hilali M. 2001.** *L'anguille* (*Anguilla anguilla* L., 1758) au Maroc : Synthèse bibliographique. Riv. Idrobiol., 40 (2-3) : 167-179 .
- Charleroy D., Thomas K. & Belpaire C. 1987.** Problems concerning the species determination, biology and diagnostic methods of *Anguillicola*, a swimbladder nematode in the European Eel (*Anguilla anguilla*). Eifac Working Party on Eel, Bristol.7p.
- Charleroy D., Thomas K., Belpaire C. & Ollivier F. 1989.** The viability of the free living larvae of *Anguillicola crassus*. J. Appl. Ichthyol, 5:154-156.
- Costa-Dias S., Lobón J. 2008.** Diel feeding activity and intensity in the European eel *Anguilla anguilla* (L.) during an annual cycle in a Cantabrian stream. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems .390-391.
- Cogepomi. 2006.** Programme de gestion de l'anguille sur les lagunes méditerranéennes 2006-2008 (projet). Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes Bassin Rhône-méditerranée. 6p.
- Csaba G., Lang M. , Salyi G., Ramotsa J., Gravits R. & Ratz F. 1993.** The nematode *Anguillicola crassus* (Nematoda, Anguillicolidae), and its role in the death of eels in the Lake Balaton (Hungary) in 1991. Magyar Allatorvosok Lapja, 48 (1): 11- 21.
- Cullen P. & McCarthy, T.K. 2007.** Eels (*Anguilla anguilla* (L.)) of the lower River Shannon, with particular reference to seasonality in their activity and feeding ecology. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 107B, 2:87-94.
- Dagnelie P. 2006.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. Bruxelles, De Boeck et Larcier. 734 p.
- Dagnelie P. 2007.** Statistique théorique et appliquée. Tome 1. Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique. Bruxelles, De Boeck ET Larcier. 511 p.
- Della Torre C., Corsi H., Arukwe A., Valoti M. & Focardi S. 2008.** Interactions of 2, 4, 6-trinitrotoluene (TNT) with xenobiotic biotransformation system in European eel *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758).*Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 71, Issue 3.* 798-805.



- Debelius K .2007.** Atlas mondial des Poissons marins.Edition : eugen ulmer, Paris .728 :65.
- Deelder C. L. 1973.** Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille *Anguilla anguilla* L. 1758. *Synop. F.A.O. Pêches*, 80. 80 p.
- Deelder C.I. 1985.** Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1978). F.A.O. *synop.Pêche (80)* Rev. 1: 71p
- Dekker W. & Van Willigen, J. 1987.** Short not on the distribution and abundance of *Anguillicola* in the Netherlands. EIFAC Working Party on Eel, Bristol. 6p
- Dekker W., Van Willigen, J.V. 1988.** Abundance of *Anguillicola crassa* in Dutch outdoor waters and the reaction of its host *Anguilla anguilla*. *ICES CM 1988/M13*. 6 p.
- Dekker W. 2003.** Did lack of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla* ? *Fisheries Management and Ecology*, 10: 365-376.
- Derbal F., Kara M.H . 1996.** Alimentation estivale du mérour *Epinephelus marginatus* (Poisson serranidé) des côtes est algériennes. *Cybium*, 20 (3): 295-301.
- Derbal F., Nouacer S. & Kara M.H. 2007.** Composition et variations du régime alimentaire du sparailon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybium*, 31 : 443-450.
- Derbal F., Slatni S. & Kara M.H. (sous-presse).** Variations du régime alimentaire du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Mullidea) des côtes de l'est de l'Algérie. *Cybium*.
- Dijkstra L.H., Jellyman D.J. 1999.** Is the subspecies classification of the freshwater eels *Anguilla australis australis* Richardson and *A. a. schmidtii* Phillipps still valid? *Mar Freshw Res* 50:261–263.
- DIREN Rhône-Alpes. 2007.** Programme de gestion de l'anguille sur les lagunes méditerranéennes 2007-2008. Délégation de bassin - Secrétariat du COGEPOMI RM et C. 6p.
- Djebbari N., Boudjadi Z ., Bensouilah M. 2009.** L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 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, Rabat, section Sciences de la Vie*, 2009, n°31, 1 : 45-50.
- Djabali F., Brahmi B. & Mamass M. 1993.** Poissons des côtes algériennes. *Pelagos*, numéro spécial. 215p.
- Drardja B. 1992.** Conditions hydrosédimentaires et structures du macrophane benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire méditerranéen : lac Mellah (Algérie). Thèse magistère en océanographie biologique, ISMAL (Alger) :147 p.
- Durif C ., Elie P ., Dufour S ., Marchelidon J. & Vidal B. 2000.** Analyse des paramètres morphologiques et physiologiques lors de la préparation à la migration de dévalisons

- chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) du lac de Grand-Lieu(Loire-Atlantique). *Cybium*, 24(3) : 63-74.
- 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 Paul – Sabatier de Toulouse II. 359p.
- Dufour S. & Fontaine Y. 1985.** La migration de reproduction de l'Anguille européenne : un rôle probable de la pression hydrostatique dans la stimulation de la fonction gonadotrope. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 110: 291-299.
- Dufour S. 1994.** Neuroendocrinologie de la reproduction de l'anguille : de la recherche fondamentale aux problèmes appliqués. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335 : 187-211.
- Direction générale, des travaux publics de l'hydraulique et de la construction. 1963.** Circondissement Fontionnel de l'hydraulique. Aménagement de L'Oued El Kébir de Skikda. Cabinet le Petit ; Bureau d'études techniques .Section I ; 0342A Paris
- Ege V. 1939.** A revision of the genus *Anguilla* Shaw. A systematic, phylogenetic and geographical study. *Dana-Rep* 3:1–256.
- Egusa S. 1979.** Notes on the culture of European eel (*Anguilla anguilla* ) in Japanese eel farming ponds. *J. Con. Int. Explor. Mer*, 174 : 51-58.
- Eira C., Torres J., Miquel J., Vaqueiro J., Soares A.M.V.M., Vingada J. 2009.** Trace element concentrations in *Proteocephalus macrocephalus* (Cestoda) and *Anguillicola crassus* (Nematoda) in comparison to their fish host, *Anguilla anguilla* in Ria de Aveiro, Portugal *Science of The Total Environment, Volume 407, Issue 2, 1, Pages 991-998*.
- Elie P. 1979.** Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme) dans l'estuaire de la Loire: pêche, écologie, écophysiologie et élevage. Thèse de 3ème cycle de l'Université de Rennes. 372 p.
- Elie P. 1991.** Histoire d'une vie d'anguille: part1. *Le Pêcheur Professionnel* 2 : 21-22.
- Elie P. 1992a.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 2 La colonisation des eaux continentales d'Europe et d'Afrique. *Le Pêcheur Professionnel* 3 :13-15.
- Elie P. 1992b.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 3 La migration des civelles : un marathon transformé en course d'obstacles par l'action de l'homme. *Le Pêcheur Professionnel* 4 : 2-4.
- Elie P. 1994.** Histoire d'une vie d'anguille: Part 4 La vie de l'anguille dans les eaux continentales et son départ vers le grand large en direction de la mer des Sargasses. *Le Pêcheur Professionnel* 10 : 17-20.

- Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantarelle I. & Charlon N. 1982.** Définitions des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L., 1758 (Poisson, Téléostéen, Anguilliforme). *Vie et milieu*, 32(3):149-157.
- El-Hilali M. 1992.** Contribution à l'étude de la biologie des civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758 dans l'estuaire du Sebou (littoral atlantique marocain). C.E.A., Univ. Mohammed V, Rabat. 46p.
- El Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z. 1996.** Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 340 : 57-60.
- El-Hilali M. 1998.** L'anguille européenne *Anguilla anguilla* L., 1758 dans les eaux continentales marocaines. Migration et potentialités de croissance des civelles, Biologie et parasitologie de l'anguille jaune. Thèse 3ème Cycle, Univ. Mohammed V, Rabat. 165p.
- El-Hilali M. 2007.** L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans le Bas-Sebou : Biologie et infestation par *Anguillicola crassus*. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V. Maroc, 2007. 201p.
- El-Hilali M., Yahyaoui A. & Chetto N. 2004-2005.** Etude de l'infestation des anguilles (*Anguilla anguilla*) par le parasite (*Anguillicola crassus*) dans l'estuaire du Sebou au nord-ouest du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2004-2005, n°26-27, 39-42.
- Ezzat A.E. & El-Seraffy S.S. 1977.** Food of *Anguilla anguilla* in Lake Manzalah, Egypt. Oceanography Department, Faculty of Science, Alexandria University, Institute of Oceanography and Fisheries; Alexandria, Egypt, *EAR. Marine Biology* 41, 287-291.
- Fazio G., Sasal P., Lecomte-Finiger R., Da Silva C., Fumet B., Moné H. 2008.** Macroparasite communities in European eels *Anguilla anguilla*, from French Mediterranean lagoons, with special reference to the invasive species *Anguillicola crassus* and *Pseudo dactylogyrus* spp. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* .390-391.6p.
- Feunteun E. & Vigneux E (Editeurs). 1998.** Numéro spécial anguilles. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 349 : 97-233.
- Feunteun E., Acou A., Guillouët J, Laffaille P. & Legault A. 1998.** Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*) in a small coastal catchment of Northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works. *Bulletin Français de Pêche et Pisciculture*, 349 :129-139.
- Feunteun E., Rigaud C., Elie P., Lefeuvre J. C. 1999.** Les peuplements piscicoles des marais littoraux endigués atlantiques : un patrimoine à gérer ? Le cas du marais de Bourgneuf Machecoul (Loire-Atlantique, France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 352, 63-79.
- Feunteun E., Acou A., Laffaille P. & Legault A. 2000a.** European eel (*Anguilla anguilla*): prediction of spawner escapement from the continental population parameters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57:1627-1635.

