REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSENIEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR ANNABA
FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES

MÉMOIRE PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE

MAGISTERE

Filière : ÉCOLOGIE MARINE
Option : AQUACULTURE

THÉME

Rythme alimentaire, embonpoint et dynamique spatio-temporelle du nématode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) du lac Oubeïra

Par

SEDHANE - OUDJANE Faiza

Devant le jury composé de :

M. H. KARA, Professeur	**Président**	**Université d'Annaba**
L. CHAOUI, Maitre de conférences A	**Rapporteur**	**Université d'Annaba**
F. DERBAL, Maitre de conférences A	**Examinateur**	**Université d'Annaba**
B. DRAREDJA, Maitre de conférences A	**Examinatrice**	**Université d'Annaba**

2012

Ce travail est dédié aux être les plus chères à mon cœur
A mes très chères parent sur tous ma petite maman qui a fait le parcoure du combattons que dieu la garde pour nous ainsi qu'a mes sœur et a mon petite frère
A mon très cher et tendre époux loulou a qui je souhaite une longue vie et santé que dieux tout puissant me le protège

" La patience est une fleur qui ne pousse pas dans tous les jardins. "

John Heywood

AVANT PROPOS

Cette recherche a été menée dans le Laboratoire "Bioressources Marines", dans le cadre du projet international (BIODEL), dont l'objectif principal est de caractériser l'état des stocks des fractions de populations d'anguilles dans les hydrosystèmes continentaux de l'est Algérien.

Mes remerciement s'adressent en premier lieu à « الله », qui ma donné le courage, la force et la patience pour mener à terme ce travail de recherche qui a été réalisé dans le Laboratoire Bioressources Marine sous la direction du Professeur M.H. KARA et qui ma accueilli et enseigné et initiée de puis ma graduation et qui maintenant me fait l'honneur de présider le jury de soutenance.

Je remercie Madame CHOUI.L (Maitre de conférence A, Université Badji-Mokhtar) qui et mon directeur de mémoire et à qui je dois beaucoup dont ma vie professionnel que personnel merci pour vos précieux conseil j'espère que vous trouverait ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je tiens à exprimer ma vive gratitude à Monsieur DRAREDJA (Maitre de conférences A, Université Badji-Mokhtar) qui a accepté de faire partie de ce jury. Sa gentilles, sa disponibilité ainsi que sa patience qui est d'or, merci du fond du cœur.

La présence de Monsieur DERBAL.F (Maitre de conférences A, Université Badji-Mokhtar), qui a été indispensable pour ce travail, sa disponibilité et surtout sa très longue expérience. Malgré ses diverses occupations, il a constamment répondu présent. Je vous présente mes sincère et ma profonde reconnaissance et gratitude. Vous resterait toujours notre *Ange* gradient.

Ce travail est le fruit d'un effort conjugué de nombreuses personnes, qui sont intervenues à un moment ou à un autre pour apporter une aide technique, un conseil, une orientation ou simplement un encouragement. Sans eux, ce travail n'aurait jamais vue le jour. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

SOMMAIRE

Introduction général

-Introduction général…….. 01

PARTIE I : Synthèse bibliographique 04

I. Présentation de la zone d'étude « Lac Oubeïra »

1.1. Localisation…….……..... 04

1.2. Description Du Lac Oubeïra……. 05

1.3. Caractéristique Hydrographique Et Bathymétrique Du Lac Oubeïra……..…… 08

1.3.1. Bathymétrie…….….. 08

1.3.2 .Hydrodynamisme…… 09

1.3.3. Propriétés Physico-chimique De L'eau…….… 10

1.4. Richesse Faunistique Et Floristique Du Lac Oubeïra……. 10

1.4.1. Végétation du Lac Oubeïra: …….…… 10

a)- Végétation émergée (Halophyts) …… 10

b)- Végétation submergée……..……. 11

c)- Phytoplancton……..……..…… 12

d)-Zooplancton……..……..…. 15

1.4.2. L'ichthyofaune……. 15

1.5. Historique de l'exploitation de lac Oubeïra et cas particulier de l'introduction de la carpe chinoise…….. 16

II. Généralités sur l'anguille européenne *Anguille anguilla* (Linnaeus, 1758)

2.1. taxonomie et répartition géographique……... …… 18

2.1.1. Aire de répartition ……. 20

2.1.2. Morpho-anatomie ……..... 21

2.1.3 Anatomie …….. 22

a)- Le tégument…….. 22

b)- La ligne latérale…… 23

c)- Les muscles…….. 24

d)- Le cerveau…… 24

e)- Les branchies …… 25

f)- Le cœur…….. 25
g)- L'appareil digestif……. 25
h)- Appareil génital…… 26
i)- La vessie gazeuse……. 27
j)- Appareil urinaire…… 27
2.2. Cycle biologique de l'anguille……..…… 28
2.2.1. Ponte et Migration larvaire……..… 28
2.2.2. Métamorphose Leptocéphale-civelle …… 30
2.2.3. Migration anadrome des civelles……..… 31
2.3 Exigence écologique en milieu naturel…… 33
2.3.1. Besoins en oxygène…… 34
2.3.2. Exigence thermique…… 34
2.3.3. Salinité…… 34
2.3.4. Biotope et alimentation…… 34
2.4. Etat du stock…… 37
2.5. Importance Economique ……..…… 40
2.6. Parasitisme……. 40

III . Généralités sur *Anguillicola crassus* (KUWARA, NIIMI & ITAGAKI, 1974)

3.1. Systématique *d'Anguillicola crassus*…….. 42
3.2. Diagnose……..... 42
3.3. Répartition géographique du parasite ……. 43
a)- Transmission…….. 45
b)- Traitement……. 45
3.4. L'indice de dégénérescence de la vessie (SDI)……. 46

PARTIE II : Expérimental

I. Matériel et méthode

1. Echantillonnage ……. 49
2. détermination des stades de développement et du sexe …… 61
2.1. Examen macroscopique des gonades …….. 62
2.2. Rapport gonado-somatique …….. 63
2.3. Rapport hépato-somatique…… 63
2.4. Adiposité ou graisses mésentériques……..... 64

3. Régime alimentaire……... 65
3.1. Méthodes analytiques……..……..... 65
3.1.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs…… .. 65
3.2. Méthode qualitative…….. 65
3.2.1. Analyse du contenu des tubes digestifs……..... 65
3.3. Analyse quantitative…… 66
a)-Coefficient de vacuité (Cv%)…….. 66
b)- Le pourcentage d'occurrence ou de fréquence (Fi%) ……... 67
c)- Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cni%)……. 67
d)- Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cpi%)…… 67
e)- Nombre moyen de proies par tube digestif (Nm)…….. ... 68
f)- Poids moyen de proies par tube digestif (Pm)…… 68
g)- Indices alimentaires d'importance relative (IRI) et l'indice d'aliment principal (MFI) …….. 68
3.4. Analyses statistiques …… 69
4. Analyse parasitaire ……. 70
4.1. Prélèvement des vessies natatoires ……. 70
4.2. Indices épidémiologiques …… 71
5. Embonpoint ou indice de condition (K)……... 71

PARTIE II : Résultats & Discutions

1. Régime Alimentaire…….…..… 73
1.1. Analyse qualitative …… 73
2.1. Analyse quantitative ……..…… 77
1.2.1. Coefficient de vacuité (Cv%) …… 77
1. 2.2. Variations saisonnière …… 77
1.2.3. Variations en fonction du sexe…… 78
1.2.4. Variations ontogénétiques…… 79
1.2.5. Variations en fonction des centres de classe …… 80
1.3. Analyse quantitative et classement des proies…… 81
1.3.1. Variations saisonnière …… 83
1.3.2. Variations en fonction du sexe…….…… 84
1.3.3. Variations ontogénétiques……. 85
1.3.4. Variations en fonction des centres de classe …….…… 86

2. Résulta Epidémiologique 87
2.1. Analyse globale ……. 87
2.2. Variation des indices parasitaires…… 90
2.2.1. Variation temporel…….…….…… 90
2.2.2. Variations sexuel…… 91
2.2.3. Variations parasitaire en fonction de la taille de l'hôte et des stades de développement ……..…… 93
3. L'Embonpoint (K). ……..…….....…… 100
3.1. Indice de condition Kc……..……..…..… 100
3 .1.1. Variations mensuelles et saisonnière du Kc…… 100
Discussion
1. Régime Alimentaire…… 103
2. Epidémiologie……. 107
3. Embonpoint ……..……. 111
Conclusion et perspective …… ……..……. 113
Résumé……. 115
Abstract……. 116
ملخص…….. 117
Bibliographie…… 118
Annexe……. 135

LISTE DE FIGURE

N°	Titre	Page
01	Localisation des zones humides du Parc National d'El-Kala(PNEK)	04
02	position géographique du lac Oubeïra	06
03	Carte de la bathymétrie du Lac Oubeïra (Messerer, 1999)	07
04	Carte des profondeurs des vases du Lac Oubeïra (Messerer, 1999)…	07
05	distribution des différentes espèces d'Anguille dans le monde	20
06	Aire de répartition de l'Anguille européenne (Germain 1927)	21
07	Anguille jaune et Anguille argenté	23
08	vue de la ligne latérale bien apparente et pontier	24
09	vue ventral du cerveau de l'Anguille européenne	24
10	gonade male et vessie parasité par *Anguillicolas crassus* chez l'Anguille européen	27
11	anatomie de l'Anguille européen *Anguilla anguilla*	27 28
12	cycle biologique de l'Anguille européen (D'après DEKKER, 2003)	30
13	Aires de pontes et distributions des larves non métamorphosées et chevauchement des deux aire de ponte de *Anguilla anguilla* et *Anguilla rostrata* dans l'Atlantique.	36 39
14	schéma de la métamorphose des civelles (Anonyme)	44
15	Schéma de larve d'anguille européenne ayant 12 jour (PRO-EEL III, 2010)	46
16	place de la dynamique de la population dans le schémas de gestion de l'Anguille	47
17	cycle biologique du nemathode *Anguillicola crassus* extraction du nématode (*Anguillicola crassus*) de la vessie natatoire de l'Anguille Européen *Anguilla anguilla :* (Décembre, 2008 lac Oubaïra)	47 48
18	description du nématode *Anguillicola crassus*)	49
19	l'apparition d'une vessie natatoire contaminée par *Anguillicola crassus* vessie opaque tacheté (janvier, 2009)	50
20	Photo d'une Epuisette utilisé au lac Oubaïra (prise à Oued Bouhchicha, 2009)	51
21	Photo montrant la nasse utilisée pour la capture des anguilles dans le lac Oubaïra utilisée après pêche (Oubaïra, février 2009)	60
22	Mode de piégeage de l'anguille dans le lac Oubaïra	

23	engin de pêche verveux	61
24	(A), vessie natatoire disséquée remplie ***d'Anguillicola crassus***. (B), vessie pigmenté présence du parasite	70
25	Photos de quelque proie rencontrée lors de l'étude du rythme alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra (décembre, 2008 à février, 2010)	75
26	Evolution mensuelle du coefficient de vacuité chez les anguilles du lac Oubeïra	77
27	Evolution saisonnière du coefficient de vacuité chez les anguilles du lac Oubeïra	78
28	Evolution du coefficient de vacuité dans le temps en fonction du sexe chez les anguilles du lac Oubeïra	78
29	Evolution du coefficient de vacuité dans le temps en fonction du stade d'Argenture chez les anguilles du lac Oubeïra	79 80
30	Evolution saisonnière du coefficient de vacuité en fonction des stades d'argenture chez les anguilles du lac Oubeïra	80
31	Evolution du coefficient de vacuité en fonction de la classe de taille des anguilles dans le lac Oubeïra	74 80
32	pourcentage numérique (Cni %) et pondéral (Cpi %) et fréquence (Fi %) des différents items ingérées par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	
33	Variation saisonnier du pourcentage indiciaire de l'IRI par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	83
34		84
35	Variation du pourcentage indiciaire de l'IRI par en fonction du sexe chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	85
36	Variation du pourcentage indiciaire de l'IRI par en fonction des stade d'argenture chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	86 86
37	Variation du pourcentage indiciaire de l'IRI par en fonction des classe de taille d'argenture chez *anguilla anguilla* du lac oubeïra	87
38	Evolution mensuelle des effectives *Anguilla anguilla* du lac oubeïra	87
39	fréquence des tailles d'*Anguilla anguilla* du lac oubeïra	88
40	Fig 40 : Variation des effective en fonction des hôtes	88
41	évolution des pourcentages d'*Anguilla anguilla* par rapport à l'abondance Oubeïra	88 89
42	Répartition mensuelle des effective d' *Anguillicola crassus* hébergent les différentes abondance des nématode	89
43	Variation de l'abondance du nématode en fonction de la longueur total des sexes distribution spatiotemporelle de la prévalence *d'Anguillilicola crassus* dans le	

44	lac Oubeïra Evolution mensuelle des indices épidémiologiques de l'Anguillicolose chez Anguilla anguilla du lac Oubeïra.	91
45	Evolution saisonnière des indices épidémiologiques de l'Anguillicolose chez Anguilla anguilla du lac Oubeïra.	91
46	Variation temporelle des indices parasitaires en fonction de sexe chez Anguilla anguilla; la prévalence (a), Femelles (b) et Mâles	92 93
47	Variation des indices parasitaires en fonction de sexe chez Anguilla anguilla	93
48	Distribution spatio-temporelle de la prévalence d'Anguillicola crassus pour les trois stades d'argenture dans le lac Oubeïra.	95
49	Distribution spatiotemporelle de l'intensité d'Anguillicola crassus des trois stades d'argenture dans le lac Oubeïra.	95
50	Distribution spatio-temporelle de l'abondance d'Anguillicola crassus chez Anguilla anguilla du lac Oubeïra	96
51	Distribution spatiotemporelle des indices épidémiologique d'Anguillicola crassus chez Anguilla anguilla (stade argenté) du lac Oubeïra.	96
52 53	Distribution spatio-temporelle des indices épidémiologiques d'Anguillicola crassus chez Anguilla anguilla (stade jaunes) du lac Oubeïra.	97
	Distribution spatio-temporelle des indices épidémiologiques d'Anguillicola crassus chez Anguilla anguilla (stade intermédiaires) du lac Oubeïra.	97
54	Répartition mensuelle des charges d'infection par Anguillicola crassus et des hôtes chez Anguilla anguilla du lac Oubeïra.	98
55 56	Variation du coefficient de condition (Kc) en fonction des mois (A), des saisons (B), des sexes (c), et des stades d'argentures (D) chez Anguilla anguilla du lac oubeïra.	101 102
	Variation du coefficient de condition (Kc) en fonction des classes de taille.	102
57	Répartition du nombre de parasite en fonction de la taille.	

LISTE DE TABLEAUX

N°	Titre	Page
01	les profondeurs de la vase du lac, (Messerer, 1999)	08
02	synthétise les différentes espèces ichtyo-faunique du lac Oubeïra	16
03	caractéristique des différant espèce d'Anguilles	19
04	production total de l'Anguille européen par pêche et Aquaculture (FAO 2009)	40
05	Parasitoses rencontrées chez l'anguille européenne, d'après Girard & Lefebvre (2001)	40
06	l'échelle d'évaluation de l'adiposité selon NIKOLSKI (1963)	64
07	Position systématique des proies ingérées par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	76
08	Composition qualitative et quantitative des proies ingérées *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	82
09	Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubaïra en fonction des saisons	84
10	Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubaïra en fonction du stade d'argenture	85
11	Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra en fonction de centre de classe	86
12	Distribution mensuelle *d'Anguilla anguilla* infestées selon le nombre d'*Anguillicola crassus* hébergée	92 98
13	Comparaison des coefficients de condition chez les anguilles saines et parasitées	102

LISTE DES ANNEXES

N°	Titre	Page
I	Liste des 16 espèces et 3 sous-espèces de l'anguille (Usui, 1991)	135
II	Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire de la population *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	136
III	Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des saisons	138
IV	Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des sexes	142
VI	Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des classes de taille.	144
Fig. I	Distribution des effectives en fonction des centres de classe chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	150
VII	Distribution mensuel des nombres de parasite en fonction des hôtes hébergent chez *Anguilia anguilla* du lac Oubeïra	151
VIII	Variation des indices épidémiologiques de la population total et en fonction des sexes d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	152
IX	Variation ontogénique des indices épidémiologiques d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	153
X	Variation mensuel de la prévalence de l'intensité, et abondance chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	154
Fig. II	variation mensuel de la prévalence(P), et de l'intensité (I) chez *Anguilla anguilla*	154
XI	variation mensuel du nombre moyen de parasite en fonction de la longueur chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	155
Fig. III	Variation mensuel des nombres de parasite en fonction de la longueur de leur hôte hébergé chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra	155
XII	Taux d'infestation de l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) par le nématode *Anguillicolla crassus* dans différentes régions en Algérie	156

Introduction général

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L. 1758) est longtemps apparue comme une espèce commune représentant une composante majeure des milieux littoraux (lagunes, estuaires et marais maritimes), et des eaux continentales (bassins versants, étangs, et lacs) proches de la mer. Elle présente d'une part, un grand intérêt socio-écologique car elle constitue parfois la moitié de la biomasse piscicole et une haute valeur halieutique ; aussi elle est considérée comme étant un excellent « bio-intégrateur [1]» de la qualité de l'environnement (Robinet & Feunteun, 2002), et d'autre par d'un grand intérêt socio-économique (Durif, 2003 ; Acou, 2006). Sa capacité de bio-intégration peut s'exprimer à différentes échelles d'espace et de temps. Lorsque l'anguille disparaît, aucune autre espèce ne peut occuper, aussi bien qu'elle, les nombreuses niches écologiques qu'elle laisse vides (Moriarty & dekker, 1997).

Depuis 20 ans, tous les spécialistes de l'anguille européenne constatent une diminution inquiétante du stock dans les hydro-systèmes continentaux et côtiers ; seulement longtemps considéré comme une espèce très robuste et peu vulnérable (Brusle, 1994), ce patrimoine génétique mondial hors du commun subit un déclin constant de ses stocks sur l'ensemble de son aire de répartition (ICES, 2006). Suivant les recommandations du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM, 1999) et de la Food and Agriculture Organisation (FAO) ont tiré la sonnette d'alarme et déduit que cette espèce est en dehors de ses limites biologiques de sécurité, et ont recommandé aux états membres de prendre toutes les mesures en faveur de la restauration de l'espèce, car elle a acquis le statut d'espèce menacée d'extinction (C.E, 2005).

Parmi les facteurs qui a influencée le déclin et la détérioration du stock on suspecte la présence du parasitisme en particulier le nématode *Anguillicola crassus* parasite allochtone responsable d'un taux de mortalité important chez les populations d'anguilles, en différentes phases de développement à travers toute l'Europe (Dekker & Van willingen, 1988 ; Kirk, 2003 ; Lefebvre et *al*., 2003 ; Eelrep, 2005).

[1] On nomme « **intégrateur biologique** » une espèce animale ou végétale qui est étudiée pour évaluer la quantité de contaminants chimiques bio-disponibles qu'elle a « *intégré* » dans son organisme (chair, foie, rein, branchies, coquille…), sur le lieu où elle a vécu.

Ce parasite originaire de l'Asie du Sud-est dont l'hôte habituel est l'anguille asiatique *Anguilla japonica* (Temminck & Schlegel, 1846 ; Kuwahara & *al*., 1974 ; Moravec & Taraschewski, 1988), fut son apparition pour la première fois en Europe au début des années 80 en Italie, en 1982 en Allemagne, et en 1984 en Camargue (France) ; puis de 1985 à 1994, il a rapidement envahi toute l'Europe (Blanc, 1994). Il a été signalé en Afrique du Nord plus précisément, au Maroc (El-Hilali & *al*., 1996), en Tunisie (Maamouri & *al*., 1999) et en Algérie (Meddour & *al.*, 1999, Loucif *et al*., 2009). Et en Egypte (Koops & Hartman, 1989).

Sa présence induit de graves troubles dans la croissance, la structure anatomique et sa fonctionnalité. En réduisant les capacités de migration et de reproduction chez les anguilles argentées (El-Hillali, 2007), et ce la en provoquant de graves lésions au niveau de la vessie natatoire, ce qui aboutit à un grand taux de mortalité. Et aussi des problèmes lors de la migration des adultes (Boon & *al*., 1990 ; Van banning & Haenen, 1990 ; Molnar & *al.*, 1993 ; Brusle, 1994).

Il existe de nombreux travaux qui ont permis d'éclaircir certain aspects liés à cette espèce *Anguilla anguilla* (Schmidt, 1922 ; Bertin, 1951 ; Elie, 1979, 2001, Dekker, 1998, 2003, 2004 ; Tesch, 2003 ; Kettle, 2005 ; Van Ginneken, 2005 ; Chaoui, 2009), mais il en reste quand même quelques points qui demeurent inconnus : en particulier la migration transocéanique des larves (locomotion, nutrition,…), la métamorphose en anguille argentée, la migration transocéanique vers l'aire de ponte (facteurs régisseurs, modalités,…) et surtout la reproduction et le devenir des adultes après la ponte.

Cependant ni individus prêts à pondre, ni la ponte elle même n'ont jamais été observés. Le fait que la mer des Sargasses soit le seul et unique lieu possible de reproduction pour cette espèce est remis en question. La découverte des chercheurs du Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec GIROQ aura des répercussions pratiques sur la gestion des stocks d'Anguille européenne (Bernatchez & Wirth, 2001).

Toutefois des travaux récents en génétique remettent en cause la théorie panmictique[2] et reconnaissent trois groupes distincts : les anguilles d'Europe du Nord, celles de l'Europe de l'Ouest et celles de la Méditerranée. Cependant, les derniers travaux dans ce domaine contredisent l'existence de ces différences. On estime que la plupart des larves sont

[2] Est le principe qui considère que les individus sont répartis de manière homogène au sein de la population et participent en terme reproductifs, à la formation de la génération suivante où tous les individus peuvent se croiser au hasard

transportées à travers l'Atlantique vers l'ouest au sein de la branche principale du Gulf Stream, puis par la dérive nord-Atlantique. Le courant des Açores les orienterait vers la Méditerranée alors que la branche nord de la Dérive nord-Atlantique les diffuse vers la partie septentrionale de l'aire de distribution. La branche sud de la Dérive nord Atlantique véhicule les larves vers la partie centrale de l'Europe (Farrugio & Elie, 2011).

Faisant partie d'un projet de recherche international (BIODEL), dont l'objectif principal est de caractériser l'état des stocks des fractions de populations d'anguilles dans les hydro-systèmes continentaux de l'est Algérien (Chaoui, 2009). Cette investigation concerne particulièrement la fraction d'anguille qui réside dans le lac Oubeïra. Méthodologiquement ce travail comporte deux axes ; la première étape traite le régime alimentaire et son évolution dans le temps et en fonction du sexe et des stades de développement et la deuxième étape porte sur la recherche du parasite *Anguillicola crassus* et sur l'étude de son évolution temporelle et en fonction de la taille et du sexe des anguilles hôtes et essayer de trouver un rapport entre le degré d'infestation par le parasite et l'embonpoint d'*Anguilla anguilla,* et son impacte sur la croissance de l'anguille et sa longévité.

I- Présentation de la zone d'étude Lac Oubeïra

1.1. Localisation

Notre zone d'étude, le lac Oubeïra, fait partie du grand complexe des zones humides d'El-KALA (convention Ramsar). Ce dernier est situé à l'extrême Nord-est Algérien, limitée à l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne, au Nord par la mer méditerranée, à l'Ouest par la plaine d'Annaba et enfin au Sud par le prolongement des chaînes montagneuses de l'atlas tellien. (fig. 1)

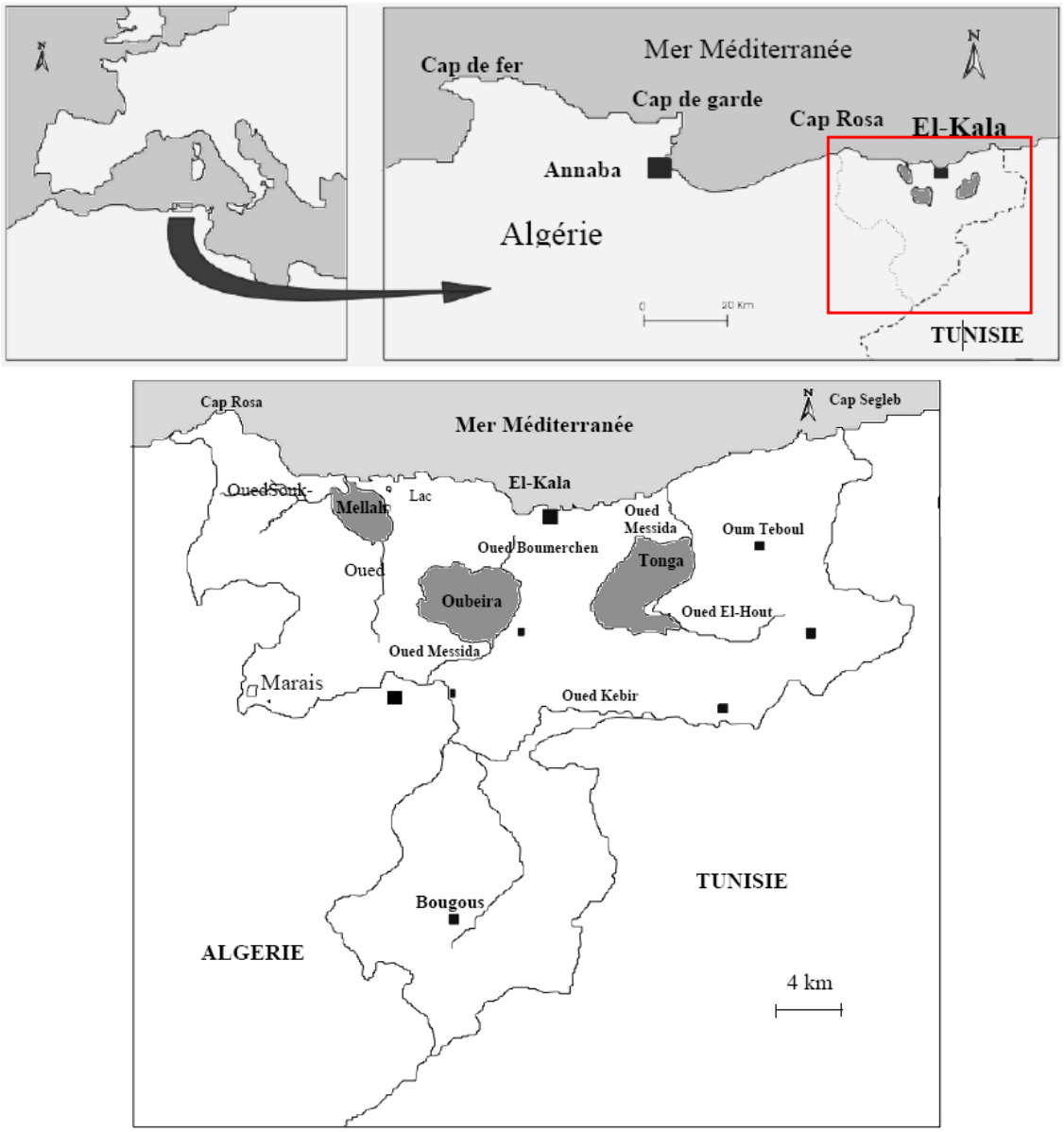


Fig. 1. Localisation des zones humides du Parc National d'El-KALA (PNEK, 1998).

1.2. DESCRIPTION DU LAC OUBEIRA

Le lac Oubeïra est un bon exemple représentatif, rare et unique de type de zone humide naturelle de la région méditerranéenne classée en troisième position après ceux du Delta de l'Ebre, en Espagne et la Camargue en France.

Oubeïra se situe à 4 Km à l'ouest de la ville d'EL-KALA dans la Wilaya d'El-TARF à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Ce lac d'eau douce de **2200 ha**, ayant la forme d'une écaille cycloïde se localise entre 36° 50 N et 08° 23 E, à 25 m d'altitude et à 3 Km à vol d'oiseau de la mer méditerranée, il s'incère dans un rectangle dont la plus grande longueur est de **7** Km**.**
Au nord, le lac Oubeïra est limité par les crêtes septentrionales, au nord par djebel Bou Merchen, à l'est par les monts d'EL-KALA, à l'ouest par le bassin versant du Lac Mellah et au Sud-ouest par les forets de lac Oubeïra. Il est au centre d'un bassin versant de 9800 ha d'une profondeur moyenne de 1,5 m, c'est le lac d'eau douce le plus profond de la région avec un périmètre d'environ 32 Km

Les connaissances hydro-biologiques sur ce bassin sont très limitées, mais cependant on peut affirmer, d'un point de vue qualitatif, que le lac, par ses caractéristiques trophiques (abondance de végétation, richesse du benthos, bonne croissance du poisson), peut représenter une zone productive d'intérêt primordial**.**



Fig. 02. Position géographique du lac Oubeïra

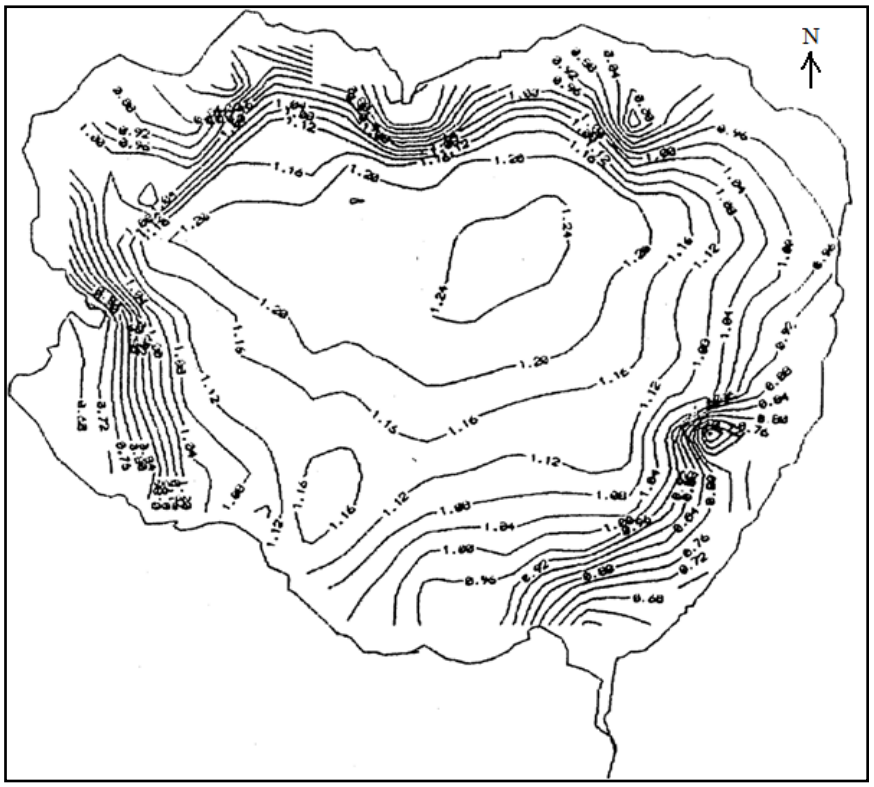


Fig. 3. Carte de la bathymétrie du Lac Oubeïra (Messerer, 1999)

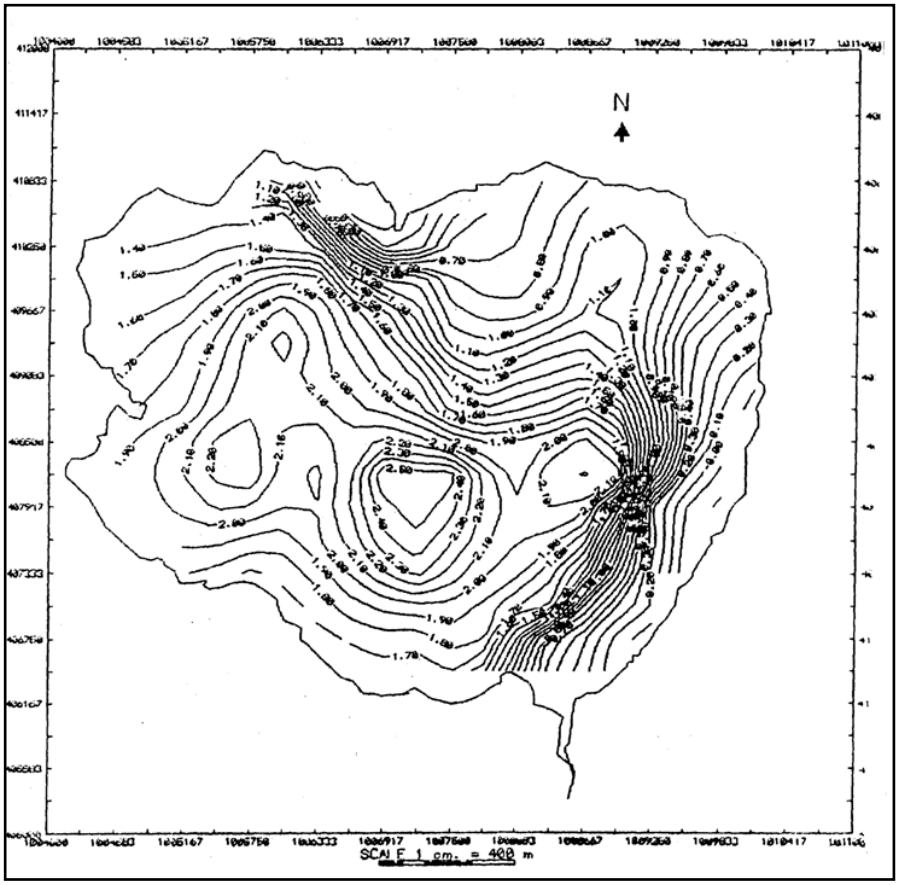


Fig. 4. Carte des profondeurs des vases du Lac Oubeïra (Messerer, 1999)

1.3. Caractéristique hydrographique et bathymétrique du Lac Oubeïra

1.3.1. Bathymétrie

A partir de la carte bathymétrique (Fig. 3), et celle de la profondeur de la vase (Fig. 4), on peut avoir une bonne description de la forme topographique du lac, plusieurs coupes topographiques ont été effectuées, ces différentes coupes font ressortir deux fonds superposés, dons un fond plat bien développé, qui s'élargit à partir de la berge Sud-ouest jusqu'au centre du lac, ou il atteint son maximum d'élargissement, il est entouré au Nord, à l'Ouest et du coté de la rive Sud - est par des pentes plus au moins faibles.

On peut dire que le lac a une forme de cuvette, avec un fond plus au moins plat allant de 1,12 m à 1,24 m de profondeur incliné légèrement vers le Nord et qui s'étale presque sur la totalité de la surface du lac.

Sur la carte des profondeurs de la vase du lac (Fig. 4), Le deuxième fond du lac, est représenté par deux pentes : une très forte du coté de la berge Est et une autre du coté de la berge Nord. Ce deuxième fond a la même forme que le premier, mais avec des profondeurs plus importantes ce qui donne au lac un fond plus au moins arrondi, avec une profondeur maximum de 2,50 m et qui est longée par des pentes bien marquées et parfois abruptes passe de 0,20 à 2,50 m de profondeur. Par contre au centre du lac, on a un fond avec des pentes faibles malgré que cette partie occupe les plus grandes profondeurs, (Messerer, 1999).

Table. 1. Ci-dessous représente les profondeurs de la vase du lac, (Messerer, 1999).

Tranche de profondeurs (m)	Superficies partielles (Km^2)	Superficies partielles (%)
0 à 1	8,2988	36,22
1 à 1,50	3,6381	15,88
1,50 à 1,90	4,1257	18,01
1,90 à 2,20	5,4384	23,74
2,20 à 2,50	1,1782	5,14
2,50	0,2317	1,01
Total	22,9110	100

Le volume total de la vase est de 30.207.685,31 m^3, C'est un volume très important et qui dépasse le volume d'eau à un impact négatif sur l'état physique et biologique du lac (Messerer, 1999).

1.3.2. Hydrodynamisme

A la différence du Lac Mellah qui est une lagune marine, le Lac Oubeïra est un plan d'eau douce complètement endoréique [3] séparé du Lac Mellah par un dénivelé [4] de 44 mètre. Il interdit toute communication hydrographique directe avec la mer. Selon Jouleau & Miri (1996), le Lac Oubeïra est alimenté par l'oued messida qui à creusé un petit estuaire au sud-est, sec en été mais en hiver, il reçoit une importante masse d'eau venant des marécages de l'ouest de Ain El Assel (nord d'El Tarf), il reçoit également les eaux de Garâat El Ouez qui s'écoule régulièrement, en partie vers l'oued El Kebir par Châabat Demet Ellil, l'autre partie s'écoule par l'oued El Arrough vers le Lac Mellah.

Lors des grosses pluies d'hiver, le courant étant alors très violent les eaux de l'oued El Kébir rejoignent celles de l'oued Messida pour se jeter dans le Lac Oubeïra, lorsque les pluies cessent pendant quelques temps et que le niveau du lac étant très haut, l'oued Messida alors affluent devient émissaire et fait qu'une partie des eaux de Lac Oubeïra retournent aux marécages d'où elles étaient venues.

En été le système hydrologique fonctionne donc en sens inverse donnant à cet oued la particularité de s'écouler dans les deux sens (Marre & Miri, 1996) se serait par cette voie que les poissons migrateurs du lac effectueraient leur déplacement périodique. Le Lac Oubeïra intéresse depuis très longtemps les services de l'hydraulique, aussi des études et des travaux ont été réalisés au **19^{éme}** siècle, tels que la construction d'une digue en 1988 détruite par des crues entre 1889 et 1890, cette digue fût construite en amont du petit estuaire de l'oued Messida, au sud du lac où l'on peut encore observer quelques vestiges.

Jouleau & Miri (1996) signalait un projet d'assèchement. Depuis l'indépendance de l'Algérie, plusieurs projets ont été envisagés dont un seul à été retenu, la construction d'un barrage sur l'oued Bougous (vallée de l'oued El Kebir) pour l'alimentation en eau potable de

[3] Est caractéristique des régions où l'écoulement des eaux (superficielles ou non) n'atteint pas la mer et se perd dans les dépressions fermées. Toute pluie ou autre forme de précipitation qui tombe sur un bassin endoréique ne peut le quitter qu'en s'évaporant.

[4] Différence d'altitude entre deux points déterminés

la région de Annaba, un ensemble de drains à également permis de récupérer une bande de terre sablo- limoneuse [5] de plus de **500 m** de long sur la rive Est du lac (El Frine), inondée prés de six mois par an.

1.3.3. Propriétés physico-chimique de l'eau

Les eaux du Lac Oubeïra sont considérées comme étant très turbides durant la période hivernale et forment un réservoir d'eau douce endoréique, alimentée par les eaux de pluies. Les études du M.A.R.A (**1976)** donnent les valeurs de 10 à 15 cm au disque de Secchi, cette faible transparence serait due aux matériels en suspension venant pour la plus part de l'oued El Kébir et probablement à la faible profondeur qui favoriserait la remise en suspension perpétuelle des sédiments sous l'action du vent.

Le bassin versant du lac Oubeïra a un périmètre supérieur à celui du lac Mellah de 7,71 Km, ainsi que sa surface de 17,74 Km², ce qui lui donne une aptitude d'écoulement plus importante que celle du bassin versant du lac Mellah (Messerer, 1999). Avec un chevelu hydrologique lâche et immature, ne dépassant pas l'ordre 4 en absence des grands oueds, ce qui donne aux facteurs climatiques une importance primordiale exceptionnellement. On constate que la lame d'eau moyenne annuelle précipitée sur le bassin versant du lac Oubeïra est plus importante, 17,80 mm/an.

Les informations les plus récentes sur le lac Oubeïra, sont celle de Morgan (1982), et d'Arignon (1963) qui donnent respectivement les mesures de salinité et de PH : 0,1 g/L pour 14 /01 /1977 et 0,3 g/L pour le 4 /03/1957. Pour le PH, il varie entre 7,2 et 7,6 en fonction de la saison.

Miri (1996) donne aussi les mesures de PH et de température pendant les mois suivantes Janvier/Février/ Mars/ Avril. Pour le PH, il varie entre 6.5 et 8.95 en fonction des saisons et du temps. La température, elle se situe entre 10°C et 27°C.

[5] Qui contient de la terre argileuse fertile déposée par l'eau d'un fleuve sur ses rives

1.4. Richesse faunistique et floristique du lac Oubeïra

1.4.1. Végétation du Lac Oubeïra

a)- Végétation émergée (Halophyts)

Selon les études de Miri (1996) et De Belair (1990), les espèces les plus fréquentes au Lac Oubeïra sont :

- ***Phragmites australis*** **L - vrai ou gros roseau**

Quasiment absent des rives Est et Sud, cette halophyte forme des ceintures continues le long des deux anses de la rive ouest avec un recouvrement légèrement plus important au sud-ouest formant rarement d'importantes populations pures.

- ***Scirpus inclinatus*** **" scirpe incliné "**

Hormis la rive Est dont - il est complètement absent, et la rive Sud où il présente un faible recouvrement, ses populations très étendues, couvrent toutes les autres ceintures.

- ***Scirpus lacustris*** **" scirpe des lacs "**

Ce scirpe se localise principalement au sud - ouest du lac où il forme des populations denses ayant le plus souvent un taux de recouvrement proche de 100%. Il est nettement moins abondant au Nord-est et au sud.

- ***Scirpus littoralis*** **"scirpe littorale "**

Contrairement à tous les autres grandes halophytes qui se repartissent plus au moins le long de toutes les rives, le scirpe littorale est le seul à se cantonner pour ainsi dire exclusivement le long de la rive Est et où il est assez dense.

- ***Sparganum erectun*** **« rubanier ou un rubanier rameux »**

La seule sparganaie relativement étendue est localisée au sud-ouest du lac, une population non moins abondante mais plus restreinte, se trouve au nord-est.