- Feunteun E., Boulier J., Briaud C. & Laffaille P. 2000.** L'anguille de Rhône aval : étude préalable à l'élaboration d'un protocole de suivi et de restauration. Rapport COGEPOMI Rhône-méditerranée-corse .107p .
- Feunteun E. 2002.** Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* 18(5):575-591.
- Feunteun E., Laffaille P., Robinet T., Briand C., Baisez A., Olivier J.M. & Acou A. 2003.** A review of upstream migration and movements in inland waters by anguillidae eels. Towards a general theory. *In: Aida K, K. Tsukamoto, K. Yamauchi (eds) Eel Biology.* Springer-Verlag, Tokyo, pp. 191-213.
- Fontaine M., Delerue-Le Belle N., Lallier F & Lopez E. 1982.** Biologie générale. Toutes les anguilles succombent-elles après la reproduction et frayent-elles nécessairement en mer ? *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Séries III-Sciences de la Vie,* 294:809-811.
- Fontaine Y. A., Dufours S. & Fontaine M. 1985 b.** Un vieux problème très actuel : la reproduction des anguilles. *La vie des sciences - C.R. Acad. Sci., Série générale, t.2, n°1:1-10.*
- Fontaine Y.A. 1994.** L'argenture de l'anguille: Métamorphose, Anticipation, Adaptation. *Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture,* 335 :171-185.
- Freyhof J. & Kottelat M. 2008.** *Anguilla anguilla.* *In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.*
- Gargourin BenAbdallah ., Maamouri F. 2002.** Cycle évolutif de *Bucephalus anguillae*. Spakulova. Macko. Berrilli et Dezfuli, 2002 (*Digenea, Bucephalidae*) parasite de *Anguilla anguilla* (L.). *Systematique parasitology,* 53: 207-217.
- Gargouri Ben Abdallah., Maamouri F. 2006 .**Spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* in Northeast Tunisian lagoons.*C.R.Biologies* 329:785-789.
- Gascuel D. 1987.** La civelle d'anguille dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise. Biologie, écologie, exploitation. Rapport général. *Public. Dépt. Halieutique de l'ENSA de Rennes,* 330.
- Genc E. 2005.** Occurrence of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in European eel (*Anguilla anguilla* ) in Ceyhan river, Turkey. *Turk J. Vet. Anim. Sci.,* 29 (2005): 661-663.
- Gibrat B. & Nielsen T. 1985.** Recherches sur la nutrition des juvéniles de l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758). Conditionnement alimentaire et croissance en circuit fermé. Thèse 3ème Cycle, Inst. Nat. Polytech., Toulouse.323p.
- Ghaussade J. &Guillaume, J.2006.** Pêche et aquaculture. Presses univercité Renne, campus de la harpe (france). Dépot légal:2ém semestre 2006.559p

- Girard P., Lefebvre F. 2001.** Atelier pathologie - Compte-rendu de la séance du vendredi 29 juin 200 - Station Biologique de la Tour du Valat (13). 37 p.
- Gollockk M.J., Kennedy C.R. & Brown J.A. 2005a.** European eels, *Anguilla anguilla* (L.) infected with *Anguillicola crassus* exhibit a more pronounced stress response to severe hypoxia than uninfected eels. *J. Fish Diseases*, 28 (7): 429-36.
- Gollockk M.J., Kennedy C.R. & Brown J.A. 2005b.** Physiological responses to acute temperature increase in European eels *Anguilla anguilla* infected with *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Organ.*, 64 (3):223-8.
- Gosset C., Travade F., Durif C., Rives J. & Garaicoechea C. 2000.** Etude des dispositifs de dévalaison pour l'anguille argentée : Test de deux exutoires de dévalaison à la centrale hydroélectrique de Halsou (Nive- 64). Rapport de contrat INRA/EDF, 35 pages + annexes.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Metailler R. 1999.** Nutrition et alimentation des poissons et des crustacés. édition Ifrimer 1999 .72-73.
- Haenen O.L.M., Grisez L., De-Charleroy D., Belpaire C & Ollevier F. 1989.** Experimentally induced infections of European eel *Anguilla anguilla* with *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and subsequent migration of larvae. *D.A.O.*, (7): 97-101.
- Haenen O.L.M. & Van-Banning P. 1990.** Detection of larvae of *Anguillicola crassus* (an eel swimbladder nematode) in freshwater fish species. *Aquaculture*, 87: 103-109.
- Haenen O.L.M. & Van-Banning P. 1991.** Experimental transmission of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) larvae from infected prey fish to the eel, *Anguilla anguilla*. *Aquaculture*, 92: 115-119.
- Haenen O.L.M. 1995.** *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infections of European eel (*Anguilla anguilla*) in the Netherlands: Epidemiology, pathogenesis and pathobiology. WAU Dissertation n° 1905.
- Hahlbeck E. 1993.** The actual distribution of the swimbladder nematode (*anguillicola crassus*) in the European eel (*A. Anguilla*) in the coastal area of Mecklenburg-Vorpommern (Germany), Baltic sea). EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland. 6 p.
- Hahlbeck E. 1994.** Differences in occurrence of the nematode *Anguillicola crassus* in eels (*A. Anguilla*) from the Baltic sea and adjacent coastal waters and fresh water of Germany. EIFAC Working Party on Eel, Oviedo. 10 p.
- Hamdi S 2012.** Rythme alimentaire, embonpoint et dynamique spatio-temporelle du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez *Anguilla anguilla* (L., 1758) de la lagune du Mellah, Thèse magistère. Université Badji Mokhtar, Annaba 2012. P123.

- Hartmann F. 1994.** Untersuchungen zur biologie, epidemiologie und schadwirkung von *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki 1974 (Nematoda), einem blutsaugenden parasiten in der schwimmlase des Europaïischen aals (*Anguilla anguilla*). Aachen: Shaker Verlag.
- Höglund J., Andersson J., Wickström H., Reizenstein M. 1993.** The distribution of *Anguillicola* in Sweden and its association with thermal discharge areas. Irish Fisheries Investigations series A (Freshwater) 36: 143–150.
- Höglund J., Pilstrom L. 1993.** Purification of adult *Anguillicola crassus* wholeworm extract antigens for detection of specific antibodies in serum from the Europeaneel by ELISA. EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland, 24-29 May, 1993, 9p.
- Höglund J., Thomas K. 1992.** The black goby *Gobius niger* as a potential paratenic host for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in a thermal effluent of the Baltic. D.A.O, 13 (3): 175-180.
- Huckert I., Spanheimer R., Verhaeghe C. 2000-2001.** Les Régina adaptations morphologiques à la vie parasitaire. Article de vulgarisation. 1<sup>ère</sup> licence Biologie animale .12p.
- Hussein S.A. 1981.** The population density, growth and food of eels *Anguilla anguilla* L. in some tributaires of the river Tweed, Proceedings 2nd Britain Freshwater Fisheries onference. P: 120–128.
- Johnston T.H. & Mawson P. 1940.** Some nematodes parasitic in Australian fish. Trans. Soc. S. Afr., 64 (2): 340-352
- Kangur K., Kangur A & Kangur P. 1999.** A comparative study on feedin of eel, *Anguilla Anguilla* (L.), bream, *abramis brama* (L.) and ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (L.) in like Vortsjarv, Estonia Hydrobioloia 407/409:65-82.
- Kangur A., Kangur P. & Kangur K. 2002.** Prevalence and intensity of *Anguillicola crassus* infection of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), in Lake Võrtsjärv (Estonia). Estonian Acad. Sci., 2002, 51 (1): 62-73.
- Kara M.H. & Derbal F. 1996.** Régime alimentaire du loup *D i c e n t r a rchus labrax* (poisson Moronidé) du golfe d'Annaba, Algérie. *Ann. Inst. Océanogr.*, 72(2): 185-194.
- Kara M.H. & Chaoui. L.1998.** Niveau de production et rendement d'une lagune méditerranéenne : le lac Mellah (Algérie). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35: 548-549.
- Derbal F. & Kara M.H. 2001.** Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 258.
- Kennedy C. R., Berrilli F., Di Cave D; De Liberato C. & Orecchia P. 1998b.** Composition and diversity of helminth communities in eels *Anguilla Anguilla* in the river tiber: Long-term changes and comparison with insular Europe. *Journal of Helminthology*, 72: 301–306.

- Kennedy C. R. & Fitch D. J. 1990.** Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J. Fish Biol, 36: 117-131.
- Kennedy A. 2006.** Colonisation, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J. Fish Biol, 36: 117-131.
- Kirk R.S., Kennedy C. R. & Lewis J. W. 2000a.** Effect of salinity on hatching, survival and infectivity of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) larvae. Dis Aquat Organ 40(3):211-218.
- Kirk R. S., Lewis J. W & Kennedy C. R. 2000b.** Survival and transmission of *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 (Nematoda) in seawater eels. Parasitology 120(3):289-295.
- Kirk R. S., Morrith D., Lewis J. W & Kennedy C. R. 2002.** The osmotic relationship of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* with seawater eels. Parasitology 124(3):339-347.
- Kirk R. 2003.** The impact of *Anguillicola crassus* on European eels. Fish Manag Ecol 10:385-394.
- Knopf K., Wurtz J., Sures B., Taraschewski H. 1998.** Impact of low water temperature on the development of *Anguillicola crassus* in the final host *Anguilla anguilla*. Dis Aquat Organ, 33:143-149.
- Knopf K., Naser K., Van-Der-Heijden M.H.T. & Taraschewski H. 2000.** Evolution of an ELISA and immunoblotting for studying the humoral immune response in *Anguillicola crassus* infected European eel *Anguilla anguilla*. D.A.O., 43: 39-48.
- Knopf K. 2006.** The swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in the European eel *Anguilla anguilla* and the Japanese eel *Anguilla japonica*: differences in susceptibility and immunity between a recently colonized host and the original host. J Helminthol. 2006 Jun; 80 (2):129-36.
- Koops H. & Hartmann F. 1987.** Infection of eels from different regions with *Anguillicola*. EIFAC Working Party on Eel, Bristol. 7p.
- Køie M. 1988.** Parasites in eels, *Anguilla anguilla* (L.) from eutrophic Lake Esrum (Denmark). Acta parasitol, 33: 89-100.
- Køie M. 1988a.** Parasites in European eels, *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater, brackish and marine localities. Ophelia 29:93-118.
- Køie M. 1991.** Swimbladder nematodes (*Anguillicola* spp.) and gill monogeneans (*Pseudodactylogyrus* spp.) parasitic on the European eel (*Anguilla Anguilla*). - J. Cons. int. Explor. Mer 47: 391-398.
- Kuwahara A., Niimi A. & Itagaki H. 1974.** Studies on nematode parasitic in the air

- bladder of the eel. Description of *Anguillicola crassus* n. spv(Philometridea, Anguillicolidae). Japan. J. Parasitol., 1974, 23: 275-279.
- Kuiter D. 2006.** Atlas mondial des poisons marins .edition Copyright .Ikan-Vnterwasserar : 65933-65.
- Laffaille P., Feunteun E., Acou A. & Lefeuvre J.C. 2000.** Role of European eel (*Anguilla Anguilla*, L.) in the transfer of organic matter between marine and freshwater system. Verhandlungen International Vereinigung Limnologie, 27 : 616-619.
- Laffaille P., Acou A. & Guillouet J. 2005a.** The yellow European eel (*Anguilla Anguilla*) may adopt a sedentary lifestyle in inland freshwaters. Ecology of Freshwater Fish, 14: 191-196.
- Laffaille P., Feunteun E., Baisez A., Robinet T., Acou A., Legault A. 2003b.** Spatial organisation of European eel (*Anguilla Anguilla* L.) in a small catchment. *Ecology of Freshwater Fish*, 12, 254-264.
- Laffaille P., Baisez A., Rigaud C., Feunteun E. 2004a.** Habitat preferences of different European eel size classes in a reclaimed marsh: a contribution to species and ecosystem conservation. *Wetlands*, 24, 642-651.
- LEADTOOLS © 1991-1994.** Programme MINITAB 15
- Lecomte- Finiger R. 1976.**Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* linné 1758), lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen : recrutement et biométrie au cours d'un cycle annuel. Vie Milieu. Vol XXVI. Fasc 1, sér, A : 123-144.
- Lecomte-Finiger R. 1983b.** Evolution morphométrique et énergétique de la civelle (*Anguilla Anguilla* L.) en méditerranée au cours de sa pigmentation. Vie et Milieu, 33(2) :87-92.
- Lecomte-Finiger R. 1983.** Régime alimentaire des civelles et anguillettes (*Anguilla anguilla*) dans trois étangs saumâtres du Roussillon. Bull. Ecol., 14 : 297–306.
- Lecomte-Finiger R., Bruslé J. 1984.** L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Languedoc-Roussillon : intérêt biologique et valeur halieutique. Vie Milieu 34:185-194.
- Lecomte-Finiger R. 1992.** Growth history and age at recruitment of eels (*Anguilla anguilla* ) as revealed by otolith microstructure. Marine Biol., 114: 205-210.
- Lecomte-Finiger R. 2004.** The genus *Anguilla Schrank*, 1799: current state of knowledge and questions. Reviw in the fish biology and fisheries, 13:265-280.
- Lecomte-Finiger R. & Bruslé, J. 1984.** L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Languedoc-Roussillon : intérêt biologique et valeur halieutique. Vie milieu 34: 185-194
- Lecomte-Finiger R. 2003.** The genus *Anguilla Schrank*, 1798: current state of knowldge et questions. Revis in fish biology and fisheries 13:265-279.
- Lelarge M. 1970.** L'anguille mystérieuse et diabolique. Marchés du poisson, n° 86: 87-88L.



- Lecomte-Finiger R., 1983a. Contribution à la connaissance de l'éco-biologie de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758, des milieux lagunaires méditerranéens du Golf du Lion: Narbonnais et Roussillon. Thèse de Doctorat. Université de Perpignan : 203 p.
- Lee T. W. 1979.** Dynamique des populations d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) des lagunes du bassin d'Arcachon. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Université Montpellier, France, 218 p.
- Lefebvre F., Acou A., Poizat G. & Crivelli A. J. 2003.** L'anguillicolose chez les anguilles argentées : un suivi sur 2 ans dans 4 habitats de Camargue (delta du Rhône, Sud de la France). Bull. Pêche Piscic., 2003,368: 21-26
- Lefebvre F., Acou A., Poizat G., Crivelli A. J., Contournet P., Priour F. & Soulas O. 2003.** Anguillicolosis among silver eels: A 2-year survey in 4 habitats from Camargue (Rhône delta, south of France). Bull. Fr. Pêche Piscic. 368:97-108.
- Lefebvre F., Contournet P. & Crivelli A.J. 2007.** Interaction between the severity of the infection by the nematode *Anguillicola crassus* and the tolerance to hypoxia in the European eel *Anguilla anguilla*. Acta Parasitologica. 52(2):171- 175.
- Lefebvre F., Contournet P. & Crivelli A. J. 2002b.** The health state of the eel swimbladder as a measure of parasite pressure by *Anguillicola crassus*. Parasitology 124:457-463.
- Lefebvre F., Contournet P., Priour F., Soulas O. & Crivelli A. J. 2002a.** Spatial and temporal variation in *Anguillicola crassus* counts: results of a 4 year survey of eels in Mediterranean lagoons. Dis Aquat Organ 50(3):181-188.
- Loucif N. 2009.** Biodiversité et écologie de la parasitofaune des poissons du lac Tonga (Parc National El -Kala, Algérie). Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba 2009, 143p.
- Loucif N., Meddour A. & Samraoui B. 2010.** Biodiversité des Parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El Kala – Algérie. European Journal of Scientific Research, 2: 300-309.
- Loukili A., Belghyti D. 2007.** The dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* Kuwahara 1974 in eel *Anguilla anguilla* (L.1758) in the Sebou estuary (Marocco). *Parasitol Res* (2007) 100:683-686. DOI 10.1007/s 00436-006-0349-y.
- Maamouri F., Gargouri L., Ould Daddah M. & Bouix G. 1999.** Occurrence of *Anguillicola crassus* (nématode, Anguillicolidae) in the Ichkeul lake (Northern Tunisia). Bull. Eur. Assoc. Fish Pathos, 19:17-19.
- MacCleave J.D., Kleckner R.C., Castonguay M. 1987.** Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy. Am.Fish.Soc Symp.vol 1 .p:286-2297.
- Maillo P. A., Amigo J. M., Salvado H. & Gracia M. P. 2001.** Principales parasitos de La anguilla 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. & 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.
- Mallawa A., (1987).** Dynamique des stocks exploités et halieutiques de l'anguille européenne (A.a.L.) des lagunes du Narbonnais et de Roussillon (Bages-Sigean et Canet-Saint-Nazaire), Golf du Lion. Thèse 3ème Cycle, Univ. Perpignan; 406 p
- McCleave J.D., Brickley P.J., O'Brien K.M., Kistner D.A., Wong M.W., Allagher M., & Watson S.M. 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.
- Meddour A., Bouderdia K. & Bensouilah M. 1999.** Bilan d'une pisciculture extensive et parasite des poissons de la lagune Mellah et du lac Oubeira (Parc National ElKala). J'NESMA 99- Journées Internationales d'études sur les Sciences Marines, Tamentfouste-GET, 29-31 Mai 99, Proceedings J'NESMA 99, Commandement des Forces Navales, Alger, Atelier B : 657 –670.
- Mélancon C. 2006.** Les poisons de nos eaux. Quatrième édition ; Revue et augmentée Guérin Canada:455 :101-105.
- Miller M. 2003.** The worldwide distribution of Anguillid leptocephali. *In* : Aida K., K. Tsukamoto & K. Yamauchi (Eds). *Eel Biology*. Springer-Verlag, Tokyo. Chap. 11: 157-168.
- Ministère De La Pêche et Des Ressources Halieutique. 2001.** Guide de l'Aquaculture. Dépôt légal : 423-2002. 82 :19-20.
- Ministère De La Pêche et Des Ressources Halieutique. 2007.** Recueil De Textes Règlementaires, Pêche & Aquaculture, Tome 3 .57-58
- Ministère de la pêche et des ressources halieutiques. 2010.** Situation de l'exploitation de l'anguille en Algérie. 28p.
- Morrissey M. & Mc Carthy T.K. 2007.** The occurrence of *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974), an introduced Nematode, in an unexploited western Irish eel population. *Biology and Environment :proceedings of the ROYAL IRISH ACADEMY*, Vol,107B, No,1,13-18(2007).
- Molnar K. 1993.** Effect of decreased oxygen content on eels (*Anguilla anguilla*) infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *Acta Vet. Hung.*, 1993, 41 (3-4): 349-360.
- Molnar K., Baska F., Csaba G., Glavits R. & Szekely C. 1993.** Pathological and histopathological studies of the swimbladder of eels *Anguilla anguilla* infected by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *D.A.O.*, 15 (1): 41-50.
- Molnar K., Szekely C. & Perenyi M. 1994.** Dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) infection in eels of Lake Balaton, Hungary. *Folia Parasitol. (Praha)*, 41 (3): 193-202.

- Möller H., Holst S., Lüchtenberg H. & Peterson F. 1991.** Infection of eel *Anguilla anguilla* from the river Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. Diseases of Aquatic Organisms 20 : 163 – 170.
- Monein-Langle D. 1985.** Morphologie et physiologie digestives de la civelle en phase pré-alimentaire dans les conditions naturelles et en régime thermique particulier. 143 p. this 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Perpignan
- Moravec F. & Taraschewski H. 1988.** Revision of the genus *Anguillicola* YAMAGUTI, 1935 (Nematoda, Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including description of two new species, *A. Novaezelandiea* sp. N. and *A. papernai* sp. N. Folia Parasitologica, 35:125-146
- Moravec F. & Rohde K. 1992.** Three species of nematode of the superfamily Dracunculoidea from Australian fishes. Acta Societatis Zoologica-Bohemoslavacae, 56 (3): 187-195.
- Moravec F. 1996.** Aquatic invertebrates (snails) as new paratenic hosts of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) and the role of paratenic hosts in the life cycle of this parasite. D.A.O., 27: 237-239.
- Moravec F., Di Cave D., Orecchia P. & Paggi L. 1994.** Present occurrence of *Anguillicola novaezelandiae* (Nematoda, Dracunculoidea) in Europe and its development in the intermediate host. Folia Parasitol. (Praha), 41 (3): 203-8.
- Moravec F. & Skorikova B. 1998.** Amphibians and larvae of aquatic insects as new paratenic hosts of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea), a swimbladder parasite of eels. Dis Aquat Organ 34(3):217-222.
- Moravec F., Nagasawa K. & Miyakawa M. 2005.** First record of ostracods as natural intermediate hosts of *Anguillicola crassus*, a pathogenic swimbladder parasite of eels *Anguilla* spp. Dis Aquat Organ. 2005 Sep 5; 66 (2): 171-3.
- Moriarty C. 1972.** Studies of eel *Anguilla anguilla* L. in Ireland, in lake of Carrig system. Ir. Fish. Invest. (A), 15. 39 p.
- Moriarty C. 1982.** Experiences in eel management in Europe. In: Proceeding 1980' North American Eel Conference. Ontario Technical Reporting Series, 4, 56–65.
- Moriarty C. 1986.** Observations on the eels of Meelick Bay, Lough Derg, 1981-1984. *Vie et milieu*, vol 36, n°4: p.279-283.
- Moriarty C. 1993.** The decline in catches of European elver 1980-1982. EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, Poland, 4p.
- Moriarty C. 1994.** Variations in numbers of caught by constant effort in Lough Derg, 1981-1994. EIFAC Working Party on Eel, Oviedo, Spain, 7p
- Moriarty C., Dekker, W. 1997.** Management of European eel fisheries. *Fishery Bulletin* 15, 1-110.