- ***Typha angustifolia*** **" massettes"**

En dehors de la rive Est d'où le typha est complètement absent, nous le rencontrons dans toutes les ceintures du Lac Oubeïra plus fréquent dans les rives nord-est et sud-est, les populations y atteignent parfois un taux de recouvrement proche de 100%. C'est également le

cas à l'intérieur de l'oued Messida où cette espèce semble trouver des conditions écologiques optimales de développement.

b)- Végétation submergée

- ***Myriophyllum spicatum* « Myriophylle à fleurs en épi »**

C'est de toute évidence, l'hydrophyte la plus abondante et la plus fréquente du lac Oubeïra. Hormis une portion de la rive sud ou ce myriophylle n'apparait pas et la rive Est ou il est peu abondant.

- ***Myriophyllum alterniflorum* L « Myriophylle à fleurs alternes »**

Absent des rives nord. Est et sud, il est présent le long de la rive ouest ou il présent des degrés d'abondance et de dominance. Plus importants dans l'anse [6] nord-ouest que dans l'anse sud-ouest.

- ***Trapa natans* « châtaigne d'eau »**

Absente des ceintures de végétation des rives Est et sud, elle est présente plus où moins abondante sur toutes les autres rives.

c)- Phytoplancton

L'inventaire taxonomique de phytoplancton établi de novembre 1997 à juin 1998 regroupe 71 unités systématiques et ne concerne que les taxas récoltés avec un filet à un plancton de 63 microns de vide de maille. Son inventaire regroupe :

- ✓ **Les eu chlorophycées « algues vertes vraies »**

C'est la classe la plus importante. Ce sont des organes mobiles, unicellulaires, filamenteux. Les eu chlorophycées sont représentés par les espèces de genre pediastrum :

* *Pediastrum simplex.*
* *Pediastrum duplex.*
* *Pediastrum biradiatum.*
* *Pediastrum clathratum.*
* *Pediastrum boryanum.*

[6] Petite baie peu profonde (d'une côte)

- ✓ **Et les espèces du genre scendesmus**

  * *Scendesmus dimorphus.*
  * *Scendesmus glactus.*
  * *Scendesmus ophiensis.*
  * *Scendesmus quadricauda*

- ✓ **Diatomophycées « algues microscopiques »**

D'après (Mosbah & Bediar, 1999)**,** elles sont représentées par :

* *Pseudostratum sp*
* *Melosica sp*
* *Fragilaria sp*
* *Synedra ulna*
* *Nitzchia sp*
* *Gyrosigma acuminatum*
* *Tetracyclus sp*
* *Diatoma sp*
* *Meridion sp*
* *Rhopoladia sp*
* *Eymatopleura sp*
* *Neidium sp*
* *Navicula sp*
* *Eumotia sp*

- ✓ **Les zygophycées « algues microscopiques »**

Ce sont des excellents indicateurs biologiques. Elles sont représentées dans le Lac Oubeïra par le genre clostrium avec 3 espèces :

* *Clostrium carnus*
* *Clostrium strigosum*
* *Clostrium acerosum*

d)- Zooplancton

Le Lac Oubeïra représente un nombre d'espèce supérieur à celui du lac Mellah Selon (Berger et *al.,* & Bediar, 1993), Cependant ces auteurs ne fournissent aucun descriptif. Une, étude systématique des populations zooplanctoniques des eaux est nécessaire pour une mise à jour. Les examens du zooplancton effectués par une société en 1991 dans la frange littorale du lac stipulent que la totalité des matières nutritives végétales est absorbée par les plantes aquatiques est d'ordre supérieur, et que le nombre des algues et des organismes zooplanctoniques étaient faibles. D'une façon inhabituelle, ces examens montrent qu'au niveau du centre du lac, le nombre de zooplancton est supérieur à celui de la zone littorale.

D'après (Samraout et *al.*, & Bediar, 1999**),** la liste du zooplancton est la suivante :

* *Alona guttata*
* *Alona rectangula*
* *Comptocercus uncinatus*
* *Chydrorus sphaericus*
* *Ceriodophnia cornuta*
* *Colurella uncinata*
* *Cypridopsis vilna.*
* *Diplenchclanis sp*
* *Euchlanis sp*
* *Fleuroxus admus*
* *Lecane bulla*
* *Lecane closterocerca*
* *Lecane fucota*
* *Lepadella triplera*
* *Macioryclys albilus*
* *Macrothix rosea*
* *Macrothix spinosa*
* *Megacyclis vilinis*
* *Monommata sp*
* *Mytilina sp*
* *Noromata sp*
* *Platyias sp*
* *Plavionis patulus*
* *Platyias quadricornis*
* *Polyartha sp*
* *Scaridium longicordium*
* *Scardium sp*
* *Simore phalusvetilus*
* *Testudinella patina*
* *Trichotria restractus*

1.4.2. L'ichthyofaune 9 espèces ont été recensées au Lac Oubeïra selon les données de (Kahli, 1996) :

Table. 2. Synthétise les différentes espèces ichtyo-faunique du lac Oubeïra.

Systématique	Nom vernaculaire	Nom local
Barbus callensis	barbeau d'El-kala	barbeau
Mugil cephalus	mulet à grosse tête	Bourri
Mugil ramada, mugil capito (CUVIER, 1826)	mulet porc	bourri
Anguilla anguilla	anguille	zanguille
Phoxinellus callensis et *phoxinellis punicus*	phoxinelle	l'ablette d'El-Kala
Ctenopharyngodon idella	carpe herbivore	Introduit en juillet 1985
Hypophtalmichthvs monitrix	carpe argentée	Introduit en juillet 1985
Aristichthys nobilis	carpe grande bouche ou grosse tête	Introduit en juillet 1985
Cyprinus carpio	carpe commune ou carpe miroir	Introduit en juillet 1986

1.5. Historique de l'exploitation de lac Oubeïra et cas particulier de l'introduction de la Carpe chinoise

Depuis 1939**,** le Lac Oubeïra est le siège d'une activité piscicole extensive jusqu'à 1963, où il sera mis en concession au profit des particuliers par des services de l'hydraulique d'Annaba, puis par la suite requise à la coopératives d'EL-KALA.

Les eaux sont considérées comme très productives (Arignon & *al.*, 1963**),** ont depuis fait l'objet de plusieurs introductions; la carpe marbrée et argentée (1985). Ayant Pour but de mieux valoriser d'une part le benthos, la carpe royale ou commune (1986) et d'autre part la

niche écologique du barbeau et enfin la carpe chinoise (1986) et deux poissons carnassier : le poisson chat (*Silirus gloris*) et le sandre (*Sander luciopera*).

L'idée d'enrichir le milieu et celui du peuplement piscicole est introduite en 1976, dans un rapport du ministère de l'agriculture et de la reforme agraire, l'étude proposée portait sur les possibilités de mise en valeur du Lac Oubeïra en vue d'un avant projet d'installation d'une usine de préparation d'anguilles fumées.

L'étude se base sur l'existence de lacunes dans le cycle trophique du lac et propose l'introduction d'espèces piscicoles nouvelles, susceptibles de rentabiliser les niches écologiques vacantes. Elle recommande alors l'introduction d'espèces phytophages et bentophages (les carpes), planctonophages (tilapia) et même carnassières (sandre). Paradoxalement, cette même étude préconise de consacrer le Lac à l'Anguille tout en relevant que la carpe phytophage (carpe argentée) représente une menace véritable de désertification. La même crainte est formulée par (Morgane *in* Miri ,1996**)** ignorant toutes ces appréhensions, l'office national de développement des pêches algériens (ONDPA) a suivit presque à la lettre les recommandations développées ci- dessus, puisqu'une décennie plus tard, la plus part des espèces citées par cette étude sont massivement introduites sans études préalables de faisabilité d'impact.

L'impact sur le milieu est d'autant plus fort que le régime alimentaire est large et les populations importantes.

Selon les riverains et les observations de certains chercheurs, il semble en effet que la carpe herbivore se nourrisse de tout matériel végétal, quel que soit sa nature, au point où, en l'espace d'une année seulement, le lac perd une partie considérable de sa couverture végétale. Cette carpe étant considérée comme un des poissons les plus destructeurs. Ce faucardage biologique (Arrignon *in* Miri, 1996**)** n'est pas étonnant. A titre d'exemple, la carpe grande bouche à enregistré des taux de croissance linéaire et pondérale exceptionnels d'environ sept kilogrammes en un an, ceci en sachant qu'un gain de poids d'un kilogramme correspond à l'ingestion de 80 Kg de myriophylle frais.

Les carpes introduites ne pouvant se reproduire spontanément et l'Oubeïra s'étant complètement asséché à la fin de **l'été 1990**, il est difficile d'expliquer la présence d'individus âgés de plus de sept ans. Des pêcheurs de l'unité O.N.D.P.A-Oubeïra en ont capturé à deux reprises : deux carpes au courant du mois de mars 1993, et une au mois de janvier 1994.

II. GENERALITES SUR L'ANGUILLE EUROPEENNE *ANGUILLE ANGUILLA* (LINNAEUS, 1758)

Les représentants des anguillidae constituent une famille couvrant un genre unique : le genre Aguilla qui comprend dix neuf (19 espèces), sporadiquement réparties dans les eaux douces, salées et Saumâtres, et qui se jettent toutes dans les trois océans. (Barnabe, 1989).

Les anguilles passent la majeure partie de leur vie dans les eaux continentales, où on constate que les femelles ont tendance à rester plus longtemps que les mâles, elles fraient toutes en mer, on ne connaît aucune anguille qui passe toute sa vie en eau douce ce fait impliquerait que l'anguille ancestrale était un poisson marin, étant donnée que ses descendants doivent toujours retourner à la mer afin d'y trouver les conditions subtropicales qui conviennent à la reproduction et les facteurs qui la déclenchent.

2.1. Taxonomie et répartition Géographique

Le genre Anguilla (poisson Téléostéen anguilliforme de la famille des Anguillidae) compte dix neuf espèces recensées (tab. 5). Parmi celles-ci nous citerons les espèces les plus connues et les plus étudiées et utilisées en élevage (anguilliculture).

- L'Anguille Européenne ou *Anguilla anguilla*
- L'Anguille Japonaise ou *Anguilla Japonica*
- L'Anguille américaine ou *Anguilla rostrata*
- L'Anguille de la Nouvelle Zélande *Anguilla australis*

L'espèce que nous allons étudier est *Anguilla anguilla*

a) Nomenclature

Nom scientifique : Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758).
Nom arabe : Selbeh, Bou Mekhinat, Zanguille.
Nom japonais : unagi.
Nom englais : Eel.
Nom allemand : Aal.

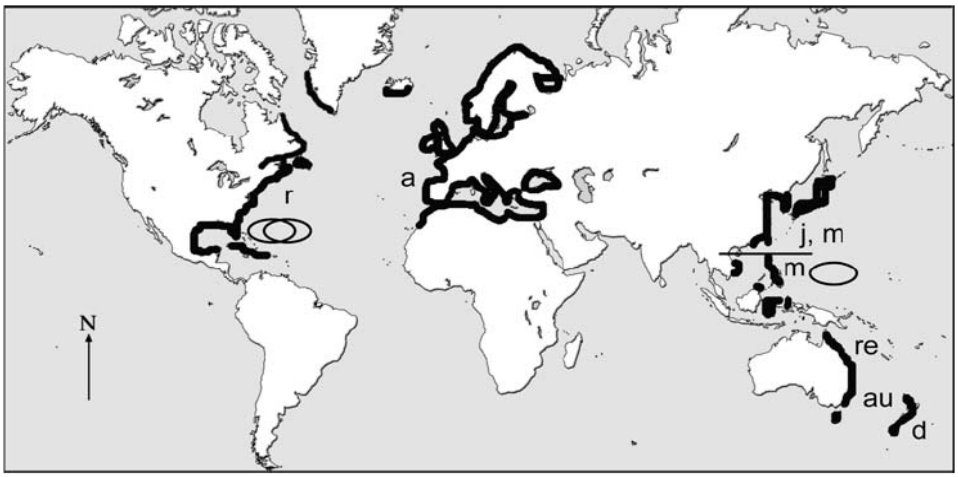
b) Systématique

- Règne : animal.
- Embranchement : vertébrés.
- Super classe : gnatostomes (poissons à mâchoires).
- Classe : ostéichtyens.
- Sous classe : Actinoptérygiens.
- Super ordre : téléostéens.
- Ordre : Anguilliforme.

- Sous ordre : *Anguillidés.*
- Famille : *Anguillidae.*

Table. 3. Caractéristique des différant espèce d'Anguilles.

Espèces	Nombre de vertèbres		Distance verticale entre le début de la nageoire dorsale et l'anus (0% de la langueur)	Différences morphologiques
	Total	précaudal		
A.cebbensensis	103.4	36.9	9.0	
A megastoma	112.3	41.7	11.1	Bonde de dents Vomériennes plus
A. Interioris	105.4	40.7	13.0	
A. Ancestralis	105.3	38.8	10.11	Peau marbrée
A. nebulosa	109.1	40.7	11.7	
A. nebulosa labiata	111.3	40.9	11.9	
A. marmorata	105.6	41.1	16.3	
A. reinhardti	197.8	42.5	10.8	Nageoire Dorsale longue
A. boracensis	105.5	40.6	11.5	
A. japonica	115.8	43.6	9.2	
A. diffenbachi	112.7	44.3	11.1	
A mossambica	102.9	40.5	14.6	Bonde de dents Vomériennes plus large que celle
A. rostrata	107.2	42.8	9.1	
A. anguilla	114.7	45.2	10.2	Peau uniformément colorée
A. bicolor pacifica	107.1	43.1	0.2	
A. bicolor bicolor	109.5	43.3	0.8	
A. obscura	104.0	41.5	3.6	Nageoire Dorsale courte
A. australis australis	112.0	46.2	1.2	
A australis schmiditii.	111.7.	46.1	2.6	



Continental distribution (bold coastlines) of *Anguilla* species considered in this study: *A. rostrata* (*r*), *A. anguilla* (*a*), *A. japonica* (*j*), the northern population of *A. marmorata* (*m*), *A. reinhardtii* (*re*), *A. australis* (*au*), and *A. dieffenbachii* (*d*).

Fig. 5. Distribution des différentes espèces d'Anguille dans le monde

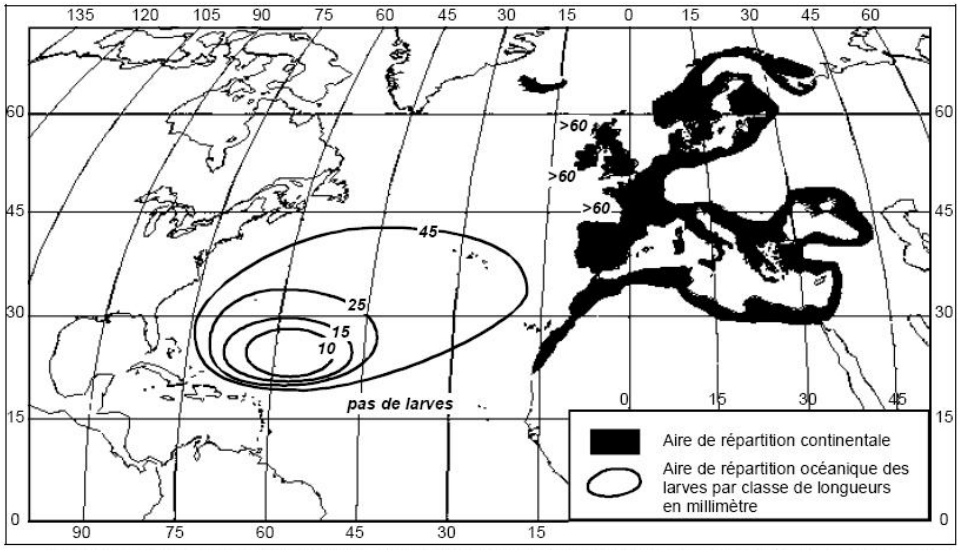
2.1.1. Aire de répartition

Alors que *Anguilla rostrata* peuple les côtes Est américaines, de Guyane jusqu'au Sud Ouest du Groenland, *Anguilla anguilla* est rencontrée le long des côtes d'Europe de la Baltique à Gibraltar, en Méditerranée et en Mer Noire ainsi qu'en Afrique du Nord et de l'Ouest jusqu'au 25°de latitude Nord. Son aire de distribution couvre également l'Irlande, les Ferôe, les Azares Moctere et les iles Canaries (EGF, 1939), (fig. 13).

Les études génétiques (*polymorphisme* [7] *enzymatique)* ont montré l'existence d'une certaine homogénéité entre populations atlantiques et populations méditerranéennes, toutes deux originaires de la même aire de ponte sargassienne (Yahyaoui, 1983; Yahyaoui *& al.,* 1983), bien que des variations régionales importantes soient apparues au sein de ces deux grandes catégories de populations, traduisant un *haut degré de variabilité génétique* (Rodino & Compa, 1978b).

En France, l'anguille est présente presque partout, surtout abondante dans les marais nantais et poitevin, en Gironde et en amont du bassin d'Arcachon Camargue, ainsi que dans les lagunes du Languedoc-Roussillon (Lecomte-Finiger, 1983a) et de Corse.

[7] Le **polymorphisme** est la coexistence de plusieurs allèles pour un gène ou locus donnés, dans une population. C'est le fait qu'une espèce présente donc des individus différents aux caractères phénotypiques différents (appelés morphotypes) au sein d'une même population



Aire de répartition de l'anguille européenne adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et de Schmidt (1922) pour la répartition océanique des larves.

Fig. 6. Aire de répartition de l'anguille européenne adaptée de Germain (1927) pour l'aire continentale et de Schmidt (1922) pour la répartition océanique des larves.

2.1.2. Morpho-anatomie

La morphologie de l'anguille est typique d'un animal fouisseur : corps allongé de grande souplesse serpentiforme, tête pointue et conique, opercule rétrécie, elle possède une grande capacité pour s'enfuir dans la vase et se cacher dans les interstices naturels (Deelder, 1971).

Les nageoires dorsales, caudales et anales sont réunies en une seule, tandis que la nageoire pelvienne a disparu. Les deux nageoires, pectorales de forme arrondies, sont placées à l'arrière des opercules (Boutabet & Friki, 2000).

L'œil petit et circulaire, avec des iris jaunâtres développés et sa rétine riche en bâtonnets (Wood *et al*, 1992) et dont le diamètre varie au cours du cycle de développement, étant plus élevé chez l'anguille argentée que chez l'anguille jaune, en rapport avec des capacités visuelles différentes en eau douce et en milieu marin (Pankhurst, 1982a). D'autres caractères distinctifs entre mâles et femelles, du moins en élevage concernent, outre le critère de taille (mâles de taille < 45 cm), l'existence d'yeux proéminents en vue dorsale chez les mâles (Holmgren & Wickstrom, 1993).

La bouche terminale est garnie de petites dents disposées sur plusieurs rangées. La lèvre inférieure est plus avancée que la mâchoire supérieure. Certains individus ont la tête qui se termine par un museau court, d'autres par un museau rond : il y a des individus avec des caractéristiques intermédiaires.

D'après (Barnabe, 1989 & Deelder, 1971 ; Daverat, 2005). La taille maximale est de 0,50 m pour les mâles et 150 m pour les femelles.

La longévité et de 12 à 18-20 ans d'après les observations *otolithométriques.* Les mâles séjournent dans les eaux intérieures de 5 à 15 ans et les femelles de 12 à 20 ans. Les géniteurs périssent probablement sur l'aire de ponte sargassienne. Des cas de longévité plus grande ont été observés chez des anguilles conservées en captivité (24, 30, 37 ans) et même 50 ans dans un lac suisse sans exutoire. 55ans au Danemark et 57 ans en Irlande (Poole & Reynoids, 1998).

2.1.3. Anatomie

L'anguille présente quelques caractéristiques anatomiques que nous reportons ici.

a)- Le tégument

Chez l'anguille le tégument est très épais, la peau épaisse est recouverte d'un important revêtement muqueux, ce mucus constitué de glycoprotéines contenant de *l'acide sialique*, participe à la protection de la barrière cutanée. Le mucus épidermique jouerait un rôle de communication par l'intermédiaire de *phérormones* [8] et participerait à l'organisation sociale des populations d'anguilles (Saglio, 1982). Sans écailles apparentes : ce n'est que par une observation plus attentive que l'on peut apercevoir à partir de 3 à 5 ans d'âge de minuscules écailles ovales profondément incrustées verticalement (Boutabet & Friki, 2000). La ligne latérale est bien décuplée et bien apparente.

La pigmentation de la peau varie avec le temps et du changement du biotope (homochromie [9]) et du stade de développement, au stade de l'engraissement (Anguille jaune) et pendent la migration génétique (Anguille argentés), (Boutabet & Friki, 2000), La couleur sombre du tégument et ses changements (adaptation chromatique à l'environnement) dépendent du nombre et de l'extension des *mélanophores (indice mélonophorique),*ces cellules pigmentaires étant sous contrôle neuroendocrinien (Fremberg & Olivereau, 1973). La couleur jaune, en eau douce, dépend de l'extension des *xantophores*; qui est induite par voie endocrine ; sécrétion de *prolactine PRL* par l'hypophyse sous contrôle hypothalamique, avec une inhibition de synthèse hormonale de *PRL* en eau salée (Olivereau, 1978), (fig. 6).

[8] Les **phéromones** sont des substances chimiques émises par la plupart des animaux, et qui agissent comme des messagers entre les individus d'une même espèce.

[9] **Homochromie** est une stratégie évolutive pour échapper à un prédateur, ce type de mimétisme consiste à ressembler, au niveau de la couleur à l'environnement proche

L'anguille argentée présente une face dorsale et des nageoires pectorales sombres et brillantes quant a la face ventrale blanc-nacré avec des reflets métalliques due à la présence de *guani xanthine* dans la peau, caractérise le stade *anguille argentée*. Les deux zones étant délimitées par la ligne latérale bien apparente. Cette coloration de la peau est caractéristique des organismes pélagiques marins lesquels peuvent ainsi se confondre avec le fond de l'océan vu du dessus et avec la surface de la mer vue de dessous (Denton & Nicol, 1966).

L'anguille jaune présente une robe jaunâtre sur la face dorsale qui diffuse avec la face ventrale, toutes les nuances de couleurs entre les deux stades sont des teintes intermédiaires et pourraient refléter des étapes physiologiques (Fontaine, 1994). La ligne latérale n'est pas bien apparente surtout sur les petits individus.



Fig. 7. Photo d'une Anguille jaune en (haut) et d'une anguille argentée en (bas), (Anonyme).

b)- La ligne latérale

La ligne latérale est un organe sensoriel important permettant aux poissons de détecter les courants et par conséquent d'appréhender leur environnement proche : évitement d'obstacle, capture de proie ou évitement de prédateurs et comportement d'agrégation en bancs (Evans, 1993). Au moment de la métamorphose, cet organe va devenir bien visible traduisant l'augmentation des Cellules sensorielles (Zacchei & Tayolaro, 1988), (fig. 08).

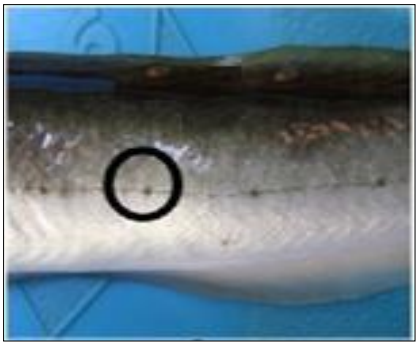


Fig. 8. Vue de la ligne latérale bien apparente et pontier

c)- Les muscles

Le volume des muscles s'accroît chez les anguilles argentées. Il passe d'environ 7 % chez les anguilles jaunes à 14 % chez des anguilles en maturation provoquée par injection hormonale (Pankhurst, 1982a ; Eggington, 1986). Les muscles des anguilles argentées sont bien plus efficaces en termes de nage que ceux des anguilles jaunes ; ainsi selon Ellerby & *al,* (2001) les différences de puissance musculaire entre les deux stades sont impressionnantes et, il estime qu'elles soient multipliées par 7 chez l'anguille argentée.

Le nombre de myomères chez l'anguille européenne et de 111-121 et qui est différent de celles américaines 102-111 (Schoth, 1982).

d)- Le cerveau

La particularité du cerveau des anguilles repose sur l'important développement des lobes olfactifs, qui sont prolongés par les nerfs olfactifs jusqu'aux sacs nasaux antérieurs.

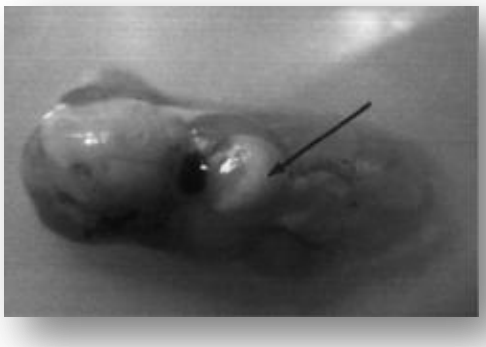


Fig. 9. Vue ventrale du cerveau d'anguille avec l'hypophyse (flèche) située à la base de l'hypothalamus (Photo, Guy Meunir, CSP Complègne).

e)- Les branchies

De chaque côté de la tête quatre arcs branchiaux osseux, supportent les lamelles branchiales. La petitesse des orifices branchiaux empêche les branchies de se déshydrater et permet ainsi à l'anguille de rester plus longtemps que d'autres poissons, hors de l'eau.

f)- Le cœur

Le cœur présente les caractéristiques générales des autres poissons. II est constitué d'un sinus veineux, d'une oreillette et d'un ventricule, il ne contient que du sang veineux.

g)- L'appareil digestif

L'appareil digestif de l'anguille possède les caractéristiques de son mode d'alimentation carnivore, la fonction suit la structure : un œsophage allongé, un estomac étroit en fourche présentant en avant les glandes gastriques et à l'arrière des cellules épithéliales très riches en mucosubstances. Un intestin muni d'un système lamellaire dérivant d'une membrane latérales et basâtes invaginées dans les anthérocytes. Un foie volumineux unilobé, un pancréas compact avec peu d'ilots de langerhans. (fig. 10).

Nous noterons que chez les civelles en raison de leur jeûne prolongé lord de la migration anadrome[10], le tractus digestif est obturé par trois systèmes de valvules. La reprise alimentaire n'est observable qu'à la fin de la métamorphose (Lecomte-Finiger, 1983) ; à ce stade les glandes digestives se différencient et le tractus digestif est alors métamorphosé et adapté au nouveau régime alimentaire de type carnivore. Chez l'anguille pré-adulte, le tube digestif est typique d'un poisson carnivore avec un œsophage allongé et intestin très court (Monein-Langle, 1985).

Les modalités d'alimentation des *leptocéphales*[11] sont peu connues, aucune proie planctonique n'ayant été identifiée dans le tube digestif. Ses ressources trophiques ont été supposées être de la matière organique particulaire, des *pelotes fécales* de Copépodes, des thèques d'Appendiculaires (Desaunay & Guerault, 1997).

[10] **Anadrome** désigne les poissons qui migrent en rivière
[11] On donne le nom de leptocéphales aux larves de poissons des ordres des anguilliformes

Au stade *civelle transparente,* le tube digestif est fermé par des systèmes d'occlusion (Monein-Langle, 1985), à ce stade les civelles sont privées de vessie gazeuse fonctionnelle, donc dépourvue de capacité hydrostatique, et dont les réserves énergétiques (lipides) sont réduites dans la mesure où, le tube digestif étant encore clos, elles ne s'alimentent pas encore (Romanello *& al.,* 1987). Les civelles ne commencent à s'alimenter qu'après avoir atteint un certain stade de pigmentation *(civelle pigmentée)* et consomment d'abord des proies planctoniques puis progressivement des proies benthiques de taille croissante. Leur sensibilité olfactive et gustative *(chémoréception)* est considérable vis-à-vis d'acides aminés à de très faible concentrations (10^{-8} à 10^{-9} M : Crnjar *& al.,* 1992).

Les *anguilles jaunes* se révèlent être des poissons voraces et des carnivores à large spectre alimentaire. Elles consomment une grande diversité de *proies benthiques,* généralement les plus disponibles *(opportunisme trophique)* selon les cycles saisonniers. Ses tendances *piscivores,* dirigées préférentiellement en eau douce qui s'accoraient; avec l'âge (taille > 40 cm : Michel & Oberdorff, 1995).

Les *anguilles argentées ne s'alimentent pas* pendant leur migration *catadrome*[12]. Elles sont jugées *anorexiques*[13], leur tube digestif ayant involué, et leur migration transocéanique s'effectue donc grâce à l'utilisation exclusive des réserves énergétiques (essentiellement lipidiques) accumulées au stade *anguille jaune.*

h)- Appareil génital

Au début les gonades ont une apparence non différenciées avec quelques parties qui semblent montrer des caractères mâles ou femelles. La plupart des anguilles demeurent en état d'indétermination sexuelle jusqu'à ce qu'elles atteignent des tailles de 30 cm et plus.

La différenciation sexuelle s'effectue par développement des gonades d'un sexe et dégénérescence des gonades de l'autre. A maturité les organes mâles sont lobés avec des canaux déférents bien développés. Les ovaires prennent un aspect gonochorique.

Au cours de ces travaux lors de la dissection on a constaté qu'à la base de la gonade il y a un dimorphisme sexuel.

[12] Qualifie les organismes vivant en milieu dulçaquicole (en eau douce) et se reproduisant en milieu marin (en eau de mer). Opposé à anadrome.
[13] Perte ou diminution de l'appétit.

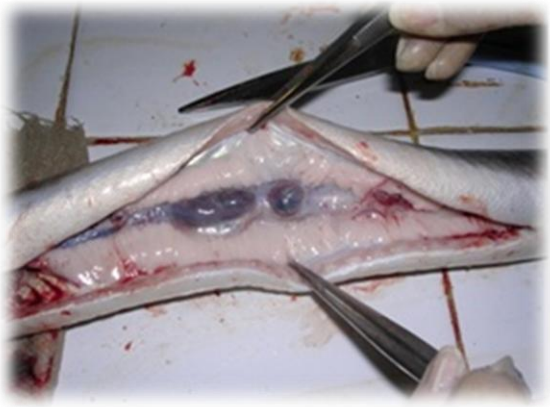


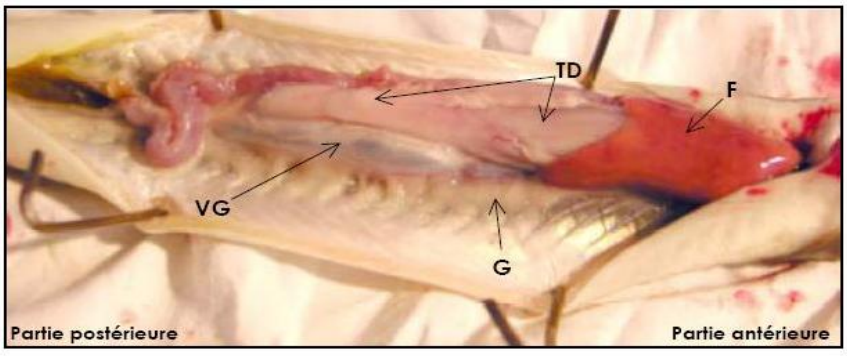
Fig. 10. Gonade male et vessie parasité par *Anguillicola crassus* chez l'Anguille européen *Anguilla anguilla* (Derbal, 2008)

i)- La vessie gazeuse

Chez l'anguille, comme tous les poissons la vessie gazeuse constitue un organe très important. D'une part elle intervient dans la sécrétion gazeuse, et d'une autre part elle permet la réabsorption des gaz venant du sang aussi elle joue un rôle très important dans la migration verticale. Cet organe subit d'importantes modifications en forme et en dimensions lors des différentes phases de croissance du poisson et qui sont notamment visibles chez l'anguille argentée (El-hilali, 2007), l'infection de la vessie par le parasite *Anguillicola crassus* influe négativement sur la migration.

j)- Appareil urinaire

L'appareil urinaire est composé de deux reins bruns s'étalant sur le plafond de la cavité abdominale et se réunissent à l'arrière de l'anus pour donner une masse unique. L'urine est collectée par deux canaux urinaires latéraux et se déverse dans la vessie après leur fusion.



Dissection d'une anguille femelle, vue ventrale. F : foie, TD : tractus digestif, G : gonade ,VG : vessie gazeuse.

Fig. 11. Anatomie de l'Anguille européen *Anguilla anguilla*

2.2. Cycle biologique de l'anguille Européenne

Une particularité des plus frappantes de cette espèce est son cycle biologique particulièrement complexe : elle est amphibiotique et thalassotoque et passe les différentes étapes de son cycle vital en eau douce et en eau de mer. L'animal présente de ce fait une grande souplesse d'accommodation selon son milieu environnemental. Le schéma suivant résume le cycle vital de l'anguille européenne, détaillant les différentes phases caractérisées par les modifications morphologiques, anatomique physiologiques et comportementales (fig. 14).

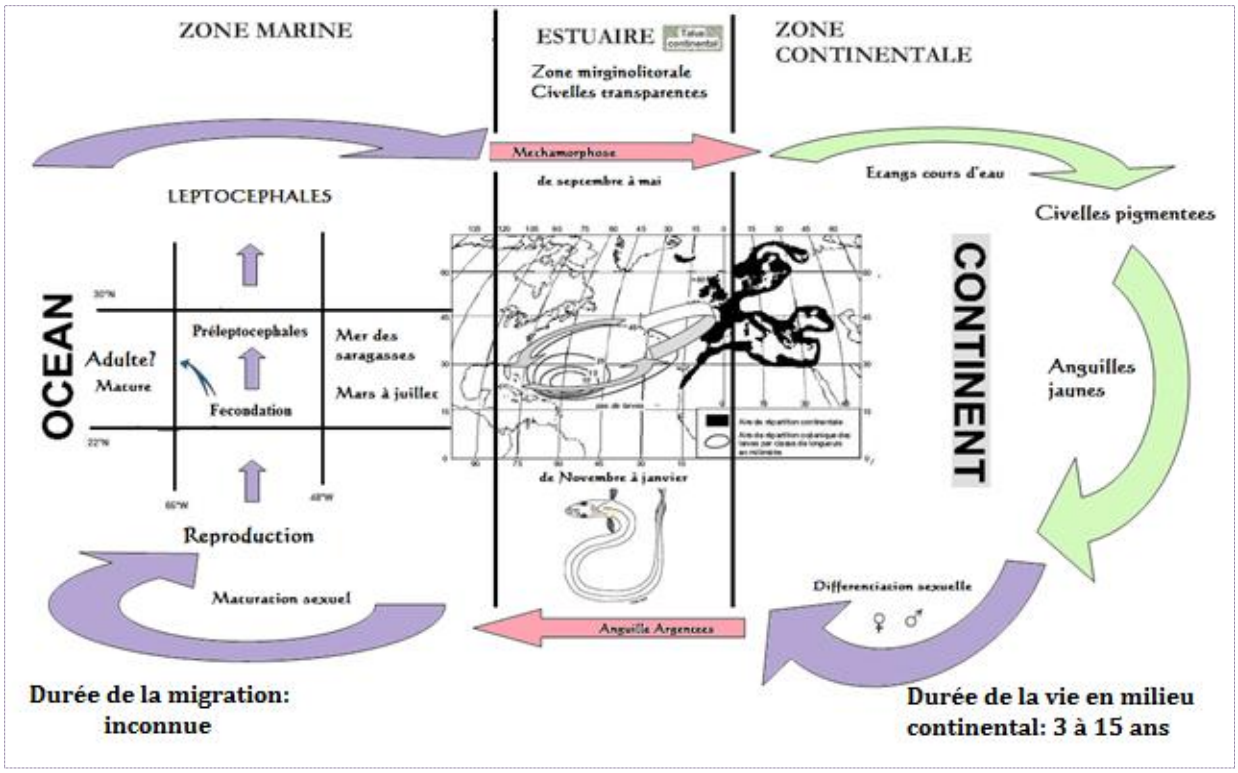


Fig. 12. Cycle biologique de l'Anguille européen *Anguilla anguilla* . L
(D'après Elie et Clement, 1984 ; Dekker, 2003) modifié dans ce présent travail (Oudjane, 2009).

2.2.1. Ponte et Migration larvaire

Depuis les campagnes de pêche effectuées par Schmitt l'aire de ponte des anguilles est localisée dans la mer des Sargasses au Sud- est des iles des Bermudes aux environs des 22 et 30° N de latitude et 48 à 65°W de longitude au large de la Floride. Les plus jeunes larves ont

été rencontrées à une profondeur de 75 à 400 m. Cette partie de leur vie est mal connue par les scientifiques ce qui fait d'elle une espèce énigmatique.

La ponte, elle s'effectue probablement au-delà des 500 m d'Avril à Juillet-Août. Il est intéressant d'ajouter que l'aire de ponte de l'espèce américaine est située au Sud de l'aire de reproduction de l'espèce européenne, une partie des deux aires se chevauchent (fig. 15). Les œufs pélagiques remontent doucement vers la surface et éclosent en libérant les larves leptocéphales entraînées par le courant du golf Stream, elles vont être dérivées au Nord Atlantique jusqu'à atteindre le plateau continental européen ; ce long voyage de leur vie durera près de 3 années avec un parcours d'environ 4000 Km. Par la suite elles subissent une véritable métamorphose (diminution de taille), acquisition de la forme allongée et cylindrique (migration de l'anus).

A son éclosion la larve n'a que 7 à 15 mm de long, elle s'aplatit rapidement latéralement prenant la forme d'une feuille de saule et gagne peu à peu en taille, deux mois après l'éclosion elles atteignent 25 mm, 45 en 8 mois et 75 en 1 an 1/2 plus tard.

Bien que se laissant porter par les courants, elles sont toutefois capables de migration verticale nycthémérale de 35 à 130 m; de profondeur. La nuit elles plongent de 300 à 600 m le jour, L'amplitude de ces migrations augmente avec l'âge. Les larves *leptocéphales* des 2 espèces (Européenne et Américain) d'anguilles présentes en Mer des Sargasses vont se séparer (s*égrégation géographique :* Mccleave & Kleckner, 1987; Mccleave *al.*, 1987) pour des raisons hydrographiques, respectivement en direction des continents européen pour l'une *(A.anguilla)* et américain pour l'autre *(A.rostrata).*

Lorsqu'elles arrivent en bordure du plateau continental les leptocéphales ont atteint leur complet développement, leur taille est alors de 75 mm.

Les premières arrivées sont rencontrées au Printemps par 1000 à 500 m de profondeur du Nord des côtes d'Espagne à l'Ouest des iles Ferôe.

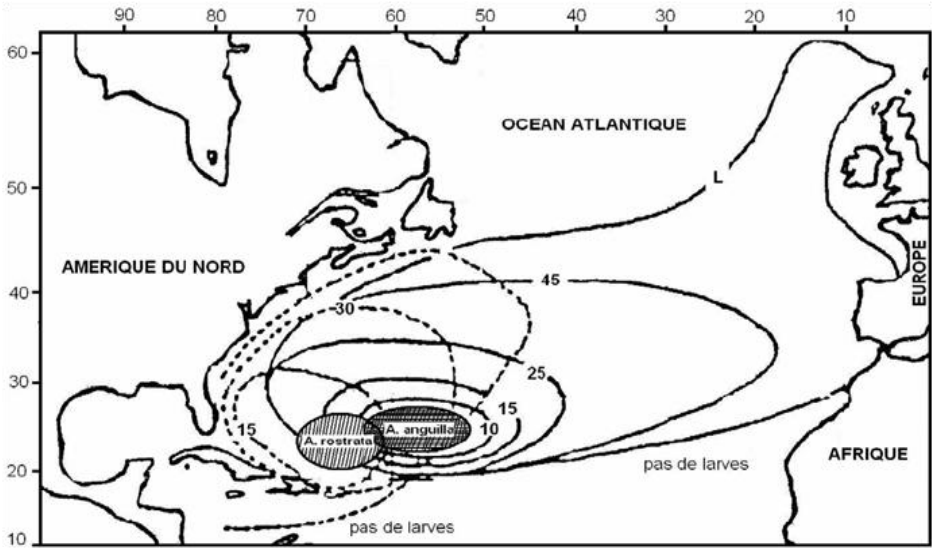


Fig. 13. Aires de pontes et distributions des larves non métamorphosées et chevauchement des deux aire de ponte de *Anguilla anguilla* et *Anguilla rostrata* dans l'Atlantique (——: A. anguilla ; - - - - - : A. rostrata) (D'après Schmidt, 1922) (Les chiffres donnent les longueurs des larves en mm)

2.2.2. Métamorphose Leptocéphale-civelle

A l'issue de cette grande migration de 3 ans se produit aux abords du talus continental le processus de métamorphose. Il est principalement caractérisé par :

- une diminution d'épaisseur et de longueur ; passage d'une forme de feuille saule à une forme cylindrique,
- arrêt de la nutrition avec perte des dents,
- changement de l'équilibre osmotique par perte d'eau et augmentation de là minéralisation,
- activité accrue de la thyroïde et de l'hypophyse.

A cette métamorphose externe et physiologique s'ajoute une variation comportementale traduite par une plus grande sensibilité, aux variations de température de luminosité, de salinité et aux courants de marées.