- Moore J.W. & Moor I A. 1976.** The basis of food selection in some estuarine fishes. Eels whiting sprat and stiekle-back . J. Fish boil. 9:375-390.
- Neveu A. 1981.** Variations saisonnières et journalières de l'alimentation de l'anguille dans des conditions naturelles. Acta Oecol. Oecol. Applic.2(2). 99-116.
- Nilo P. & 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.
- Ogden J.C. 1970.** Relative abundance, food habits and age of the American eel *Anguilla rostrata* (Le Sueur) in certain New Jersey Streams. Trans.Am. Fish. Soc. 99. p. 54.
- Oliveira M., Serafim A., Bebianno M.J., Pacheco M. & Santos M.A. 2008.** European eel (*Anguilla Anguilla* L.) metallothionein, endocrine, metabolic and genotoxic responses. Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 70, Issue to copper exposures .
- Opuszynski K. & Leszczynski, L. 1967.** The food of young eels (*Anguilla anguilla* L.) from several lakes and a river in northern Poland. Ekologia Polska - Seria A (19): 409-424.
- Okamura A.K., Yamada Y., Tanaka S., Horie N., Utho Y., Mikawa N., Akazawa A., Oka, H.P. 2002.** Atmospheric depression as the final trigger for the seaward migration of the japonese eel *anguilla japonica*. Mar Ecol Prog Ser, 234:281-288.
- Palikova M. & Navratil S. 2001.** Occurrence of *Anguillicola crassus* in the water reservoir Korycan (Czech Republic) and its influence on the health condition and haematological parameters of eels. Acta Vet. Brno, 70: 443-449.
- Panfili J (I) ., Ximénés Marie-Claude (2). 1994.** Evaluation de l'âge et de la croissance de l'Anguille Européenne (*Anguilla anguilla*) en milieu continental: Méthodologies, Validation, application en méditerranée et comparaisons en Europe. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1994) 335: 43-66 - 43.
- Palikova M. & Navratil S. 2001.** Occurrence of *Anguillicola crassus* in the water reservoir Korycan (Czech Republic) and its influence on the health condition and haematological parameters of eels. Acta Vet. Brno 2001, 70: 443-449.
- Pankhurst N.W. & Lythgoe J.N. 1982.** Structure and colour of the integument of the European eel *Anguilla anguilla*, L. Journal of Fish Biology, 23: 229-240.
- Pankhurst N.W. 1982a.** Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel, *Anguilla anguilla* L. Journal of Fish Biology, 21: 417-428.
- Pankhurst N.W. 1982b.** Changes in the skin-scale complex with sexual maturation in the European eel, *Anguilla Anguilla* (L.). Journal of Fish Biology, 21: 549-561.
- Pazooki J. & Szekely, C. 1994.** Survey of the paratenic hosts of *Anguillicola crassus* in Lake Velence, Hungary. Acta Vet. Hung., 42 (1): 87-97

- Petter A., Fontaine Y. A. & Le Belle N. 1989.** Étude du développement larvaire de *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Nematoda) chez un cyclopidae de la région parisienne. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **64**: 347–355.
- Père O., Lamboeuf, M. 1987.** Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37, révision 1, Volume 1 .CGPM avec le financement du projet F.A.O –COPEMED et L’AECI .1473P:957.
- Rahhou I.S., Melhaoui M, Lecomte-Finiger R., Morand S. & Chergui H. 2001.** Abundance and distribution of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* from Moulaya Estuary (Marocco). *Helminthologia* 38(2):93-97.
- Rahhou I.S., Morand R., Lecomte-Finiger R & Sasal P. 2005.** Biogeographical relationships of the eel parasite *Anguillicola crassus* revealed by random amplified polymorphic DNA markers (RAPDS). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 378- 379:87-98.
- Rasmussen G. & Therkildsen B. 1979.** Food, growth, and production of *Anguilla anguilla* L. in a small Danish stream. *Rapp. P. v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 174, 32–40.
- Reimer L.W., Hilderbrand A., Scharberth. & Walter, U. 1994.** *Anguillicola crassus* in the Baltic Sea: field data supporting transmission in brackish waters. *D.A.O.*, 18(1): 77-79, 14.
- Roche P. 1983.** Expérience de grossissement d'anguillettes : Comparaison de deux régimes alimentaires et mise au point d'un système de tri comportemental. *Mém. Fin Etud. ENITA. Univ. Perpignon - ENITA Dijon – Quetigny.* 83 p
- Rosecchi E. & Nouaze Y. 1985.** Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit*, 49 (3 et4): 111-123.
- Rosecchi E. 1987.** Alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe de Lion et les lagunes littorales. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 49:125-141.
- Saraiva A., Chubb J.C. 1989.** Preliminary observations on the parasites of *Anguilla Anguilla* (L.) from Portugal. *Fish Pathol*, 9: 88-89.
- Saraiva A. & Eiras J.C. 1996.** Parasite community of European eel, *Anguilla anguilla* (L.) in the river Este, Northern Portugal. *Parasitol*, 56: 179-183.
- Sauvaget B (1), Fatin D (2). & Briand C (2). 2003.** Contamination par *Anguillicola crassus* de cinq populations d'anguilles (*Anguilla anguilla*) du littoral de Bretagne Sud (France). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (2003) 368: 21-26.
- Schabuss M., Kennedy C.R., Konecny R., Grillitsch B., Reckendorfer W., Schiemer F. & Herzig A. 2005.** Dynamics and predicted decline of *Anguillicola crassus* infection in European eels, *Anguilla anguilla*, in Neusiedler See, Austria. *J. Helminthol.*, 79 (2):159-67.

- Schabuss M., Konecny R., Belpaire C. & Schiemer F. 1997.** Endoparasitic helminths of the European eel, *Anguilla anguilla*, from four disconnected meanders from the rivers Leie and Scheldt in western Flanders, Belgium. *Folia Parasitol. (Praha)*, 44 (1): 12-8.
- 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.
- Schmidt, J. 1909.** Remarks on the metamorphosis and distribution of the larvae of the eel (*Anguilla vulgaris* Turt.). *Medd. Komm. Havund. Fisk.* III: 1-17.
- Sinha V.R.P. & Jones J.W. 1966.** On the sex and distribution of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Zoology, London*: 150, 371-385.
- Silva P.C.E., Freitas M.S.G., Carvalho-Varela M., Cruz E. & Silva P. 1992.** First report of *Anguillicola crassus* on the European eel in Portugal. *Bull. Europ. Ass. Fish Pathologists*, 12 (5): 154-156.
- Sures B., Knopf K. & Kloas W. 2001.** Induction of stress by the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in European eel (*Anguilla anguilla*), after repeated experimental infection. *Parasitology*, 1999, 123 (Pt 2): 179-84.
- Sures B., Knopf K. & Taraschewski H. 1999a.** Development of *Anguillicola crassus* (Dracunculoidea, Anguillicolidae) in experimentally infected Balearic congers *Arisoma balearicum* (Anguillioidea, Congridae). *D.A.O.*, 39: 75-78.
- Sures B., Lutz I. & Kloas W. 2006.** Effects of infection with *Anguillicola crassus* and simultaneous exposure with Cd and 3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126) on the levels of cortisol and glucose in European eel (*Anguilla anguilla*). *Parasitology*. 132 (Pt 2): 281-8.
- Şükran Y, Ö. Solak K. 2007.** The Feeding of european eel, *anguilla anguilla* l. in the river asi, Turkey. Gazi University, Faculty of Education, Biology Department, Teknikokullar, Ankara, Turkey. *Electronic Journal of Ichthyology* 1: 26-34.
- Seoka M., Yamada S., Iwata Y., Yanagisawa T., Nakagawa T. & Kumai H. 2003.** Differences in the biochemical content of buoyant and non-buoyant eggs of the Japanese eel, *Anguilla japonica*. *Aquaculture*, 216: 355-362.
- Spakulova F., Macko C., Berrilli H. & Dezfuli I. 2002.** (Digenea, Bucephalidae) parasite de *Anguilla anguilla* (L.). *Systematic Parasitology*, 53: 207-217.
- Szekely CS. 1994.** Paratenic hosts for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Lake Balaton, Hungary. PO Box 18, H-1581 Budapest, Hungary Vol 18 :11 -20 . P :10. *D.A.O.*, 58 (2-3): 157-64.
- Szekely C., Molnar, K. & Racz, OZ. 2005.** Radiodiagnostic method for studying the dynamics of *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea) infection and pathological status of the swimbladder in Lake Balaton eels. *Dis. Aquat. Organ.*, 64 (1):53-61.