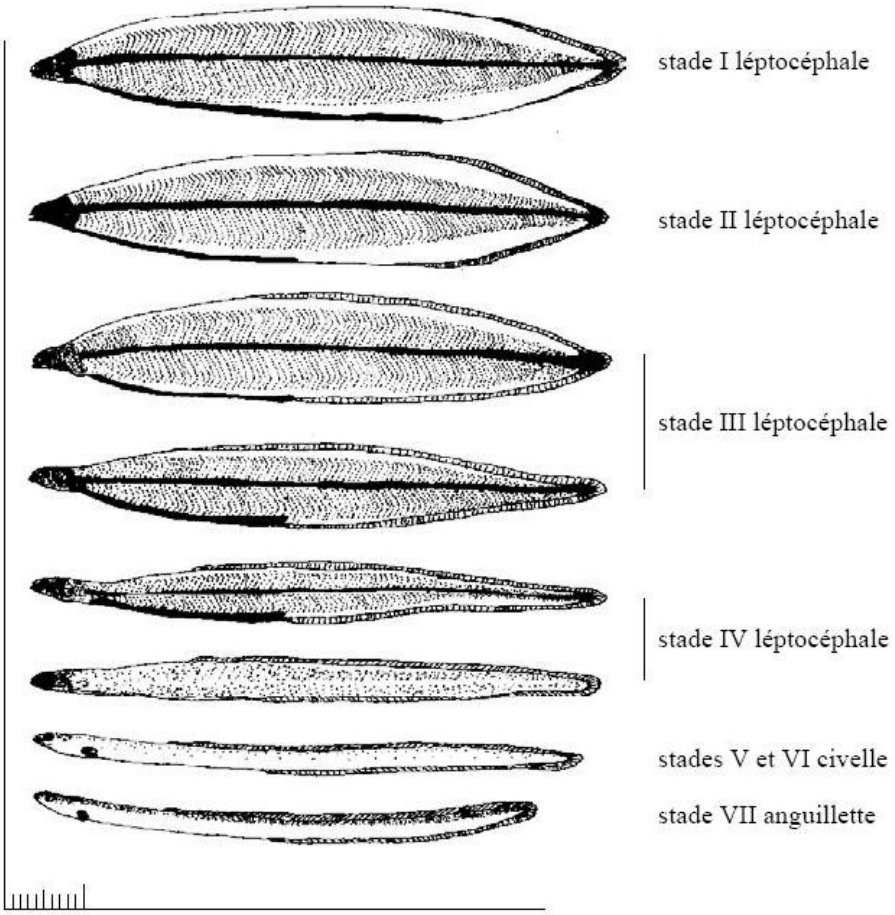


Fig. 14. Schéma de la métamorphose des civelles (Anonyme)

2.2.3. Migration anadrome des civelles

Le passage de l'eau de mer à l'eau saumâtre puis douce (migration anadrome) s'effectue dès le mois de septembre plus tardivement en Janvier-Février-Mars pour certaine zone du nord méditerranéen. Les *changements de milieux* de salinités différentes (eaux douces-eaux saumâtres-eaux marines) au cours des migrations *anadrome* et *catadrome* (et même lors de ses déplacements intraestuariens et intralagunaires au cours de son séjour continental) supposent une tolérance et des *capacités osmorégulatrices* [14] importantes qui reposent sur des mécanismes de *régulation hydrominérale* des flux d'eau et d'ions (Na^+, Cl^-). Les mécanismes *d'osmorégulation* se situent au niveau branchial *(Na^+ K^+ ATPases)* et au niveau de l'œsophage (Kirsch, 1978). Ils permettent l'excrétion des ions Cl^- et Na^+ pendant la phase de vie marine, estuarienne et lagunaire des anguilles argentées. Les transports actifs d'ions sont réalisés par

[14] L'osmorégulation est l'action de réguler la pression osmotique cellulaire. Et donc l'ensemble des processus homéostatiques qui maintiennent les osmolarités de l'organisme à son niveau normal.

des *cellules à chlorures* branchiales ou *ionocytes.* Ces cellules, qui servent à absorber les ions en eau douce, sont particulièrement nombreuses, suite à une prolifération, au cours de l'adaptation à la vie en eau salée et destinées à éliminer, par une voie intercellulaire, l'excès d'ions absorbés dans les eaux *méso- ou hyper-halines* (Laurent & Dunel, 1978 ; Sargent *et al.*, 1978).

Ces mécanismes branchiaux sont conditionnés, *par une anticipation en eau douce par* la *prolactine* d'origine hypophysaire et, en eau salée, par le *cortisol,* hormones sécrétée par l'inter-rénale. Cette dernière hormone agit également sur l'épithélium intestinal qui contrôle les échanges d'eau et d'ions (excrétion, en eau salée des ions Na^+ par des échanges Na^+ / K^+' et des ions Cl^- : LelouP-Hatey, 1977). De plus, l'œsophage, imperméable à l'eau chez l'anguille jaune comme l'anguille argentée, acquiert chez cette dernière, en milieu hypertonique perméabilité sélective aux ions Na^+ et Cl^- (Laurent & Kirsch, 1975; Sin Neaux *et al.*, 1987a). Enfin, le rein joue un rôle mineur dans l'adaptation osmotique à l'eau salée, la production d'urine étant alors très réduite (réduction de l'ordre de 90% : Olivereau & Olivereau, 1977).

L'hypothèse selon laquelle t*outes les anguilles ne migreraient pas en eau douce* a été avancée (Anonyme, 1999). La quantité de *strontium (Sr) trouvée* dans certaines anguilles pêchées en mer rappelle, en effet, celle mesurée chez des poissons marins. Cette question mérite toutefois confirmation... (*in* Brusle & Quignard, 2006).

Pour notre région c'est vers le mois de janvier qu'elles remontent le fleuve en se déplaçant en un véritable cordon dense et compact, pouvant mesurer plusieurs mètres de long et de section quant le courant est fort (> 2 M/S). Inutile de se faire une idée du nombre de civelles dans une telle formation, quant on songe que la taille des individus ne dépasse pas 6cm pour une section de 2mm. Cette tendance au rassemblement disparait par courant faible.

Les civelles meurent par milliers, mais leur cadavres forment des sortes de pentes humides par-dessus l'obstacle infranchissable (barrage, roche), cette manière de progression explique que certains étangs sans communication avec la mer sont naturellement peuplés en Anguilles sans que l'homme n'intervienne.

Les femelles semblent rester à proximité des estuaires où elles pourront atteindre les points les plus élevés de leur migration. Une dizaine d'années de maturation lente les conduiront à devenir des Anguilles jaunes (Bory, 1978).

C'est sur le talus continental que débutent les variations des mécanismes physiologiques, les plus importants d'entre eux sont l'hydrotropisme et le rhéotropisme. D'autres (température, lumière, lune,...) n'ont qu'une influence secondaire.

- **L'hydrotropisme**

Les civelles sont attirées par l'eau douce. Ce hydrotropisme pourrait être expliqué par une baisse de la capacité de régulation osmotique en milieu hypertonique qui inciterait les civelles à rechercher des eaux moins salées.

Un déséquilibre hydrominéral lié à l'augmentation de l'activité thyroïdienne pendant la métamorphose déterminerait chez les civelles la recherche d'eau à salinité plus faible (Fontaise & Callamand, 1941).

Les hormones thyroïdiennes réduisent les capacités osmorégulatrices des civelles dans l'eau de mer, qui malgré leur euryhalinité semblent atteindre dans ce milieu les limites extrêmes de leurs capacités régulatrices des concentrations moléculaires (Fontaine, 1972).

Mais la salinité n'est pas le seul facteur déterminant de l'hydrotropisme, il semblerait que la civelle soit attirée par l'odeur d'une substance spécifique de l'eau douce qu'elle pourrait détecter à distance.

- **Rhéotropisme**

Alors que pendant la traversée de l'Atlantique la larve avait une vie planctonique donc avec des déplacements propres très limités, la civelle devient sensible aux courants de marées perceptibles sur le talus du plateau continental. Elles profiteront de la monter des eaux pour s'approcher des côtes et pénétrer dans les cours d'eau. Au jusant au contraire elles s'enfouissent dans les fonds.

2.3. Exigence écologique en milieu naturel

L'anguille a toujours attirée l'attention des naturalistes en raison de sa grande capacité de s'accommoder aux variations d'oxygène, de température, de salinité ainsi qu'à la diversité des biotopes.

2.3.1. Besoins en oxygène

L'anguille d'une manière générale a la réputation d'être résistante aux faibles concentrations d'oxygène et notamment de bien supporter les séjours prolongés hors de l'eau pour peu que l'atmosphère soit humide, elle supporte de ce fait mieux que les autres poissons les manipulations, les stockages, et transports.

Cette capacité s'explique d'une part, par l'importance des échanges cutanés qui peuvent couvrir jusqu'à 70 % des besoins d'oxygène grâce à un système particulier de capillaires, et d'autre part, par le sang qui contient plusieurs types d'hémoglobines dont chacune possède sa propre affinité pour l'oxygène (Jurgensen, Nielsen, 1982).

Le besoin d'oxygène varie avec l'activité de l'animal mais aussi avec la température, la consommation sera maximale à environ 25° C avec 55 à 60 mg O_2/kg de poids vif/Heure pour des anguilles matures captives (Boetius, 1967).

2.3.2. Exigence thermique

L'amplitude thermique supportée par les anguilles jaunes et argentées s'étale de 0 à 30° C. leur préférendum[15] thermique est de 20 à 25°C.

2.3.3. Salinité

L'anguille est un poisson euryhalin s'adaptant rapidement aux variations de salinité grâce à la grande souplesse de son système de régulation osmotique.

Bien qu'on la rencontre en eau de mer elle monopolise les eaux douces selon son cycle vital, l'eau saumâtre semble toutefois être son milieu préférentiel.

2.3.4. Biotope et alimentation

Si elles ne sont pas barrées par des obstacles tels que des barrages, les aires continentales peuvent être colonisées jusqu'à 1000 m d'altitude. On peut les rencontrer dans les minières, les lacs, les étangs, les canaux. L'anguille s'accommode à une multitude de biotopes, Quant à son alimentation elle est très variée et cela en fonction de son stade de vie,

[15] Valeur d'un facteur physique ou chimique de l'environnement (température, humidité, luminosité) pour laquelle les individus d'une espèce manifestent une préférence par leur orientation, leurs déplacements et rassemblements.

du milieu ou elle se trouve et enfin de l'abondance des proies dans son aire, elle tolère une large gamme et n'est vraiment pas sélective.

Des espèces servant de nourriture à l'anguille contiendrait éventuellement toutes les formes aquatiques existantes dans son aire de répartition (Sinha & Jones, 1967).

Au stade larvaire muni de grandes dents elles se nourrissent de plancton au cours de sa migration. A un jeune âge l'anguille choisit la proie à la taille de sa bouche (1 à 3 mm enivrent), toutes les formes aquatiques sont consommées (crustacés, amphipodes, annélides, larves, insectes, œufs, autres poissons….), par la suit l'anguille est capable d'ingérer des proies plus volumineuse sa voracité est étonnante. Elle présente un maximum d'activité au printemps et en automne et un minimum en été 25°C, tandis qu'en hiver elle est en quasi inactivités 10 à 13°C arrêt total. L'anguille est un poisson prédateur, son activité de chasseur est essentiellement nocturne, elle se base sur sont odorat très bien développé pour détecter ses proies ; exemple une proie de 25 mg diluée dans 1/1000 de milliard de fois l'anguille peut suivre sa trace, (Wood *& al.,* 1992). Sa vue ne semble pas très importante.

Sa gamme de nourriture est variée : des animaux vivant hors de l'eau telle que des limaces, ardéidés, insecte..., (Feunteun & Marion, 1994). En remarquera qu'il y est un certain cannibalisme chez l'anguille et elle s'abat sur les individus les plus faibles.

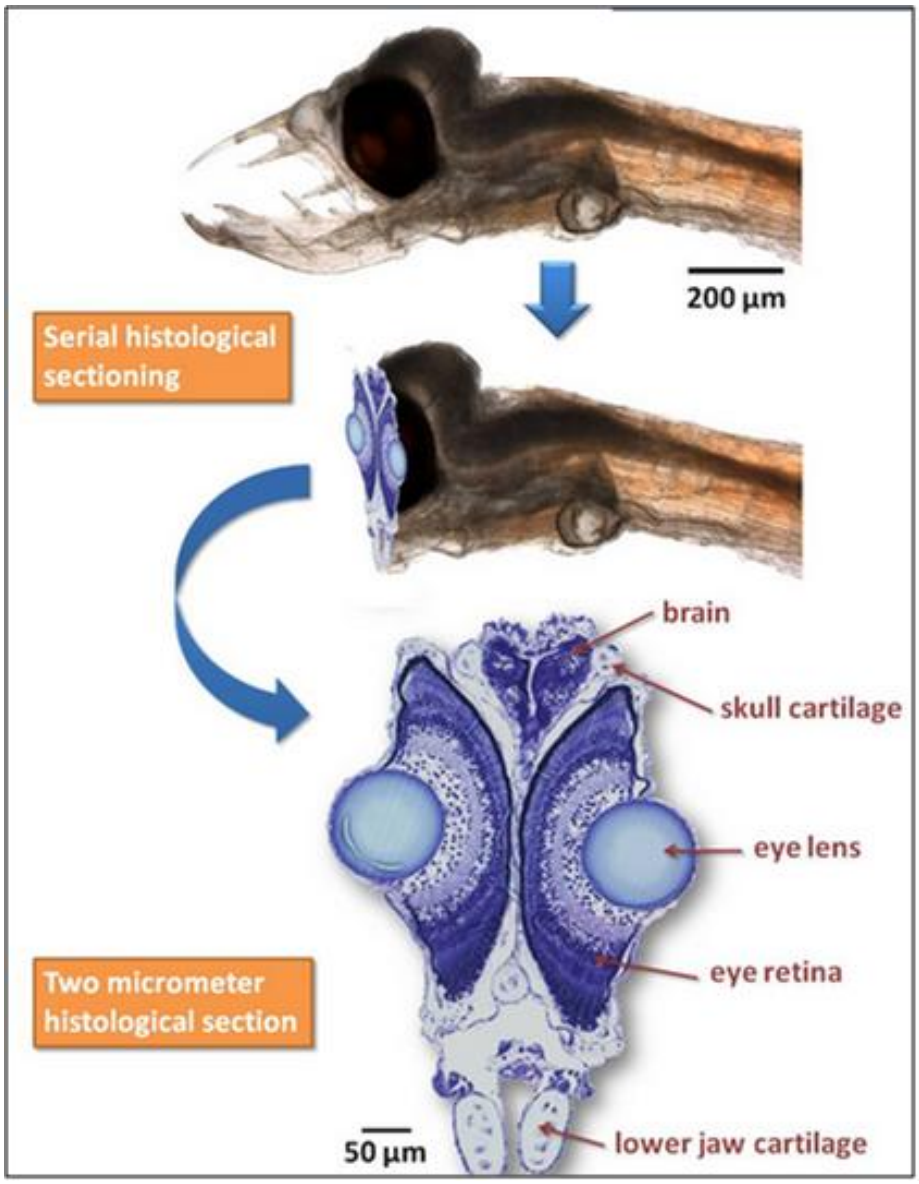


Fig. 15. Schéma de larve d'anguille européenne ayant 12 jours et qui commence à se nourrir (projet PRO-Eel III, 2010).

2.4. Etat du stock

En l'absence de points de référence, l'état du stock ne peut pas être totalement évalué. Aucune évaluation analytique du stock d'anguille européenne n'est disponible et les points de référence pour le stock n'ont pas été déterminés.

Cependant, toutes les informations disponibles montrent que, pratiquement dans toute son aire de distribution, le stock est au niveau le plus bas jamais observé et qu'il continue de baisser. Il est probable que la mortalité par pêche soit élevée à la fois sur les juvéniles (civelle) et les autres anguilles (jaunes et argentées) La population est actuellement considérée en danger (« outside safe biological limits »). Le recrutement est au plus bas (1-5 % du niveau d'avant les années 1980) et les observations les plus récentes ne montrent aucune amélioration.

En peut donc considérée l'anguille européenne comme une espèce parapluie[16] (selon la définition de Simberloff, 1998), c'est à dire que toute aide à la gestion durable de cette espèce ne peut être que profitable pour tous les autres organismes de la biocénose aquatique et pour le milieu concerné (Feunteun, 2002).

Elle représente aussi un intérêt socio-économique important. Tous ses stades continentaux (civelle, anguillette, anguille jaune et anguille argentée) sont exploités pour une production globale annuelle moyenne estimée à environ 20 000 tonnes d'anguilles, correspondant à environ 2 billions d'individus, prélevés par an sur toute l'Europe (Dekker, 2000a). La civelle est plus particulièrement visée par les européens du Sud, sa production officielle s'établissant entre 500 et 600 tonnes par an. A l'inverse, les européens du Nord exploitent plutôt les anguilles argentées lors de leur migration catadrome, cette exploitation représente alors environ 6 000 tonnes annuelles, soit à peu près 29 millions.

Or, depuis au moins le début des années 1980, l'abondance continentale de l'anguille européenne a décliné à travers toute son aire de répartition (Moriarty & Dekker, 1997 ; Dekker, 2003a).

[16] Une **espèce parapluie** désigne, en écologie une espèce dont l'étendue du territoire permet la protection d'un grand nombre d'autres espèces si celle-ci est protégée.

En 2002, l'ACFM recommandait «que toutes les autres mortalités anthropiques soient réduites au plus bas niveau possible jusqu'à ce qu'il y est un plan mis en œuvre ». De même, il demandait que « le suivi plan de restauration du stock d'anguille soit élaboré et mis en œuvre dans la plus grande urgence et que la pêche du recrutement, du stock, des pêcheries et de l'échappement de géniteurs potentiels soient au moins maintenus à l'état actuel pendant qu'un plan de restauration, incluant un programme cohérent de suivi et de recherche, soit accepté». Russel et Potter (2003) suggèrent alors que le principe de précaution est directement pertinent dans la gestion des stocks d'anguilles européennes.

En avril 2002, le groupe anguille du COGEPOMI Loire a donc décidé de mettre en place « le Tableau de Bord Anguille du Bassin Loire » dont l'objectif ***in fine*** est de se donner les moyens d'une gestion et d'un développement durable de l'espèce et de ses habitats. En 2003, le COGEPOMI Loire conforta cet outil par une notification au sein du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (Arrêté N° 229/DIREN/2003) mentionnant qu'« une des actions prioritaires à mener dans le cadre du plan de gestion 2003-2007 était la mise en place d'un dispositif de suivi de la pêche et des fractions de population d'anguilles du bassin (Loire/Côtiers Vendéens/Sèvre Niortaise) ».

Les efforts des scientifiques français, réunis dans un *Group national anguille (GNA)* dès 1984 puis dans un *Groupement d'intérêt scientifique sur les amphihalins (GRISAM)* en 1997, (CSP, 1998) pour faire admettre auprès des pouvoirs publics et des professionnels de la pêche un *principe de précaution* visant à faire adopter des mesures efficaces de sauvegarde de l'anguille.

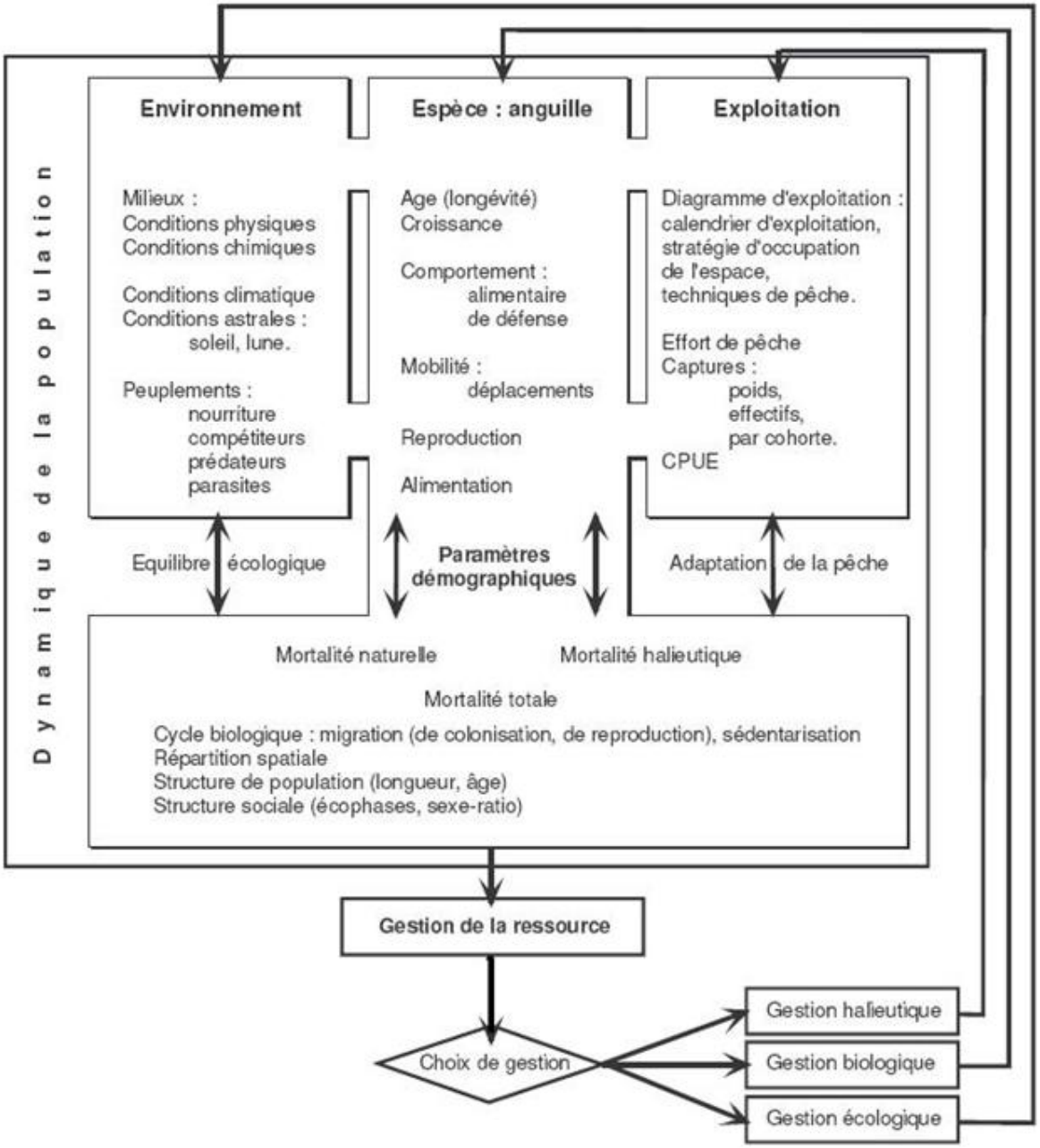


Fig. 16. Place de la dynamique de population dans le schéma de gestion de l'anguille européenne en tant que ressource piscicole. Adaptation des travaux du groupe national Anguille (Anonyme, 1984b).

2.5. IMPORTANCE ECONOMIQUE

L'anguille est un poisson très apprécié pour sa chair, Filet où entier, crue ou fumer il est consommée sur toutes ces formes, et exploitée à tous ces stades biologiques continentaux et par tous types de pêcheurs (professionnels maritimes et fluviaux, amateurs aux engins et aux filets, amateurs aux lignes). Parmi les 19 espèces présentes à travers le monde, 4 sont exploitées de manière significative. Le montant total de la production mondiale en 1990 avoisinait 120000 tonnes, soit une hausse de 22% par rapport à 1984 et de 16% par rapport à 1987 (Elie, 1995).

En 1990, l'anguille européenne était la deuxième espèce produite (après l'anguille japonaise) avec 18000 tonnes. A cette époque, six pays se partageaient 80% de la production européenne : l'Italie avec 31% (dont une partie dépend de l'approvisionnement français en anguillettes pour le grossissement) ; puis la France avec 17%, le, Danemark avec 14% et 6% pour .chacun des trois pays suivants, Suède, Pays-Bas et Grande-Bretagne. L'Allemagne pourtant gros consommateur arrive après.

En France l'anguille, stades civelle' et anguille sub-adulte confondus, est le seul poisson à dégager une balance commerciale positive. Elle est la première espèce exploitée par pêche (en tonnage et en valeur) dans les eaux continentales et 90% de la production européenne provient de la pêche ou d'élevages extensifs (Elie, 1995). Le tableau suivant récapitule les taux des globaux de la production halieutique et aquacole *d'Anguilla anguilla* (FAO, 2009) :

Table. 04. Production total de l'Anguille européen par pêche et Aquaculture (FAO, 2009)

Années	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tonnage pêche	10015	7193	7301	7888	7433	7120	5400	5111	4957	8240	5980
Tonnage aquaculture	85526	88698	84887	8528	7862	54222	70701	90605	89309	103862	10005

2.6. Parasitisme

Parmi les facteurs qui ont influé le déclin et la détérioration du stock on suspecte la présence du parasitisme en particulier le nématode *Anguillicolas crassus* responsable d'un

taux de mortalité importante chez les populations d'anguilles à travers toute l'Europe la où la majeur partie des travaux en était fait et en Afrique du Nord.

Les pathogènes par définition sont des agents pouvant provoquer une maladie (une altération organique ou fonctionnelle considérée dans son évolution, et comme une entité définissable). Vigier (1997) fait l'inventaire dans son ouvrage de toutes les maladies connues de l'anguille. Quatre grands groupes sont distingués : **les viroses, les bactérioses, les mycoses et les parasitoses.** Les études menées sur les maladies en milieu naturel sont peu nombreuses.

Dans la littérature, Girard & Lefebvre (2001) considèrent 14 maladies importantes (tab. 5). Les mycoses n'en font pas partie. Elles semblent apparaitre par la suite à des blessures préalables et accroissent en été lorsque les débits d'eau sont faibles et les températures adéquates (Vigier, 1997). Les bactérioses ne se développent qu'en cas de mauvaises conditions du milieu tel que les modifications brusques de la température et du débit de l'eau provoquent une apparition d'aéromonoses et vibrioses (Vigier, 1997).

En général, les parasites autochtones ont co-évolué avec leurs hôtes, permettant à ces derniers d'acquérir des mécanismes immunologiques de protection aboutissant à un équilibre hôte-parasite.

Ce n'est pas le cas des parasites allochtones introduits par les activités aquacoles ou lors de repeuplements : *Anguillicola crassus* (Nématode), *Paratenuisentis ambiguus* (Acanthocéphale), *Pseudodactylogyrus anguillae* (Monogène) et *Pseudodactylogyrus bini* (Monogène). Ceux-ci entrainent plus de dégâts chez l'anguille (Brusle, 1994; Vigier, 1997).

Table. 5. Parasitoses rencontrées chez l'anguille européenne, d'après Girard & Lefebvre (2001)

Type de parasites	Symptômes et lésions et Localisation	Impact	Transmission et traitement
Ichtyophtiriose *Ichtyophtirius multifiliis* Protozoaire cilié (non spécifique) Maladie des points blancs	épithéliums cutanés et branchiaux (se nourrit des débris de tissus) Ceux-ci peuvent également pénétrer dans la bouche et les narines, gênant l'olfaction. mouvement rotatoire des parasites sous le tégument	provoque des retards de croissance, peut altérer la fonction respiratoire. Mortalité faible (adultes) à forte (juvéniles).	**Transmission** : La pénétration se fait de manière directe, au travers de l'épiderme. Se rencontre à toutes les températures, de 3 à 28 °C (optimum : 16°C et 24°C). La maladie est favorisée par l'élévation thermique de l'eau qui accélère le déroulement du cycle. **Traitement :** contrôle de routine avec bleu de méthylène (5 mg/l) et formol
(Pseudo) Dactylogyrose *Pseudodactylogyrus bini* *P. anguillae* et *Gyrodactylus* sp. Plathelminthes, Monogènes. (spécifique des anguilles)	affections branchiales de type irritatif et nécrotique. Apparition de filaments blancs sur les branchies et hypersécrétion de mucus	pertes d'appétit, asphyxie. Troubles respiratoires graves pouvant parfois entraîner la mort. Mortalités fréquentes.	**Transmission** : Les larves miracidium nagent librement à la recherche d'un hôte pour s'y fixer au moyen des crochets, se rencontre surtout en été, température optimale de ponte 20°c, l'éclosion ne se réalise pas en dessous de 10°c. **Traitement** : la maladie est bien maîtrisée par bains réguliers de Trichlofon à 0.5 ppm
Acanthocéphalose *Pomphorhynchus laevis* *Paratenuisentis ambiguus* *Acanthocephalus clavula* *Acanthocephalus lucii* *Acanthocephalus anguillae* (non spécifiques)	perforations et inflammation du tube digestif	faibles : obstruction du transit intestinal, simple affaiblissement, prédisposition à d'autres atteintes.	**Transmission** : les pics parasitaires s'observent en hiver et au printemps
Ergasilose *Ergasilus sieboldi* (non spécifique) *Ergasilus gibbus* (spécifique)	destruction des branchies.	troubles respiratoires, asphyxie, parfois mortalité.	**Transmission** : cycle direct. Se fixe à son hôte par sa seconde paire d'antennes. Se rencontre surtout en été (juillet - août).

Argulose *Argulus foliaceus* Crustacés, Branchioures. Poux du poisson (non spécifique)	microblessures du tégument. Tâches rougeâtres. déclencherait une infiltration du derme et provoquerait une inflammation et une tuméfaction de la peau.	peu pathogène par lui-même. Mortalité possible en cas d'infection massive surtout chez les juvéniles. Les blessures peuvent s'infecter et se transformer en foyers d'ulcération et de nécrose.	**Transmission** : directe, les œufs pondus dans l'eau donnent naissance à des larves infectants Les adultes passent d'hôte en hôte (poissons). Préférence pour les stades jeunes. Présent à toutes températures, il est capable de résister 3 semaines à jeun dans le milieu. **Traitement** : par bains de Trichlorfon à moins de 0.5 ppm
Myxosporidiose *Myxidium* sp. (specifiques des anguilles), *Myxobolus* sp., *Henneguya* sp.,*Ceratomyxa* sp., *Kudoa* sp. Protozoaires, Myxosporozoaires	1- du rein : kystes et spores dans les capillaires glomérulaires, et dans le tissu rénal excréteur 2- des branchies: kystes sur les filaments branchiaux 3- de l'épiderme: nodules ronds, grisâtres avec kystes a la base de la dorsale et sur la tête. Lésions cutanées et prurits importants. 4- autres viscères : vessie urinaire, foie, estomac, intestin, rate. Affections respiratoires graves. Destruction des branchies et asphyxie. Dégénération des tubules rénaux.	retards de croissance et gêne respiratoire si parasitisme important. Troubles fonctionnels de l'organe affecté. Mortalités exceptionnelles sauf en cas d'épizootie.	**Transmission :** Directe par ingestion de spores infectantes libérées dans le milieu par l'urine et les fèces. Se transmet en eau douce, mais également en eau de mer. Maladie développée en milieu naturel et en élevage. Infection favorisée par la présence de cadavres infectés qui libèrent directement les spores dans le milieu aquatique.
Bothriocéphalose *Bothriocephalus claviceps*, Plathelminthes, Cestodes (spécifique)	perforation de l'intestin.	affaiblissement, le parasite se nourrit en utilisant les aliments digérés par l'anguille. Une même anguille peut héberger plusieurs cestodes (4 à 5 en moyenne)	**Transmission** : contaminées par ingestion, les anguilles sont les hôtes définitifs. Des petits poissons peuvent servir d'hôtes paraténiques (*Perca fluviatilis*). En eau douce mais préférence pour eau saumâtre. Nouvelles contaminations au printemps et à la fin de l'été. Toutes les tailles d'anguilles sont concernées.

III- Généralités sur *le parasite Anguillicola crassus*

L'Anguillicolose (*Anguillicola crassus), (*Kuwara, Niimi & Itagaki, 1974)

3.1. Systématique *d'Anguillicola crassus*

Faisant partie de la famille des Dracunculoïdea, et classé d'après Thorene (1961) comme suit :

- Phylum : Nemata
- Classe : Secernentea (Phasmidia)
- Ordre : Camallanida
- Famille : Dracunculoïdea (Anguillicolidae)
- Genre : Anguillicola
- Espèce : Crassusse

3.2. Diagnose

♣ **Larve de 2ème stade (L2)**

Les larves libres : elles sont filiformes, elles maintiennent la cuticule des larves de 1er stade ; cette cuticule se présente sous forme d'une couche friable autour des larves L1 à l'exception de la partie postérieure. La partie conique antérieure porte une dent larvaire et la paroi interne de l'extrémité antérieure de l'œsophage est sclérifiée. Dans la même partie sont présentes de petites granulations qui peuvent être perçue à fort grossissement (100). L'œsophage bulbeux est gonflé au niveau de son extrémité postérieure et le contour du tractus digestif est difficilement reconnaissable.

Dimensions : Longueurs (µm): 272 ± 16,27 ; largeurs (µm) : 17,6 ± 0,97 (Blanc et *al.*, 1992).

♣ **Larve de 4ème stade (L4)**

Chez l'anguille, il est difficile de distinguer entre L3 et L4 car la 3ème mue n'a jamais été observée et il n'existe aucun caractère qui peut différencier les deux stades ; la forme et la taille des larves changent avec leur croissance. Quand les crêtes de la cuticule disparaissent et la taille de la larve passe de 1200 µm à 1600 µm, ceci annonce la 3ème mue. A ce moment, la forme et la partie apicale de la larve deviennent rondes.

La partie postérieure est incurvée ventralement, l'ornementation scléroïde ainsi que la papille céphalique sont les mêmes que celles présentes chez la larve L3. Les dérides, l'aile latérale ainsi que la pièce scléroïde en forme de V qui sont absente. La cavité buccale ne présente pas de paroi scléroïde. L'œsophage est court (fig. 22) (Blanc & *al.,* 1992).

♣ **Le stade Adulte**

Les adultes et les pré-adultes ont été décrits par plusieurs auteurs (Kuwahara & *al.*, 1974 ; Moravec & Taraschewski, 1988). Ils différent des larves du 4ème stade par la paroi scléroïde de la capsule buccale présentée en une rangée de 17 à 22 dents relativement grandes et par l'absence de l'ornementation scléroïde en forme de U. Chez la femelle, la vulve est ouverte ; alors que chez le mâle, 5 à 6 paires de papilles caudales sont présentes et le cloaque est primitif (Blanc & *al.*, 1992).

Le cycle de vie des A. *crassus* en Europe a été étudié par plusieurs auteurs (Haenen & *al*., 1989, 1994, 1996 ; De Charleroy & *al*., 1990; Thomas Kennedy & Fitch, 1990; Ollevier 1992, 1993 ; Höglund & Thomas, 1992 ; Moravec & *al*., 1993, 1994b).

Il est capable d'infecter des anguilles de toutes tailles, de (6-15 cm, dès qu'elles se nourrissent de zooplancton) en adaptant sa taille à celle de la vessie de l'hôte (Banning & Haenen, 1990; Lefebvre & *al*., 2002a). Il a un fort potentiel reproducteur. Une femelle d'*A. crassus* peut pondre jusqu'à 150 000 œufs (Vigier, 1997).

3.3. Répartition géographique du parasite

Ce nématode de la vessie natatoire. (Spécifique des anguilles), fait l'objet de notre étude. D'originaire de l'Asie du Sud-est dont l'hôte habituel est l'anguille asiatique *Anguilla japonica (*Temminck & Schlegel, 1846 ; Kuwahara & *al*., 1974, MoraveC & Taraschewski, 1988). Fit sons apparition pour la première fois en Europe au début des années 80 en Italie, en 1982 en Allemagne, puis en 1984 en Camargue (France) ; de 1985 à 1994, il a rapidement envahi toute l'Europe (Blanc 1994). Il a été signalé en Afrique du Nord plus précisément au Maroc (EL-Hilali *& al*., 1996), en Tunisie (Maamouri *& al*., 1999) et en Algérie (Meddour *et al.* 1999, Loucif *& al*., 2009), en Egypte (Koops & Hartman 1989). Egalement signalé dans l'autre façade de l'Atlantique chez l'anguille américaine *A. rostrata*. (Vanbanning & Haenen, 1990 ; Brusle, 1994; Kirk, Kennedy & Lewis, 2003).

En Algérie, les seules données disponibles sur la pathologie des poissons sont celles de Meddour (1988), (Meddour *& al.,* 1999) et (Loucif *et al.,* 2009). Dans la littérature on trouve les clés de diagnose des cinq espèces d'*Anguillicola* (Moravec & Taraschewski, 1988; Blanc, 1994).

A. crassus est une espèce euryhaline. Les larves sont capables d'accomplir leur cycle de développement chez de nombreux hôtes intermédiaires en eau douce (De Charleroy & *al.*, 1990) et en eau salée (Kirk, Kennedy & Lewis, 2000).

Sa large distribution et son expansion agressive lui permettent de résister pendant la migration transatlantique, quant à son nombre il s'expliquerait par sa grande fécondité, et son aptitude à utiliser une grande diversité d'hôtes intermédiaires (Copépodes Cyclopidés, Calanidés et Ostracodes), et d'hôtes paraténiques (Cyprinodontidés, Cyprinidés, Percidés), aussi à sa non sélection envers la taille de l'hôte voir (fig. 14); (Kennedy & Fitsch 1990, Kirk *& al.,* 2000). Ainsi qu'au régime carnivore et opportuniste entrant dans le spectre trophique de l'anguille. Par conclusion l'aire de répartition géographique du parasite est celui recouvert par l'anguille.

Capable d'infecter les anguilles de petites tailles 6 -15 cm dès qu'elles se nourrissent de zooplancton en adaptant sa taille à la taille de la vessie de l'hôte (Banning & Haenen, 1990 ; Lefebvre *& al.,* 2002a). Les civelles infectées montrent des changements histologiques de la vessie (Nimeth *& al.*, 2000), tandis que les anguillettes peuvent souffrir de sévères réactions inflammatoire de fibrose et constrictions de l'intestin dues aux tissus cicatrisés (Banning & Haenen, 1990).

Il possède un cycle rapide. 2 - 4 mois selon Benajiba *& al.,* (1994). Cependant, selon Lefebvre *& al.,* (2002a), les pic les plus importants d'*A. crassus* sont observés au début de l'été et à la fin de l'hiver.

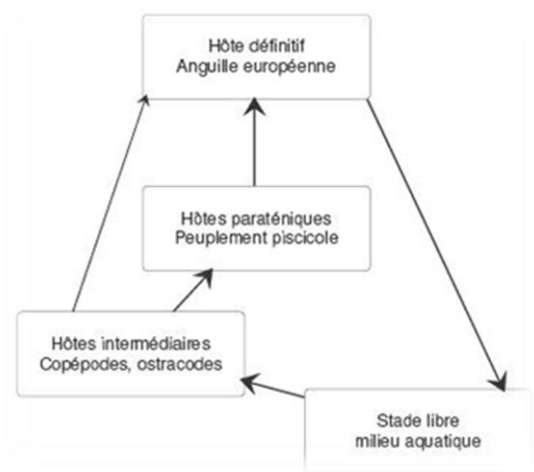


Fig. 17. Cycle biologique du nématode *Anguillicola crassus* (D'après Le Gall, 1994)

Elle survit à une large gamme de salinité (Kirk *& al.*, 2000a; Maillo *& al.*, 2005). Benajiba *& al.*, (1994) montrent que les variations de salinité et température au long de l'année dans le milieu naturel (étang de Mauguio) ne semblent pas affecter le déroulement de son cycle.

Parasite Polyxène[17], le stade infectant est acquis par ingestion de crustacés planctoniques (copépodes, ostracodes) et/ou d'hôtes paraténiques (petits poissons, larves d'insectes et d'amphibiens). Dans l'anguille, elles traversent la paroi du tube digestif et migrent vers la vessie natatoire. Dans les parois, nouvelle métamorphose en L 4, puis forme pré-adulte et adulte dans la lumière de la vessie.

L'adaptation du parasite à son hôte euryhalin est matérialisée par **l'osmoconformation** avec le plasma de son hôte (Kirk *& al.*, 2002).

Elle provoque des réactions de type inflammatoire au niveau de la vessie (dilatation des vaisseaux sanguins, hémorragie, hypertrophie et épaississement des parois), pigmentation du conjonctif externe, présence de vers ou d'exsudat dans la lumière de la vessie (Girard & Lefebvre, 2001).

- Diminution du volume fonctionnel de la vessie, voire totale dégradation.
- Diminuée La vitesse de nage.
- Induit de graves troubles dont la croissance
- Troubles de reproduction des anguilles argentées (El-hillali, 2007)
- Conséquences sur la condition corporelle et sur la migration non établies
- Mortalités reconnues en élevage.

a)- Transmission : se rencontre dans tous les milieux aquatiques, l'infection semble diminuer avec l'augmentation de salinité les Anguilles d'eau douce son plus touchée en nombre et en quantité que celle de la lagune (présent travail). Toutes les classes de taille en phase continentale sont concernées.

b)- Traitement : par bains de Lévamisole 10 mg/L pendant 48h (Girard & Lefebvre, 2001).

[17] Se dit des parasites animaux qui ne peuvent accomplir leur cycle reproductif qu'en vivant sur plusieurs hôtes successifs.

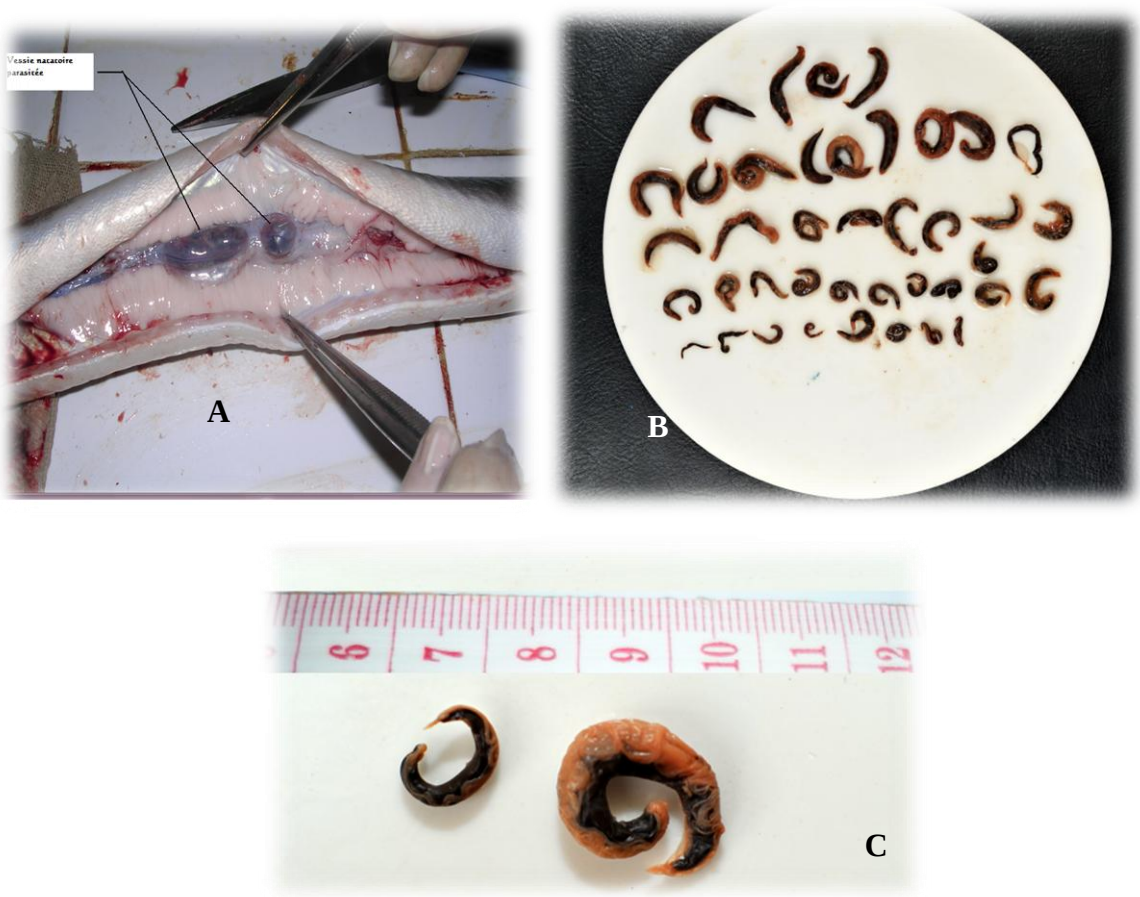


Fig. 18. Extraction du nématode (*Anguillicola crassus*) de la vessie natatoire de l'Anguille Européen *Anguilla anguilla :* (A) vessie parasité, (B) population trouvé dans la même vessie, (C) *Anguillicola crassus* (Oudjane, 2008) lac Oubeïra.

3.4. L'indice de dégénérescence de la vessie (SDI) : est défini par Lefebvre *& al.*, (2002b). Cet indice est basé sur les altérations macroscopiques de la vessie. Il varie de 0 à 6, et cumule 3 critères qui peuvent prendre les valeurs entre 0 et 2 :

- ✓ (1) le niveau de transparence de la vessie
- ✓ (2) la présence de pigmentation et de débris au lieu de gaz
- ✓ (3) l'épaisseur de la paroi de la vessie.

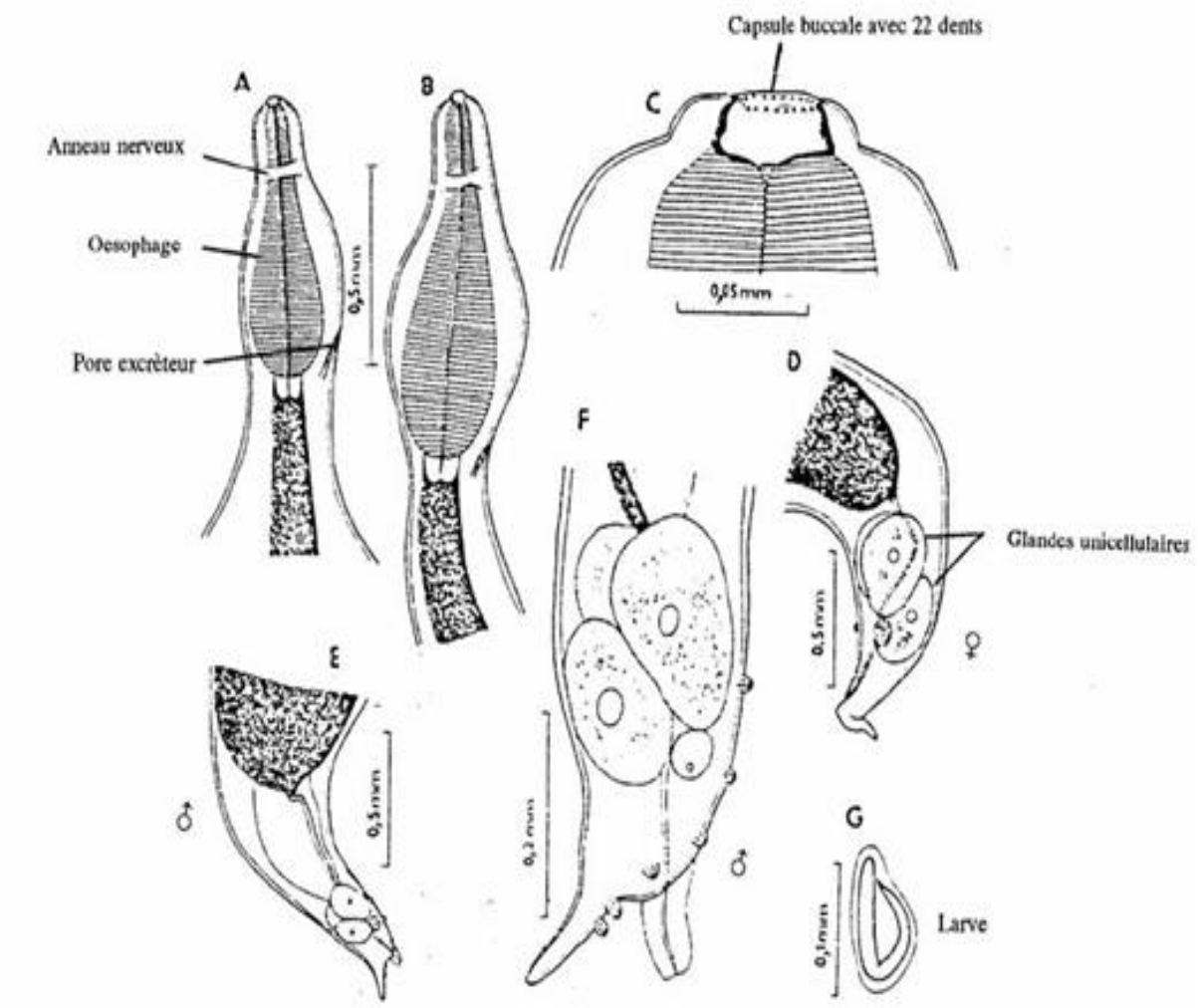


Fig. 19. Description du nématode *Anguillicola crassus*. Vue générale (1) et détails morphologiques (2) :

A 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)

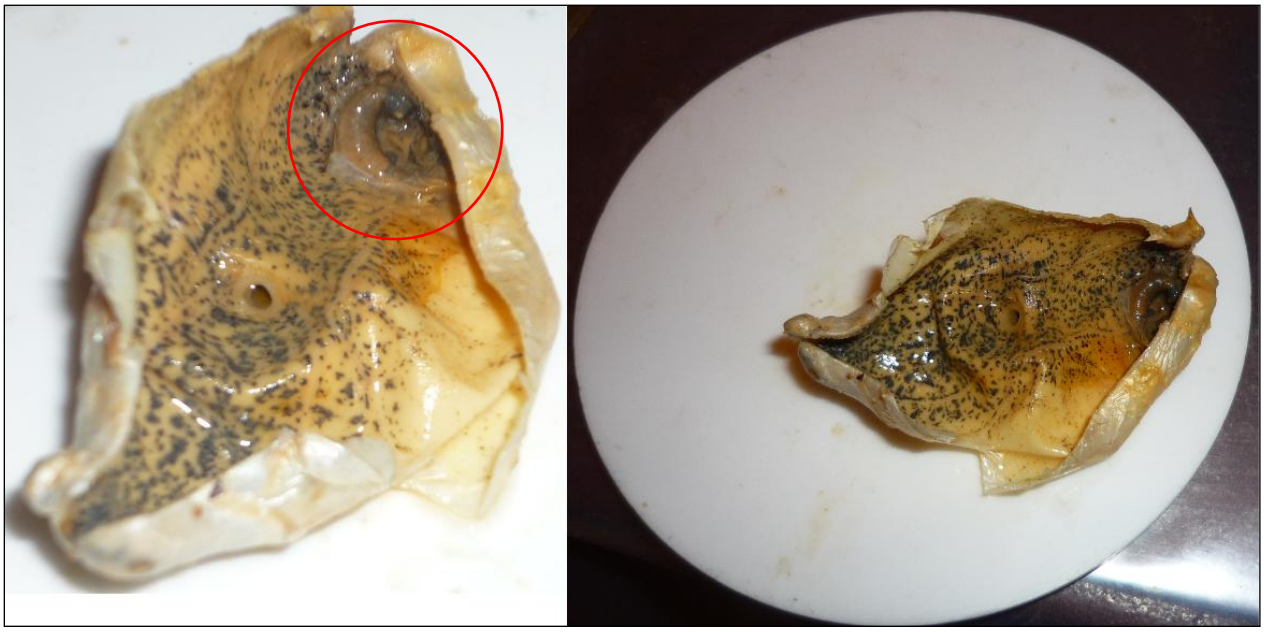


Fig. 20. L'apparition d'une vessie natatoire contaminée par *Anguillicola crassus* vessie opaque tacheté (Oudjane, 2009).

I. MATERIEL ET METHODES

1. Echantillonnage

L'étude a été menée sur une fraction de la population d'anguilles Européenne *Anguilla anguilla* qui peuple le lac Oubeïra. Elle a été réalisée sur un cycle annuel entre janvier et décembre 2009. Les captures étaient mensuelles (entre le 15 et 17 de chaque mois) à l'exception des mois de juillet et août où la pêche n'a pas apporté d'anguilles et les mois de septembre et octobre de la même année où l'activité de pêche n'a pas débuté. Tous les échantillons proviennent des captures de pêcheurs professionnels, effectuées à l'aide de pièges (nasses fixes ou vivier). Les engins utilisés sont posés dans différentes stations du lac Oubeïra, notamment au niveau de l'oued Bouhchicha à raison de 10 nasses par zone. Les nasses sont composées de 4 à 8 cerceaux et munies de deux filets réflecteurs verticaux reliés à la berge pour faciliter le rabattage des anguillettes et des anguilles vers l'ouverture d'environ 1 m de diamètre (Fig. 22 A, B). Le vidage des nasses est effectué quotidiennement durant la saison d'exploitation de l'anguille, et une fois tous les deux jours hors de cette période. En raison de la présence des carpes qui détruisent l'engin de pêche, des modifications ont été apportées à celui-ci. Un filet mono-maille double couvre la nasse, ce qui empêche les poissons de ressortir (Fig. 22 B, D). Les anguilles pêchées sont ensuite transférées dans les viviers à l'aide d'une épuisette (Fig. 21).

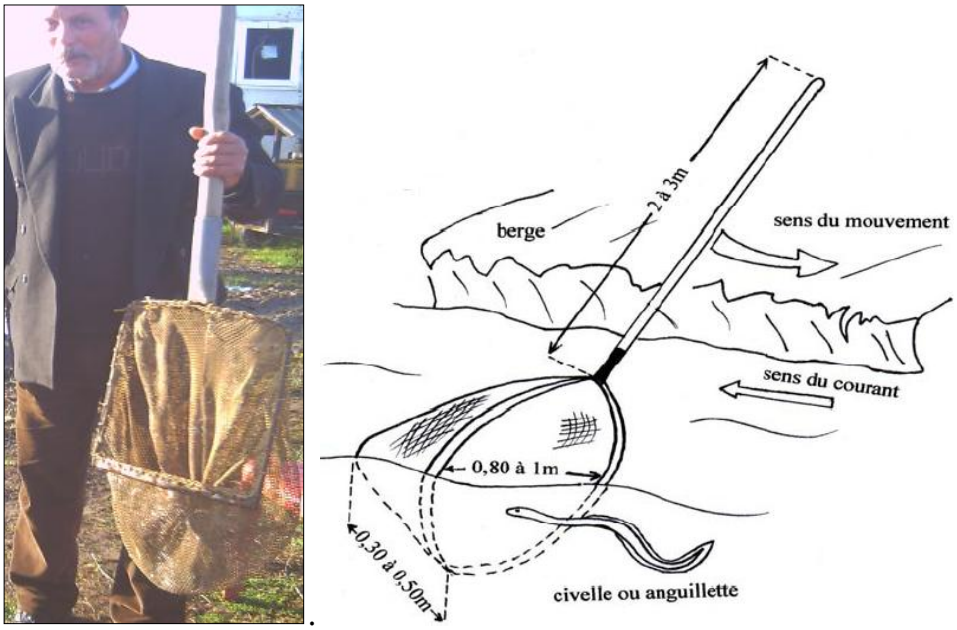


Fig. 21. Photo d'une épuisette utilisée au lac Oubeïra prise à Oued Bouhchicha, (Oudjane, 2009)



Fig. 22. Photo montrant la nasse utilisée pour la capture des anguilles dans le lac Oubeïra. **A** : Nasse de capture, (**B, D**) système de piégeage pour la carpe, (**C)** vivier utilisée après pêche (Oubeïra, février 2009).

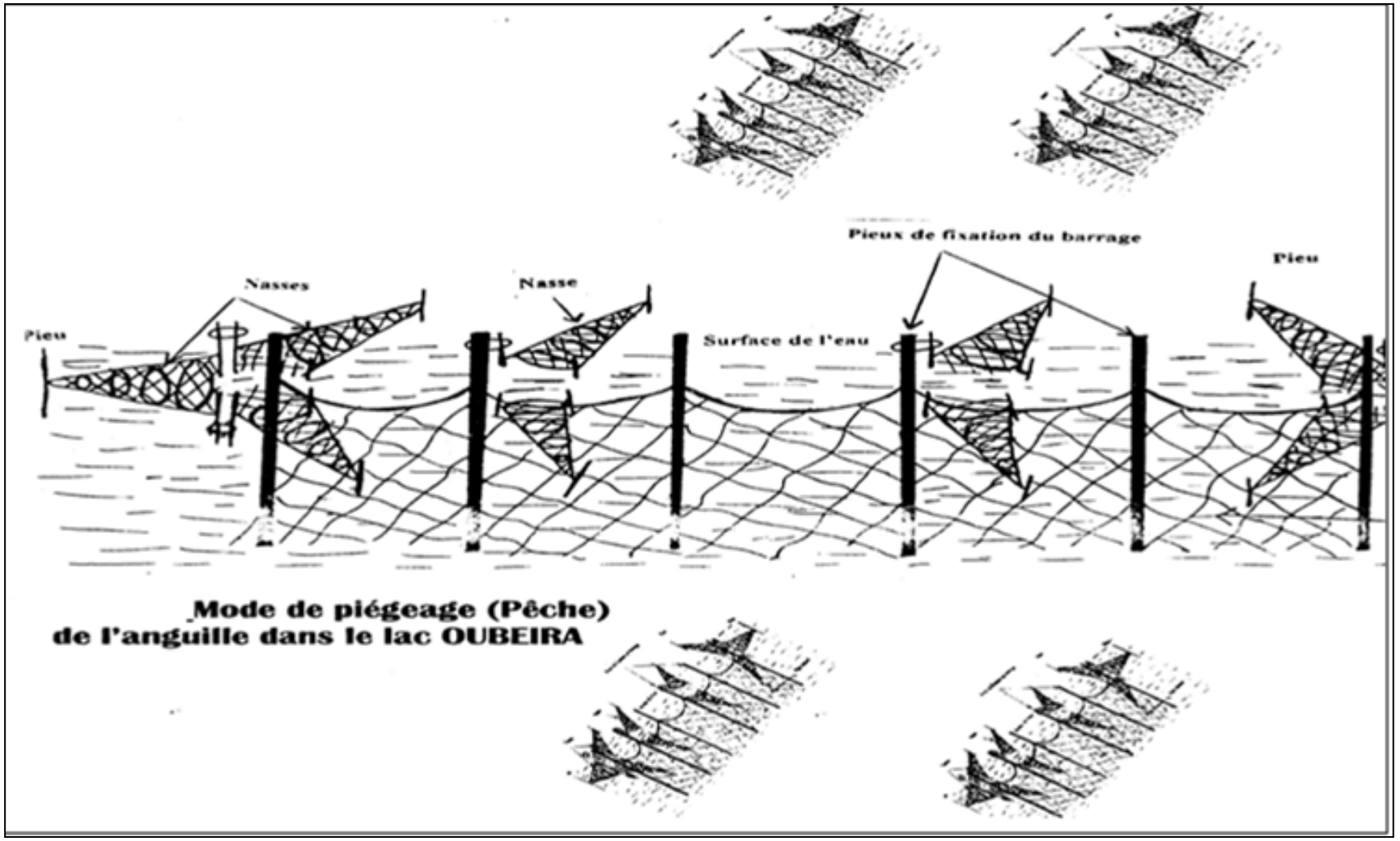


Fig. 23. Mode de piégeage de l'anguille dans le lac Oubeïra (Anonyme)

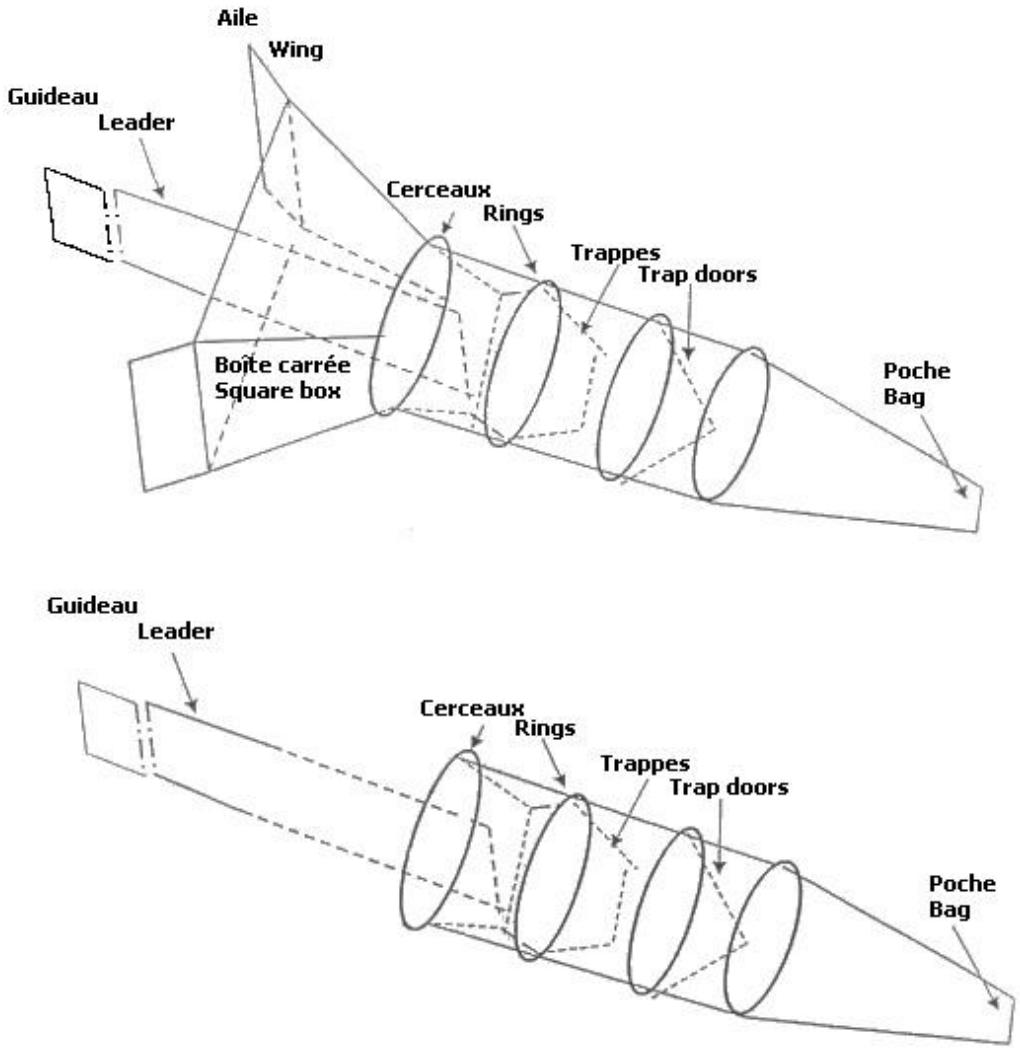


Fig. 24. Engin de pêche verveux.

Sur un total de 1411 anguilles échantillonnées, 724 individus ont été destinés pour l'analyse du régime alimentaire et l'étude parasitaire, le reste pour la relation taille poids. Les captures ont été traitées in-situ (sur terrain) vivantes. Pour rendre les manipulations faciles l'anguille à été anesthésiée à l'acétone par des doses comprises entre 3 ml et 6-7 ml, diluées dans 10 litres d'eau. Cet anesthésiant est utilisé en fonction de la taille de l'échantillon. Après avoir effectué les différentes mesures et pesées, les anguilles ont été sacrifiées puis disséquées.

2. Détermination des stades de développement et du sexe

Les stades d'argenture ont été déterminés macroscopiquement et leur classification a été très subjective, et dépendait essentiellement de critères morphologiques spécifiques (Durif *& al,* 2000; Durif, 2003; Acou *& al.,* 2005) en littérature on retrouve la formule suivante

d'après (Bodin & *al.*, 2008) qui permet de confirmer mathématiquement le stade défini macroscopiquement :

$$Io = \left(\frac{Dv + Dh}{4}\right)^2 x \left(\frac{\pi}{Lt}\right) x\, 100$$

Avec :

Si	**Io< 6.5**	**= 0**
Si	**6.5 ≤ Io < 8**	**= 1**
Si	**Io ≥ 8**	**= 2**

- **Jaune :** anguille d'une coloration jaunâtre à verdâtre avec absence de contraste et des points noirs au niveau de la ligne latérale ;
- **Argenté :** dos foncé ou noire, ventre blanc à argenté séparé par une ligne latérale bien distincte au niveau du quel on peut observer au moins la présence d'un point noire de ce fait le contraste est bien apparent.
- **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-a-dire qu'on pouvait observer par exemple chez certains individus la présence de points noires sur la ligne latérale mais elles étaient d'une coloration jaunâtre à verdâtre (absence de contraste).

La confirmation de ces stades a été définie en se basant sur un barème qui associe ces trois critères (Bodin *& al.,* 2008), c'est-à-dire la présence d'au moins un point noire sur la ligne latéral de la pectorale à la queue, la livrée de l'anguille à partir du contraste de couleur entre la face ventrale et dorsale et enfin le calcul de l'indice oculaire.

2.1. Examen macroscopique des gonades

Après avoir terminé avec la mensuration on a entamé la dissection qui nous a permis de déterminer macroscopiquement le sexe (Acou, 2006). On a pu traduire le développement normal des gonades par une échelle de maturation sexuelle, comprise entre {**IV**} stade pour la femelle et de {**III**} stade chez le mâle et qui a pu mettre en évidence l'aspect macroscopique de la gonade et sons évolution pondérale (**RGS**). L'observation d'un grand nombre de gonades pendant tout le cycle, nous à permis de différencier à l'œil nu les gamètes mâles et les gamètes femelles. Ainsi une répartition mensuelle des stades de maturation sexuelle qui

tient compte de la coloration, de la consistance, et de l'importance de la vascularisation superficielle, de l'épaisseur et de la transparence des parois ovariennes, de la forme et du volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale. Lord des travaux de recherche de (Durif & *al.*, 2003) différente observations ont été notées, la détermination du sexe est liée : au stade d'argenture, à la sécrétion des gonadotrope [17], et a la reprise alimentaire. Pour notre espèce il est impossible d'observer la face terminale de maturation sexuelle car les individus auront entamé leur migration.

- **Mâle :** gonades laiteuses de couleur blanchâtre avec une légère vascularisation qui varie d'un individu à un autre
- **Femelle :** gonades rosâtres, bien vascularisées et d'un aspect plus ou moins granuleux ; parfois à la base de l'implantation on observe la présence de terrain mâle
- **Indéterminé :** absence ou présence de structure filamenteuse transparente

2.2. Rapport gonado-somatique

Il s'agit ici d'identifier les différentes phases du développement des gonades au cours du cycle reproducteur de l'Anguille. Afin de suivre l'évolution de la gamétogenèse au cours du cycle, nous avons exprimé le rapport gonado-somatique (RGS), il peut être considéré comme un véritable coefficient de maturation (Lahaya, 1979) la formule suivante permet de calculer ce rapport

$$\boldsymbol{RGS} = (\boldsymbol{Mg}\ /\boldsymbol{Mp}\ \text{é}\boldsymbol{visc}\text{é}\boldsymbol{r}\text{é})\ \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}$$

Avec **Mg**, la masse des gonades et **Mp**, la masse totale éviscérée du poisson (Kartas & Quignard, 1984).

2.3. Rapport hépato-somatique

Le foie joue un rôle de réserve en périodes de reproduction car il intervient dans l'élaboration des produits génitaux. Ce besoin se traduit par un apport important d'énergie lord de la gamétogénèse, celle-ci a été stockée dans le foie sous forme de lipides au cour du cycle biologique. Comme pour les gonades, le foie a été pesé et les résulta on été exprimée par le rapport Hépato-somatique (RHS) de chaque individu sous la formule suivant :

$$\boldsymbol{RHS} = (\boldsymbol{Mh}/\boldsymbol{Mp}\ \text{é}\boldsymbol{visc}\text{é}\boldsymbol{r}\text{é})\boldsymbol{x}\mathbf{100}$$

[17] **Hormone gonadotrope,** hormone qui intervient dans le développement et le fonctionnement des organes génitaux des deux sexes.

Avec **Mh**, la masse du foie et **Mp**, la masse totale éviscérée du poisson ; ce rapport donne une idée sur le métabolisme lipidique qui est souvent en relation avec le cycle sexuelle. Chez les femelles le transfert de ses réserves lipidique se fait du fois vers les gonades.

On observe selon le mode de stockage et la mobilisation des substances lipidiques au niveau de cet organe deux types de poisson :

- ✓ Les poissons dits **maigres,** pour lesquels la maturation des gonades est précédée d'une importante accumulation de lipide dans le foie ; aussi on constate des valeurs maximales du RHS précédent celle du RGS.
- ✓ Les poissons dits **gras,** pour lesquels l'accumulation des lipides s'effectue au niveau des muscles, le foie intervient par la suite en transformant ces réserves lipidiques, dans ce cas le RHS évolue parallèlement au RGS.

2.4. Adiposité ou graisses mésentériques

Selon chaque ordre et la nature du poisson, l'adiposité diffère en son taux d'accumulation et sa position (l'endroit ou elle s'accumule). Chez les perciformes, la teneur en lipides est faibles et constante dans les muscles, les variations les plus importantes sont constatées au niveau du mésentère et constituent l'adiposité (Barnabe, 1976).

Lord de notre présente étude, nous avons suivie durant le cycle, cette adiposité, appréciée à l'œil nu en s'inspirant de l'échelle de Nikolski (1963) :

Table. 06. l'échelle d'évaluation de l'adiposité selon Nikolski (1963)

Unité 0	Absence de tissus graisseux
Unité 1	Présence de quelques cordons graisseux au niveau des anses intestinales
Unité 2	Etalement des cordons graisseux le long de l'intestin
Unité 3	Dissimulation de la masse intestinale par d'épais cordons graisseux

3. Régime alimentaire

3.1. Méthodes analytiques

3.1.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs

Nous avons examiné un effectif important comportant (294 anguilles jaunes, 223 intermédiaires et 192 argentés), de longueur totale comprise entre 24,3 et 75,8 cm et de poids total compris entre 17 et 1418 g. Sur chaque anguille disséquée, nous avions prélevé le tube digestif entier, depuis l'œsophage situé prés de la cavité buccale jusqu'à l'anus. Chaque tube digestif isolé à été ensuite conservé dans un pilulier hermétique contenant de l'éthanol absolu à 98°.

3.2. Méthode qualitative

3.2.1. Analyse du contenu des tubes digestifs

Les tubes digestifs ont été sectionnés longitudinalement et vidés de leur contenu par lavage et d'une spatule ou d'une pince sans gratter la paroi interne. Une fois le contenu digestif récupéré dans une boite de pétrie en verre, le bol alimentaire a été ensuite observé sous une loupe binoculaire à faible grossissement (x 10) afin de pouvoir trier grossièrement les différentes unités taxonomiques. Une fois les groupes séparés, chaque proie ingérée a été identifiée et classée jusqu'à l'espèce lorsque l'état de la digestion le permettait. Dans le cas contraire, l'identification s'arrête au niveau systématique supérieur (genre, famille, etc…). Chaque aliment identifié a été pesé avec une balance électronique de haute précision de marque Kern 770 (précision : 10^{-4}g). Les proies ont été identifiées en tenant compte des critères morphologiques suivants :

- Les proies ichtyologiques sont facilement reconnaissables d'après leurs structures ossifiées (écailles, otolithes, arêtes ou colonne vertébrale). Leur nombre a été comptabilisé comme étant une seule proie ingérée quel que soit le nombre de structure présent, sauf pour la colonne vertébrale lorsqu'elle est entière où chaque une d'elle correspond à un poisson.
- Les proies invertébrées (crustacés, mollusques, insectes) sont identifiées morphologiquement en tenant compte de la forme du corps, de la présence des pièces céphaliques et abdominales. Les eucarides (décapodes macroures, natantia et reptantia) sont souvent reconnaissables à leur appendices céphalothoraciques (formule rostrale et périopodes) et abdominaux (pléopodes et telson), tandis que les crustacés inférieurs ou péracarides (amphipodes, isopodes, etc…) se distinguent par la forme de leur corps et de ses différentes parties, (aplati dorso-ventalement pour les isopodes et comprimé latéralement pour les amphipodes). Les insectes sont aisément identifiés (ailes, élytres, mandibules).

- Les plathelminthes sont des vers plats fortement aplatis dorso-ventralement. On peut trouver aussi bien des formes libres (turbellariés) que parasites (cestodes, trématodes).
- Les nématodes sont des vers ronds, longs et très fins non segmentés pointus aux deux extrémités très fines, à la cuticule lisse. Leur nombre tient compte du nombre de trompe.
- Les annélides sont des vers annelés à système bilatérale. Leur corps est métamérisé ou séparés par des cloisons**.**
- La végétation est représentée par des phanérogames (magnoliophytes) et des algues. Ces aliments sont considérés comme proie unique quelle que ce soit l'abondance des fragments trouvés dans le tube digestif.
- Tous les éléments non reconnaissables de nature animale ou autre sont rassemblés dans un seul groupe dénommé non déterminés (nd).

En respectant les critères ci-dessous, nous avons pu établir une liste exhaustive des différents items ingérés par l'anguille à l'échelle spécifique, générique, familiale ou taxonomique. Rappelons que l'identification n'est poussée à l'espèce que lorsque les proies ingérées sont généralement intactes.

3.3. Analyse quantitative

Différente de l'analyse qualitative, l'analyse quantitative nous permettra de mettre en évidence l'importance relative des quantités d'items consommés par l'anguille (en nombre, volume, et masse). Nous avons opté d'analyser la totalité de l'échantillon en fonction du sexe, des saisons, des stades d'argentures et de la taille du prédateur. Pour cela, différents indices alimentaires ont été calculés :

- ***Coefficient de vacuité*** **(Cv%)**

Le coefficient de vacuité reflète l'intensité alimentaire. Il est représenté par le rapport suivant : $$\mathbf{Cv\%} = \mathbf{(Ev / Nt) \times 100}$$

Où : Ev : nombre d'estomac vides, Nt : nombre total de tubes digestifs examinés

La détermination de Cv est d'abord calculée pour la population totale puis en fonction des sexes, des saisons, des stades de développement et de la taille des poissons. Les valeurs moyennes du coefficient ont été comparées statistiquement. Les comparaisons de ce coefficient en fonction des sexes et des stades de développement on été effectuées en utilisant le test t de Student et de Khi-deux (χ^2), Les variations ontogéniques et du coefficient de

vacuité ont été testées par l'ANOVA. L´ensemble des comparaisons ont été réalisées grâce au programme MINITAB version 13.31 fr (par Windows 98 /2000) et XLSTAT (version 2010).

- *Pourcentage d'occurrence ou de fréquence* (Fi%)

Ce pourcentage n'apporte pas d'indication sur l'importance quantitative des différents aliments (Lauzanne, 1977).

$$F = \frac{Ni}{Nt} x\ 100$$

Où Ni : nombre d'estomacs contentent l'item i

Nt : nombre total d'estomacs plein examinée

Le nombre moyen p de proies par estomac qui est représenté par le rapport :

$$p = \frac{P}{Np}$$

Où : P : nombre total des diverses proies, Np : nombre d'estomacs pleins.

Afin de mieux décrire l'évolution saisonnière de l'alimentation, deux autres paramètres ont été utilisés :

- *Pourcentage numérique d'un groupe de proies* (Cni%)

Le pourcentage numérique d'un groupe de proies est exprimé par la formule suivant :

$$Cni\% = (ni / Nt)\ x\ 100$$

n_i : est le nombre total des individus d'une même proie i

Nt : et le nombre total des proies

- *Pourcentage pondéral d'un groupe de proies* (Cpi%)

Ce pourcentage n'apporte pas d'indication sur les préférences alimentaires (Lauzanne1977), le pourcentage pondéral d'un groupe de proies est le rapport suivent :

$$Cp\% = (Pi / Pt)\ x\ 100$$

P*i* : et le poids total d'individus d'une même proie.

Pt : et le poids total des proies.

- *Nombre moyen de proies par tube digestif* (Nm)

Le nombre moyen de proies par tube digestif est exprimé par un rapport simple :

$$\mathbf{Nm = Nt / N}$$

N_t : et le nombre total des proies ingérées

N : et le nombre de tubes digestifs pleins examinés

- *Poids moyen de proies par tube digestif* (Pm)

Le poids moyen de proies par tube digestif est lui aussi exprimé par un simple rapport :

$$\boldsymbol{Pm = Pt / N}$$

Pt : le poids total des proies ingérées.

N : le nombre de tubes digestifs pleins examinés.

- *Indices alimentaires d'importance relative (*IRI) et l'indice d'aliment principal (MFI)

Pour déterminer le statut des proies ingérées nous les avons classé en utilisant deux indices alimentaires à des fins de comparaison, l'indice d'importance relative ou **IRI** (Pinkas *& al.,* 1971) et l'indice alimentaire principal ou **MFI** (Zander, 1982). Ces deux indices mixtes donnent généralement une bonne appréciation de l'importance relative des différentes proies puisque ils intègrent dans leurs expressions les trois principaux descripteurs du régime alimentaire : la fréquence (F%), les pourcentages numérique (C_n%) et pondéral (C_p%) (Hureau, 1970).

Le IRI s'exprime par la formule suivante : $\mathrm{IRI} = (\mathrm{Cp\%} + \mathrm{Cn\%}) \cdot \mathrm{F\%}$

Cet indice a été modifié par Hucunda (1981), qui l'a exprimé sous forme de pourcentage indiciaire du IRI en utilisant la formule suivante : $\mathrm{IRI\ \%} = 100 \times \frac{\mathrm{IRI}i}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{IRI}i}$ (n = nombre total de catégories de proie).

Quant au MFI, il est calculé de la manière suivante : $MFI = \sqrt{\frac{[Cp.(Cn + F)]}{2}}$

Avec cette formulation, l'alimentation sur une proie unique correspond un MFI égale à 100. Une proie contenue dans 50% des tubes digestifs pleins, est supposée représenter 50% en nombre et 50% en poids, correspondant à un MFI de 50. Dans la pratique, les proies sont classées arbitrairement selon les valeurs de cet indice, comme suit : MFI > 75 : proies

préférentielles (*primary food*) ; 50 < MFI ≤75 : proies principales (*main food*) ; 25 < MFI ≤ 50 : proies secondaires (*secondary food*) ; MFI ≤ 25 : proies accessoires (*insignificant food*).

3.4. Analyses statistiques

Pour analyser les variations du régime alimentaire nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman (rhô), calculé sur les rangs (Lebart *& al.*, 1982). Ce coefficient permet de comparer les compositions trophiques afin d'apprécier si les aliments sont exploités dans des proportions similaires. Dans notre cas, il a été employé pour comparer les régimes selon les saisons, les stades de développement (argentés, jaunes et intermédiaires), la taille du prédateur (petits : 15 à 30 cm, moyens : 30 à 40 cm, grands : 40 à 60 cm, très grands : 60 à 90 cm) et le sexe.

Le coefficient de rang de Spearman s'exprime de la manière suivante:

$$\mathbf{rh\hat{o}} = \mathbf{1,0} - [\mathbf{6}\,\boldsymbol{\Sigma}\,\mathbf{d^2} / \mathbf{n^3} - \mathbf{n}]$$

Avec n : nombre d'items ingérés, d : différence entre rangs.

Ensuite, nous avons rangé toutes les proies par ordre d'indice décroissant du MFI et on a obtenu deux séries appariées. Le nombre de rangs doit être identique dans les deux échantillons, de telle sorte que si l'une des catégories de taxons n'apparaît pas dans l'un des échantillons, elle se voit tout de même affecter un rang. Si le MFI est identique à l'intérieur d'une même série taxonomique, on assigne à chacun des items un rang commun, qui sera la moyenne des rangs que les proies auraient eu s'il n'y avait pas eu d'ex-æquo. La signification statistique de rhô est connue grâce à la distribution « t » de Student à n-2 degrés de liberté (Dagnelie, 1975). L'équation s'écrit comme suit :

$$t = \left[\frac{rh\hat{o}}{\sqrt{1 - rh\hat{o}^2}}\right]\sqrt{n-2}$$

4. Analyse parasitaire

L'analyse parasitaire a été effectuée au cours d'un cycle de 12 mois afin d'apprécier les différents degrés d'infection au sein de la fraction de la population d'anguille du lac Oubeïra. Le niveau et l'intensité d'infection par *Anguillicola crassus* ont été suivis dans le temps, en fonction des stades de développement, du sexe et des classes de tailles pour déceler d'éventuelles interactions avec la condition (K) et la croissance des anguilles.

4.1. Prélèvement et conservation des vessies natatoires

L'échantillonnage a été effectué mensuellement durant un cycle annuel, allant de janvier 2009 à décembre 2009. Au total, 724 anguilles de longueur totale comprise entre 10.5 et 89.9 cm et de poids total compris entre 17 et 1470 g ont été traitées.

L'examen des vessies gazeuses nous a d'abord permis d'évaluer leur état de dégradation (vessie opaque, hémorragique, nacrée, translucide). Par la suite ces dernières ont été sectionnées délicatement pour ne pas endommager les parasites dont le corps sensible peut s'abîmer sous la moindre pression. Soigneusement prélevés et débarrassés de leur liquide hémorragique par rinçage à l'eau distillée, les nématodes ont été ensuite dénombrés et conservés pour une identification ultérieure.

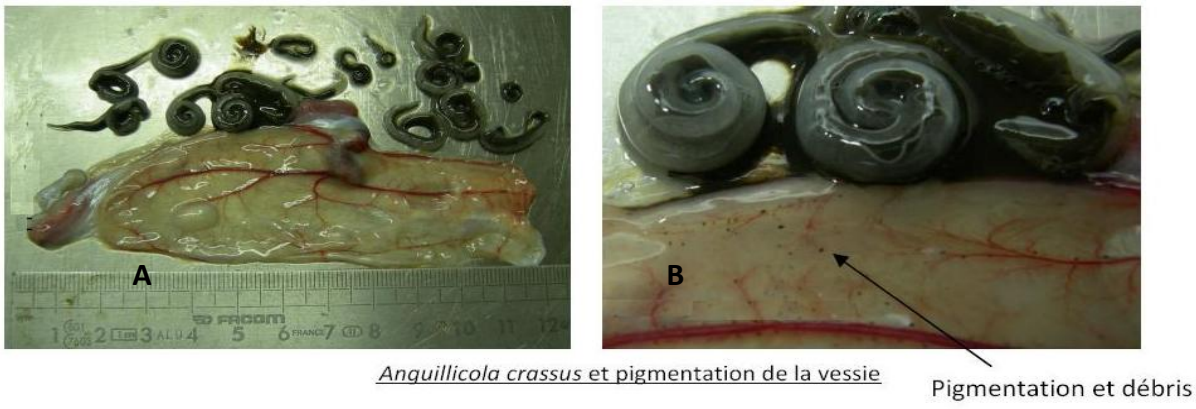


Fig. 25. (A), vessie natatoire disséquée remplie ***d'Anguillicola crassus***. **(B),** vessie pigmenté présence du parasite

4.2. Indices épidémiologiques

Les indices épidémiologiques classiques déterminés dans cette étude sont ceux décrit par Bush & *al.*, (1997) :

- ***Prévalence :*** $$P\% = \frac{nombre\ d'hôtes\ infectés}{nombre\ d'hôtes examinés}\ x\ 100$$

- ***Intensité moyenne:*** $$I = \frac{nombre\ total\ de\ parasites\ dans\ l'échantillon}{nombre\ d'hôtes\ infectés}$$

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

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 Minitab13.31 fr. Les prévalences ont été comparées en utilisant le test khi-deux, le t de Student et pour le degré d'infection et l'abondance des parasites nous avons utilisé les tests non paramétriques de Kruskal-walis & Man-whitney (W).

5. Embonpoint ou indice de condition (K)

L'embonpoint ou indice de condition (K) dépend de plusieurs facteurs écologiques et physiologiques qui influencent l'état de nutrition et indirectement la santé du poisson ou ***fitness*** (alimentation, pathologies, biotope, saisons d'étude, sexe et degré de maturité sexuelle). Il permet d'avoir une idée sur les interactions pouvant exister entre l'alimentation, le parasitisme et l'état de santé de l'Anguille qui effectue un long déplacement pour se reproduire dans la mer des Sargasses (Schmidt, 1924). Les données recueillies pourraient permettre d'expliquer ou d'avancer des hypothèses sur le phénomène de régression des populations d'anguilles dans le bassin méditerranéen (Moriarty, 1993).