- Tandjir L. 2007.** Valorisation des écosystèmes barrages, oueds et étangs de la région de Skikda. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba .77p.
- Taraschewski H., Moravec, F., Lamah, T. & Anders, K. 1987.** Distribution and morphology of two helminths recently introduced into European eel populations: *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) and *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocephala, Tenuisentidae). Dis. Aquat. Org, 3: 167-176.
- Tahri M. 2010.** Les parasites de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* peuplant l'estuaire du Mafrag. Magistère, Université Badji Mokhtar, Annaba 2009-2010 . 83p.
- Tesch F.W. 1977.** The eel. Biology and management of anguillid eels. London, Chapman & Hall. 434 p
- Tesch, F.W. 1979.** Tracking of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) in different shelf areas of the northeast Atlantic. Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer, 174 : 104-114.
- Tesch, F.W. 1982.** The Sargasso Sea Eel Expedition 1979. Helgoländer Meeresunters, 35 : 263-277.
- Tesch, F.W. 1989.** Changes in swimming depth and direction of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) from the continental shelf to the deep sea. Aquatic living Resources, 2: 9-20.
- Thomas, K. & Ollevier, F. 1992.** Paratenic hosts of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus*. Diseases of Aquatic Organisms, 13:165-174.
- Thomas, K. & Fitch, D. J. 1990.** Colonization, larval survival and epidemiology of the nematode *Anguillicola crassus*, parasitic in the eel, *Anguilla anguilla*, in Britain. J.Fish. Biol., 36: 117-131.
- Van Banning, P., Heermans, W. & Van Willigen, J. A. 1985.** *Anguillicola crassa*, een nieuwe aalparasiet in de Nederlandse wateren. Visserij, 38:237-240.
- Van Banning, P., Haennen, O.L.M. 1990.** Detection of larvae of *Anguillicola crassus* in freshwater fish species. Aquaculture, 87: 103-109.
- Van-Banning, P., Haennen, O.L.M., Perkins, F.O. & Cheng, T.C. 1990.** Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. Pathology in Marine Science. Third Intern. Colloq. On Pathology in Marine Aquacult., Virginia, USA, 2-6 October, , 317-330, 17 ref.
- Vigier J.F. 1997.** Les pathologies des anguilles. Gemagref; 1<sup>er</sup> édition .198:127-133.
- Vincent, J. T., van Ginneken, G., Maes, E. 2005.** The European eel (*Anguilla Anguilla*), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review, Rev Fish Biol Fisheries, 15:367–398.
- Vollestad, L. A. & 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.
- Vollestad, L. A. & Jonsson, B. 1986.** Life history characteristics of the european eel *Anguilla anguilla* in the Imsa River. *Norway Trans. Am. Fish*, 115 : 864-871.
- Wariaghli, F. 2006.** L'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758: Contamination métallique au bas Sebou et à Moulay Bousselham et biologie et croissance à l'oued Martil. Diplôme d'Etude Supérieures Approfondies (D.E.S.A.), Univ. Mohammed V, Fac. Sci., Rabat, 82p.
- Watanabe, S., Aoyama, J., Nishida, M. & Tsukamoto, K. 2005.** A molecular genetic evaluation of the taxonomy of eels of the genus *Anguilla* (Pisces: Anguilliformes). *Bulletin of Marine Science*, 76: 675-690.
- Westin, L. 1990.** Orientation mechanisms in migrating European silver eel (*Anguilla Anguilla*): temperature and olfaction. *Marine Biology*, 106: 175-179.
- Weinberg, S. 2010.** Découvrir la vie sous-marine Atlantique, Manche et mer du nord, guide d'identification 500 espèces de faune et flore .415 : 352.
- Wood, P., Partridge, J.C. & De Grip, W.J. 1992.** Rod visual pigment changes in the elver of the eel *Anguilla Anguilla* measured by microspectrophotometry. *J. Fish Biol.*, 41: 601- 611.
- Wurtz, J., Knopf, K. & Taraschewski, H. 1998.** Distribution and prevalence of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* of the rivers Rhine and Naab, Germany. *D.A.O*, 1998, 32 (2): 137-43.
- Yahyaoui, A(1) ., Freyhof , J(2) & Steinmann , I(3) . 2004 .**Diversité ichtyologique et biologie d'*Anguilla anguilla* L; 1758(Actinopterygii, Anguillidae) dans le Rhin moyen .*Zool.baetica*, 15:39-60 .
- Yalçın-Özdilek, Ş. & Solak, K . 2007.** The Feeding of european eel, *Anguilla anguilla* l. in the river asi, Turkey. Gazi University, Faculty of Education, Biology Department, Teknikokullar, Ankara, Turkey. *Electronic Journal of Ichthyology* 1: 26-34.

**Site internet:**

[www. www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)

[anguille-loire.com](http://anguille-loire.com)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www. Googlearth.com](http://www.Googlearth.com)

[www.scielo.cl](http://www.scielo.cl)

[www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)

<http://www.joradp.dz/>: Secrétariat Général du Gouvernement, site web de publication des journaux officiels de la République Algérienne Démocratique et Populaire.



**Table. 1:** Les paramètres chimiques de la zone de pêche: inspection de l'environnement/2008  
(Lieu de prélèvement : pont (à 8 Km de l'embouchure))

Paramètres	Norme Européenne	Résultats analysés			
		1 <sup>er</sup> trim.	2 <sup>ème</sup> trim.	3 <sup>ème</sup> trim.	4 <sup>ème</sup> trim.
PH	6.5-9	7.32	7.58	8.3	8.33
Température	22 c	14.6	27.5	23.5	13.9

Paramètres	Résultats analysés			
	Oued El Kébir		L'Embouchure	
	27/02/2008	02/08/2008	25/02/2008	02/08/2008
PH	8,21	7,98	8,21	7,99
Température	17,2	30,1	17,2	30,1
O <sub>2</sub> dissous	60,5	84,2	92,7	/
Salinité	1	30,2	27,9	29
MES	0,8	/	/	/
DBO5	4,1	3	1,5	/

**Table .2 :** Le taux de Mercure : Inspection de l'environnement/2008

N <sup>0</sup>	Lieu de prélèvement	Date de prélèvement	Résultat (ug /l)	Norme algérienne	Structure ayant effectué le prélèvement
01	Oued El Kébir (hauteur)	28/07/2001	0.10	1Mg/l	Inspection de l'environnement
02	Oued El Kébir (profondeur)		0.15		
03	Marsa Plage (hauteur)		0.07		
04	Marsa Plage (profondeur)		0.18		

**Table. 3 :** La Production (en kg) de l'Anguille *Anguilla anguilla* de l'Oued El Kébir de l'année 2007(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)

Désignation	Origine	Date de la pesée	Quantité Kg	Longueur minimal cm	Mortalité kg	Date de sortie
Anguille	La Marsa	/	208	34	/	12/02/07 (1291.200)
			449.200	33		
			376	30		
			258	31		
		17/02/07	210.300	31	/	27/02/07 (494.300kg)
21/02/07	284	32				
Anguille	La Marsa	04/03/07	24.800	31	/	01/04/07 (1010kg)
		06/03/07	89.200	30		
		17/03/07	256.200	30		
		18/03/07	46.700	31		
		24/03/07	169.700	33		
		28/03/07	168	32		
		29/03/07	98kg	30		
		31/03/07	255.400	31		
Anguille	La Marsa	12/04/07	270	31	48	07/05/07 (870kg)
		19/04/07	266	30	//	
		29/04/07	231	32	63	
		03/05/07	214.300	31	/	

**Table. 4:** La Production (en kg) de l'Anguille *Anguilla* aguilla de l'Oued El Kébir de l'année 2008(inspection vétérinaire de la wilaya de Skikda)

Désignation	Origine	Date de la pesée	Quantité Kg	Longueur minimal cm	Mortalité kg	Date de sortie
Anguille	La Marsa	12/01/08	366.400	/	/	16/02/2008 (1100kg)
		13/01/08	742.750	/		
		26/03/08	600	/	/	26/03/08 (600kg)

**Table .5 :** Caractéristiques des différentes espèces d'anguilla SHAW (d'après EGE,1939 in TESCH,1977)

Espèces	Nombre de vertèbres		Distance Verticale entre le début de la nageoire dorsale et l'anus (% de la longueur)		Longueur de la bande de dents vomériennes (% de la longueur de la bande de dents maxillaires)										
	Total	Précaudal			♂♂	♀♀	♂et♀								
A. cebbensis	103,4	36,9	9	Nageoire Dorsale Longue	Peau marbrée	Bande de dents vomériennes plus étroite que celle sur le maxillaire			86-87						
A. megastoma	112,3	41,7	11,1						80-81						
A. interioris	105,4	38,8	13												
A. encentralis	105,3	38,8	10,11												
A. nebulosa nebulosa	109,1	40,7	11,7					Rangée identique de dents sur le maxillaire	70						
A. nebulosa Labiata	111,3	40,9	11,9						73-74						
A. marmorata	105,6	41,1	16,3						70						
A. reinhardti	197,8	42,5	10,8						74-75						
A. boracensis	105,5	40,6	11,1				Nageoire Dorsale Longue	Peau uniformément colorée	Bande de dents vomériennes plus large que celle sur le maxillaire						
A. japonica	115,8	43,6	9,2								Rangée différente de dents	84	82		
A. diffenbachi	112,7	44,3	11,1											81	
A. mossambica	102,9	40,5	14,6											73-74	
A. rostrata	107,2	42,8	9,1									Bande de dents vomériennes plus étroite à la partie antérieure	69-70		
A. anguilla	114,7	45,2	10,2										80	79	
A. bicolor pacifica	107,1	43,1	0,2	Nageoire dorsale courte								82-83			
A. bicolor bicolor	109,5	43,3	0,8											85-86	
A. obscura	104	41,5	3,6											71	
A. ausrtales usrtalis	112	46,2	1,2									Bande de dents vomériennes plus étroite à la partie postérieure			70
A. ausrtales schmidtii	11,7	46,1	2,6								70				

**Table .6:** Variations mensuelles du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez *Anguilla anguilla* de Oued El Kébir

Mois	N.TD examinés	Nv	CV%	Tc°	PH	S%
D 2008	59	16	27,12	13,9	8	8,5
J 2009	60	22	36,67	13,5	8,02	9
F	61	14	22,95	12,5	8,11	8
M	53	17	32,08	15	7,1	14
A	20	3	15,00	15,5	7,4	15,02
M	24	5	20,83	16,02	7	15,9
J	29	5	17,24	26,32	7	30,5
J	7	4	57,14	28	7,6	31,4
A	11	5	45,45	27,5	7,1	32,1
S	32	19	59,38	25,2	6	15,5
O	42	33	78,57	24,1	7	15
N	97	44	45,36	23,8	7,1	12,5
Totals	495	187	38,15			

Acronyme :

N.TD examinés: Nombre de tube digestifs examinés.

Nv: Nombre de tube digestifs vides.

Tc° : Température.

CV %: Coefficient de vacuité

S% : Salinité.

**Table .7 :** Variations saisonnières du coefficient de vacuité (CV%) avec les paramètres physico-chimique (Tc°, PH, S‰) chez *Anguilla anguilla* de Oued El Kébir

Saison	N .TD Examinés	N .TD vide	CV%	Tc°	PH	S‰
Hiver	180	52	86,74	13,3	8,04	8,50
Printemps	97	25	25,77	15,17	7,20	14,34
Eté	47	14	29,79	27,27	7,23	31,33
Automne	171	96	56,14	23,68	6,8	13,67

Acronyme :

N.TD examinés : Nombre de tube digestifs examinés.

N.TD vide : Nombre de tube digestifs vides.

**Table .8** : Variations sexuelle du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

Mois	N.TD. ♂ examinés	N.TD. ♂ vide	CV% ♂	N.TD. ♀ examinés	N.TD. ♀ vide	CV% ♀
déc-08	17	6	35,29	27,00	8,00	29,63
janv-09	10	1	10,00	12,00	2,00	16,67
Février	25	1	4,00	21,00	5,00	23,81
Mars	21	7	33,33	15,00	6,00	40,00
Avril	10	2	20,00	7,00	0,00	0,00
Mai	8	0	0,00	9,00	1,00	11,11
Juin	11	0	0,00	10,00	1,00	10,00
Juillet	5	2	40,00	0,00	0,00	0,00
Aout	7	5	71,43	3,00	0,00	0,00
Septembre	9	3	33,33	10,00	5,00	50,00
Octobre	4	2	50,00	5,00	3,00	60,00
Novembre	20	7	35,00	35,00	13,00	37,14

Acronyme :

N.TD. ♂ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les males.