L'indice de condition K de Fulton (1911) a été calculé sur un échantillon total de 724 anguilles. Le suivi de l'évolution temporelle de cet indice en fonction des sexes et des stades de développement a donné des valeurs de (K), qui par la suite ont fait l'objet de comparaison statistique dans le temps par une analyse de la variance à 1 critère, entre sexe par le test t de student, entre stades ontogénique par l'ANOVA linéaire générale. Afin de mieux apprécier

l'impact du parasitisme par *Anguillicola crassus* sur la croissance d'Anguilla *anguilla*, nous avons aussi effectué une comparaison de cet indice entre deux fractions de la population d'anguilles analysée, une était parasitée et l'autre non parasitée en utilisant le test t de student pour données appariés. L'ensemble des tests ont été calculé par le Minitab13.31 fr

Le coefficient de condition de FULTON (1911) est exprimé par la formule suivante :

$$\boldsymbol{K = 10^{2} P.L - 3}$$

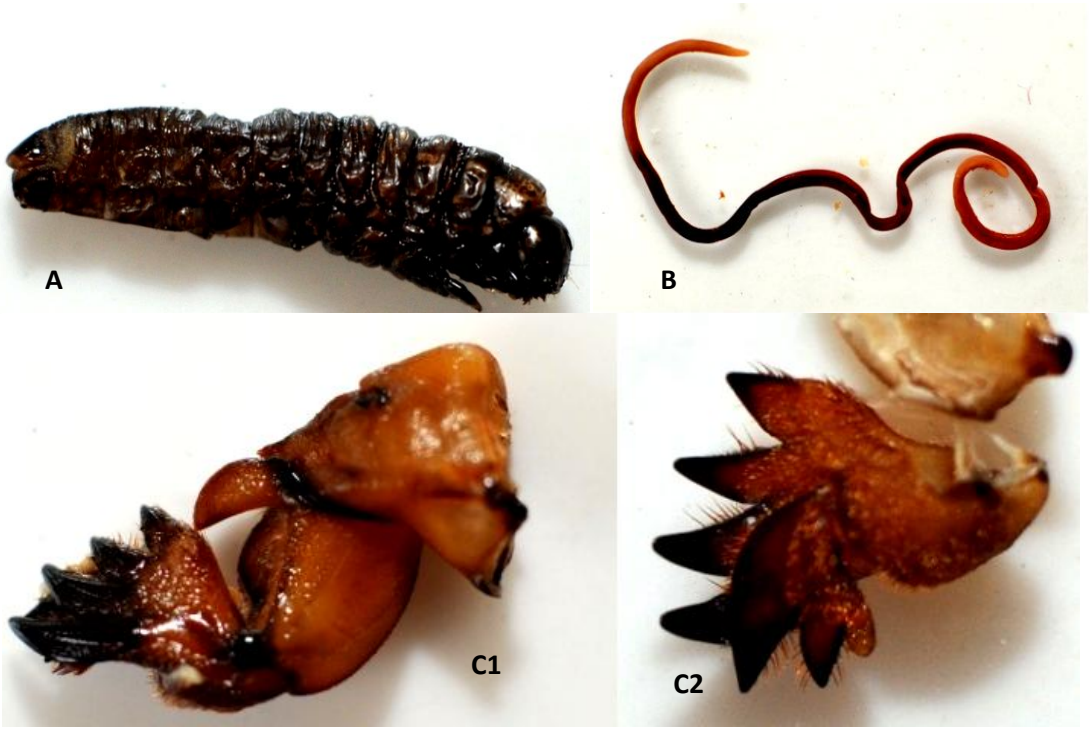
où : **P :** poids total en g et **L :** longueur total en cm.

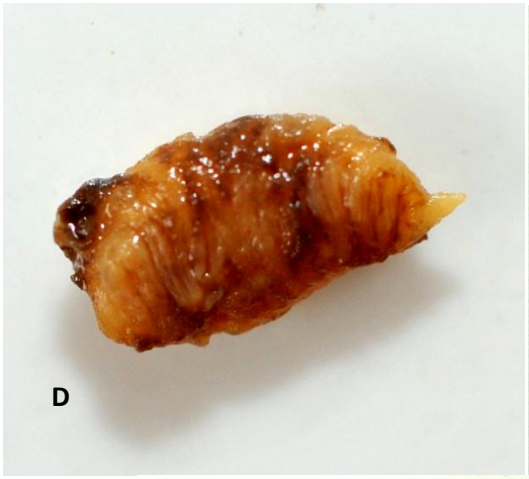
RESULTATS

1. Régime alimentaire

1.1. Analyse qualitative

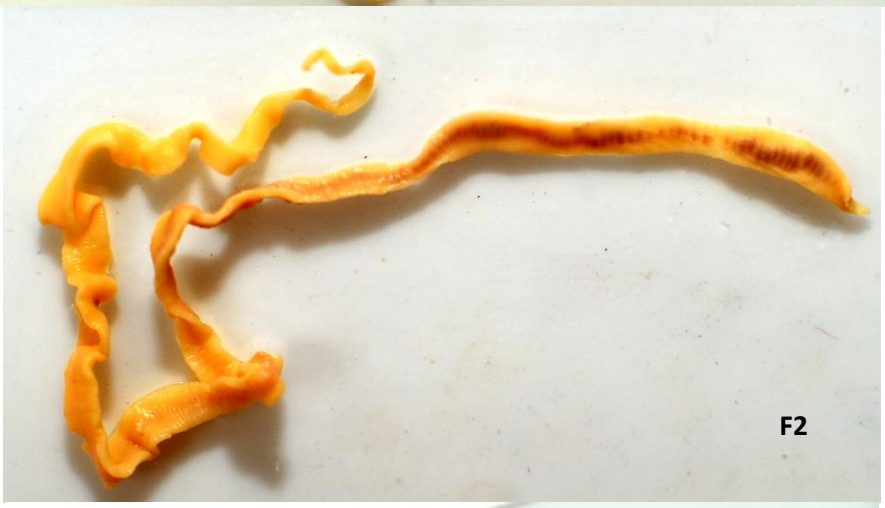
Le régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra est peu diversifié. L'analyse qualitative révèle une richesse taxonomique variable selon le sexe, la saison et le stade de développement. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 7 embranchements, dont 5 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Plathelmintha, Nemathelmintha) et un seul végétal (Macrophyta). Seulement, 3 espèces ont pu être identifiées, une petite crevette caridea (*Palaemon adspersus*), un nématode (*Anguillicola crassus*) et un plathelminthe (*Bothricephalus claviceps*). La richesse taxonomique est maximale en hiver (8) et minimale en été (4), tandis qu'au printemps et en automne elle est intermédiaire entre 5 et 8 taxons. Comparées aux mâles, les femelles représentent une richesse taxonomique plus grande avec (9), par contre elle semble diminuer pour les anguilles intermédiaires et jaunes 8 taxons, mais elle est maximale pour les anguilles argentées 9 taxons. La figure 26 illustre quelques proies trouvées intactes dans le contenu digestif de l'anguille du lac Oubeïra.




D


E


F1


F2


G

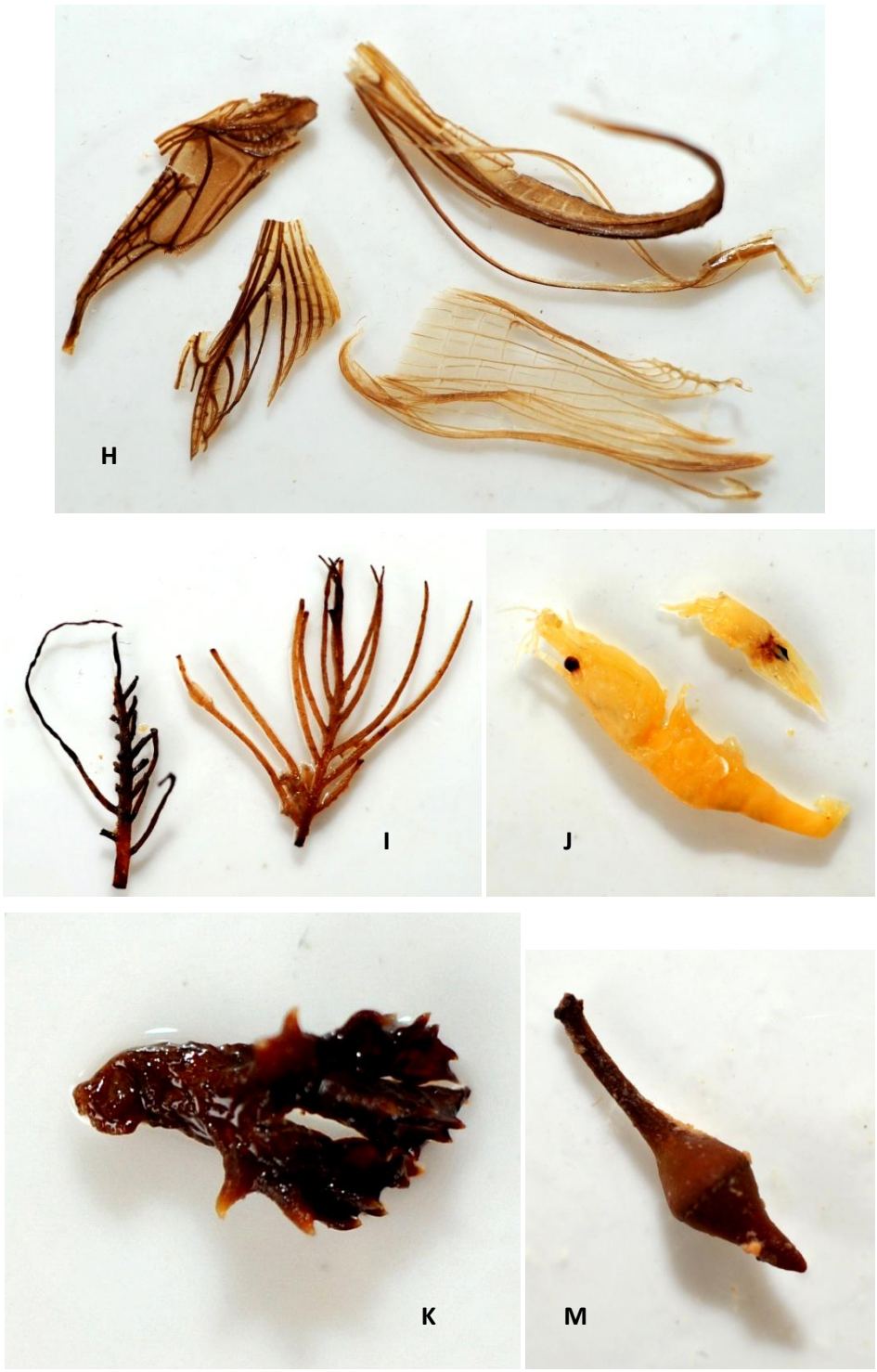


Fig. 26. Photos de quelques proies trouvées dans le contenu digestif d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra (janvier, 2009).
(A) : nymphe nd ;(B) : Exoparasite nd ; (C1, 2) : pièce buccale d'un coléoptère nd *; (D) :* isopode*; (E) :* larve de chironomidés ; (F1, 2) : *Bothricephaleus claviceps*; (G) : Téléostéens; (H) : Débris d'insectes ; (i) : Débris végétal ; (J) : Caridea nd ; (K) : Algue nd ; (M) : Végétal terrestre (Photo : Methatla, 2009).

Table 07. Position systématique des proies ingérées par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	espèce	génre
CHORDATA	Osteichthyes	Perciformes	-	-	*nd*
				-	-
ARTHROPODA	Crustacea	Amphipoda	-	-	-
		Isopoda	-	-	-
		Decapoda	Caridea	*Palaemon*	*adspersus*
	Insecta	Orthoptera	Grillonida	-	*Nd*
		Coleoptera	-	-	*n*
		Lipidoptera	-	-	*nd*
		-	-	*Nymphe*	*nd*
		Diptera	-	-	*nd*
	Chironomidea		Chironomidae	*Culicidés*	*nd*
MOLLUSCA	Cephalopoda		-	-	*nd*
ANNELIDA	Oligocheta				
PLATHELMINTHA			-	-	*nd*
	Cestoda		Bothriocephalidae	*Bothricephaleus*	*claviceps*
	Tubellaries		-	-	*nd*
NEMATODA	Nematoda		-	-	-
	Spirurida		-	-	-
	Anguillicolidae		Dracunculoïdea	*Anguillicola*	*crassus*
	vers parsite libre		-	-	-
MACROPHYTA	Végetal terrestre		-	-	*Nd*
	Alguae		-	-	-

1.2. Analyse quantitative

1. 2.1. Coefficient de vacuité

Dans le lac Oubeïra, la valeur annuelle moyenne du coefficient de vacuité est de 63,26 %, ce qui représente 64,10 % de tubes digestifs vides sur les 724 examinés. Les valeurs mensuelles du coefficient de vacuité fluctuent entre 40 % en mars et 90,57 % en mai pour la population totale. En janvier, le Cv a une valeur égale à 50,59 % puis croit en février CV = 55,22 %. D'avril à juin, le Cv augmente de 65,79 % à 97,26 % puis rechute en octobre 54,67% pour se stabiliser avec des valeurs moyennes respectives de 62,96 % et 51,53%. L'ANOVA a montré que les variations de la vacuité digestive sont significatives (F*, $p \leq 0{,}000$).

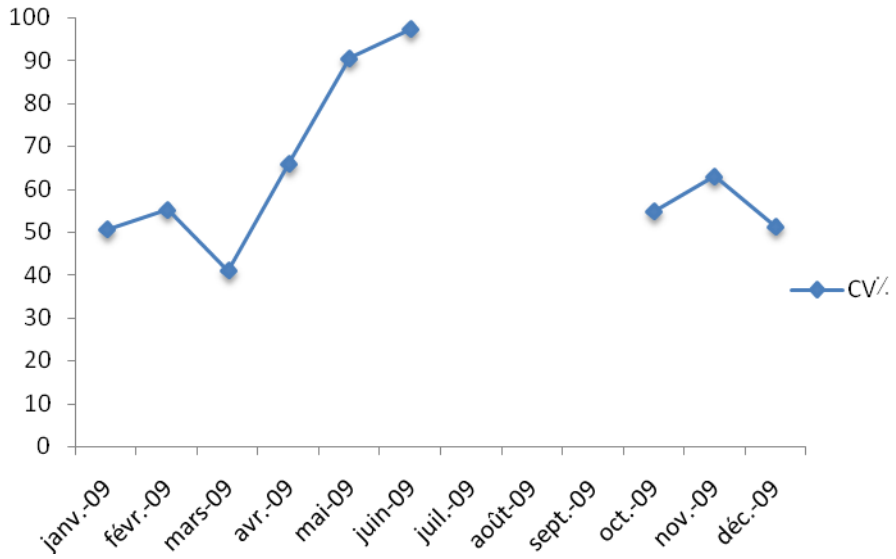


Fig. 27. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

1.2.2. Variations saisonnières

Les valeurs minimales du Cv sont observées en saison froide, notamment en hiver 52,38 %. Ce coefficient augmente légèrement au printemps CV = 65,85% pour atteindre une valeur maximale en période estivale de 97,26 % (Fig. 28). En automne, on enregistre une valeur de 58,14%. Ces variations saisonnières sont confirmées statistiquement (F**, $p \leq 0{,}001$).

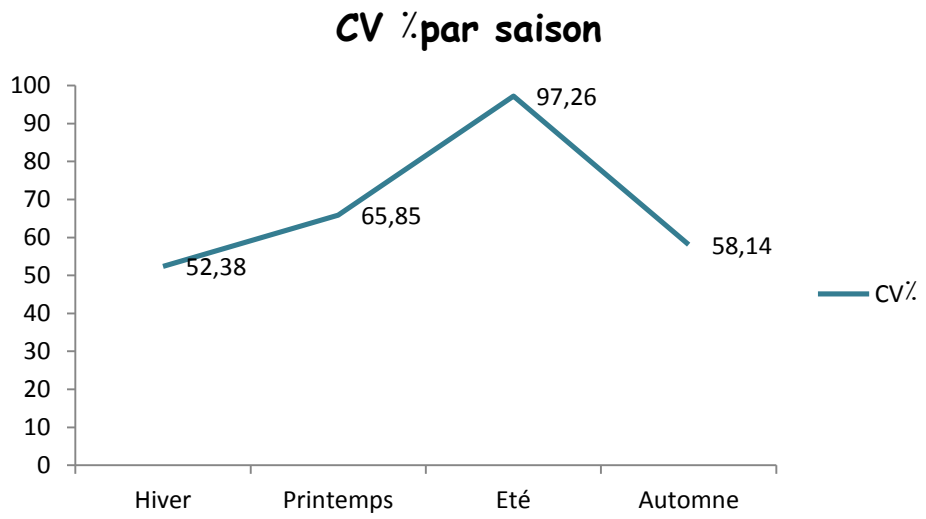


Fig. 28. Evolution saisonnière du coefficient de vacuité chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

1.2.3. Variations en fonction des sexes

L'évolution du coefficient de vacuité chez les deux sexes en moyenne est de 20,68 %. Cette valeur minimale est observée en automne pour les mâles et en hiver pour les femelles (Fig. 29). Les valeurs maximales retenues en été avec 56,16 % chez les femelles et 32 % chez les mâles. Les valeurs moyennes du coefficient sont très proches entre les sexes et cette similarité et confirmée statistiquement (F=1,14 ; P = 0,5).

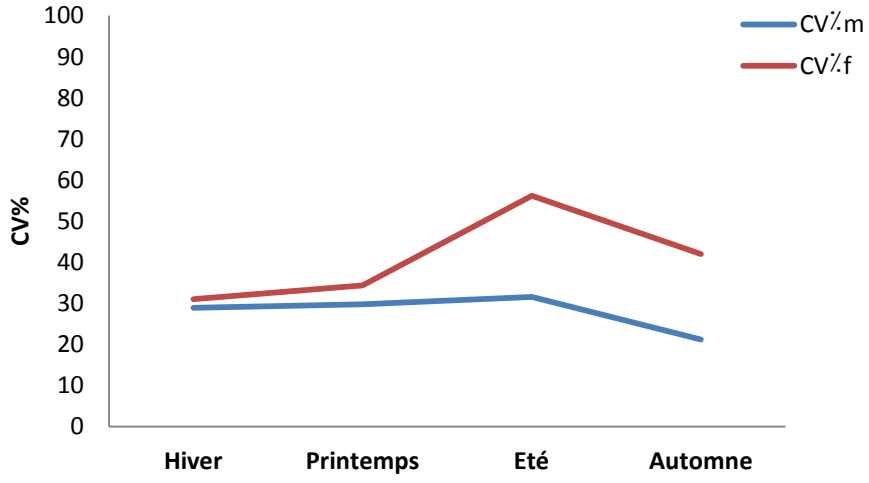


Fig. 29. Evolution saisonnière du coefficient de vacuité en fonction des sexes chez les anguilles du lac Oubeïra.

1.2.4. Variations ontogéniques

La figure 30 montre les variations ontogéniques du coefficient de vacuité. La vacuité est plus élevée chez les intermédiaires Cv = 83,02% en juin, que chez les argentés et les jaune avec des valeurs respectives de 45, 95% et de 41,23% en octobre et en avril (Fig. 30). Les variations du Cv en fonction des trois stades de développement sont statistiquement hautement significatives (F **). Les variations saisonnières (Fig. 31) montrent que les anguilles argentées ont une vacuité élevée 31,35% par rapport aux jaunes et aux intermédiaires 15,18% et 8,96%. Ces variations saisonnières en fonction des stades d'argentures sont hautement significatives (F = 2,08 ; P = 0,15).

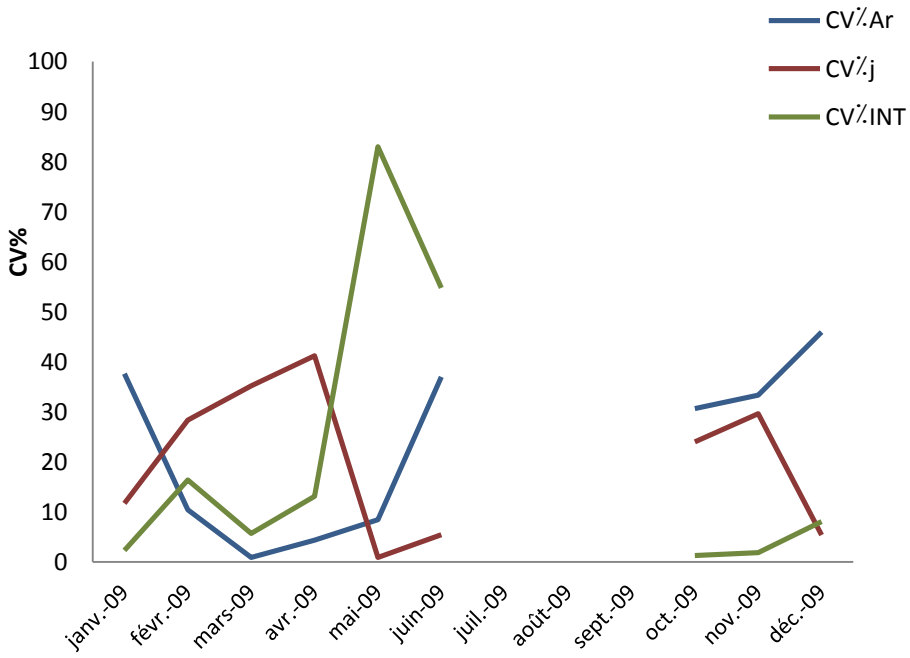


Fig. 30. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité en fonction des stades d'argenture chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

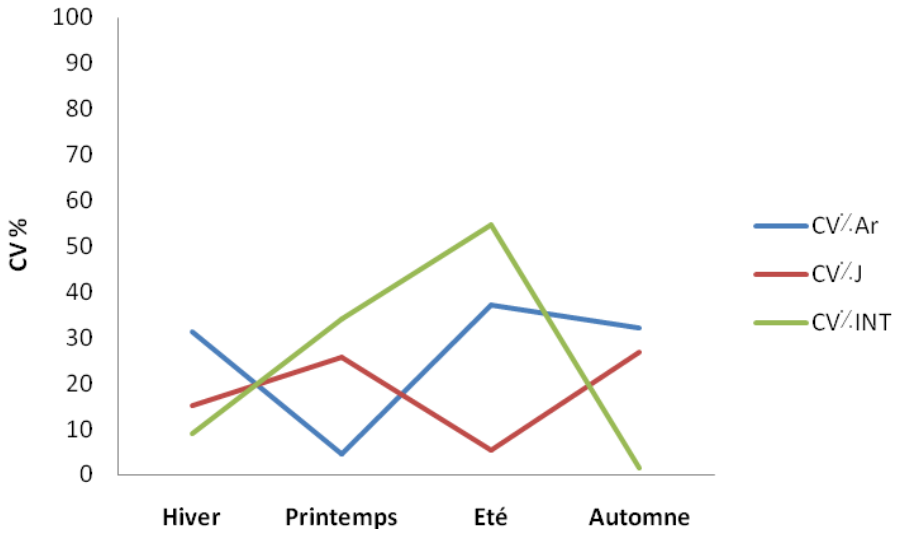


Fig. 31. Evolution saisonnière du coefficient de vacuité en fonction des stades d'argenture chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

1.2.5. Variations en fonction des classes de tailles

La plus faible vacuité (30%) est observée chez les catégories des jeunes individus] 15 - 30 cm]. Chez les individus de taille moyenne [30- 40 cm] et ceux de grande taille [60 et 70 cm]**,** les coefficients sont respectivement de 51,47% et entre 60,21%. Chez les individus de taille supérieure à 75 cm, la valeur est de 70,55 % (Fig. 32). L'analyse linaire généralisée a montré une variation hautement significative du Cv entre les 4 catégories de tailles (F** = 34,22 ; P= 0,001).

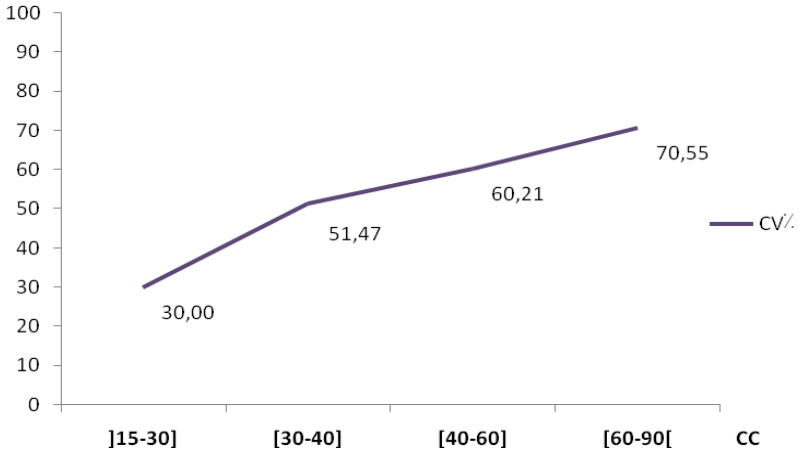


Fig. 32. Evolution du coefficient de vacuité en fonction des 4 classes de tailles d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

1.3. Analyse quantitative et classement des proies

Le nombre total de proie est estimé à 674, pour un poids total de 1421 g. Le nombre moyen de proies ingérées par l'anguille est de l'ordre de 0,5 pour un poids moyen de 5, 37 g. Les anguilles du lac Oubeïra se nourrissent surtout d'ostéichtyens qui reste des proies principales MFI = 70,79. Les cestodes et les nématodes sont retrouvés accessoirement dans les tubes digestifs MFI = 7,80. Le tableau 08 résume les proportions numériques, pondérales et les fréquences des différents taxons composant l'alimentation de l'anguille. Le reste des proies est classé comme accessoire, comme les crustacés MFI = 4,59, les insectes MFI = 0,81, les mollusques MFI = 0,14 et les végétaux MFI = 0,55.

En utilisant le IRI, les Ostéichtyens sont des proies ingérées préférentiellement IRI = 87,4%. Les autres taxons ayant un IRI inférieure à 10% sont présents accessoirement dans les tubes digestifs.

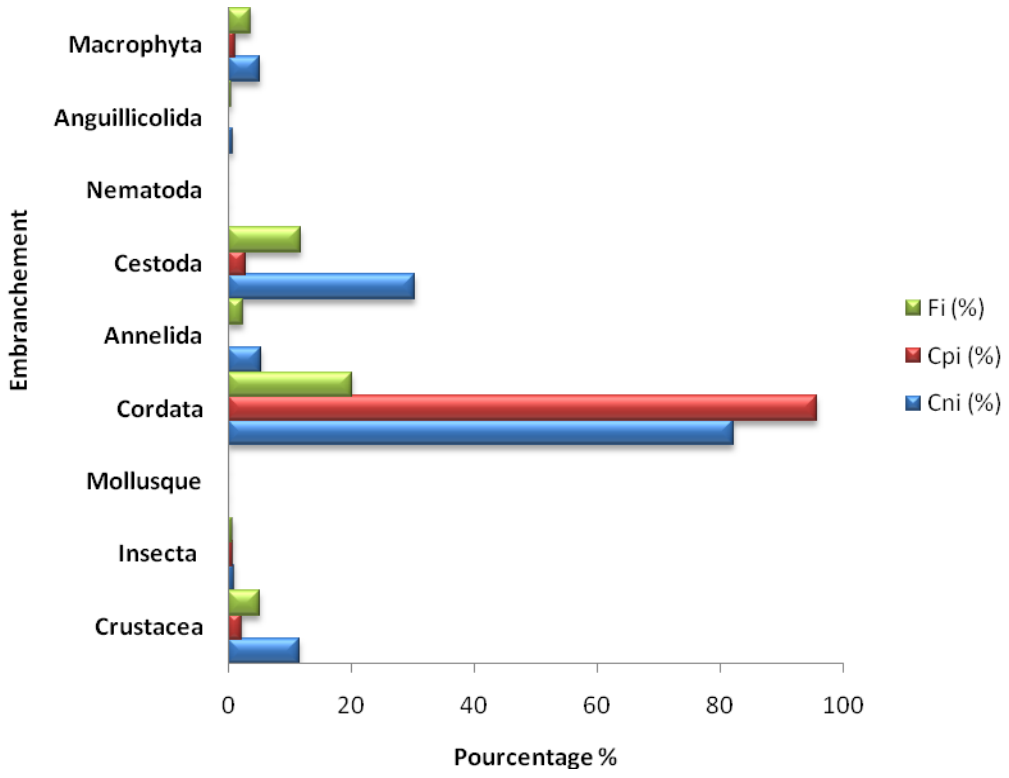


Fig. 33. Pourcentage numériques (Cn%), pondéraux (Cp%), et fréquences (F%) des différents taxons ingérés par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Table 08. Composition qualitative et quantitative des proies ingérées par *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Items	Ni	ni	pi (g)	Cni (%)	Cpi (%)	Fi (%)	MFI 1/2	IRI(%)
ARTHROPODA	**42**	**62**	**40,53**	**12,58**	**2,94**	**5,87**	**5,20**	**2,22**
Crustacea	**37**	**57**	**29,84**	**11,56**	**2,16**	**5,17**	**4,25**	**1,73**
Amphipoda	1	1	0,01	0,20	0,00	0,14	0,01	0,00
Isopoda	2	2	1,35	0,41	0,10	0,28	0,18	0,00
Decapoda	34	54	28,48	10,95	2,06	4,75	4,03	1,51
Palaemon adspersus	3	3	0,95	0,61	0,07	0,42	0,19	0,01
Decapoda caridea nd	31	51	27,53	10,35	2,00	4,33	3,83	1,30
Insecta	**5**	**5**	**10,68**	**1,01**	**0,77**	**0,70**	**0,81**	**0,03**
Orthoptera								
Grillonida nd	1	1	4,70	0,20	0,34	0,14	0,24	0,00
Coleoptera	1	1	0,00	0,20	0,00	0,14	0,00	0,00
Lepidoptera	1	1	1,92	0,20	0,14	0,14	0,15	0,00
Nymphe nd	1	1	2,15	0,20	0,16	0,14	0,16	0,00
Diptera								
Culicidea nd	1	1	1,92	0,20	0,14	0,14	0,15	0,00
MOLLUSCA	**1**	**1**	**1,60**	**0,20**	**0,12**	**0,14**	**0,14**	**0,00**
Cephalopoda	1	1	1,60	0,20	0,12	0,14	0,14	0,00
CHORDATA	**144**	**405**	**1321,41**	**82,15**	**95,76**	**20,11**	**69,97**	**87,35**
Osteichthyes nd	124	384	1310,27	77,89	94,95	17,32	67,23	73,08
Téléostéens nd	20	21	11,14	4,26	0,81	2,79	1,69	0,35
ANNELIDA	**17**	**26**	**0,49**	**5,27**	**0,04**	**2,37**	**0,37**	**0,31**
Oligochètes nd	17	26	0,49	5,27	0,04	2,37	0,37	0,31
PLATHELMINTHA	**84**	**150**	**40,25**	**30,43**	**2,92**	**11,73**	**7,84**	**9,55**
Cestoda	84	150	40,25	30,43	2,92	11,73	7,84	9,55
Bothricephaleus claviceps	80	144	40,20	29,21	2,91	11,17	7,67	8,76
Turbellariés nd	2	4	0,04	0,81	0,00	0,28	0,04	0,01
Cestoda nd	2	2	0,01	0,41	0,00	0,28	0,02	0,00
NEMATHELMINTA	**1**	**1**	**0,00**	**0,20**	**0,00**	**0,14**	**0,01**	**0,00**
Nematoda nd	1	1	0,00	0,20	0,00	0,14	0,01	0,00
Anguillicolida	4	4	0,10	0,81	0,01	0,56	0,07	0,01
Anguillicola crassus	1	1	0,08	0,20	0,01	0,14	0,03	0,00
Nemathelmintha nd	3	3	0,02	0,61	0,00	0,42	0,03	0,01
MACROPHYTA	**26**	**25**	**16,35**	**5,07**	**1,19**	**3,63**	**2,27**	**0,56**
Végétal marin nd	5	5	3,21	1,01	0,23	0,70	0,45	0,02
Végétal terrestre nd	21	20	13,15	4,06	0,95	2,93	1,83	0,36
Divers	55	54	50,35	10,95	3,65	7,68	5,83	2,74
Fraction sédimentaire	0	0	12,85	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00
Total	**268**	**493**	**1379,89**	**100**	**100**			**100**
N	716							
CV (%)	64,11							
Nm	0,37							
Pm (g)	5,37							
Nt	268							
Pt (g)	1380							
Rt	10							

1.3.1. Variations saisonnières

L'apparition d'une variété de proies ingérées en saison froide est nettement supérieure que celle représentée en été avec 9 taxons**.** Les Ostéichtyens sont toujours des proies dominantes numériquement et pondéralement pendant les quatre saisons (printemps : MFI=60,1 ; automne : MFI=58,3 ; hiver : MFI=78,6 ; été MFI= 0). Les cestodes et les annélides sont des proies que l'on retrouve en quantité non négligeable avec des valeurs du MFI de 31,5 et de 16,8, respectivement. On note aussi la présence non négligeable des végétaux marins ou terrestres, notamment en été, mais elles sont rencontrées accidentellement MFI= 13,21. En période estivale, on note un ralentissement de la prise de nourriture pour la majorité des proies. Le nombre moyen de proies ingéré par l'anguille est proche de 1.

Les ostéichtyens restent des proies principales avec MFI= 37,22 alors que les cestodes et les crustacées restent des proies accessoires. Malgré ces variations du MFI ou IRI, le régime saisonnier reste homogène sauf pour la période hivernale (Tab. 09).

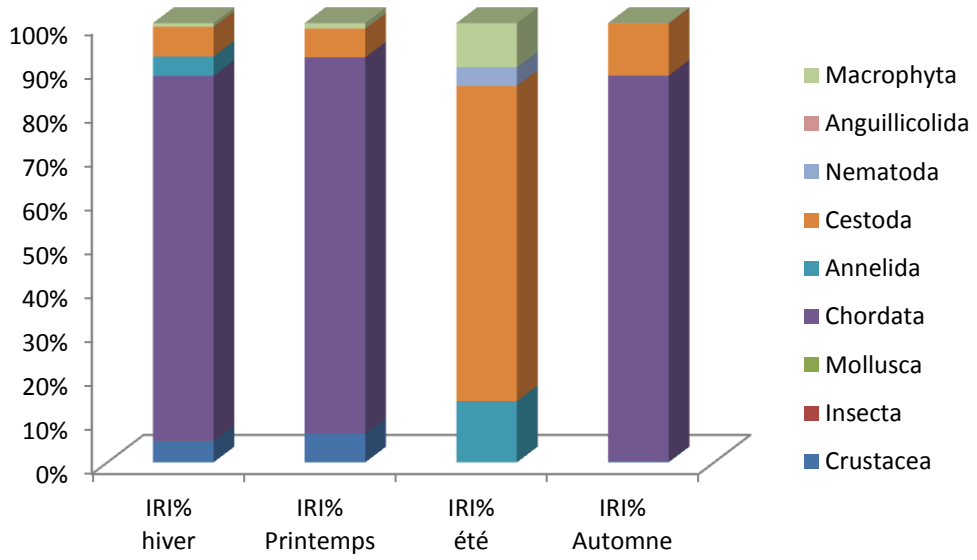


Fig. 34. Variations saisonnières du pourcentage indiciaire de l'IRI chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Table 09. Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra en fonction des saisons. (+: hétérogène; _ : homogène)

	Hiver-printemps	Printemps-été	Eté-automne	Automne-hiver
rhô	0,993	0,886	0,904	0,989
t_{obs}	2,19	0,51	0,57	1,78
Signification (p≤0,05)	+	-		

1.3.2. Variations en fonction du sexe

Le tableau IV annexé résume la composition de l'alimentation consommée par les anguilles mâles et femelles. La richesse taxonomique est plus importante chez les femelles 9 taxons que chez les mâles 8 taxons. Les proies préférentielles restent les Ostéichtyens pour les deux sexes (mâles : MFI= 45,5 ; femelles : MFI= 76,1). En terme numérique et pondérale, les femelles (Nm= 2,16; Pm=4,76 g) ingèrent plus de proies volumineuses que les mâles (Nm= 1,934; Pm =0,377g) (Fig. 35). D'ailleurs, le pourcentage indiciaire de l'IRI des ostéichtyens est plus élevé chez les femelles IRI = 97,6 % que chez les mâles IRI = 77,9 %. La comparaison statistique du régime entre les deux sexes ne montre aucune variation significative (rhô : 0,984 ; t_{obs} : 1,47 ; p≤0,01).

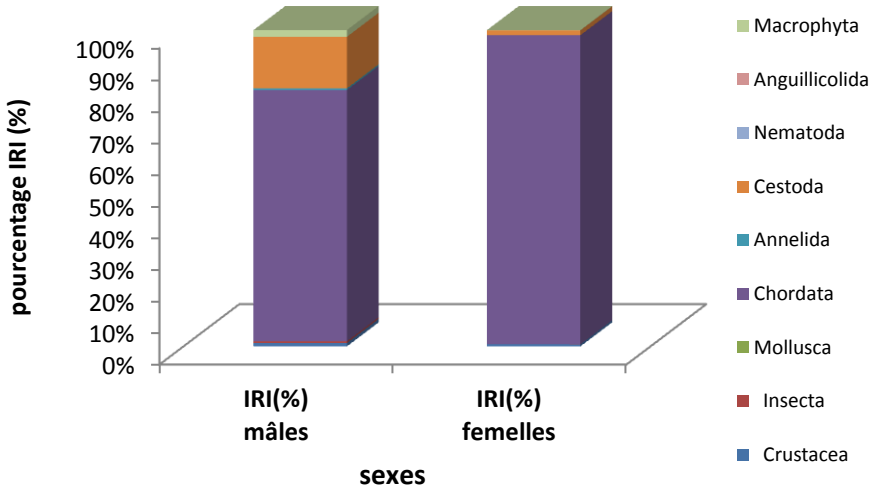


Fig. 35. Variation du pourcentage indiciaire de l'IRI en fonction des sexes chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

1.3.3. Variations ontogénétiques

Quelque soit le stade de développement, les ostéichtyens sont des proies qui sont ingérées principalement compte tenu des valeurs du MFI (intermédiaires : MFI= 65,9 ; jaunes et argentés : MFI=59,4). La diversité elle même est importante à ces stades (jaune et intermédiaire) avec 8 taxons et un nombre moyen de (Nm = 0,99 et 0,93 ; Pm = 1.50 et 2.64 g) respectivement. Les anguilles argentées diversifie leur régime 9 taxon mais consomment des proies volumineuses (Nm = 0,938 ; Pm = 2,643). Chez les intermédiaires, le pourcentage indiciaire atteint une valeur de 95,5 % pour les ostéichtyens, alors que les proies restantes ont des IRI ≤ 1,8. Pour les stades argentés et jaunes, l'IRI présente des valeurs ≤ 0,5 (Fig. 39). Le tableau 10 montre les variations du régime alimentaire en fonction des stades de développement.

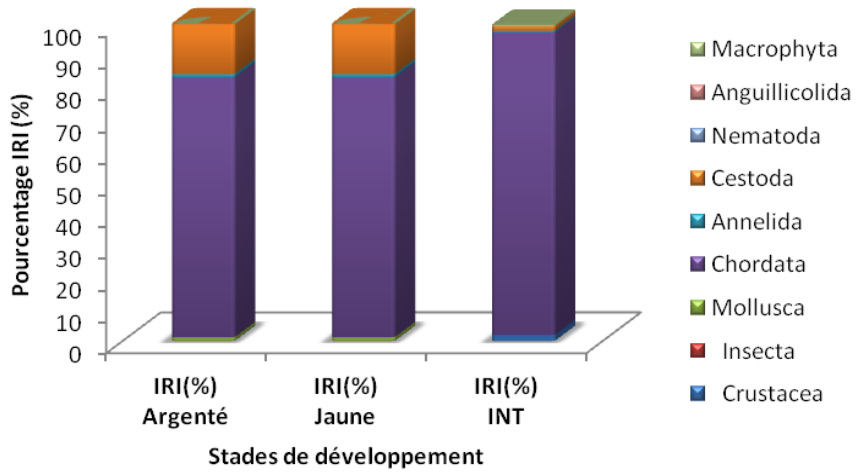


Fig. 36. Variation du pourcentage indiciaire de l'IRI en fonction des stades d'argenture chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Ces modifications du régime au cours du développement sont confirmées statistiquement. L'alimentation de base des anguilles argentées et intermédiaires est similaire. Celui des jaunes est hétérogène.

Table 10. Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra en fonction du stade d'argenture.

	Argenté-jaune	jaune-intermédiaire	intermédiaire-Argenté
rhô	0,971	0,954	0,977
t_{obs}	1,08	0,85	1,23
Signification (p≤0,05)	-	+	+

1.3.4. Variations en fonction de la taille

La première classe d'anguilles regroupant tous les individus de taille inférieure à 30 cm se nourrit surtout d'ostéichtyens (IRI = 23,19% ; MFI = 74,1) puis de crustacés (IRI = 23,19 % ; MFI = 26), (Annexe tab. VI). Cette catégorie d'anguilles ingère un nombre moyen de 3 pour un poids négligeable 0,04 g. Les aliments secondaires sont représentés par les macrophytes et accessoirement par les nématodes. La seconde classe représente 7 taxons, est bien plus varié que la première avec des quantités plus importantes en nombre et en poids.

Les deux dernières classes sont presque identiques, les individus de plus grande taille sont plus robustes et donc leur activité de chasse est plus importante que ceux des classes précédentes. On trouvera 8 taxons pour la classe [40-60] et 9 taxons pour la classe [60 - 90]. Le nombre et le poids moyens sont respectivement de Nm= 3,75 et 2,19 et Pm = 6,08 ; Pm = 5,78. Les ostéichtyens sont toujours des proies principales 79,3 % et 74,3 % suivis des annélides MFI= 14 %. Les autres taxons sont soit accessoires soit accidentels. Ces variations en fonction de la taille des anguilles sont significatives (tab.11).

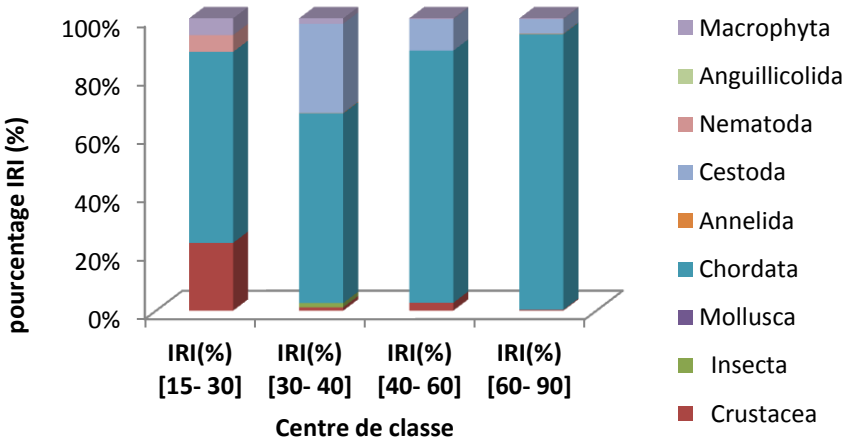


Fig. 37. Variations du pourcentage indiciaire de l'IRI en fonction des classes de tailles chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Table 11. Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra en fonction des quatre catégories de tailles.

	C_1 [15-30 cm]	C_2 [30-40 cm]	C_3 [40-60 cm]	C_4 [60-90 cm]
rhô	0,488	0,602	0,819	0,420
t_{obs}	3,00	3,64	5,90	2,67
Signification (p≤0,05)	+			

2. Résultats Epidémiologiques

2.1. Analyse globale parasitaire

Dans le lac Oubeïra, l'étude du parasitisme chez *Anguilla anguilla* à été réalisée sur N= 724 pendant la période Janvier 2009 à Décembre 2009, appartenant à des classes de taille qui varient de 10.5 à 89.9 cm, et d'un poids total compris entre 17 à 1418 g, nous avion récoltées 1778 parasites au total sur 316 hôtes infestés par *Anguillicola crassus* (Fig. 38).

Au cours de notre étude, bien d'autres parasites ont été rencontrés, mais seul le nématode *Anguillicola crassus* a fait l'objet d'intérêt. Il a été identifié au niveau des vessies natatoires des anguilles, ainsi qu'au niveau du tube digestif et libre dans la cavité abdominale lors de la dissection. Les anguilles parasitées de 1 à 8 et 10 nématodes sont majoritaires et certaines abritaient jusqu'à 42 nématodes par individu (tab. 12).

En termes de pourcentage sur les 724 individus traités plus de 45% des Anguilles sont parasités par le nématode. Au total 61 individus parasités par un seul nématode, 58 par 2 et 38 par 3, soit 46,17 % de mâles infectés et 43,17% des femelles. On remarquera que les Anguilles jaunes sont les plus touchées avec un pourcentage de 16.06 % contre 14.38 % pour les argentés et 13.68 % pour les intermédiaires. D'après le test de corrélation de Pearson (test corrélation /association) réalisé grâce à XLstat, il existe une corrélation positive entre la distribution du nombre de nématode et de la longueur total des anguilles parasitée Lt (r = 0,667).

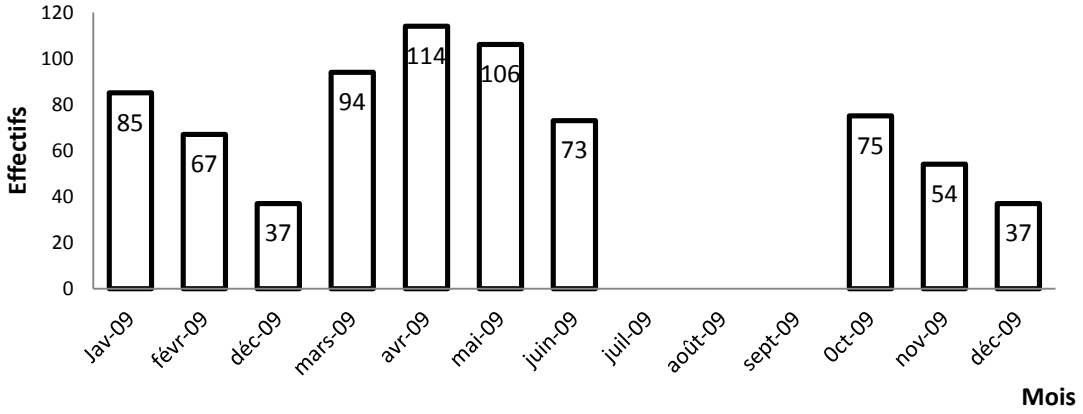


Fig. 38. Evolution mensuelle des effectifs d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

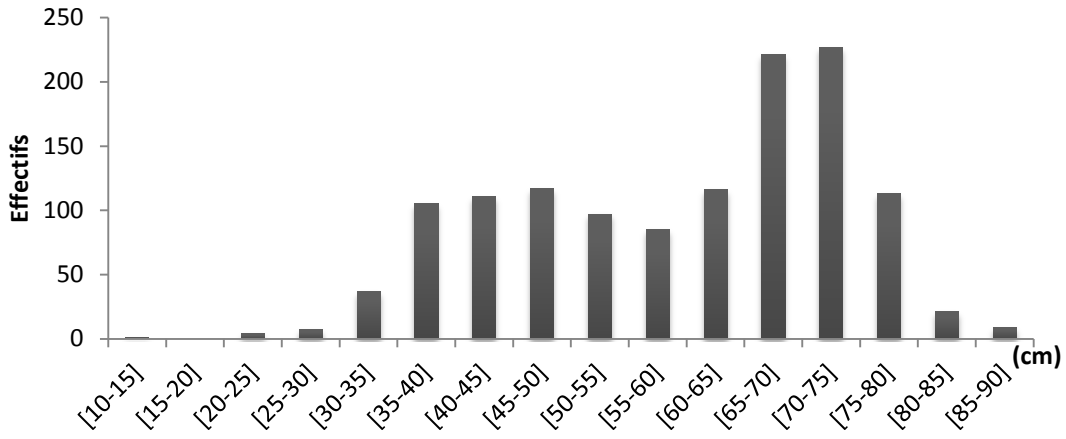


Fig. 39. Fréquence des tailles d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

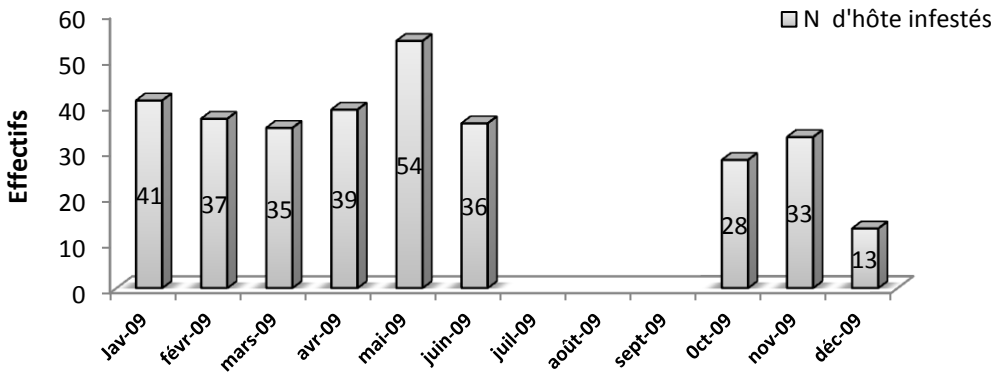


Fig. 40. Variation des effectifs en fonction des hôtes parasités chez *l'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

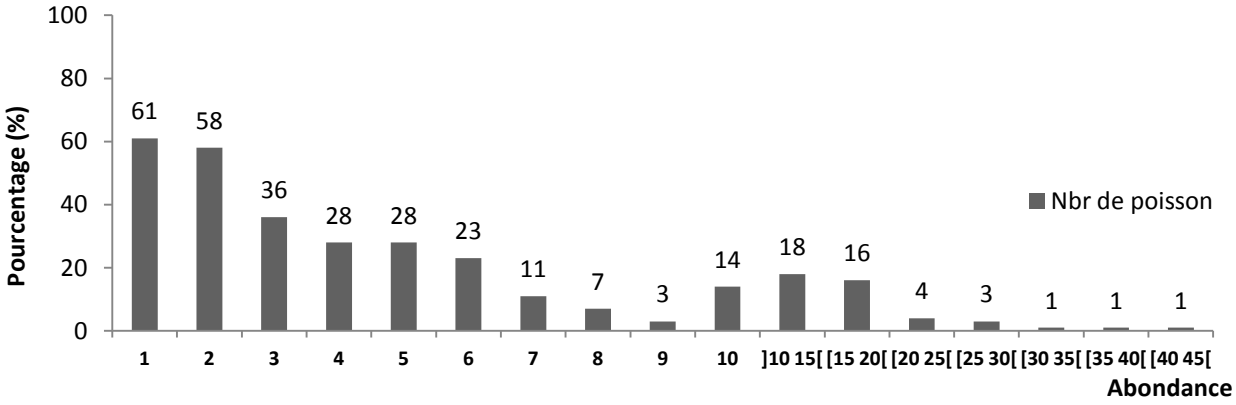


Fig. 41. Evolution des pourcentages d'*Anguilla anguilla* r rapport à l'abondance.

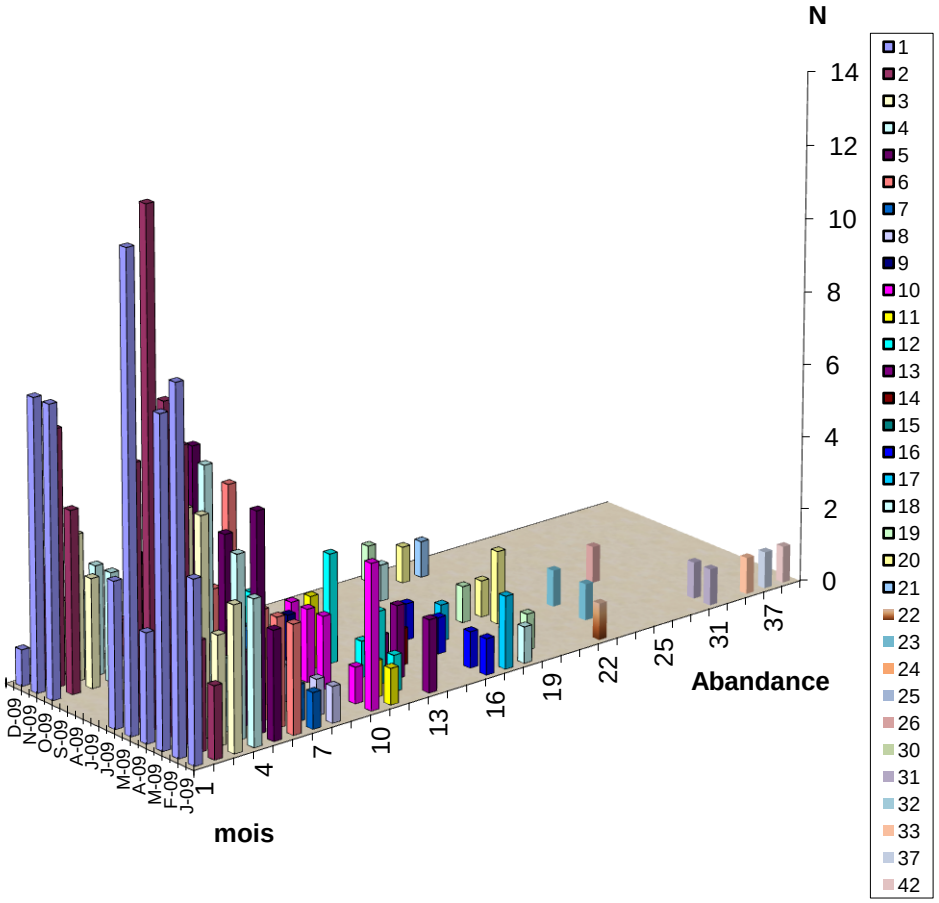


Fig. 42. Répartition mensuelle des effectifs d' *l'Anguilla anguilla* hébergeant les différentes abondances des nématodes *Anguillicola crassus* dans le lac Oubeïra.

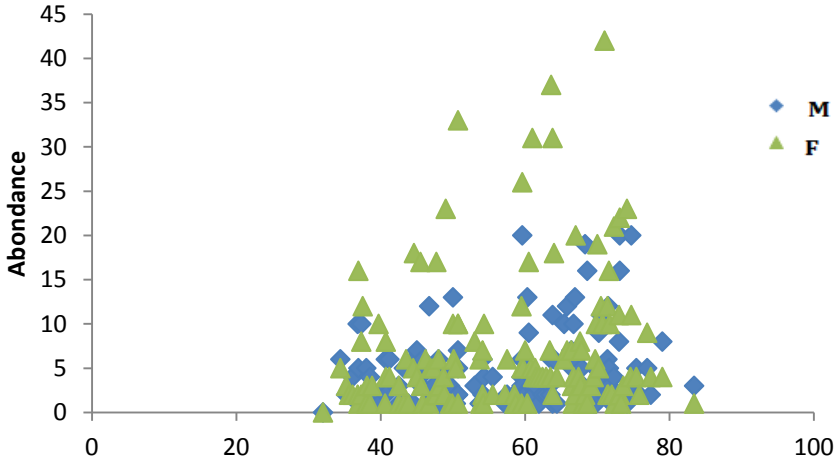


Fig. 43. Variations de l'abondance du nématode *Anguillicola crassus* en fonction de la longueur total et du sexe.

2.2. Variation des indices parasitaires

2.2.1. Variation temporelles

Le taux d'infection des anguilles du lac Oubeïra par *Anguillicola crassus* oscille entre 34,21 % en Janvier 2009 et 61,11% observé en novembre de la même année. Les valeurs d'intensité parasitaire moyenne enregistrées varient d'un mois à l'autre (Fig. 44). Elles atteignent les maximales en janvier 10, 17 pour se stabiliser avec une valeur moyenne de 4,33 en mars, avril et mai, elle augmentera en juin (7) afin de rechuter en octobre (3,89).

En fonction des saisons, l'hiver et l'été restent marquée par des valeurs importantes et respectives de (7,51 ; 6,89), et une même valeur moyenne de (4,45) pour le printemps et l'automne. Cette variation est confirmée statistiquement, elle est hautement significative (H = 3; P= 0,392), en fonction des saisons (F= 0 **).

L'évolution mensuelle de la prévalence chez la population d'anguille du lac Oubeïra montre des taux considérables, les valeurs les plus marquées sont observées en novembre avec un pic de 61,11%, et un minimal en avril 34,21%. En fonction des saisons comme pour l'intensité les faibles valeurs de la prévalence sont observées au printemps 40,76 % ; Pour le reste des saisons les valeurs sont similaires avec une prévalence moyenne de 48,25%. (Fig. 45) Cette dernière semble croitre avec l'augmentation de la température ; en effet il y'a une corrélation positive entre ces deux paramètres, c'est-à-dire que le nombre d'anguilles infectées croit avec l'augmentation de la température. En fonction des saisons la prévalence est répartie presque également (Fig. 44). Cette homogénéité saisonnier de la prévalence est statistiquement non significative (H= 3,46, P=0,392) (le test de Kruskal-Walis).

Les valeurs de l'abondance d'*A. crassus* montrent des variations mensuelles peu importantes avec un pic au mois de janvier 4,91 et qui reste le plus marquée pendant le cycle, pour ensuite diminuer en février 2,81. Une légère petite hausse est observée au mois de juin avec une valeur de 3,40. (Fig. 44).

En fonction des saisons l'été domine largement avec une abondance de 24,36, et qui reste la plus marquée, l'automne suit avec 13.78 le reste des deux saisons hiver et printemps sont peut marquées avec des valeurs successives de (9,41 ; 5,66). En fonction des saisons l'Anova montre une corrélation hautement significative (F=0 **)

Les variations de l'intensité, l'abondance et la prévalence sont statistiquement non significatives (H= 3 ; P=0,39).

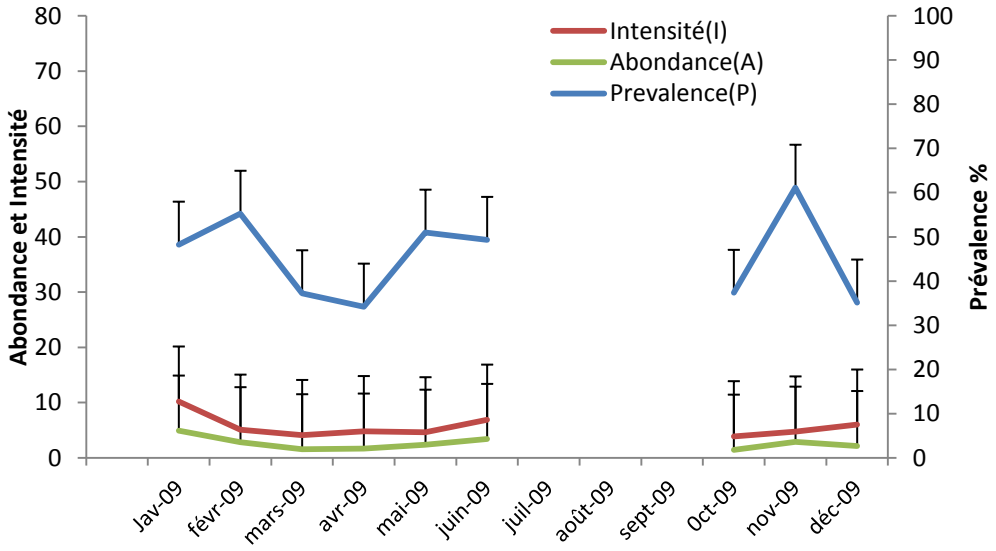


Fig. 44. Evolution mensuelle des indices épidémiologiques de l'Anguillicolose chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

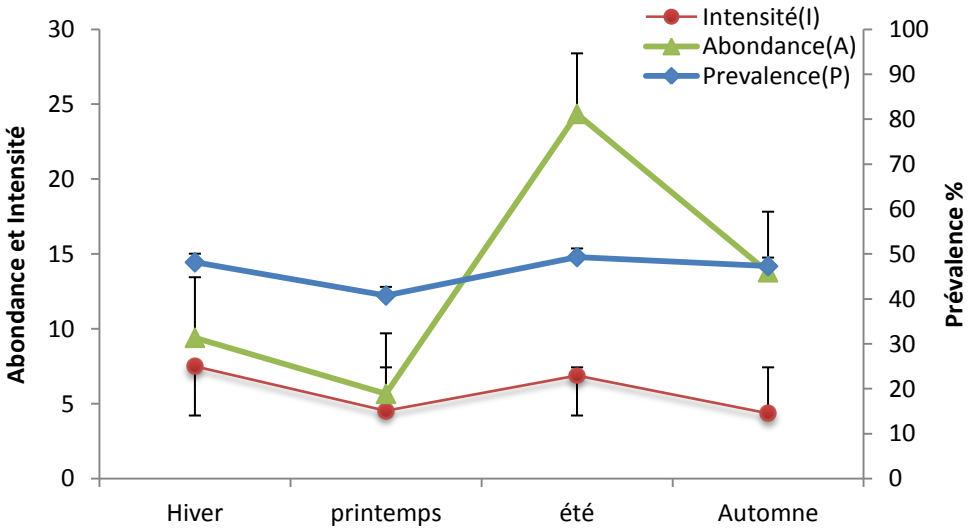


Fig. 45. Evolution saisonnière des indices épidémiologiques de l'Anguillicolose chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

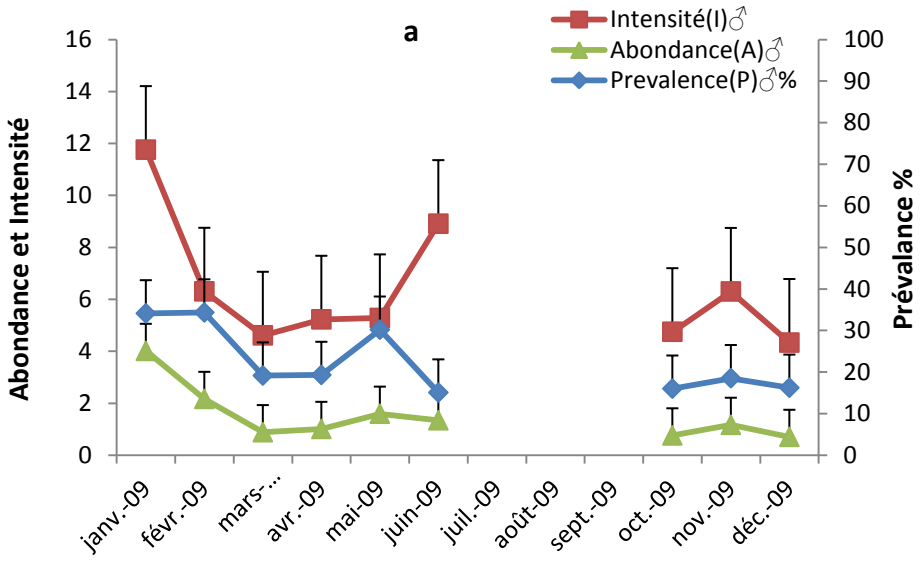
2.2.2. Variations sexuelles

Chez les anguilles du Lac Oubeïra le taux d'infection par *Anguillicola crassus* est plus marqué chez les mâles avec 49,30 % par rapport aux femelles 44%. Les valeurs de l'intensité

chez l'anguille par le nématode sont largement dominantes chez les mâles avec une valeur de 19.25, contre 2,10 pour les femelles. Pour l'abondance entre les deux sexes on ne remarquera pas de grandes différences entre les valeurs mâle = 5,04 ; femelle = 5,64. La prévalence est très importante chez les mâles avec une valeur de 84,13 %, et chez les femelles 18,09 %. Les plus faibles valeurs d'intensité sont observées en février pour les mâles 4,61 et 2,86 pour les femelles. Les valeurs les plus élevées sont notées en janvier pour les deux sexes 11,76 mâle, 6,82 femelles. Il est de même pour l'abondance.

Chez les indéterminées l'abondance et bien plus importante que chez les femelles et mâle avec une valeur de 37,04 (fig. 46) et une prévalence de 33,33% et une intensité faible intensité 3,56.

Malgré les fluctuations des indices épidémiologiques entre les deux sexes, les résultats statistiques ne montrent aucune variation significative (T = 0,24 Valeur de p = 0,816 pour l'abondance, t=1,14 ; p= 0,45pour l'intensité moyenne, et t= 1,48 ; p= 0,35 pour la prévalence).



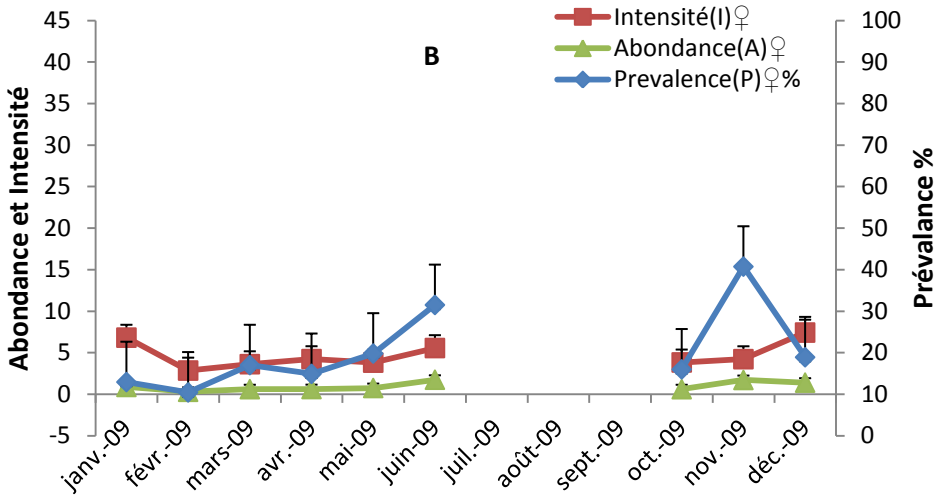


Fig. 46. Variation temporelle des indices parasitaires en fonction de sexe chez *Anguilla anguilla*; la prévalence (a), Femelles (b) et Mâles

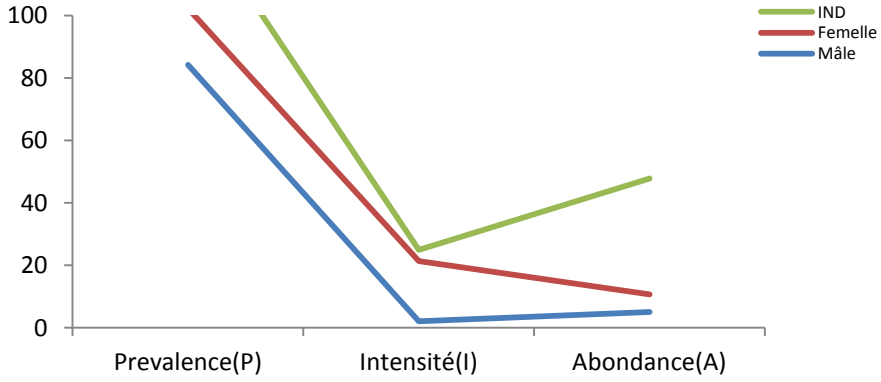


Fig. 47. Variation des indices parasitaires en fonction de sexe chez *Anguilla anguilla*

2.2.3. Variation parasitaire en fonction de la taille de l'hôte et des stades de développement

L'analyse de l'évolution des différents indices parasitaires au sein de la population d'anguilles échantillonnée dans le lac Oubeïra, nous a révélé que toutes les classes de taille étaient infectées par *Anguillicola crassus*.

La variation du parasitisme en fonction des stades de développements a révélé que les anguilles intermédiaires montrent une prévalence de 46,23% au mois de mai par rapport à celle des Argentés 33,33%, qui est nettement inférieure aux anguilles jaunes 27,78%. Le plus grand degré d'infection est par contre, observé chez les argentés et atteignent parfois jusqu'à (32 nématodes /individu). Le maximum atteint est de (42 nématode/individu). En outre les Argentés

montrent une large abondance par rapport aux deux stades jaune et intermédiaire avec respectivement 1,18 et 2,10.

Les variations des indices parasitaires chez *Anguilla anguilla* sont représentées dans la fig. 56 pour les différents stades d'argenture. Au mois de décembre et juin 2009 des valeurs nulles des trois indices ont été enregistrés pour les Anguilles jaunes et au mois d'octobre et novembre pour les anguilles intermédiaires. La prévalence est prés dominante cher les argentées 59,46% ainsi que l'intensité et l'abondance 11,55 et 4,48.

Ces variations ontogéniques ont été statistiquement testées et ont montré que seule l'abondance et l'intensité chez l'anguille jaune et argenté expriment une hétérogénéité. D'ailleurs, elle est hautement significative (F**) réalisée grâce à une Anova équilibrée et un modèle linéaire généralisé.

L'analyse par classes de tailles du parasitisme a reflété qu'à partir d'une longueur supérieure à 57,2 cm le taux d'infection augmente. En outre les classes de tailles entre [60 – 90 cm] et [40 – 60 cm] montrent une grande prévalence avec 46,86 et 41,67 respectivement, celle-ci croit en fonction des centres de classes. Les spécimens de grande taille entre [60 – 90 cm] représentent la plus grande tranche d'abondance, les deux premières classes de taille ont montré une égalité de valeur 1,20. Les Argentés comme pour l'abondance restent dominants avec une intensité de 7,78.

La répartition en classes de tailles est presque identique avec des valeurs variant entre 5,10 à 6, il est de même pour l'intensité saisonnière 4,54 à 7,87. On a aussi, trouvé une corrélation significative entre le nombre de parasites et la classe de taille des anguilles examinées en utilisant le test de Khi² (χ^2 =73,26 ; P= 0,000).

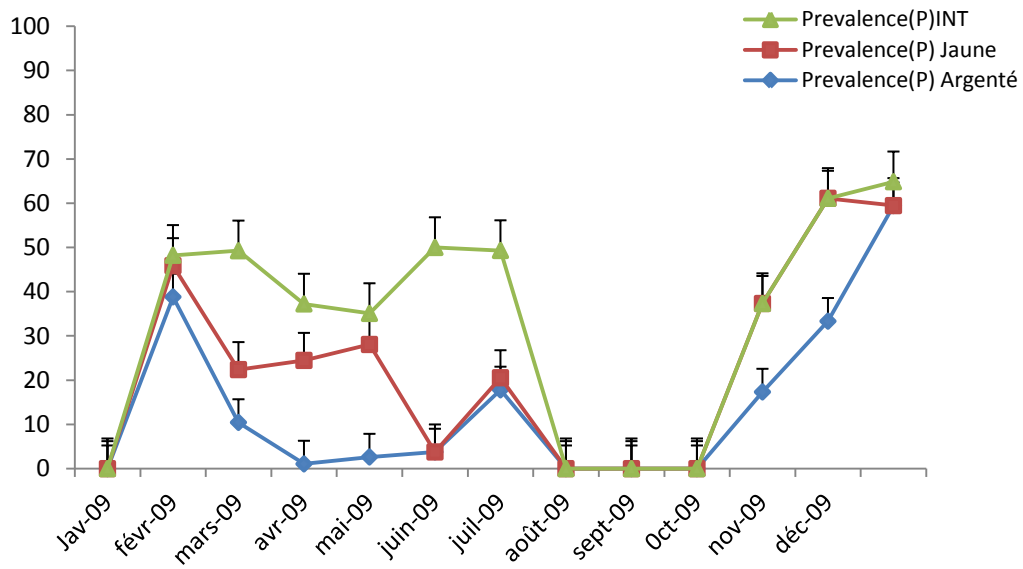


Fig. 48. Distribution spatio-temporelle de la prévalence d'*Anguillicola crassus* pour les trois stades d'argenture dans le lac Oubeïra.

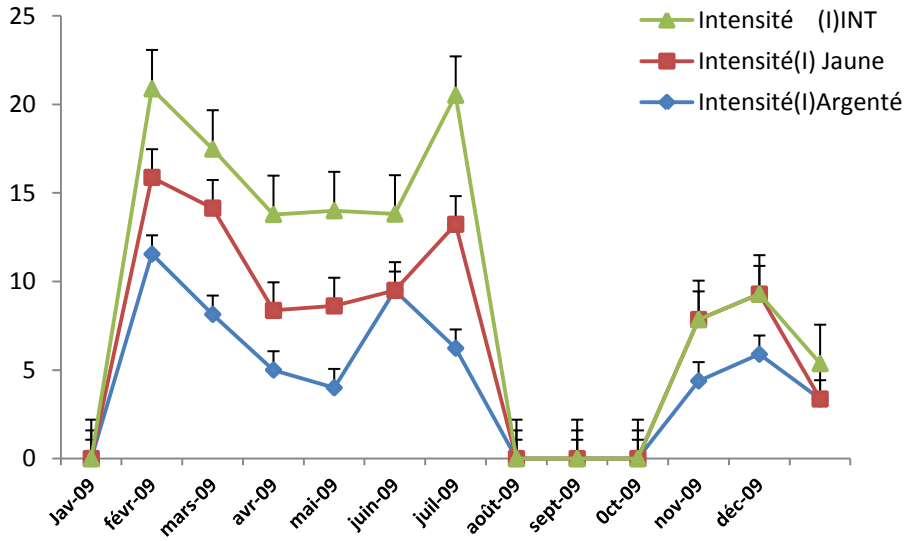


Fig. 49. Distribution spatiotemporelle de l'intensité *d'Anguillicola crassus* des trois stades d'argenture dans le lac Oubeïra.

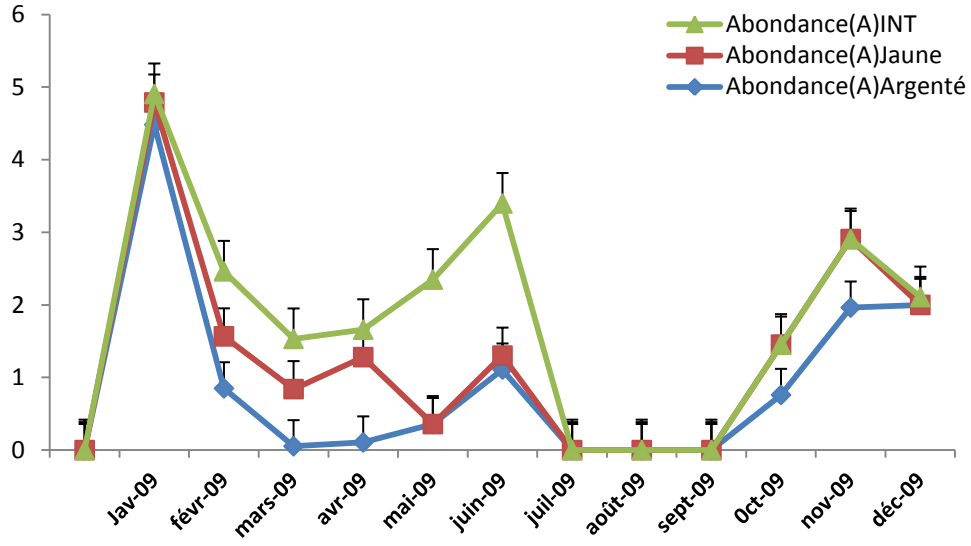


Fig. 50. Distribution spatio-temporelle de l'abondance *d'Anguillicola crassus* chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

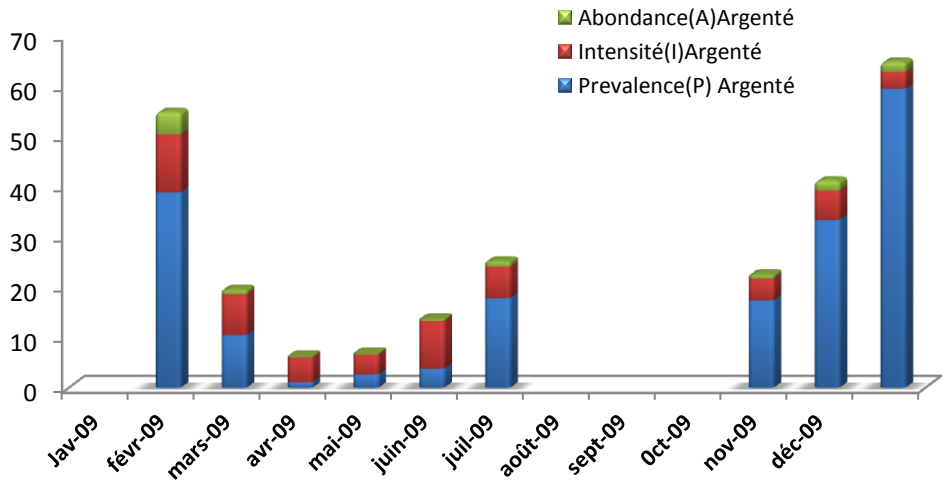


Fig. 51. Distribution spatiotemporelle des indices épidémiologique *d'Anguillicola crassus* chez *Anguilla anguilla* (stade argenté) du lac Oubeïra.

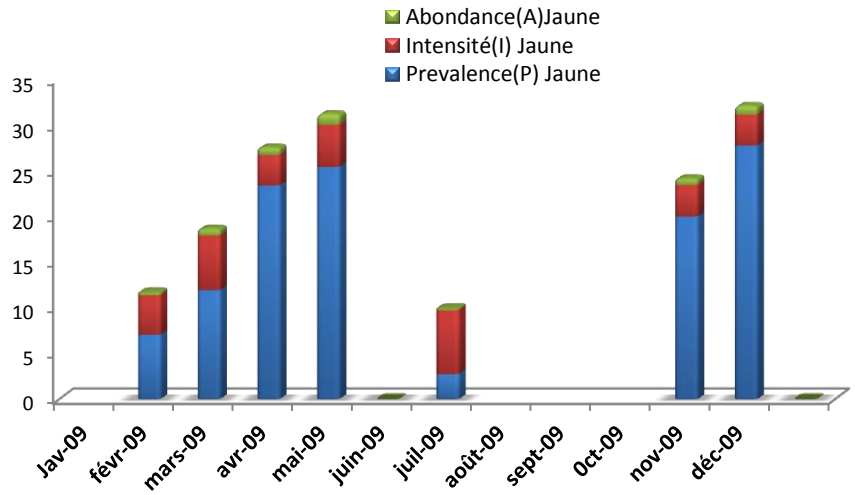


Fig. 52. Distribution spatio-temporelle des indices épidémiologiques *d'Anguillicola crassus* chez *Anguilla anguilla* (stade jaunes) du lac Oubeïra.

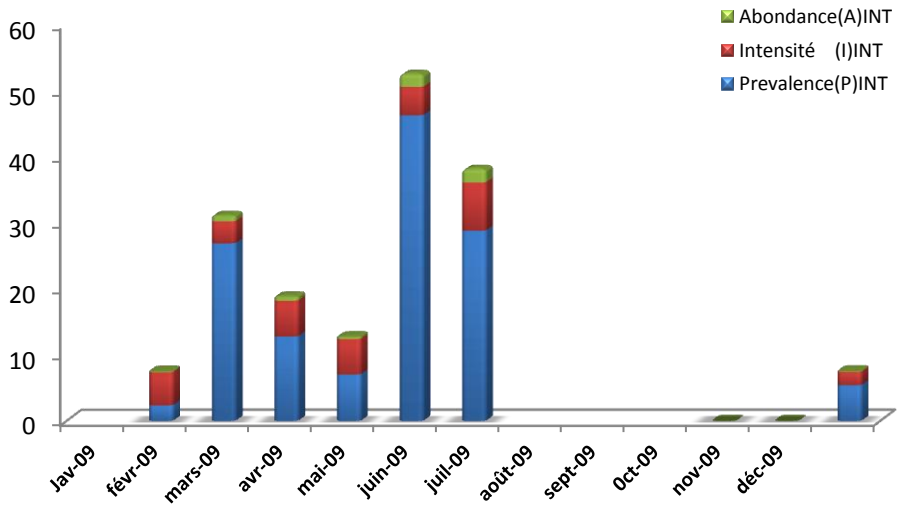


Fig. 53. Distribution spatio-temporelle des indices épidémiologiques *d'Anguillicola crassus* chez *Anguilla anguilla* (stade intermédiaires) du lac Oubeïra.

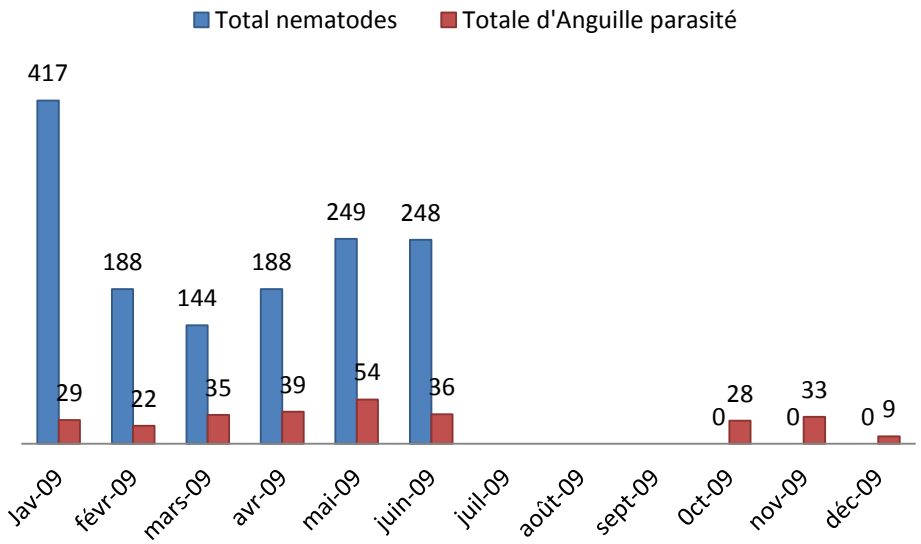


Fig. 54. Répartition mensuelle des charges d'infection par *Anguillicola crassus* et des hôtes chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra.

Table. 12 : Distribution mensuelle *d'Anguilla anguilla* infestées selon le nombre d'*Anguillicola crassus* hébergée.

Mois	Nombre de parasites																															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**30**	**31**	**32**	**33**	**37**	**42**
Janv-09	5	2	4	4	3	3	1	1		4	1		2			1	2	1				1						1		1	1	1
févr-09	10	3	3	5	6	3	1	1		1	1	1				1			1									1				
mars-09	9	8	6	2	2	3						2	2										1									
avr-09	3	9	6	7	5	1	1	1		2		1	1	1		1																
mai-09	13	14	6	1	2	6	2	1	2	2							1			2			1									
juin-09	4	7	2	1	7	3		1		2	2	3				1			1	1						1						
0ct-09	8	5	3	3	3		3	2										1														
nov-09	8	7	4	3		3	3		1	1		1								1	1											
déc-09	1	3	2	2		1				2									1													
Total	**61**	**58**	**36**	**28**	**28**	**23**	**11**	**7**	**3**	**14**	**4**	**8**	**5**	**1**	**0**	**4**	**3**	**2**	**3**	**4**	**1**	**1**	**2**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**1**	**1**

3. L'embonpoint

3.1. Indice de condition Kc

3.1.1. Variations mensuelles et saisonnières de l'indice de condition

Les valeurs mensuelles et saisonnières de l'indice de condition Kc chez la population totale de l'Anguille du lac Oubeïra, montrent une faible variation. Elles sont généralement, comprises entre 0,11 et 0,19 (0,02 ± 0,09 écart-type).

L'évolution mensuelle de l'embonpoint varie et reflète une hétérogénéité. En effet, trois pic sont constatés au mois de janvier, février et décembre avec des valeurs respectives de (0,44 ; 0,40 et 0,42) ce qui correspond à la saison hivernale (Kc = 0,41 ± 0,02). Ces valeurs vont se stabiliser en mars, avril, mai et juin avec une même valeur de Kc = 0,17, puis augmentera un peu au mois d'octobre avec un Kc = 0,23.

En saison chaude le Kc = 0,16 et représente la plus faible valeur. En effet, l'analyse de la relation entre l'indice Kc et la température exprime une corrélation positive r = 0,99 c'est-à-dire que l'évolution de Kc suit l'évolution de la température quand celle-ci augmente l'indice de condition augmente et vice-versa. Cependant, la corrélation est négative entre le coefficient de vacuité et celui de la condition r = -0,83. Elle croit quand l'intensité alimentaire est considérable mais si l'activité alimentaire est faible l'indice de condition diminue.