N.TD. ♂ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les males.

N.TD. ♀ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les femelles.

N.TD. ♀ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les femelles.

**Table. 9** : Variations saisonnières en fonction du sexe du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

	N .TD . ♂ examinés	N .TD . ♀ examinés	N .TD. ♂vide	N .TD. ♀vide	CV% ♂	CV% ♀
Hiver	52	60	8,00	15	15,38	25,00
Printemps	39	31	9,00	7	23,08	22,58
Eté	23	13	7,00	1	30,43	7,69
Automne	33	50	12,00	21	36,36	42,00

Acronyme :

N.TD. ♂ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les males.

N.TD. ♂ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les males.

N.TD. ♀ examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les femelles.

N.TD. ♀ vide : Nombre de tube digestifs vides pour les femelles.

**Table. 10** : Variations ontogénétique du coefficient de vacuité (CV%) chez *Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir

Mois	N.TD.J examinés	N.TD J vide	N.TD.A examinés	N.TD Avide	N.TD.INT examinés	N.TD INT vide	CV%J	CV%ar	CV%.ind
déc-08	52	13	0	0	7	3,00	25,00	0	42,86
janv-09	58	22	0	0	2	0,00	37,93	0	0
Février	61	14	0	0	0	0,00	22,95	0	0
Mars	60	17	1	0		0,00	28,33	0	0
Avril	19	3	1	0	1	0,00	15,79	0	0
Mai	19	5	4	0	1	0,00	26,32	0	0
Juin	27	5	0	0	2	0,00	18,52	0	0
Juillet	6	4	0	0	1	0,00	66,67	0	0
Aout	11	5	0	0			45,45	0	0
Septembre	31	19	1	0	1	0,00	61,29	0	0
Octobre	41	33	0	0	1	0,00	80,49	0	0
Novembre	82	39	2	0	14	5,00	47,56	0	35,71

Acronyme :

N.TD.J examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles jaune.

N.TD Jvide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles jaune.

N.TD.A examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles argenté.

N.TD Avide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles argenté.

N.TD.INT examinés : Nombre de tube digestifs examinés pour les anguilles intermédiaire.

N.TD INT vide : Nombre de tube digestifs vides pour les anguilles intermédiaire.

**Table.11** : Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir en fonction de saisons

Items	Hiver										Printemps										
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	
ARTHROPODA	144	319	561,60	80,759	68,09	66,67	70,85	9923,45	92,20		67	159	245,75	90,86	94,03	81,71	90,07	15106,30	99,50		
Crustacea	139	284	561,37	71,899	68,06	64,35	68,10	9006,91	83,68		67	159	245,75	90,86	94,03	81,71	90,07	15106,30	99,50		
Décapoda Macrura	101	242	473,36	61,266	57,39	46,76	55,68	5548,42	51,55	1	62	147	241,21	84,00	92,29	75,61	85,82	13329,33	87,80	1	
<b>Palaemonidae</b>																					
<i>Palaemon adspersus</i>	101	242	473,36	61,266	57,39	46,76	55,68	5548,42	51,55		62	147	241,21	84,00	92,29	75,61	85,82	13329,33	87,80		
Décapode brachyura	34	34	87,90	8,608	10,66	15,74	11,39	303,24	2,82	3	1	1	1,79	0,57	0,69	1,22	0,78	1,53	0,01	6	
<b>Portunidae</b>																					
<i>Carcinus aestuarii</i>	34	34	87,90	8,608	10,66	15,74	11,39	303,24	2,82		1	1	1,79	0,57	0,69	1,22	0,78	1,53	0,01		
Amphipoda	1	2	0	0,506	0	0,46	0	0,23	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Amphipoda nd	1	2	0	0,506	0,00	0,46	0,00	0,23	0,00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopoda	3	6	0,12	1,519	0,01	1,39	0,14	2,13	0,02	7	4	11	2,74	6,29	1,05	4,88	2,42	35,78	0,24	3	
<b>Sphaeromatidae</b>																					
<i>Shaeroma sp</i>	2	5	0,09	1,266	0,01	0,93	0,11	1,18	0,01		4	11	2,74	6,29	1,05	4,88	2,42	35,78	0,24		
<i>Isopoda nd</i>	1	1	0,03	0,253	0	0,46	0,04	0,12	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	5	35	0,227	8,861	0,03	2,31	0,39	20,57	0,19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonata	5	35	0,227	8,861	0,03	2,31	0,39	20,57	0,19	5						0			0	11	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	3	25	0,148	6,329	0,02	1,39	0,26	8,82	0,08		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Larves de chiromidae</i>	2	10	0,079	2,532	0,01	0,93	0,13	2,35	0,02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHORDATA	40	43	237,01	10,886	28,74	18,52	20,55	733,75	6,82	2	2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11	2	
Osteichthyes	40	43	237,01	10,886	28,74	18,52	20,55	733,75	6,82		2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11		
Perciformes	17	19	175,90	4,810	21,33	7,87	11,63	205,72	1,91		2	3	13,28	1,71	5,08	2,44	3,25	16,57	0,11		
<b>Mugilidae</b>																					
<i>Mugil cephalus</i>	5	7	128,744	1,772	15,61	2,31	5,65	40,24	0,37		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Liza saliens</i>	2	2	12	0,506	1,45	0,93	1,02	1,81	0,02		1	2	12,35	1,14	4,72	1,22	2,36	7,15	0,05		
<i>Liza ramada</i>	2	2	24,65	0,506	2,99	0,93	1,46	3,24	0,03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Mugil nd</i>	8	8	10,59	2,025	1,28	3,70	1,92	12,26	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Gobiidae</b>										1	1	0,93	0,57	0,36	1,22	0,57	1,13	0,01		
<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,93	0,57	0,36	1,22	0,57	1,13	0,01		
Atheriniforme	3	3	10,50	0,759	1,27	1,39	1,17	2,82	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Atherinidae</b>										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Atherina sp</i>	3	3	10,50	0,759	1,27	1,39	1,17	2,82	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Osteichthyes nd</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>50,606</b>	5,316	6,14	9,26	6,69	106,04	0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MAGNOLIOPHYTA	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>15,694</b>	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
Liliopsida	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
Najadales	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	4	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	26	26	15,694	6,582	1,90	12,04	4,21	102,14	0,95	8	8	1,49	4,57	0,57	9,76	2,02	50,14	0,33		
MOLLUSCA	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6,900</b>	1,013	0,84	1,85	1,09	3,42	0,03	1	1	0,002	0,57	0,001	1,22	0,03	0,70	0		
Gastropoda	3	3	0,035	0,759	0,00	1,39	0,07	1,06	0,01	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	0,70	0		
Hypsogastropoda	3	3	0,035	0,759	0,00	1,39	0,07	1,06	0,01	8	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	77,00	0	<b>8,5</b>
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	2	2	0,035	0,506	0,00	0,93	0,06	0,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gastropoda nd</i>	1	1	/	0,253	0,00	0,46	0	0	0	1	1	0,002	0,57	0,00	1,22	0,03	0,70	0		
Cephalopoda	1	1	6,865	0,253	0,83	0,46	0,55	0,50	0	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	8,5
<i>Céphalopoda nd</i>	1	1	6,865	0,253	0,83	0,46	0,55	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ANNELIDA	1	2	3,40	0,506	0,41	0,46	0,45	0,43	0	<b>10,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<i>Annelida nd</i>	1	2	3,40	0,506	0,41	0,46	0,45	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NEMATODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,079	0,57	0,03	1,22	0,16	0,73	0	7	
Spirurida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Divers	1	1	0,157	0,253	0,02	0,46	0,08	0,13	0	10,5	3	3	0,769	1,71	0,29	3,66	0,89	7,35	0,05	<b>5</b>
Total	216	395	824,76	100,000	100,00	100,00	100,00	10763,32	100,00		82	175	261,361	100,00	100,00	100,00		15181,79	100,00	



Items	Eté										Automne									
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,49	19170,27	99,96		36	64	87	78,26	43,65	78,26	58,24	9504,36	80,25	
Crustacea	33	52	68,27	98,11	99,40	97,06	98,49	19170,27	99,96		36	64	87	78,26	43,65	78,26	58,45	9540,90	80,25	
Décapoda Macrura	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,03	18993,92	99,04	1	30	58	75,93	65,22	38,10	65,22	49,85	6737,96	56,67	1
<b>Palaemonidae</b>																				
<i>Palaemon adspersus</i>	33	52	68,27	96,30	99,40	97,06	98,03	18993,92	99,04		30	58	75,93	65,22	38,10	65,22	49,85	6737,96	56,67	
Décapode brachyura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	6	6	10,84	13,04	5,44	13,04	8,42	241,05	2,03	3
<b>Portunidae</b>																				
<i>Carcinus aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6	6	10,84	13,04	5,44	13,04	8,42	241,05	2,03	
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
Amphipoda nd	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
<b>Sphaeromatidae</b>																				
<i>Shaeroma sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Isopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonata						0			0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Larves de chiromidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHORDATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5	10	13	112,31	21,74	56,35	21,74	35,00	1697,62	14,28	2
Osteichthyes	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Perciformes	0	0	0	0	0	0	0	0	0		7	10	97,00	15,22	48,67	15,22	27,21	972,18	8,18	
<b>Mugilidae</b>																				
<i>Mugil cephalus</i>				0	0	0	0	0	0		3	4	26,11	6,52	13,10	6,52	9,24	127,98	1,08	
<i>Liza saliens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	3	39,66	4,35	19,90	4,35	9,30	105,42	0,89	
<i>Liza ramada</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	3	31,23	4,35	15,67	4,35	8,25	87,03	0,73	
<i>Mugil nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Gobiidae</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atheriniforme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Atherinidae</b>						0			0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atherina sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Osteichthyes nd</b>				0	0	0	0	0	0		3	3	15,31	6,52	7,68	6,52	7,08	92,64	0,78	
MAGNOLIOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0		10	13	16,31	21,74	8,18	21,74	13,34	650,51	5,47	
Liliopsida	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04		1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	
Najadales	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04	2	1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	1	1	0,41	1,85	0,60	2,94	1,20	7,21	0,04		1	1	0,41	2,17	0,21	3,03	0,73	7,21	0,06	
MOLLUSCA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastropoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hypsogastropoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gastropoda nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalopoda	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<i>Céphalopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<i>Annelida nd</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMATODA	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spirurida	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Divers	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,5
Total	34	53	68,68			100,00		19177,48	100,00		46	64	199,31	100,00	100,00			11889	100,00	