Ce coefficient ne semble pas varier dans le temps et statistiquement il est non significative, soit mensuellement T = 0,22 ; p = 0,89, soit en fonction des sexes t = - 1,25 ; p = 0,96. Le Kc moyen pour les mâles est de 0,190 (± 0,023) et pour les femelles est de 0,195 (± 0,029). Par contre, il présente une légère divergence en fonction du stade de développement (Fig. 30), pour les anguilles argentés avec des valeurs 0,192 (± 0,021), et qui reste marquée par rapport aux intermédiaires 0,152 (± 0,089) et aux anguilles jaunes 0,149 (± 0,09). Cependant la comparaison des valeurs de Kc entre stades a démontré une variation non significative T = 1,25 ; p = 0,22.

Dans le but de comprendre si le parasitisme influe sur l'embonpoint de notre espèce ; nous avons effectué une simple comparaison entre les anguilles parasitées et d'autres saines par le biais du test t de Student qui a révélé une variation non significative t = 0,94 ; p = 0,44 ce qui signifie que Kc évolue normalement chez les individus sains et chez les individus infectés.

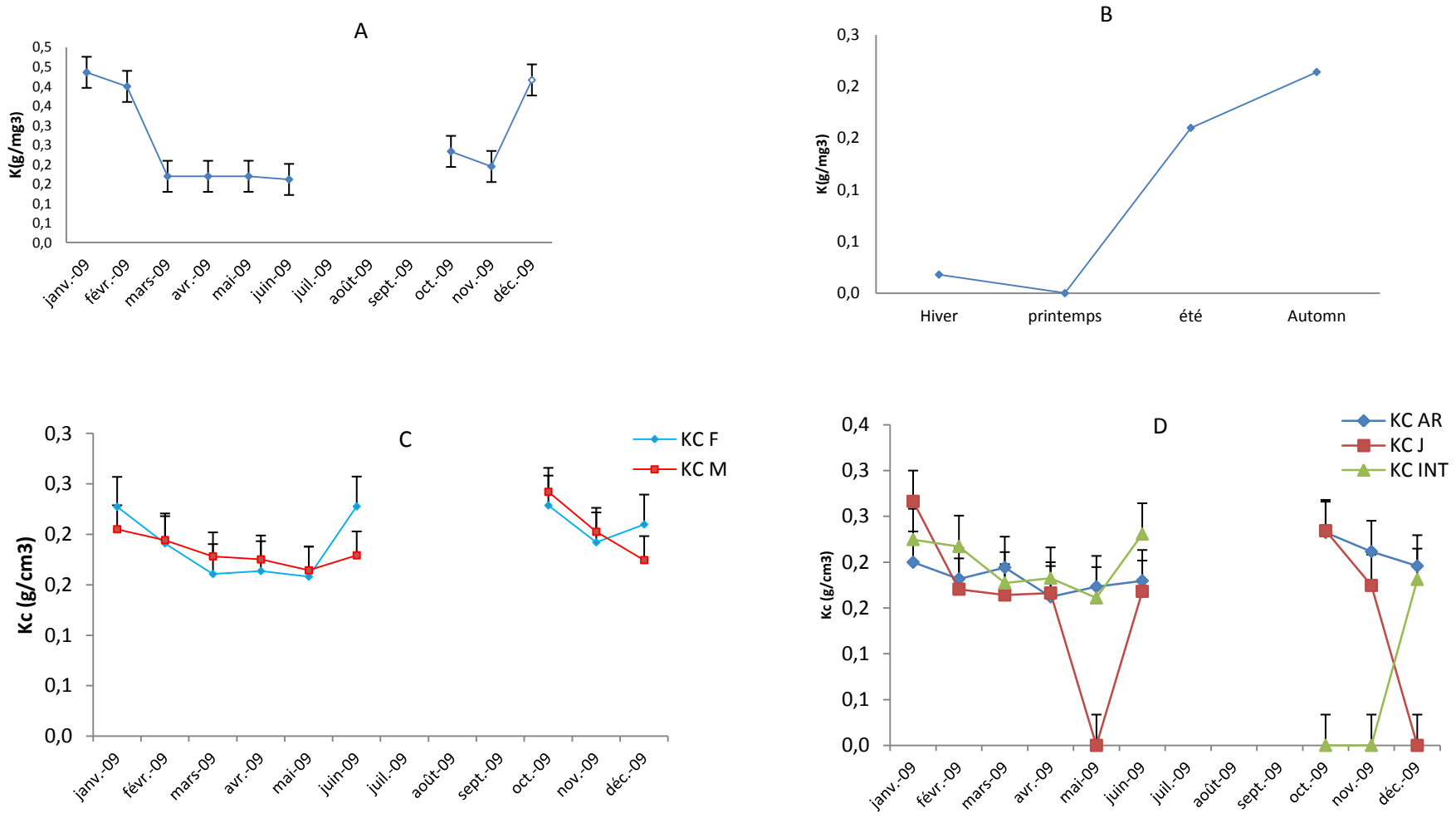


Fig. 55. Variation du coefficient de condition (Kc) en fonction des mois (A), des saisons (B), des sexes (c), et des stades d'argentures (D) chez *Anguilla anguilla* du lac oubeïra.

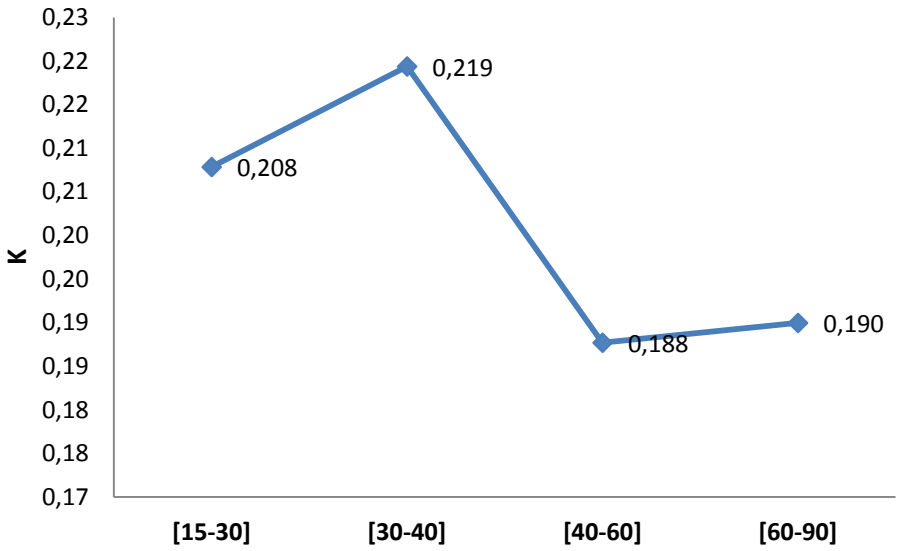


Fig. 56. Variation du coefficient de condition (Kc) en fonction des classes de taille.

Table 13. Comparaison des coefficients de condition chez les anguilles saines et parasitées.

Groupes d'anguilles	N	Longueurs moyennes (cm)	Poids moyens (g)	Kc moyen (g/cm3)
Anguilles seins	249	82,8 ± 10, 5	1044 ± 17	0,28 ± 0,214
Anguilles parasité	171	89,9 ± 24,4	1418 ± 28	0,19 ± 0,07

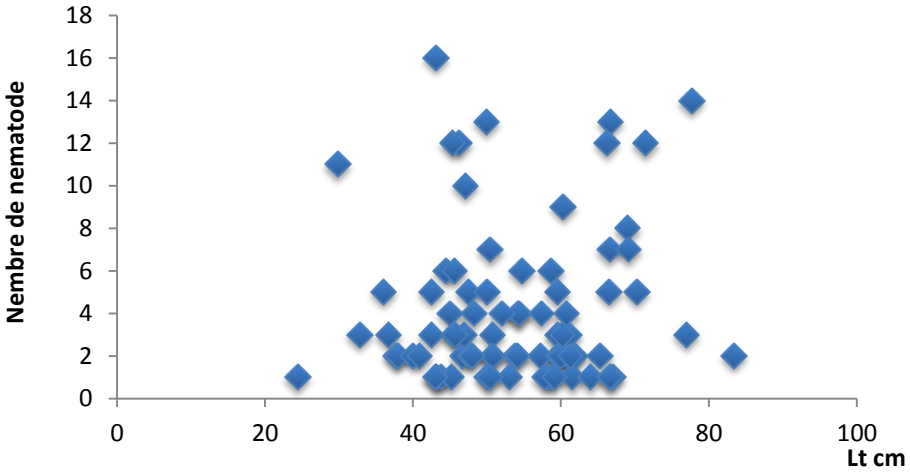


Fig. 57. Répartition du nombre de parasite en fonction de la taille.

DISCUSSION

1. Régime alimentaire

La valeur moyenne annuelle de la vacuité digestive 63,26 % montre que cette espèce s'alimente sans interruption durant toute l'année, avec un ralentissement au printemps et en été, où presque toutes les anguilles ont un tube digestif vide 97,2% avec une intensification de prise de nourriture à partir de l'automne jusqu'en hiver. Les valeurs de la vacuité digestive obtenues chez la fraction de la population d'anguilles du lac Oubeïra sont bien différentes de celles obtenues chez les populations européennes avec une tendance du niveau trophique qui semble être complètement distincte de celle des anguilles qui colonisent les hydrosystèmes continentaux européens qui ont une activité alimentaire intense pendant l'été et faible en automne et en hiver. Cette intensification du régime en période chaude suivie d'un ralentissement de prise de nourriture par les anguilles est observée dans de nombreux pays comme le pays de Galles (Thomas, 1962 ; Sinha & Jones, 1967), l'Irlande (Moriarty, 1982 ; Cullen & McCarthy, 2007), l'Ecosse (Hussein, 1981), la France (Lecomte-Finiger, 1983), le Danemark (Rasmussen & Therkildsen, 1979) et la Hollande (De Nie, 1987). Selon Lecomte-Finiger (1983), *A. anguilla* se nourrit surtout la nuit en période chaude (printemps et été). De leur côté, Smith & Saunders (1955) rapportent que durant ces périodes froides son congénère *A. rostrata* s'arrête presque de s'alimenter. Il est admis que la température de l'eau constitue un facteur écologique fondamental qui conditionne la prise de nourriture des poissons dans leurs milieux naturels. L'effet de ce paramètre observé habituellement chez les populations d'élevage (Wassef & Eisawy, 1985) semble aussi avoir une influence chez les populations sauvages outres les anguilles, comme c'est le cas sur les côtes de l'est algérien chez les Moronidés (Kara & Derbal, 1996), les Sparidés (Chaoui *& al.,* 2005 ; Derbal & Kara, 2006 ; Derbal *& al.,* 2007 ; Benchalel *& al.,* 2010) et les Mullidés (Derbal *& al.,* 2010). Selon Boetius & Boetius (1967) et Deelder (1970), les maximums d'activités alimentaires observés chez l'anguille européenne se produisent à des températures comprises entre 25 et 26 C° quand l'activité cardiaque et respiratoire est à un niveau élevé. Par contre, des températures légèrement supérieures à 29°C seraient fatales pour *A. anguilla* (Moriarty, 1972). Dans le cas du lac Oubeïra, les températures plus clémentes durant la période d'échantillonnage, tant en période froide que chaude, expliquerait la voracité de ce prédateur contrairement à d'autres populations qui colonisent les eaux européennes. Les températures enregistrées dans le lac Oubeïra varient entre 9°C en février à 29°C en août. Elles sont

inférieures à 15°C de novembre à mars et sont comprises entre 15 et 29°C d'avril à octobre. L'effet de la température ne pourrait expliquer ces variations notables de la vacuité surtout en période estivale. Le jeune prolongé des anguilles imposé par leur mise en captivité dans des viviers pendant de longs séjours induisant souvent des comportements de cannibalisme (Taverny & Elie, 2001), associés à l'irrégularité et la limitation de la taille de l'échantillon en période estivale (uniquement 73 individus en juin) constitueraient aussi des facteurs favorisant l'augmentation de la vacuité. L'importance du nombre de tubes digestifs vides peut s'expliquer aussi par une limitation des ressources trophiques suite à une réduction du plan d'eau notamment en été. Durant cette saison chaude, le renouvellement hydrologique est à son plus bas niveau engendrant ainsi une hypoxie du lac (5 mg/l en juillet) et par conséquent une diminution des ressources trophiques disponibles mais aussi une concentration de poissons sur des surfaces réduites, ce qui augmenterait la compétition interspécifiques sur la même ressource.

Dans la plupart des lagunes méditerranéennes, l'anguille est carnivore et diversifie son alimentation en consommant des crustacés de taille variable (copépodes, amphipodes, isopodes, décapodes) des larves d'insectes, des annélides polychètes, des mollusques gastéropodes et des poissons (Lecomte-Finiger, 1983b). De part sa nature photophobe, ce prédateur a une activité surtout nocturne (El-Hilali, 2007). Dans l'Oubeïra, les ostéichtyens sont des proies prépondérantes quelque soit la saison d'échantillonnage, la taille du prédateur, le sexe ou le stade d'argenture. La dominance des proies ichtyologiques dans son alimentation de base (0,6 proie/tube digestif) s'expliquerait par l'abondance de ce taxon accentuée par l'absence de compétiteurs piscivores. Cette tendance trophique vers l'ichtyophagie est également observée dans de nombreux milieux lacustres (Deelder, 1970 ; Ogden, 1970 ; Golani & *al*., 1988 ; Yalçin & *al*., 2002).

Toutefois, l'anguille élargie son spectre alimentaire à d'autres proies invertébrées mais avec des proportions très limitées numériquement et pondéralement. La présence non négligeable de plathelminthes, en particulier le cestode *Bothricephalus claviceps*, dans les tubes digestifs des anguilles est certainement en relation avec le problème de parasitisme qui affectent les populations d'anguilles dans l'ensemble de son aire de répartition. Leur prolifération dans les tubes digestifs pourrait ainsi affecter davantage l'état de santé des anguilles qui sont déjà confrontées au problème de parasitisme lié au nématode *Anguillicola crassus* qui se loge essentiellement dans la vessie natatoire. Ces endoparasites ont été aussi retrouvés dans les contenus digestifs des anguilles du lac Tonga, mais en quantités plus importantes IRI = 16% (Ariba, 2011). Dans les milieux saumâtres, comme c'est le cas de la

lagune Mellah (Hamdi, 2012) et de l'oued El-Kébir (Laouira, en cours), les plathelminthes sont absents à côté des némathelminthes qui sont présents mais en quantités très négligeables. Selon Viger (1997), le cestode *B. claviseps* infecte les anguilles de toute taille dés qu'elles commencent à s'alimenter à travers les hôtes paraténiques (poisson) ou intermédiaires (copépodes).

Chez les populations colonisant les eaux douces, les insectes font aussi partie de leur alimentation de base avec des proportions très variables en fonction du milieu fréquenté. Ces proies, sous forme de larves ou nymphes ou d'adultes, sont retrouvées en quantités appréciables dans le lac Manzalah en Egypte (Ezzat , 1977 ; EI-Seraffy, 1977) et dans un lac Tjeukemeer au Pays-Bas (De Nie, 1982).

La richesse taxonomique est plus importante chez les femelles que chez les mâles. De multiples observations mettent en évidence l'existence d'une certaine ségrégation sexuelle dans l'occupation des habitats : les mâles demeureraient dans la partie aval des cours d'eau et les femelles, peut-être plus sensibles à la pression dépopulation, rechercheraient des habitats faisant l'objet d'une moindre compétition et occuperaient la partie amont des bassins fluviaux (Svardson, 1976 ; Vollestad & Jonsson, 1988). Les proies préférentielles qui prédominent sont les Ostéichtyens avec un MFI = 78,76 (pour les femelles). Même si la consommation des proies est numériquement et pondéralement plus importante chez les femelles que chez les mâles, les valeurs non significatives du coefficient de corrélation montrent une certaine homogénéité des régimes entre les deux sexes. Toutefois, Crivelli & Boy (1987) considèrent que les anguilles adultes femelles, de grande taille, consomment plus de proies volumineuses que les mâles grâce à leur plus grande cavité buccale, ce qui n'est pas le cas dans le lac Oubeïra.

Contrairement à ce qui a été rapporté par la littérature, tous les stades de développement de la fraction d'anguilles qui séjournent dans le lac Oubeïra se nourrissent y compris les argentés qui sont jugés être anorexiques en raison de leur préparation à la migration transocéanique. On retrouve essentiellement dans leurs tubes digestifs des poissons avec des proportions de 85% contre 81% pour les jaunes et 95% pour les intermédiaires. Les crustacés sont faiblement représentés tandis les cestodes qui sont des endoparasites sont toujours présents mais en quantités infimes chez les deux derniers stades (environ 15%). De nombreux travaux précisent que les anguilles jaunes ont des besoins nettement supérieurs par rapport à ceux des autres stades pour assurer leur maturité. D'autre part, à ce stade la quantité est plus importante que la qualité. Elles se révèlent être des poissons voraces et des carnivores à large spectre alimentaire, et consomment une grande diversité de proies benthiques,

généralement les plus disponibles (opportunisme trophique) selon un cycle saisonnier. Dans les milieux dulcicoles[18], ses tendances alimentaires sont orientées essentiellement vers l'ichtyophagie surtout chez les individus dont la taille est supérieure à 40 cm (Michel et Oberdorff, 1995). Selon Helfman & Clark (1986), le comportement de prise alimentaire des anguilles jaunes s'effectuent selon 3 modes de capture bien distincts : la succion, les secousses céphaliques et la rotation du corps. Le choix de chacun de ces comportements est déterminé par le type de proie (en fonction de sa consistance) et par la recherche d'une optimisation du rapport entre les coûts énergétiques et les bénéfices énergétiques que procurent ces mêmes proies (Helfman & Winkelman, 1991).

En fonction des classes de tailles, nous avons constaté que le nombre de poissons consommés était proportionnel à la longueur totale de l'anguille. Il est probable que l'ouverture de la cavité buccale des anguilles âgées faciliterait l'ingestion de proies plus volumineuses comme c'est le cas des poissons. Selon Lammens *& al.,* (1989), les petites anguilles [15- 30 cm] s'alimentent de petits organismes représentés par les chironomies, les larves d'insectes et les isopodes. La plasticité et la flexibilité de la forme de bouche chez l'anguille lui permettraient de chasser des proies de taille adaptée (Helfman & Clark, 1986). Dans la Nivelle, les petites anguilles se nourrissent de jour comme de nuit d'insectes (Diptères, Ephéméroptères) tandis que les plus grosses manifestent une activité trophique essentiellement nocturne ciblant surtout des Gammaridés (Neveu, 1981). Dans une rivière irlandaise, les anguilles de taille < 40 cm se nourrissent essentiellement de proies invertébrées comme les crustacés *(Asellus),* les éphéméroptères *(Ephemerella, Baetis...),* les trichoptères et aussi les larves de chironomes. Les anguilles de taille supérieure à 50 cm consomment principalement des cyprinidés (gardons et vandoises) (Moriraty, 1975). Dans l'Oubeïra, le nombre de poissons consommé par les anguilles passe de 18 à 178 pour les individus mesurant entre 40 et 60 cm jusqu'à 210 pour les plus grands (> 60 cm).

[18] Poisson d'eau douce

2- **Epidémiologie**

Le suivi des variations des indices épidémiologiques de l'anguillicolose dans le lac Oubeïra montre que le parasite *A. crassus* est présent chez l'anguille tout au long de l'année. Les centres serveurs paraténiques (des amphibiens et les larves des insectes aquatiques), sont assurément présents, favorisant le progrès du cycle de vie de ce parasite. Les valeurs des indices épidémiologiques les plus basses sont enregistrées en avril et décembre, elles oscillent pour atteindre une valeur maximale en novembre et février 83%. La première prédiction montre des niveaux de prévalence (pourcentage d'hôtes dans la population étudiée) importants marqués au mois de novembre P= 61,11%, et d'intensité moyenne (nombre moyen de parasites par hôte infecté) en janvier I= 10,17 et de l'abondance A= 4,91. Même si l'on peut penser que l'on a détecté la présence *d'A. crassus* de manière contemporaine à son introduction, les prévalences parasitaires sont souvent déjà élevées et supérieures à 50 %. Cependant, alors que les prévalences augmentent rapidement, le niveau d'intensité moyenne semble atteindre un plateau d'environ 2 à 3 nématodes par anguille, et qui persiste dans le temps (Ashworth, 1994). Les déplacements naturels de poissons infectés ainsi que les transferts de poissons entre vivier voisines par les pêcheurs d'anguilles ont probablement facilité cette dispersion. Cette variation mensuelle est statistiquement confirmée.

Dans le lac Tonga, et la lagune Mellah, le nématode *A crassus* est présent toute l'année avec des prévalences mensuelles plus importante 36,38% (Ariba, 2011) au niveau lacustre que lagunaire 5,92% (Hamdi, 2011). Les valeurs de la prévalence relevées dans le lac Oubeïra sont plus élevées P = 61,11 %, que celles rapportées dans le lac Tonga (Ariba, 2011,) ; mais en revanche, celles notées dans l'estuaire du Mafrag sont assez proches de celles signalées au Maroc dans l'estuaire Moulouya (Rahou & *al.*, 2001) et dans l'estuaire du Sebou (Loukili et Belghyti, 2007) et en France, dans le Delta du Rhône (Levebvre & *al.*, 2002). Sauvaget & *al.*, (2003) rapportent, dans le sud de la Bretagne, des prévalences élevées chez les anguilles vivant dans des milieux peu salés plus de 90% comparées à celles vivant dans des conditions estuariennes à peine 15%. La même tendance
est observée dans 4 lagunes Tunisienne par Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, (2006). Contrairement au lac, les lagunes sont saumâtres. D'âpres quelques auteurs, la salinité et la dureté calcique ont un effet négatif sur le taux d'éclosion, la survie larvaire du nématode et le pouvoir d'infection, mais ne les suppriment pas, même dans l'eau de mer (Blanc, 1994 ; Kennedy & Fitch, 1990). Des résultats obtenus en Camargue (Lefebvre *& al.*, 2002 a, b)

montrent une forte contamination chez les anguilles argentées en milieux saumâtres mais pour des salinités plus faibles. Il semble donc exister une barrière à la contamination par *Anguillicola crassus* pour les sites de forte salinité.

La variation épidémiologique mensuelle peut être liée aux changements thermiques car l'éclosion des œufs *d'Anguillicola crassus* se produit entre 10 C° et 30 °C, le temps d'incubation étant inversement proportionnel à la température (Thomas & Ollevier, 1993b). En été les températures élevées de 29 °C en août, et températures inférieures en d'hiver à 9 °C en février, dans le lac Oubeïra empêcheront le progrès du cycle de vie de ce nématode. Cependant, les températures de 20 à 22 °C encourageront la croissance rapide des larves dans l'hôte parénétiques. La disponibilité des hôtes intermédiaires, indispensable au déroulement des cycles hétéroxènes[19] des parasites, en plus des conditions du milieu (température, salinité, vitesse du courant) qui agissent sur le développement des différents stades du parasite ; et de l'état des milieux (la pollution influe sur l'abondance des hôtes intermédiaires) jouent un rôle dans la variation des paramètres épidémiologiques (Barker & Cone, 2000 ; Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2005; Maillo & *al.,* 2005).

La fluctuation saisonnière du taux de parasitisme peut également être liée aux changements de température (Höglund *& al,* 1992) et de la période de l'alimentation d'anguille (Lefebvre *& al.,* 2000). Les anguilles subissent deux périodes critiques où elles ne s'alimentent pas: une fois en hiver, quand la température est inférieure à 10 C°, et encore en été, quand la température peut s'élever au-dessus de 30 C°. L'abstinence de la nourriture a pu limiter l'arrivée de l'étape contagieuse du parasite à l'anguille pendant ces périodes. Autrement, on a indiqué que la phase active principale de l'alimentation s'étend d'octobre à avril, avec un maximum entre décembre et février. Cette période représente la phase idéale pour le succès de la transmission larvaire disponible aux serveurs intermédiaires ou parénétiques. Les Anguilles lagunaires présentent une infection moindre que ceux des Anguilles lacustres, car le cycle de vie parasitaire a lieu seulement dans l'eau de basse salinité. Cependant, les nématodes adultes peuvent survivre dans des anguilles de l'environnement marin par "osmoconforming[20]" avec le plasma sanguin de l'anguille (Kirk & *al.,* 2002).

L'étude de l'évolution du parasitisme prouve que les valeurs mensuelles reflétées par l'abondance sont stables, le long du cycle avec des valeurs 2,57. Nous notons, en effet, un

[19] se dit du cycle de certains parasites dont les larves ou œufs expulsés doivent passer par un hôte intermédiaire pour atteindre le stade infestant

[20] Concerne les animaux marins qui, contrairement aux osmoregulators, maintient l'osmolarité de leurs fluides de corps tels qu'il est toujours égal à l'eau de mer environnante.

janvier 4,91. En fonction du sexe les indéterminés sont dominants avec une valeur de 37.04, les taux des mâles et des femelles sont presque égaux 5,04 et 5,64, et on remarquera que les Argentés montrent une large abondance par rapport aux deux stades jaune et intermédiaire avec des même valeurs 0,25 et 0,20. Les hôtes femelles ont eu plus de parasites 56 nématodes que les mâles de même taille 26 nématodes au total. Les diverses études ont montré que les anguilles de plus grande taille sont plus infectées que celles de plus petite taille, (Audenaert et *al*. 2003; Schabuss & *al.*, 2005).

Les spécimens de grande taille 60-90 cm représentent la plus grande tranche d'abondance, et cela revient à la préférence alimentaire des poissons paraténiques de grande taille, l'*Anguillicola crassus* à un cycle de vie complexe qui inclut un centre serveur intermédiaire obligatoire, habituellement copépodes (De Charleroy *& al.,* 1990) , et un hôte paraténiques non obligatoire, petits poissons habituellement (Thomas & Ollevier, 1993 ; Szekely, 1994)

Les deux premières classes de tailles reflètent une égalité numérique avec des valeurs de 1,20. En fonction des saisons, l'été domine largement sur l'automne, le reste des deux saisons hivers et printemps ont des valeurs inferieurs à 10.

Selon l'intensité, toute la population peut être affectée, quelle soit grande ou petite, dés sa migration trophique vers le lac.

Au japon, Egusa (1978) a rapporté, dans une communication du Dr H. Hirose, que les larves *A. crassus*, ingérée par l'anguille pénètrent à travers le tractus digestive dans la cavité abdominale et passe à travers le foie et envahie les tissues de la vessie gazeuse quant la mue prend place, les larves alors apparaissent dans la lumière de cette dernier, d'une semaine à un mois. Les mêmes résultats ont été obtenus par (Haenen & *al.,* 1989) en Europe. Les modifications lésionnelles induites par l'anguillicolose semblent principalement se limiter à la vessie gazeuse avec pour conséquence : hémorragie de muqueuse, hypertrophie et hyperhémies[21] des glandes gazeuses; épaississement de parois de la vessie, ce qui entraîne un rétrécissement de sa cavité (Molnar, 1993). Ces modifications pathologiques sont notables chez les poissons fortement infectés mais restent à étudier de façon approfondie. Pour de faibles infections, ces réponses lésionnelles ne sont pas observées. Cependant, Sprengel et

[21] Accumulation de sang dans les vaisseaux d'un organe.

Luchtenberg (1991) ont montré que la vitesse de l'anguille parasitée était fortement réduite. Cet effet est mesurable dès lors que l'hôte héberge un unique nématode.

Aussi, il a été démontré que *A. crassus* détruit les cellules de glandes gazeuses dans l'épithélium de la paroi de la vessie natatoire (Würtz & Taraschewski, 2000), les individus naturellement infectés, présentent des proportions d'oxygène qui peuvent être réduite par moitié dans la vessie (Würtz *& al,* 1996).

En effet, en littérature, le choix de la nourriture par l'anguille est influencé par la taille de la proie. Ainsi, les jeunes anguilles consomment les mollusques et crustacés plutôt que les poissons (Benajiba, 1994). Des anguilles sont censées devenir piscivores à mesure que leur taille augmente (Moriarty, 1973). Dans notre présent travail, les jeunes Anguilles ont consommé 26% de poisson et qui occupent le 1eme rang, ce qui a augmenté les chances d'infection, l'Anguille a y ont pas de choix précis elle se nourrit de ce qu'elle trouve au milieu. L'invasion larvaire répétée de la paroi de vessie a comme conséquence l'hémorragie et les dommages du tissu conjonctif. En outre, le sang alimentant les adultes peut causer des dommages mécaniques à l'épithélium (Barse, 2001). Les cellules épithéliales rayant la paroi de la vessie natatoire subissent l'hypertrophie, et la dysplasie[22]. Ainsi la surface intérieure de la vessie devient enflammée et pliée, autre, réduisant le volume de la lumière et provoquant une perte de gaz. L'action du parasite altérera la fonction de la vessie natatoire et donc réduit la capacité de la natation de l'anguille en profondeur, ce qui peut compromettre sérieusement les capacités pour la migration transatlantique ; à l'heure du retour vers la mer de Sargasse (Kamstra, 1990 ; Boetius, 1989). En outre, *A. crassus* a causé quelques cas des mortalités dans la production intensive d'anguille ; on suggérera que le parasitisme puisse contribuer au déclin dramatique qui s'est produit en stock européen d'anguille dans des décennies récentes (Koie, 1991). Par conséquent, des analyses plus systématiques de dispersion et des effets pathogènes sont nécessaires.

Toutefois les résultats obtenus lors de cette étude montrent une interaction positive entre l'alimentation et le parasitisme mais aussi une corrélation entre ces deux aspects et les facteurs externes, (O_2 dissous, température, salinité, pH……), entre les différents stades sexuels, d'ontogénie, et de classe de taille.

[22] Anomalie de développement d'un organe s'accompagnant de problèmes de fonctionnement et d'altération de ceux-ci. Lorsqu'elles surviennent avant la naissance, elles entraînent des malformations ou des déformations.

3- Embonpoint

L'embonpoint ou indice de condition (K) dépend de plusieurs facteurs écologiques et physiologiques qui influencent sur l'état de nutrition et indirectement sur la santé du poisson ou *fitness* (alimentation, pathologies, biotope, saisons d'étude, sexe et degré de maturité sexuelle). Le but de cette étude, est de mieux comprendre les interactions qui existe entre l'alimentation, le parasitisme et l'état de santé de l'Anguille qui effectue un long déplacement pour se reproduire dans la mer des Sargasses (Schmidt, 1924). Les données recueillies pourraient expliquer des hypothèses sur le phénomène de régression des populations d'anguilles dans le bassin méditerranéen (Moriarty, 1993).

L'analyse de nos résultats concernant les variations du coefficient d'embonpoint (K) en fonction du temps, en fonction de sexe et de stade de développement. Des valeurs faibles ont été observées). Plusieurs auteurs ont montré l'existence d'une corrélation positive entre les valeurs élevées de l'embonpoint et la croissance somatique (linéaire et pondérale) (Roche, 1983 ; Affandi, 1986 ; Berraho, 1990 ; El-Hilali, 1998).

Durif (2003) aussi a signalé que les anguilles argentées avaient un indice de condition légèrement supérieur à celui des jaunes. Ainsi, plusieurs auteurs ont montré que la valeur du coefficient (K) augmente avec la croissance (Roche, 1983 ; Affandi, 1986 ; Berraho, 1990 ; El-HilalI, 1998 & 2007). Affendi (1986) signalent que le (K) peut présenter des petites divergences en relation avec l'état trophique de chaque individu. En effet, (K) est corrélé négativement au coefficient de vacuité il croit avec l'augmentation de l'intensité alimentaire ces résultats sont semblables à ceux trouvés par José Lino Costa, Isabel Domingos, Assis, Almeida, Moreira, Feunteun & Maria Jose Costa (2008).

Des faibles valeurs sont enregistrées en eau douce (Lecomte-finiger, 1983a ; Mallawa, 1987), saisonnièrement les valeurs maximales du (Kc) sont notées en été (Neveu, 1981a & b ; El-Hillali, 1992), le degré de maturité sexuelle selon (Rossi & Villani, 1980), reflètent que l'embonpoint est plus élevé chez les femelles que chez les mâles, ainsi que les stades de développement (El-Hillali, 2007). Les mêmes résultats ont été observés pour les Anguille du lac oubeïra.

L'embonpoint des anguilles reste relativement faible en relation avec la forme allongée de l'anguille (Finiger, 1983a). D'une manière générale, si l'influence d'*A. crassus* sur la

croissance s'avère importante dans le cas d'infection massive (Sarti *& al*., 1985), elle demeure mineure ou indécelable chez les anguilles faiblement parasitées (El- Hillali, 1992).

Nous constaterons aussi, que ce coefficient est corrélé négativement au coefficient de vacuité il croit avec l'augmentation de l'intensité alimentaire ces résultats sont analogues à ceux trouvés par Jose Lino Costa, IsabeL Domingos, Assis, AlmeidA, Moreira, Feunteun et Maria Jose Costa (2008). Les anguilles infectées sont généralement en bonne condition puisque la comparaison des valeurs des (K) entre anguilles saines et parasitées a divulgué une variation non significative ces résultats trouvés sont ressemblant à ceux trouvé par Morrissey & Mccarthy, (2007). Cependant le parasitisme affecte leur capacité de migration vers leurs aires de reproduction puisque ils réduisent à la fois la vitesse de leur nage et leur métabolisme (Eelrep, 2005).

Certain auteur ont signalé que l'effet exercé par *A. crassus* sur les anguilles fortement parasitées provoquant des hémorragie puis il en résulte des anémies et d'autres perturbations métaboliques qui se répercutent sur leur croissance, et sur tous ces parasites sont en nombre important (Petters & Hartmann, 1986 ; Sures *& al*., 2001 et 2006 ; Gollock *& al*., 2005). Cette action peut être mortelle pour l'anguille si certaine de condition défavorable ce réunissent (Molnar, 1993).

Conclusion et perspectives

Notre étude c'est intéressé à l'étude d'une part, le régime alimentaire des différents stades de développements de l'anguille européenne résidante au lac Oubeïra, et a son aspect parasitologique et d'autre part a leur variabilité dans le temps et a l'impacte du parasitisme sur l'embonpoint *d'Anguilla anguilla* au niveau du complexe de zones humides d'El Kala et ceux durant un cycle annuelle de janvier 2009 à décembre 2009.

La population d'anguille résidante est étudiée est composée d'individus jaunes, intermédiaires et argentés de longueur totale comprise entre 24,3 et 75,8 cm et de poids total compris entre 17 et 1418 g, il s'est avéré que son régime était très diversifié avec une prédominance des ostéichtyens.

La vacuité digestive moyenne est d'environ 64,10 %. L'analyse qualitative révèle une richesse taxonomique variable selon le genre, la saison et les stades de développement, avec une préférence piscivore. Les proies ingérées par cette espèce appartiennent à 7 embranchements, dont 5 animaux (Chordata, Mollusca, Arthropoda, Plathelmintha, Nemathelmintha) et un seul végétal (Macrophyta). Seulement, 3 espèces ont pu être identifiées, une petite crevette caridea (*Palaemon adspersus*), un nématode (*Anguillicola crassus*) et un plathelminthe (*Bothricephalus claviceps*). Ce prédateur semble s'alimenter activement au printemps avec un ralentissement de l'activité trophique en automne.

Le contrôle parasitaire au niveau de leurs vessies natatoires montre que ces anguilles sont infectées par le nématode *Anguillicola crassus* qui peut être sévère avec des valeurs d'indices épidémiologiques importante et qui semble ne pas présenter aucune tendance de sélectivité soit en fonction de taille soit en fonction de stade de développement soit en fonction de sexe et quant 'à sont évolution temporelle elle est très significative aussi l'anguillicolose apparait avec un impacte sur l'embonpoint.

Compte tenu de ces résultats, nous pouvons affirmer l'apparition de l'anguillicolose en Algérie. Ils ne nous permettent cependant pas de juger de l'ampleur de son extension et de son mode de transmission dans ce pays. Il semble donc intéressant de poursuivre nos recherches sur la répartition de cette parasitose, et de suivre son évolution pour tenter d'empêcher son extension vers des sites encore indemnes.

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

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 pécheurs 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.

Bibliographie

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.

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.

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.

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, pp. 85-94.

Amine, 1995. Contribution à l'étude des Trématodes de Poissons Téléostéens de la côte algéroise .; Systématique, approche écologique. Thèse de Magistère, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, 166 p.

Andersson, & Hansen, 1991. Elver (*Anguilla anguilla*) stockings in a Swedish thermal effluent recaptures, growth and body condition. J. Appl. Ichthyol, 7, pp.78-89.

Anonyme, 1979. Biologie et pêche de l'anguille ; 89 p.

Altunel , 1974. Contribution à l'étude des parasites de l'anguille (*Anguilla anguilla* L. 1758). Thèse 3ème cycle, Univ. Sci. Techn. Languedoc Montpellier : 138 p.

Armelle A., & *al.*, 2004. Base systématiques et organisation du vivant ;. Université de rennes 1. 60p

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, Thése magistére. 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.

Barnabe G, 1989. Aquaculture, Base biologiques et ecologyque d'Aquaculture., pathologies des elvage Aquacol. Ed. Lavoisier 274 – 474 p.

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 .

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

Baker M. R., 1978a. Transmission of *Cosmocercoides dukae* (Nematoda: Cosmocercoidea) to amphibians. Journal of Parasitology, 64, pp.765-766.

Baker M. R., 1987. Synopsis of the Nematoda Parasitic in Amphibians and Reptiles. Occasional Papers in Biology, Memorial University of Newfoundland, St John's, Newfoundland, Canada. 325pp

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, pp.7-16.

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.

Beddiar H., & Hamiik K., 1999. Carassin dans le lac Oubeïra, thèse ding, institut Sciences la nature, université d'Annaba.

Belkacem A., & Dembri. H., 1993. Inventaire et croissance des Poissons pêché au Lac Oubeïra. ; institut sciences la Nature, université d'Annaba. 115p.

Belhadj G., 1996. Contribution à la cartographie des ornithocénose en Algérie. Atlas de l'avifaune nicheuse du parc national d'El-Kala. Thèse Magister, INA. Alger.

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, 12 p.

Belpaire C., De Charleroy D., & Thomas K., 1987. Effects of restocking eels on the distribution of the Nematode *Anguillicola crassa* in Flanders, Belgium. EIFAC Working Party on Eel, Bristol, United Kingdom, 13-16 Avril.

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, pp. 151-153.

Bertin L., 1951. Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses Paris.Nature 56p.

Benmarce S., Derbal F., 2006. Composition et variation du régime alimentaire de la bogue *Boops boops* du golfe d'Annaba, 52p.

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.

Blache J., Bauchot M.L. & Saldnha L. 1973. Anguillidae. *In* Clofman I - Check-list of the fishes of the northeastern Atlantic and of the Mediterranean. Edited by. J.C. Hureau and T. Monod. pp. 220-222.

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 Ressour, 5, pp. 307-318.

Bory G., 1978. Poisson de mer et d'eau douce. Ed.

Boumazbeur, 2005 . Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar.

Boulahbel R., 1999. Caractéristique d'un modèle de peuplement d'oiseaux Nicheurs (lac Oubeïra) Thèse Magister, INA. Alger

Boumezbeur A., 1992. Le statut de l'Erismature à tête blanche et du *Fuligule nyroca* dans le complexe d'El Kala, Algérie de 1990 a 1992. *IWRB Threatened Waterfowl Research Group Newsletter* 2: 4–5.

Boumezbeur A., 1993. Ecologie et biologie de la reproduction d'*Oxyura leucocephala* et de *Fuligula nyroca* sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Est Algérien). Montpellier, France ; Université de Montpellier. Unpublished thesis.

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

Boutabet D., & Friki N., 2000. Synthèse bibliographique de l'inventaire et de la production de l'inchtyofaune du lac Melleh (El-Kala). Thèse d'ing. Institut sciences nature, université d'Annaba.

Brunsdon R.V., 1953. A systematic study of the nematodes parasitic in New Zealand marine fish, with an account of the life history and culture of *Stomachus marinus (Linn., 1767)*. thesis: Victoria University of Wellington, New Zealand, 167 p.

Brunsdon R. V., 1956. Studies on nematodes of New Zealand fishes. A systematic and parasitological study of the nematodes occurring in New Zealand marine and freshwater fishes, including biological studies on the genus Anisakis Dujardin, 1845. thesis: Victoria University of Wellington, New Zealand, 356 p.

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, Civelle, 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 Pisci.67 :237-260.

Bruslé J., Quignard J.P., 2004 .Les poissons et leur environnement Ecophysiologie et comportements adaptifs. .Edition *TEC&DOC*, Laviosier,.1522 :68-69-329.

Bruslé J., Quignard J.P., 2006. Biologie des poissons d'eau Douce Européens. Edition. *TEC&DOC*, Laviosier. 625p:387 -423.

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.

Cannon L. R. G., 1977a. Some larval ascaridoids from south-eastern Queensland marine fishes. International journal for parasitology, 7, 233-243.

Chaoui L., Kara M. H., Faure É., & 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.

Charleroy D., Thomas K., & Belpaire C., 1987. Problems concerning the species determination, biology and diagnostical methods of *Anguillicola*, a swimbladder nematode in the European Eel (*Anguilla anguilla*). Eifac Working Party on Eel, Bristol. 7 p.

Charleroy D., Thomas K., Belpaire C., & Ollivier F., 1989. The viability of the free living larvae of *Anguillicola crassus*. J. Appl. Ichthyol, 5, pp.154-156.

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.

Cone D.K., Marcogliese D.J., Watt W.D., 1993. Metazoan parasite communities of Yellow eels (*Anguilla rostrata*) in acidic and limed rivers of Nova Scotia. J. Zool, 71, pp. 177-184.

Cooper A.R., 1918. North American pseudophyllidean cestodes from fishes. Monogr, 4, 243p.

Costa G.P., Santos M.J., Costa L. Biscoito M., Pinheiro D., Melo M., 2003. Evidence for a new species of *Anisakis* Dujardin, 1845: morphological description and genetic relationships between congeners (Nematoda: Anisakidae). Systematic Parasitology, 61, pp.157–171.

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

Dagnelie E. P., 1970. Théorie et méthode statistiques. Tome 2. Duculot, Gembloux, 451 p.

Deelder G., 1990. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre Éco complexes lacustres et marécageux (El-Kala). Thèse de Doctorat, univ.monpelier.