**Table. 12 :** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* d'Oued El Kébir en fonction des sexes

Items	Mâles										Femelles									
	Ni	Ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Ni	ni	pi (g)	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	111	223	366,507	86,77	80,88	78,169	81,67	13105	97,29		113	236	354,09	83,99	58,21	73,86	67,78	10501,82	52,51	
Crustacea	111	223	366,507	86,77	80,88	78,169	81,67	13105	97,29		111	212	353,917	75,44	58,18	72,55	65,61	9694,31	48,47	
Décapoda Macrura	95	206	323,723	80,16	71,44	66,901	72,48	10142	75,29	1	80	191	287,83	67,97	47,32	52,29	53,34	6028,08	30,14	1
Palaemonidae																				
<i>palaemon adspersus</i>	95	206	323,723	80,16	71,44	66,901	72,48	10142	75,29		80	191	287,83	67,97	47,32	52,29	53,34	6028,08	30,14	
Décapode brachyura	15	15	40,884	5,84	9,02	10,563	8,60	156,96	1,17	3	17	17	64,59	6,05	10,62	11,11	9,55	185,20	0,93	2
Portunidae																				
<i>Carcinus aestuarii</i>	15	15	40,884	5,84	9,02	10,563	8,60	156,96	1,165		17	17	64,59	6,05	10,62	11,11	9,55	185,20	0,93	
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	2	/	0,71	0	0,65	0	0	0	11
Amphipoda nd	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	2	/	0,71	0	0,65	0	0	0	
Isopoda	1	2	1,900	0,78	0,42	0,7042	0,56	0,843	0,01	6	1	2	1,49	0,71	0,25	0,65	0,41	0,63	0	6
Sphaeromatidae																				
<i>Shaeroma sp</i>	1	2	1,9	0,78	0,42	0,7042	0,56	0,843	0,01		1	2	1,49	0,71	0,25	0,65	0,41	0,63	0	
<i>isopoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Insecta	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		2	24	0,17	8,54	0,03	1,31	0,37	11,20	0,06	7
Odonata				0	0	0			0	9,5				0	0	0	0	0	0	
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	21	0,14	7,47	0,02	0,65	0,30	4,90	0,02	
<i>Larves de chiromidae</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	3	0,03	1,07	0,01	0,65	0,07	0,70	0	
CHORDATA	19	22	84,92	8,56	18,74	13,38	14,34	365,27	2,71	2	21	25	237,03	8,90	38,96	13,73	20,99	656,92	3,28	3
Osteichthyes				0,00	0,00	0			0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Perciformes	8	11	80,23	4,28	17,70	5,6338	9,37	123,85	0,92		13	16	198,05	5,69	32,56	8,50	15,20	325,00	1,63	
Mugilidae																				
<i>Mugil cephalus</i>	2	2	14,011	0,78	3,09	1,4085	1,84	5,45	0,04		6	10	157,90	3,56	25,96	3,92	9,85	115,75	0,58	
<i>Liza saliens</i>	2	4	37,558	1,56	8,29	1,4085	3,51	13,87	0,10		2	3	26,37	1,07	4,33	1,31	2,27	7,06	0,04	
<i>Liza ramada</i>	1	2	24,649	0,78	5,44	0,7042	2,01	4,38	0,03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chelon labrosus</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		2	3	31,23	1,07	5,13	1,31	2,47	8,11	0,04	
<i>Mugil nd</i>	3	3	4,009	1,17	0,88	2,1127	1,20	4,34	0,032		3	3	6,85	1,07	1,13	1,96	1,31	4,30	0,02	

<b>Gobiidae</b>																				
<i>Gobie nd</i>	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
Atheriniforme	2	2	4,69	0,78	1,03	1,4085	1,09	2,78	0,021		1	1	5,81	0,36	0,95	0,65	0,69	0,86	0	
<b>Atherinidae</b>																				
<i>Atherina sp</i>	2	2	4,69	0,78	1,03	1,4085	1,06	2,55	0,02		1	1	5,81	0,36	0,95	0,65	0,69	0,86	0	
<b>Osteichthyes nd</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>20,04</b>	3,50	4,42	6,338	4,66	50,23	0,37		7	8	33,59	2,85	5,52	4,58	4,53	38,29	0,19	
MAGNOLIOPHYTA	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1,657</b>	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25		16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	
Liliopsida	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25		16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	
Najadales	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,45	33,51	0,25	4	16	16	13,75	5,69	2,26	10,46	4,27	83,18	0,42	4
<b>Ruppiaceae</b>																				
<i>Ruppia sp</i>	10	10	1,657	3,89	0,37	7,0423	1,41	29,98	0,22		16	12	4,48	4,27	0,74	10,46	2,33	52,36	0,26	
MOLLUSCA	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6,865</b>	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
Gastropoda				0	0	0			0		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
Hypsogastropoda	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	8
<b>Hydrobiidae</b>																				
<i>Hydrobia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	1	0,03	0,36	0,01	0,65	0,05	0,24	0	
<i>Gastropoda nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	
Cephalopoda	1	1	6,865	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<i>Céphalopoda nd</i>	1	1	6,865	0,39	1,51	0,7042	0,91	1,34	0,01		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	2	3,40	0,71	0,56	0,65	0,62	0,83	0	<b>5</b>
<i>Annelida nd</i>	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0		1	2	3,40	0,71	0,56	0,65	0,62	0,83	0	
NEMATODA	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spirurida	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>11</b>
<b>Anguillicolidae</b>																				
<i>Anguillicola crassus</i>	1	1	0,079	0,39	0,02	0,7042	0,10	0,29	0,002		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Divers	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	9,5	1	1	0,02	0,36	0	0,65	0,04	0,23	0	<b>9</b>
Total	142	257	453,160	100,00	100,00	100	100,00	13470,45	100,000		153	281	608,32	100,00	100,00	100,00	100,00	19999,93	100,00	

**Table. 13 :** Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'A. anguilla* d'Oued El Kébir en fonction de stades de développement.

Items	Anguille intermédiaire							Anguille argenté							Anguille jaune						
	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang	Cn(%)	Cp(%)	F(%)	MFI	IRI	IRI(%)	Rang
ARTHROPODA	67,50	36,10	64,29	48,77	6659,91	71,79		89,47	75,62	88,89	82,12	14674,57	97,34		87,580	75,878	74,487	78,41	15128,74	99,53	
Crustacea	67,50	36,10	64,29	48,77	6659,91	71,79		89,47	75,62	88,89	82,12	14674,57	97,34		82,006	75,858	73,021	76,68	11527,34	75,83	
Décapoda Macrura	57,50	25,50	50,00	37,02	4149,84	44,73	1	94,12	69,03	77,78	77,03	12689,43	84,17	1	73,248	68,579	60,117	67,62	8526,309	56,09	1
<b>Palaemonidae</b>																					
<i>Palaemon adspersus</i>	57,50	25,50	50,00	37,02	4149,84	44,73		82,35	58,46	55,56	63,49	7822,80	51,89		73,567	69,049	60,704	68,09	8657,315	56,95	
Décapode brachyura	10,00	10,60	14,29	11,35	294,31	3,17	3	5,88	6,58	11,11	7,48	138,50	0,92	3	5,732	7,008	10,557	7,55	134,4997	0,88	3
<b>Portunidae</b>																					
<i>Carcinus aestuarii</i>	10,00	10,60	14,29	11,35	294,31	3,17		5,88	6,58	11,11	7,48	138,50	0,92		5,732	7,008	10,557	7,55	134,4997	0,88	
Amphipoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,318	0,000	0,293	0,00	0,093393	0,00	12
Amphipoda nd	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	0,000	0,293	0,00	0,093393	0,00	
Isopoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	2,707	0,251	2,053	0,77	6,071374	0,04	5
<b>Sphaeromatidae</b>																					
<i>Shaeroma sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,548	0,248	1,760	0,73	4,919228	0,03	
<i>Isopoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,159	0,003	0,293	0,02	0,047468	0,00	
Insecta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5,573	0,020	1,466	0,26	8,201096	0,05	
Odonata	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	5,573	0,020	1,466	0,26		0,00	9
<i>Libellula quadrimaculata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3,981	0,013	0,880	0,18	0,016	0,00	
<i>Larves de chiromidae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,592	0,007	0,587	0,09	0,008	0,00	
CHORDATA	27,50	62,49	28,57	41,86	2571,20	27,72	2	11,76	24,38	11,11	16,70	401,66	2,66	2	7,325	21,790	12,610	14,74	367,13	2,42	2
Osteichthyes	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00		7,325	21,940	12,317	14,68	1,333	0,01	
Perciformes	22,50	62,24	21,43	36,97	1815,81	19,57		11,76	24,38	11,11	16,24	457,39	3,03		2,866	13,964	4,985	7,40	0,672	0,00	
<b>Mugilidae</b>																					
<i>Mugil cephalus</i>	12,50	52,72	7,14	22,76	465,89	5,02		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,955	6,055	1,760	2,87	12,33417	0,08	
<i>Liza saliens</i>	5,00	7,33	7,14	6,67	88,04	0,95		11,76	24,38	11,11	16,70	401,66	2,66		0,478	3,477	0,587	1,36	2,319241	0,02	
<i>Liza ramada</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	2,161	0,587	0,99	1,454079	0,01	
<i>Chelon labrosus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,478	2,738	0,587	1,21	1,885825	0,01	

<i>Mugil nd</i>	5,00	2,19	7,14	3,64	51,34	0,55		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,955	0,616	1,760	0,91	2,765546	0,02		
<b>Gobiidae</b>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,159	0,082	0,293	0,14		0,00		
<i>Gobie nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,159	0,082	0,293	0,14	0,070681	0,00		
Atheriniforme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8		0,00	0,00			0,00	0,478	0,920	0,880	0,79	1,229879	0,01		
<b>Atherinidae</b>																					
<i>Atherina sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,478	0,920	0,880	0,79	1,229879	0,01		
<b>Osteichthyes nd</b>	5,00	0,25	7,14	1,24	38	0,40		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,503	5,742	6,158	5,27	56,93569	0,37		
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	<b>5,00</b>	<b>1,41</b>	<b>7,14</b>	<b>2,92</b>	<b>46</b>	<b>0,49</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5,892</b>	<b>2,605</b>	<b>9,971</b>	<b>4,55</b>	<b>84,7171</b>	<b>0,56</b>		
Liliopsida	5,00	1,41	7,14	2,92		0,00			0,00	0,00			0,00	5,414	1,377	9,971	3,26		0,00		
Najadales	5,00	1,41	7,14	2,92		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	5,414	1,377	9,971	3,26	67,715	0,45	4
<b>Ruppiaceae</b>																					
<i>Ruppia sp</i>	5,00	1,41	7,14	2,92	46	0,49		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,414	1,377	9,971	3,26	67,715	0,45		
<b>MOLLUSCA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,796</b>	<b>0,605</b>	<b>1,466</b>	<b>0,83</b>	<b>2,054558</b>	<b>0,01</b>		
Gastropoda	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,478	0,003	0,880	0,05	0,422969	0,00		
Hypsogastropoda	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	8	0,637	0,003	1,173	0,05	0,750951	0,00	10
<b>Hydrobiidae</b>																					
<i>Hydrobia sp</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,318	0,003	0,587	0,04	0,188586	0,00		
<i>Gastropoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,318	0,000	0,587	0,00	0	0,00		
Cephalopoda	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8	0,159	0,602	0,293	0,37	0,223174	0,00	6
<i>Céphalopoda nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,159	0,602	0,293	0,37	0,223174	0,00	
<b>ANNELIDA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,318</b>	<b>0,298</b>	<b>0,293</b>	<b>0,30</b>	<b>0,180848</b>	<b>0,00</b>	<b>7</b>
<i>Annelida nd</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,318	0,298	0,293	0,30	0,180848	0,00	
<b>NEMATODA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,159</b>	<b>0,007</b>	<b>0,293</b>	<b>0,04</b>	<b>0,048728</b>	<b>0,00</b>	<b>11</b>
Spirurida	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	8		0,00	0,00			0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
<b>Anguillicolidae</b>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00	0,00			0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
<i>Anguillicola crassus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0	0,00		
Divers	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8</b>	<b>0,637</b>	<b>0,081</b>	<b>1,173</b>	<b>0,27</b>	<b>0,842365</b>	<b>0,01</b>	<b>8</b>
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	9277	100,00			100,00	100,00		15076,23	100,00		100,000	100,000	100,000	100,00	15200,92	100,00	

**Table .14 :** nombre d'anguilles examiné par mois et par longueur moyenne

Mois	Déc 08	janvier	février	mars	Avril	mai	Juin	juillet	aout	septembre	octobre	nov-09
<b>N</b>	59	60	61	53	20	24	29	7	11	32	42	97
<b>L</b>	44,84	37,60	39,59	41,95	42,90	50,21	43,05	47,33	36,65	38,66	36,02	40,45
<b>N/L</b>	1,32	1,60	1,54	1,26	0,47	0,48	0,67	0,15	0,30	0,83	1,17	2,39
<b>L max(cm)</b>	55	66	57,8	76	76	83	68,5	64	46	80,5	70	71
<b>L min(cm)</b>	32	23,5	24,4	28	31	30	29,4	33,5	28	27,8	31	23,7

**Table. 15 :** distribution des poissons parasités selon le nombre de nématode

Mois	Nombre de parasite																			Nt nématode	Nt poissons parasités		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	
<b>Déc-08</b>			2	4	1																20	7	
<b>janv-09</b>		3	3	1																	17	7	
<b>Février</b>		2	2	1																	9	5	
<b>Mars</b>		1																			1	1	
<b>Avril</b>																					0	0	
<b>Mai</b>																					0	0	
<b>Juin</b>																					1	1	
<b>Juillet</b>					1																4	1	
<b>Août</b>																					0	0	
<b>Septembre</b>		1	4	2																	15	6	
<b>Octobre</b>		2	1		2			1		1											28	8	
<b>Nov_09</b>		2	4	8				3													57	17	
<b>Total</b>		11	16	16	4	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	170	53
<b>%</b>	90,44	20,8	30,18	30,18	7,5 4	0	0	7,5 4	0	1,8 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8 8	/	100

**Table. 16 :** Variation des indices parasitaire (Variation temporelle)

Population total					
Mois	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)
déc-08	59	20	11,86	2,85 ± 2,93	0,33 ± 4,71
Jav-09	60	17	11,67	2,42 ± 3,23	0,28 ± 4,74
Février	61	9	8,20	1,8 ± 2,26	0,14 ± 3,43
Mars	53	1	1,89	1	0,01 ± 0,69
Avril	20	0	0	0	0
Mai	24	0	0	0	0
Juin	29	19	3,45	19 ± 12,73	0,65 ± 0,24
Juillet	7	4	14,29	4 ± 2,12	0,57 ± 0,30
Aout	11	0	0	0	0
Septembre	32	15	18,75	2,5 ± 2,47	0,46 ± 3,91
Octobre	42	28	19,05	3,5 ± 3,18	0,66 ± 5,18
nov-09	97	27	17,53	3,35 ± 9,65	0,59 ± 11,60

**Table. 17 :** Variation des indices parasitaire (en fonction du sexe)

Femelles						Mâles				
Mois	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)	N	Nombre de Parasites	Prevalence(P)	Intensité(I)	Abondance(A)
déc-08	27	13	14,81	3,25 ± 0,53	0,48 ± 2,48	17	5	11,76	2,5 ± 0,35	0,29 ± 1,2
Jav-09	12	12	33,33	3 ± 0,71	1 ± 2,12	10	3	10	3 ± 1,41	0,3 ± 0,49
Février	21	0	0	0	0	25	0	0	0	0
Mars	15	0	0	0	0	21	1	4,761	1	0,04 ± 0,67
Avril	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Mai	9	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Juin	10	0	0	0	0	11	19	9,09	19 ± 12,73	1,72 ± 0,51
Juillet	0	0	0	0	0	5	4	20	4 ± 2,12	0,8 ± 0,14
Aout	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0,0
Septembre	10	5	20	2,5 ± 0,35	0,5 ± 1,06	9	5	22,22	2,5 ± 0,35	0,55 ± 1,02
Octobre	5	0	0	0	0	4	2	25	2 ± 0,71	0,5 ± 0,35
nov-09	35	12	17,14	4 ± 1,41	0,69 ± 3,75	20	6	20,00	5 ± 0,71	1 ± 2,12



**Table .18:** Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction (population totale, stades de développements)

Population totale/ Anguilles jaune						
classe de taille	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance
[25-30[	72	10	7	9,72	1,42 ± 3,94	0,13 ± 4,85
[30-35[	99	33	14	14,14	2,35 ± 8,23	0,33 ± 9,66
[35-40[	72	28	9	12,50	3,11 ± 4,16	0,38 ± 6,09
[40-45[	99	39	10	10,10	3,9 ± 4,31	0,39 ± 6,79
[45-50[	86	37	7	8,14	5,28 ± 1,21	0,43 ± 4,65
[50-55[	29	10	3	10,34	3,33 ± 0,24	0,34 ± 1,88
[55-60[	20	7	2	10	3,5 ± 1,06	0,35 ± 1,17
[60-65[	6	0	0	0	0	0
[65-70[	5	6	2	40	3 ± 0,71	1,2 ± 0,57
[70-75[	0	0	0	0	0	0
[75-80[	4	0	0	0	0	0
[80-85[	2	0	0	0	0	0

**Table .19 :** Variation de parasitisme en fonction de la taille de l'hôte et en fonction du sexe

Males							Femelles					
classe de taille	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance	N	Nombre de parasite	Nombre d'hôte infesté	Prévalence	Degré d'infestation	L'abondance
[25-30[	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
[30-35[	13	0	0	0	0	0	13	4	1	7,69	30,76 ± 21,04	0,30 ± 0,49
[35-40[	27	5	2	7,41	2,5 ± 0,35	0,18 ± 1,28	24	8	4	16,67	33,33 ± 20,74	0,33 ± 2,59
[40-45[	34	21	4	11,76	5,25 ± 0,88	0,61 ± 2,39	34	15	4	12,50	46,87 ± 30,32	0,46 ± 2,5
[45-50[	41	26	4	9,76	6,5 ± 1,77	0,63 ± 2,38	49	11	3	6,67	24,44 ± 15,16	0,24 ± 1,95
[50-55[	11	7	2	18,18	3,5 ± 1,06	0,64 ± 0,96	28	3	1	5,56	16,66 ± 11,08	0,16 ± 0,59
[55-60[	5	0	0	0	0	0	15	7	1	8,33	58,33 ± 40,54	0,58 ± 0,29
[60-65[	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
[65-70[	1	0	0	0	0	0	4	6	1	25,00	6 ± 3,54	1,5 ± 0,35
[70-75[	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
[75-80[	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
[80-85[	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00

**Table .20 :** Variation temporelle de l'indice de condition (Kc) (population total, stade de développement, sexe)

mois	kc Pop total	Kc♂	Kc♀	Kc J	Kc A	Kc Ind
Décembre	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0	0,16 ± 0,01
janv-09	0,18 ± 0,2	0,17 ± 0,3	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,2	0	0,21 ± 0,5
février	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0	0
mars	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,23± 0,05	0
Avril	0,19 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,2	0,22± 0,04	0,21 ± 0,05
mai	0,16 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,18 ± 0,2	0
juin	0,16 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01		0,2 ± 0,01
juillet	0,16 ± 0,01	0	0,16 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0	0,19 ± 0,02
Aout	0,21 ± 0,05	0,15 ± 0,01	0,24 ± 0,04	0,21 ± 0,05	0	0,17 ± 0,02
septembre	0,18 ± 0,01	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,21 ± 0,05	0,17 ± 0,02
Octobre	0,18 ± 0,2	0,18 ± 0,2	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,2	0	0,16 ± 0,02
nov-09	0,16 ± 0,2	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0	0,19 ± 0,01

Acronyme :

Kc pop total : indice de condition Kc pour la population total.

Kc J : indice de condition Kc des anguilles jaunes.

Kc A : indice de condition Kc des anguilles argentés.

Kc Int : indice de condition Kc des anguilles intermédiaires.

Kc♀ : indice de condition Kc des anguilles femelles.

Kc♂ : indice de condition Kc des anguilles mâles.

**Table .21:** Variation saisonnière de l'indice de condition( Kc )(population total, stade de développement, sexe)

Saison	Kc pop total	Kc J	Kc A	Kc Int	Kc♀	Kc♂
Hiver	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Printemps	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Été	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17
Automne	0,16	0,16	0,05	0,18	0,16	0,17

**Table. 22 :** Comparaison des coefficients de condition (Kc) chez les anguilles saines et les anguilles infestées

Groupes d'anguilles	N	Longueurs moyennes (cm)	Poids moyens (g)	Kc moyen (g/cm)
Anguilles saines	442	(152 ± 131,2)	(41,92 ± 9,64)	0,17(±0,027)
Anguilles infestées	53	(142,3 ± 110,9)	(41,43 ± 10,25)	0,17(±0,027)