Deelder G.L., 1971. Synopsis des données biologique sur l'anguille (Anguilla Anguilla» (Linnaeus 1758). Ed.O.N.LJ.A.A.

Derbal F., & Kara. M.H., 1993. Pêche et aquaculture au Maghreb arabe : quelques données récentes.

Derbal F., Kara M.H., 1996. Alimentation estivale du mérou *Epinephelus marginatus* (Poisson serranidé) des côtes est algériennes. *Cybium*, 20 (3): 295-301.

Derbal F., & Kara M.H., 2001. Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*., 36: 258.

Derbal F., Nouacer S., & Kara M.H., 2007. Composition et variations du régime alimentaire du sparaillon *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.*

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

Djebari N., & Bensouilah M., 2005. Les parasites de poissons Téléostéens peuplant un écosystème lagunaire situé dans le Nord Est algérien; 8èmes journées Tunisiennes des Sciences de la Mer; Hammamet du 16 au 19 décembre 2006.

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.

Draredja B., & Kara M. H., 2004. Caractères physico-chimiques de la lagune Mellah (Algérie Nord-Est) Rapp.Com.Int. Mer Médit., 37,2004.

Doresbeke J.J., 1988. Elément de statistique .Ed. unv. Bruxelle £2l Jean M-C, 1981 : Larousse agricole. Q Miri, 1996 : Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeïra, thèse magister, INA, Alger.

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, pp. 187-211.

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, pp. 291-299.

Dupont F., & Petter A. J., 1988. Note ichtyologique : *Anguillicola*, une épizootie plurispécifique en Europe, apparition de *Anguillicola crassa* (Nematoda, Anguillicolidae) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Camargue, Sud de la France. *Bull. Fr. Pêche Piscic*, *308*, pp. 38-41.

Durif C., 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* : Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles. Université Paul Sabatier,Toulouse. 173p.

Ege V., 1939. A revision of the genus Anguilla Shaw: a systematic, phylogenetic and geographical study, Copenhagen. Aquaculture, 41p.

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., 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., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M., & Taghy Z., 1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. Bull. Fr. Pêche Piscic, 340, pp. 57-60.

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 n°26-27:39-42.

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

Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantrelle I., & Charlon N., 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme). Vie Milieu, 32, pp. 149-157.

Eli pierre., 2003. la migration d'avalaison de l'Anguille européenne, cemagref. 335 pp.

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.

Evans B., & Lester R., 2001. Parasites of ornamental fish imported into Australia. Fish Pathol, 21, pp.51-55.

Fazio G., Lecomte-Finiger R., Bartrina J., Moné H., & Pascal P., 2005. Macroparasite community and asymmetry of the yellow eel *Anguilla anguilla* in Salses-Leucate lagoon, Southern France. Bull. Fr. Pêche Piscic, 99, pp. 378-379.

Ferraz E., & Thatcher V. E., 1991. *Paracamallanus amazonensis sp.* (Nematoda : Cucullanidae) um parasita de bagre, *Hypophthalmus edentatus* (Pisces: Hypopthalmidae) da Amazonia Brasileira. Amazoniana, 12, pp. 2-6.

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, pp. 809-811.

Fontaine M., 1976. Les mécanismes physiologiques des migrations des poissons. Océanis, 2, pp. 343-363.

Fontaine M., 1975. Physiological mechanisms in the migration of marine and amphihaline fish. Adv. Mar. Biol, 13, pp. 241-355.

Fontaine Y.A., 1994. L'argenture de l'anguille: Métamorphose, Anticipation, Adaptation. Bulletin Français de la Pêche et Pisciculture, 335, pp. 171-185.

Freyhof J., & Kottelat M., 2008. *Anguilla anguilla*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.

Gargouri B.A., & Maamouri F., 2002. Cycle évolutif de Bucephalus anguillae. Spakulova. Macko. Berrilli et Dezfuli, 2002 (Digenea, Bucephalidae) parasite de Anguilla anguilla (L.). Systematique parasitology, 53, pp. 207-217

Gargouri B.A., & Maamouri F., 2006. Spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* in Northeast Tunisian lagoons. C.R. Biologies, 329, pp. 785-789.

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.

Gilles B., 2004. Identification des principaux ordres d'insectes. 1-6 pp.

Ghaussade J. & Guillaume J., 2006. Péche 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., 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 Ifrimer1999 .72-73.

Gross M. R., 1987. Evolution of diadromy in fishes. Am. Fish. Soc. Symp, 1, pp. 14-25.

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, Thése magistére**.** Université Badji Mokhtar, Annaba 2012.P123.

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. Dis Aquat Org, 7, pp. 97–101.

Hanek G., & Threlfall W., 1970. Metazoan parasites of the American eel (*Anguilla rostrata*) in Newfoundland and Labrador. Canad. J. Zool, 48, pp. 597-600.

Hasegawa H., 1991. Nematodes of the family Heligmonellidae (Trichostrongyloidea) collected from rodents of the Ryukyu Archipelago and Taiwan. Journal Parasitol, 76, pp. 470–480.

Hayward P., Nelson T., Smith C., 2007. Shields. Bords de mer, Mer du nord, manche, Atlantique, Méditerranée. Identifier plus de 1500 espèces animales et végétales. Delachaux et Niestlé.

Höglund J., Anderrson 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, pp. 143–150.

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. Diseases of Aquatic organisms, 13, pp. 175–180.

Hulet W. H., & Robins C. R., 1989. The evolutionary significance of the leptocephalus larva. of the Western North Atlantic, Sears Foundation for Marine, 2, pp. 669-677.

Hurst R. J., 1984b. Marine invertebrate hosts of New Zealand Anisakidae (Nematoda). New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 18, pp. 187-196.

Hurst R. J., Bagley N.W., 1989. Movements and possible stock relationships of the New Zealand barracouta, Thrysites atun, from tag returns. New Zealand Journal of Marine and Freshwater, 23, pp. 105-111.

Ishikawa S., Aoyama J., Tsukamoto K., & Nishida M., 2001. Population structure of the Japanese eel *Anguilla japonica* as examined by mitochondrial DNA sequencing. Fish. Sci, 67 , pp. 246-253.

Inoue J. G., Miya M., Tsukamoto K., & Nishida M., 2004. Mitogenomic evidence for the monophyly of elopomorph fishes (Teleostei) and the evolutionary origin of the leptocephalus larva. Mol. Phylogenet. Evol, 32, pp. 274-286.

Jackson P.B., 1978. Health and disease in intensive aquaculture. Vet. Ass, 49, pp. 57–59.

Houseman J. G., Les Annélide. 73- 270 p.

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.

Karve J.N. 1941. Some parasitic Nematodes of fishes. Univ Bombay, 10, pp. 9-42.

Keene J.L., Noakes, D.G., Moccia, R.D. & Soto, C.G.1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, Onchorhynchus mykiss(Walbaum). Aquaculture Research, 29, pp.89–101.

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, pp. 117-131.

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

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, pp. 301–306.

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

Kennedy C.R., Burrough R.J., 1981. The establishment and subsequent history of a population of *Ligula intestinalis* in roach *Rutilus rutilus (L.).* Journal of Fish Biology, 19, pp. 105-126.

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, pp. 117-131.

Kennedy C.R., Shears J.A. 2005. Life cycle of *Paraquimperia tenerrima*: a parasite of the European eel *Anguilla anguilla*, Journal of Helminthology, 79, pp.169-176.

Khan R.A., Thulin J. 1991. Influence of pollution on parasites of aquatic animals. Advances in Parasitology, 30, pp.202–238.

Kirk R., 2003 .The impact of *Anguillicola crassus* on European eels. Fish Manag Ecol 10:385–394.

Kahli R., 1996. Contribution à l'étude de l'écologie des cyprinidés du lac Oubeïra, thèse d'ing. Institut sciences la nature université d'Annaba.

Krout Y., 1999. Contribution à l'étude de quelques paramètres morphométriques de deux populations d'anguille Européenne « Anguilla anguilla» dans la région d'El-Kala (lac Tonga et Oued Mafrag), thèse d'ing, institut agro-vétérinaire - université d'Annaba.

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, pp.143-149.

Koie M., 1988. Parasites in eels, *Anguilla anguilla (L.)* from eutrophic Lake Esrum (Denmark). Acta parasitol, 33, pp. 89-100.

Koie M., 1988a. Parasites in european eels, *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater, brackish and marine localities. Ophelia 29, 93-118..

Koie M., 1988b. Parasites in eels, *Anguilla anguilla* (L.) from eutrophic lake Esrum. Acta parasitol. Pol. 33, 89-100.

Koie M., 2000. Life cycle and seasonal dynamics of *Cucullanus cirratus* O.F. Müller, 1777 (Nematoda, Ascaridida, Seuratoidea, Cucullanidae) in Atlantic cod, *Gadus morhua* L. Can. J. Zool, 78, 182–190.

Koops H., & Hartmann F., 1987. Infection of eels from different regions with *Anguillicola.* EIFAC Working Party on Eel, Bristol, 13th-16th april 1987, 7 p.

Koyama T., Kobayashi A., Kumada M., Komiya Y., Oshima T., Kagei N., Ishii T., Machida M., 1969. Morphological and taxonomical studies on Anisakidae larvae found in marine fishes and squids. Japanese journal of parasitology, 18, pp.466-487.

Kuwahara A., Niimi A., & Itagaki W., 1974. (Nematoda : Dracunculoidea) in the intermediate host . Folia Parasitol, 40, pp. 39-48.

Kuwahara A., Niimi A., & Itagaki H., 1974. Studies on a Nematode Parasitic in the Air Bladder of the eel I. descriptions of *Anguillicola crassus* n. sp. (Philometridea, Anguillicolidae). Jpn. J. Parasitol, 23, pp. 275-279.

LEADTOOLS © 1991-1994. Programme MINITAB 15

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.

Lanfranchi A.L., Timi J.T., Sardella N.H., 2003. Cucullanus bonaerensis n. sp. (Nematoda: Cucullanidae) parasitising Uro-phycis brasiliensis (Pisces: Phycidae) from Argentinean waters. Journal Parasitol, 90, pp.808–812.

Lagardere J.P., 1971. Les crevettes des côtes du Maroc. ; Travaux de l'institut scientifique chérifien et de la faculté des sciences ; série zoologie n°36- Rabat 1971. 140p.

Lauzanne L., 2000. Les oligochètes. 255- 270 p.

Lecomte-Finige R.R., 1983. Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille, *Anguilla anguilla* L. 1758, des milieux lagunaires méditerranéens du Golfe du Lion. Thèse d'Etat, Univ. Perpignan, 203 p.

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-Finige R.R. , Bruslé J., 1984 . L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Langue doc-Roussillon : intérêt biologique et valeur halieutique. Vie Milieu, 34, pp.185-194.

Lecomte-Finiger R., 1985. L'âge de l'anguille européenne (Anguilla anguilla L., 1758) :
Etat actuel des connaissances et recherches nouvelles en méditerranée. Z. Angew. Ichthyol., 4 : 178-192.

Lecomte-Finiger R., 2003. The genus *Anguilla Schrank*, 1798: current state of knowldge et questions. Revis in fish biology and fisheries 13:265-279.

Lecomte-Finiger R., 2004. The genus *Anguilla Schrank*, 1979: current state of knowledge and questions. Reviw in the fish biology and fisheries, 13:265-280.

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

Ledant J.P. & Van Dijk G., 1977. Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. *Aves* 14: 217–232.

Levebvre F., Acou A., Lecomte Finiger R., & Crivelli A. J., 2003. Anguillicolosis among silver eels : a 4-year survey in 4 habitats from Camargue (Rhône delta, south of France). Bull. Fr. Pêch. Piscic, 368, pp. 97-108.

Levebvre F., Contournet P., Priour F., Soulas O., & Crivelli A. J., 2002. Spatial and temporal variation in *Anguillicola crassus* counts: results of a 4-year survey of eels in Mediterranean lagoons. Aquat. Org**, 29, pp.** 181–188.

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.

Loucif N., Meddour A., & Samraoui B., 2010. Biodiversité des parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El Kala-Algérie. Eur. J. of Sci, 25, pp. 300-309.

Loukili A., & Belghyti D., 2007. The dynamics of the nematode *Anguillicola crassus*, Kuvahara 1974 in eel *Anguilla anguilla* (L. 1758) in the Sebou estuary (Morocco). Parasitol,100, pp. 683-686.

Louritz A. J., 1976. *Parabothriocephalus sagitticeps* (Sleggs 1927) comb. N. (Cestoda : Parabothriocephalidae) from sebastes paucispinis of southern and central California. The journal of Parasitology, 62, pp. 560-562.

Maamouri F., Gargouri L., Ould Daddah M., & Bouix G., 1999. Occurrence of *Anguillicola crassus* (nématode, Anguillicolidae) in the Ichkeul lake (Norhern Tunisia). Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol,19, pp .17-19.

Maillo P. A., Amigo J. M., Salvado H., & Gracia M. P., 2001. Principales parasitos de La anguila europea (*Anguilla anguilla* L., 1758) en el delta del Ebro (Trragona). Ser. Monogr. ICCM, 4, pp. 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.

Martins M.L., Ghiraldelli L., Gracia F., 2007. Experimental infection in *Notodiaptomas* sp. (Crustacea: Calanoida) with larvae of *Camallanua* sp. (Nematoda: Camallanidae).Vet. Zoote, 59, pp. 382-386,

Maes G. E., Dannewitz, J., Johansson L., Wickström H., Jarvi T. & Volckaert F. A. M., 2003. Population structure and decline within the European eel: A spatial approach based on Microsatellites. Use of genetic markers for management and conservation, Quebec, Canada. American Fisheries Symposium, 17, 189p.

Marcelo K., Sérgio C., Michelle C., Caroline D., Rodrigo D., & Delir C., 2007. Anisakidae parasitos de congro-rosa, Genypterus brasiliensis Regan, 1903 comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil de interesse na saúde publica. Parasitol Latinoam, 62, pp. 127 – 133.

McCleave J.D., Brickley K.M., O'Brien D.A., Kistner M.W., Wong M. & Watson M. S. 1998. Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters? Status of the question. J. Mar. Biol. Assoc. U.K, 78, pp. 285-306.

McCleave 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, 1, pp. 286-297.

McCleave J. D. & Wippelhauser G. S., 1987. Behavioural aspects of selective tidal stream transport in juvenile American eels. Am. Fish. Soc. Symp, 1, pp. 138-150.

McDowall R. M., 1987. The occurence and distribution of diadromy among fishes. Am. Fish. Soc. Symp, 1, pp. 1-13.

McDowall R.M., 1997. The evolution of diadromy in fishes (revisited) and its place in phylogenetic analysis. Rev. Fish. Biol. Fish, 7, pp. 443-462.

McDowall R.M., 1999. Different kinds of diadromy: Different kinds of conservation problems. ICES J. Mar. Sci, 56, pp.410-413.

Meddour A., Meddour-Bouderda K., & Bensouilah M., 1999. Bilan d'une pisciculture extensive et parasites des poissons de la lagune Mellah et du lac oubeira (Parc National d'El Kala). Procceding de J'NESMA 99, Alger du 29 au 31 mai 1999; pp. 657-670.

Mélancon C., 2006. Les poisons de nos eaux. Quatriéme édition ; Revue et augmentée guérin Canada:.455 :101-105.

Messrer Y., 1999. Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El Kalla (cas de lac Melleh et du lac Oubeira). Thèse de magistère en écologie et environnement, Univ. Annaba : 123 p.

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

Ministere de la pèche et des ressources halieutiques., 2010. Situation de l'exploitation de l'anguille en Algérie.28p.

Mokrane A, 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.

Moravec E., Cave D., Orecchia P., Paggi L., 1993. Studies on the development of *Anguillicola crassus.* Fish. Sci, 76 , pp. 1246-153.

Moravec F., 1994. Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe, Academia and Kluwer Acad. Boston, London, 473 p.

Moravec F., 1998. Nematodes of Freshwater Fishes of the Neotropical Region, Academia, Prague, 464 p.

Moravec F., Kohn A., Fernandes B., 1993. Travassosnema travassosi paranaensis subsp. n. and first description of the female of *Guyanema raphiodoni* Moravec, Kohn and Fernandes, 1993 (Nematoda: Guyanemidae), dracunculoid parasites of characid fishes in Brazil. *Parasitol Hum Comp*, 68, pp. 229-233.

Moravec F., Koie M., 1987. *Daniconema anguillae* gen. et sp. n., a new nematode of a new family Daniconematidae fam. n. parasitic in European eels. *Folia Parasitol, 34*, pp. 335-340.

Moravec F., Molnár K., Székely C. 1998. *Lucionema balatonense* gen. et sp. n., a new nematode of a new family Lucionematidae fam. n. (Dracunculoidea) from the swimbladder of the *European pikeperch*, *Stizostedion lucioperca* (Pisces). *Folia Parasitol*, 45, pp. 57-61.

Moravec F., & Taraschewski H., 1988. Revision of the genus *Anguillicola* Yamaguti, 1935 (Nematoda, Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including descriptin of two new species. A. novaezelandiea sp. N. and A. papernai sp. N. Folia Parasitologica, 35: 125-146.

Moravec F., Vidal-Martínez V., Aguirre-Macedo L., 1999. Branchiurids (*Argulus*) as intermediate hosts of the daniconematid nematode *Mexiconema cichlasomae*. Folia Parasitol, 46. 79p.

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

Morgan D.L., 2003. Distribution and biology of Galaxias truttaceus (Galaxiidae) in south-western Australia, including first evidence of parasitism of fishes in Western Australia by *Ligula intestinalis* (Cestoda). Environmental Biology of Fishes, 66, pp. 155-167.

Mounaix B., & Fontenelle G., 1994. Anguilles estuariennes et fluviales - Contribution de l'otolithométrie. Pêch. Piscic, 335, pp. 67-80.

Murai E., 1989. Ceratozetes gracilis (Michael, 1884) (Acari: Oribatida), an intermediate host of Vampirolepis asymmetrica (Janicki, 1904) (Cetsoda: Hymenolepididae). Misc Zool Hung, 5, pp. 13-19.

Myers G. S., 1949. Usage of anadromous, catadromous and allied terms for migratory fishes. Copeia, pp. 89-97.

Naidu T., 1983. Records of some nematode parasites of fishes of Vidarbha region, Maharashtra State, India. Rivista di Parassitologia, 44, pp.143–146.

Near T.J., Garey J.R., Nadler S.A., 1998. Phylogenetic relationship of the Acanthocephala inferred from 18S ribosomal DNA sequences. Phylogenet. Evol, 10, pp. 287–298.

Neumann W., 1985. Schwimmblasen parasit *Anguillicola* bei Aalen. Fischer und Teichwirt, 11. 322p.

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

Nicolas P., 2004. Le sander (*Sander lucioperaca*), Biologie, comportement et dynamique des population en camargue (bouches du Rhône, France). 159 p.

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, 771. 284p

Ollevier F. Thoma S. K., 1992. Paratenic hosts of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus*. Dis. Aquat. Org, 13, pp. 165-174.

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 .

Orr T., 1967. Distribution of the plerocercoid of *Ligula intestinalis*. Journal of the Zoological Society of London, 153, pp. 91–97.

Patrick G., & Eli P., 2007. Manuel d'identification des principales lésions anatomo-morphologiques et des principaux parasites externes des Anguilles. ; cemagref. 78p.

Paggi L., Orecchia P., Minervini R., & Mattiucci S., 1982. Occurence of *Anguillicola australiensis* Johnston and Mawson, 1940 (Dracunculoïdea: Anguillicolidae) in *Anguilla anguilla* in Lake Bracciana. Parasitologia Roma: Societa Italiana de Parassitologia, 24, pp. 139-144.

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

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

Petter A.J., Cassone J., & France B.M., 1974. Un nouveau Nematode *Camallanus* pathogène dans des élevages de poissons exotiques. *Parasitol, 49, pp.677-683.*

Petter A. J., France B. M., & Cassone J., 1974. Un Nématode Camallanidae responsable de la mort de Poissons dans un élevage exotique. Aquarial, 23, 3p.

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, pp. 347–355.

Pfeiler E., 1999. Developmental physiology of elopomorph leptocephali. Comparative Biochemestry and Physiologie A- Molecular and Integrative Physiology,123, pp. 113-128.

Pierre S. (2006). Navire océanographique. Environmental Biology of Fishes, 68, pp.155-167.

Pippy J. H., & Van Banning P., 1975. Identification of Anisakis larva as Anisakis simplex (Rudolphi, 1809 det. Krabbe 1878) (Nematoda: Ascaridata). J. Fish, 32, pp. 29-32.

Porcher J.P., 1992. Poissons migrateurs : Contrat "Retour aux Sources", Propositions d'Action. CSP, Ministère de l'Environnement, 169 p.

Porcher J.P., 1992. Les passes à anguilles. Pêche Piscic,114, pp. 326-327.

Porcher J.P., Travade F. 1992. Les dispositifs d e franchissement : bases biologiques, limites et rappels réglementaires. Pêche Piscic, 14, pp. 326-327.

Prokhorchik G. A., 1986. Postembryonic development of European eel, *Anguilla anguilla*, under experimental conditions. Journal of Ichthyology, 26, pp. 121-127.

Punt A. 1941. Recherches sur quelques nématodes parasites de poissons de la Mer du Nord. Mémoires du Musée. D'histoire naturelle de Belgique, 98. 110 p.

Rahhou I., Melhaoui M., Lecomte-Finiger R., Morand S., & Chergui H., 2001. Abundance and distribution of *Anguillicola crassus* (Nematoda) in eels *Anguilla anguilla* from Moulouya Estuary (Morocco). Helminthologia, 38, pp. 93-97.

Rahhou S., Morand R., Lecomte-Finiger & Pierre S., 2005. Biogeographical relationships of the eel parasite *Anguillicola crassus* revealed by random amplified polymorphic DNA markers. Pêche Piscic, 87, pp. 378-379.

RAMSAR, 2000. Extracts from Ramsar database; summary of Ramsar Monitoring Procedure Report (No. 21) on Lac Oubeïra and Lac Tonga, Algeria. Wageningen, The Netherlands: Ramsar Bureau.

Robins C. R., Cohen D. M., & Robins C. H., 1979. The eels, *Anguilla* and *Histiobranchus*, photographed on the floor of the deep Atlantic in the Bahamas. Bulletin of Marine Science, 29, pp. 401-405.

Rosen F., 1918. Recherches sur le développement des cestodes I. Le cycle évolutif des Bothriocéphales. Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles, 43, pp. 241-300.

Rossecchi E., & Charpentier B., 1995. Conservation des zones humides méditerranéenne, l'aquaculture des milieux lagunaire et marin, côtier med-wet N° 3

Saraiva A., 1994. Contribuiçao para o conhecimento da parasitofauna da enguia europei Anguilla Anguilla L. Ph. D. Thesis, Faculd. Ciene. Univ., Porto (In Portuguese), 183p.

Saraiva A., Chubb J.C., 1989. Preliminary observations on the parasites of *Anguilla Anguilla (L.)* from Portugal. Fish Pathol, 9, pp. 88-89.

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

Sardella N.H., Navone G.T., & Timi J.T., 1998. Larvae and adults of *Hysterothylacium aduncum* (Rudolphi, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in fishes and crustaceans in the South West Atlantic. *Parasite*, 5, pp. 127-136.

Sarra F., Hager B. S., Nabil A., Khaled S. 2006. Anisakid parasites of two forkbeards (Phycis blennoides and Phycis phycis) from the eastern Mediterranean coasts in Tunisia. J. Parasitology ,100, pp. 11-17

Sauvaget B., Fatin D., & Briand C., 2003. Contamination par *Anguillicola crassus* de cinq populations d'anguilles (*Anguilla anguilla*) du littoral de Bretagne Sud (France). Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 368, pp. 21-26.

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, pp. 137-264.

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

Scholz T., 1997. Life-cycle of *Bothriocephalus claviceps*, a specific parasite of eels. Journal of Helminthology, 71, pp. 241–248.

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, pp. 355-362.

Shiraki T., 1974. Larval nematodes of family Anisakidae (Nematoda) in the Northern Sea of Japan as a causative agent of eosinophilic phlegmone or granuloma in the human gastro intestinal tract. Biologica, 22, pp.57-98.

Shiraki T., Otsuru M., 1968. Morphological observations on the Anisakinae larvae found in marine fishes especially on Terranova sp. larva and Contracaecum-type larva. Japanese journal of parasitology, 17. 36p.

Skinner J., & Smart M., 1984. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl* 35: 106–118.

Smith P. J., Benson P. G., Stanger C., Chisnall B.L., & Jellyman D.J., 2001. Genetic structure of New Zealand eels *Anguilla dieffenbachii* and *A. australis* with allozyme markers. Ecol. Freshw, 10, pp. 132-137.

Spakulova F., Macko C., Berrilli H., & Dezfuli I., 2002. (Digenea, Bucephalidae) parasite de *Anguilla anguilla (L.)*. Systematic Parasitology, 53, pp. 207-217.

Strubberg A., 1913. The metamorphosis of elvers as influenced by outward conditions. Some experiments. Komm. Havund. Fisk,3, pp. 1-11.

Stevenson A. C., Skinner J., Hollis, G. E., & Smart M., 1988. The El Kala National Park and environs, Algeria: an ecological evaluation. *Environmental Conservation* 15: 335–348.

Székely C., Lang M., Csaba G., 1991. First occurrence of *Anguillicola crassus* in Hungary. Fish Pathol, 11, pp. 162-163.

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

Tanzola R.D., Guagliardo S.E., Brizzola S.M., Arias M.V., 1997. Helminth fauna of Porichthys porosissimus (Pisces: Batra-choidiformes) in the estuary of Bahia Blanca, Argentina. Helminthologia, 34, pp. 221-227.

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.

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

Thiel A., 1955. Occurrence and survival of the larval nematode *Anisakis sp.* In the flesh of fresh, Frozen, Brined, and Frozen, Brined, and Smoked pacific Herring, Clupea Harengus Pallasi. The Journal of Parasitology, 63, pp. 515-519

Thomas K. & Ollevier F., 1992. Paratenic hosts of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus*. Diseases of Aquatic Organisms, 13, pp.165-174.

Thomas K. 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, pp. 117-131.

Torres P., Cabezas X., Arenas J., Miranda JC., Jara C., Gallardo C., 1991. Ecological aspects of nematode parasites of introduced salmonids from Valdivia River Basin, Chile. Oswaldo, 86, pp. 115-122.

Torres P., Pequeno G., Figueroa L., 1978. Preliminary research on Anisakidae (Raillet & Henry 1912) Skrjabin & Karokhin (1945) in some fish of habitual consumption for the human population from Valdivia, Chile. Boletin Chileno de Parasitologia, 33, pp. 39-46.

Traï S., 2000. Alimentation reproduction de la daurade *sparus aurata* dans le golfe d'Annaba. 49 p.

Tsukamoto K., Nakai I. & Tesch F. W., 1998. Do all freshwater eels migrate? Nature, 396, pp. 635-636.

Tzeng W.N., Iizuka Y., Shiao J.C., Yamada Y., & Oka H. P., 2003. Identification and growth rates comparison of divergent migratory contingents of Japanese eel (*Anguilla japonica*). Aquaculture, 216, pp.77-86.

Van Banning P., Heermans W., & Van Willigen J. A., 1985. *Anguillicola crassa*, een nieuwe aalparasiet in de Nederlandse wateren. Visserij, 38,pp. 237-240.

Van Banning P., Haenen O.L.M., 1990. Detection of larvae of *Anguillicola crassus* in freshwater fish species. Aquaculture, 87, pp. 103-109.

Van Ginneken V. J. T., & van den Thillart G. E. J. M., 2000. Physiology - Eel fat stores are enough to reach the Sargasso. Nature, 403, pp.156-157.

Van Dijk G. & Ledant J.P., 1983. La Valeur Ornithologique des Zones Humides de l'Est Algérien. *Biological Conservation* 26: 215–226.

Ventura M.T., Tummolo R.A., Di Leo E., 2008. Immediate and Cell-Mediated Reactions in Parasitic Infections by Anisakis simplex. J. Investig Allergol Clin Immunol, 18, pp. 253-259.

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

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

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, pp. 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, pp. 864-871.

Vgier J.F., les pathologies des Anguilles gestion des milieux aquatiques 12, cemagref 1997. 199 p.

Wang Y., Liu S., 2004. Parabothriocephalus psenopsis n. sp . (Eucestoda : Pseudophyllidea) dans anomala Psenopsis du détroit de Taiwan , en Chine. J parasitologie ,_90, pp. 623-625.

Wang W.S., Hung S.W., Lin Y.H., Shih C.W., Tung B.R., & Ooi H.K., 2006. Parasitosis of Short-finned eel, Anguilla australis schmidti, in Taiwan. Fish Pathol, 26. 106p.

Wardle R.A., McLeod J.A., 1952. The zoology of tapeworms. The University of Minnesota Press, Mineapolis, 750 pp.

Wayland M. T., Gibson D. I., & Sommerville C., 2004. *Echinorhynchus salmonis* Müller, 1784 (Acanthocephala:Echinorhynchidae) from the Bothnian Bay, Baltic Sea: morphological variability and radial asymmetry of proboscis hooks. Systematic Parasitology, 58, pp. 149–158.

Weeks P.J., Penlington B., 1986. First records of *Ligula intestinalis* (Cestoda) in rainbow trout, Salmo gairdneri, and common bully, Gobiomorphus cotidianus, in New Zealand. Journal of Fish Biology, 28, pp.183-190.

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 espéces 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

Wirth T., & Bernatchez L., 2003. Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy?. Proceedings of the Royal Society of London Series B, 270, pp. 681-688.

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.

Yamaguti S., 1935. Studies on the Helminth fauna of Japan. 9. Nematodes of Fishes. Japan J. zool., 6, pp. 337-386.

Yahyaoui A(1) ., Freyhof J(2)., & Steinmann I(3)., 2004 .Diversité ichtyologieque et biologie d'Anguilla anguilla L; 1758(Actinopterygii, Anguillidae) dans le Rhin moyen .Zool.baetica, 15:39-60 .

Yalçin-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.anguille-loire.com

www.fao.org

www.cemagref.fr

www.méditerrané.Free.fr

www.Malta vista. net

www.peter-hug.ch (e Lexikon)

www.scielo.br

www.bioone.org

www.sealifebase.org

www.marine species.fr (species- identification.org)

www.insect.org

www.corbis.com

www.edition.cepadues.fr

www.biodidac bio. uottawa.ca

www.glf.dfo-mop.gc.ca

- Site IRD
- UBÏO PORTAL
- A.GOV FISH AND GAME

Titre : 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 Oubeïra

Auteur : SEDHANE-OUDJANE Faiza

Année : 2012

Résumé

Au cours de nos travaux, sur l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758) de la zone humide d'El Kala (RAMSAR), nous avons constaté que cette espèce est d'une importance capitale du point de vue biologique et socio-économique. Malheureusement ce patrimoine génétique mondial hors du commun considéré longuement comme une espèce robuste et peu vulnérable, subit un déclin constant de ses stocks sur l'ensemble de son aire de répartition nous a rendu conscient de la fragilité de l'espèce. De ce faite nous nous somme intéressé d'une part à sa biologie et plus précisément à son régime alimentaire et ses variations en fonction des différents stades de développement et d'un autre côté à l'impact du parasitisme causé par l'ectoparasite Anguillicola crassus sur l'embonpoint de cette espèce peuplant le lac Oubeïra et ceux durant un cycle annuelle de septembre 200 9 à septembre 2010.

L'anguille a un régime alimentaire variée digne d'un prédateur, les invertébrés benthiques et insecte sont très diversifiés seulement la prédominance revient au ostéichtyen. L'anguille consomme généralement les mêmes proies au cours des quatre saisons, chez les mâles et les femelles et les différents stades de développements avec une préférence carcinologique.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles subissent plusieurs agressions parasitaires celle qui a fait l'objet de notre étude est l'infection de la vessie natatoire par le nématode *Anguillicola crassus*. La présence de l'anguille au lac Oubeïra tout le long de l'année, fait que le taux de l'infection augmente. L'anguillicolose est importante chez les individus de grande taille et chez les différents sexes et stades d'argenture.

L'apparition de l'anguillicolose en Algérie est affirmée et son extension a été observée, mais nos connaissances demeurent encore incomplètes sur le régime alimentaire et sur cette épidémiologie et de son évolution en Algérie, pour cela il semble intéressant de poursuivre les recherches sur la répartition spatiotemporelle de cette parasitose pour tenter d'empêcher son extension en Algérie vers des milieux sains, et adopter des mesures efficaces de sauvegarde de l'anguille. Ces travaux ont permis de :

- Suivre l'évolution de l'activité alimentaire *d'A.anguilla* dans le temps en fonction du sexe et du stade de développement.
- Apprécier le taux et le degré d'infection au sein de la fraction de l'anguille qui réside temporairement dont le lac Oubeïra.
- Enfin essayer de dégager des éventuelles interactions entre le parasitisme et l'embonpoint de notre espèce et voir son impacte sur la croissance de l'anguille.

Mots-clés : *Anguilla anguilla*, *Anguillicola crassus*. L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire.

Titre : 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 Oubeïra
Auteur : SEDHANE-OUDJANE Faiza
Année : 2012

Résumé

Au cours de nos travaux, sur l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* (L ; 1758) de la zone humide d'El Kala (RAMSAR), nous avons constaté que cette espèce est d'une importance capitale du point de vue biologique et socio-économique. Malheureusement ce patrimoine génétique mondial hors du commun considéré longuement comme une espèce robuste et peu vulnérable, subit un déclin constant de ses stocks sur l'ensemble de son aire de répartition nous a rendu conscient de la fragilité de l'espèce. De ce faite nous nous somme intéressé d'une part à sa biologie et plus précisément à son régime alimentaire et ses variations en fonction des différents stades de développement et d'un autre côté à l'impact du parasitisme causé par l'ectoparasite Anguillicola crassus sur l'embonpoint de cette espèce peuplant le lac Oubeïra et ceux durant un cycle annuelle de septembre 200 9 à septembre 2010.

L'anguille a un régime alimentaire variée digne d'un prédateur, les invertébrés benthiques et insecte sont très diversifiés seulement la prédominance revient au ostéichtyen. L'anguille consomme généralement les mêmes proies au cours des quatre saisons, chez les mâles et les femelles et les différents stades de développements avec une préférence carcinologique.

L'étude épidémiologique révèle que les anguilles subissent plusieurs agressions parasitaires celle qui a fait l'objet de notre étude est l'infection de la vessie natatoire par le nématode *Anguillicola crassus*. La présence de l'anguille au lac Oubeïra tout le long de l'année, fait que le taux de l'infection augmente. L'anguillicolose est importante chez les individus de grande taille et chez les différents sexes et stades d'argenture.

L'apparition de l'anguillicolose en Algérie est affirmée et son extension a été observée, mais nos connaissances demeurent encore incomplètes sur le régime alimentaire et sur cette épidémiologie et de son évolution en Algérie, pour cela il semble intéressant de poursuivre les recherches sur la répartition spatiotemporelle de cette parasitose pour tenter d'empêcher son extension en Algérie vers des milieux sains, et adopter des mesures efficaces de sauvegarde de l'anguille. Ces travaux ont permis de :

- Suivre l'évolution de l'activité alimentaire *d'A.anguilla* dans le temps en fonction du sexe et du stade de développement.
- Apprécier le taux et le degré d'infection au sein de la fraction de l'anguille qui réside temporairement dont le lac Oubeïra.
- Enfin essayer de dégager des éventuelles interactions entre le parasitisme et l'embonpoint de notre espèce et voir son impacte sur la croissance de l'anguille.

Mots-clés : *Anguilla anguilla, Anguillicola crassus*. L'embonpoint, L'anguillicolose, régime alimentaire.

Title: Rhythm food, overweight and spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974) in the European eel *Anguilla anguilla* (L., 1758) of Oubeïra lac
Author: SEDHANE-OUDJANE Faiza
Year: 2012

SUMARY

To runs of our work, on the European Eel *Anguilla anguilla* (L;1758) of the wetland of el Kala (RAMSAR), we noted that this species and of capital importance from the biological and socio-economic point of view. Unfortunately this world genetic inheritance out of the commun run considered lengthily as a robust and not very vulnerable species undergoes a constant decline of its stocks on the whole of its surface of distribution returned to us conscious of the brittleness of the species. This made us summons themselves interested in his biology and more precisely of the food mode in different stages from development from eel and its aspect parasitologic, their variability in time, and has impacts it parasitism on the plumpness of this species populating the lake Oubeïra and those lasting a cycle annual from September 2009 to September 2009.

The eel has a food mode varied dine of a predator, the benthic invertebrates and insect its of a large variety only the prevalences returns to the ostéichtyen. The eel generally consumes the same preys at the four season old court, at the males and the females and the various stages of developments with a carcinological preference.

The epidemiologic study reveals that the eels undergone several parasitic aggression that which was the subject of our study is the infection of the swim bladder by the nematode *Anguillicola crassus* with along the year, the presence of eel to the lake will oubeïra makes that the rate of the infection increases. The anguillicolose is significant at the individuals of big size and at differing sex and stage from silvering.

The appearance of the anguillicolose in Algeria is affirmed and its extension was observed, but our knowledge remains still incomplete on the food mode and this epidemiology and of its evolution in Algerie, for that it seems interesting to continue research on the spatiotemporelle distribution of this parasitosis to try to prevent its extension in Algeria about healthy middles, and to adopt effective measures of safeguard of eel. This work in licence of:

- To follow the evolution of the food activity *of A.anguilla* in time according to sex and of stage of development.
- To appreciate the rate and the degree of infection within the fraction of the eel which resides temporarily in Oubeïra lac.
- Finally to try to release from the possible interactions between the parasitism and the plumpness of our species and to see its impacts on the growth of eel.

Keywords: *Anguilla anguilla, Anguillicola crassus*. Overweight, the anguillicolose, diet, Oubeïra lac.

العنوان :غذاء الإيقاع، وديناميكية زيادة الوزن والمكانية الزمنية spatio-temporelle، من الديدان الخيطية *Anguillicola crassus* ، (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974)للحنكليس الأوروبي (1758 L.,) . *Anguilla anguilla* لمنطقة القالة

الكاتب : سدحان- وجان فائزة
عام : 2012

الموجز:
خلال عملنا على للحنكليس الأوروبي*Anguilla anguilla* ، (L 1758)للأراضي الرطبة بالقالة (رامسار)، وجدنا أن هذا النوع ذو أهمية بالغة من حيث البيولوجي والاجتماعي و الاقتصادي .للأسف هذا التراث الجيني العالمية و الغير العادي التي طالما اعتبرت منذ زمن طويل أن الحنكليس من الأنواع القوية ويخضع لانخفاض مطرد في جميع أماكن تواجدها وجعلتنا ندرك مدى هشاشة هذا النوع.

ولهذا فقد خصصنا هذا الاهتمام في دراستنا إلى بيولوجيا وبشكل أكثر تحديدا إلى نظام غذائي والاختلاف بينها وبين مراحل النمو وعلى الجانب الآخر من تأثير التطفل الناجمة عن الطفيليات الخارجية*Anguillicola crassus* علي الوزن الزائد لهذا الأنواع التي تعيش في بحيرة أوبيرا Oubeïra خلال الدورة السنوية في الفترة الممتدى من سبتمبر 2009 الى سبتمبر 2010.

الحنكليس لديه نظام غذائي متنوع وجدير بحيوان مفترس اللافقاريات القاعية والحشرات من طائفة واسعة لكن الأغلبية تعود إلى الأسماك مجموعة فقط إلى ostéichtyen، ممثلة بشكل رئيسي. و هي تستهلك عادة فريسة نفسه خلال المواسم الأربعة رغم الجنس وكذا مختلفة مراحل النمو مع تكهن تفضيل.

كشفت دراسات الوبائية أن الحنكليس يخضع لعدوان طفيلية متعددة ركز موضوع دراستنا هو غزو من طرف الديدان الخيطي *Anguillicola crassus* تواجد السمك الحنكليس في بحيرة أوبيرا على مدار السنة ، وذلك يجعل معدل العدوى زائد بكثير زيادة الإصابة. بanguillicolose مهم عند الأفراد الكبيرة و هذا بغض النظر عن الجنسين وبين مختلف مراحل النمو

وقد برز ظهور anguillicolose في الجزائر مؤكد ولكن معرفتنا لا تزال غير مكتملة بشأن النظام الغذائي وعلى علم الأوبئة والتطور في الجزائر لذلك يبدو من المفيد مواصلة البحث حول توزيع المكاني و الزماني لهذا العدوى في محاولة منع انتشار المرض إلى الجزائر و إلى بيئات صحية ، واتخاذ تدابير فعالة للحفاظ على الحنكليس .هذه الدراسات سمحت:

- تعقب التغييرات في النشاط تغذية للحنكليس الأوروبي عبر الزمن وفقا للجنس ومرحلة من مراحل التنمية.
- تقييم معدل ودرجة الإصابة في جزء من الحنكليس المقيمين بصفة مؤقتة.
- وأخيرا محاولة لتحديد التفاعلات المحتملة بين التطفل وزيادة الوزن لهذا النوع ونرى أثرها على النمو الحنكليس.

كلمات البحث: *Anguilla anguilla, Anguillicola crassus,* زيادة الوزن, النظام الغذائي، بحيرة أوبيرة.

Table I. Liste des 16 espèces et 3 sous-espèces de l'anguille (Usui, 1991)

Espèce	**Répartition géographique**	**Poids et tailles maximaux des femelles en Kg et cm**
Anguilla anguilla ou Anguille européenne	Europe, Islande et Afrique du Nord	(6, 125)
Anguilla rostrata ou Anguille américaine	côtes Est des USA et du Canada	(6, 125)
Anguilla japonica ou Anguille japonaise	Japon et Chine	(6, 125)
Anguilla australis	Est de l'Australie et Nouvelle-Zélande	
Anguilla aucklandii	Australie	
Anguilla dieffenbachia	Australie et Nouvelle-Zélande	(20, 150)
Anguilla megastoma	Océan Pacifique	(22,190)
Anguilla nebulosa	Inde et Est de l'Afrique	(27,200)
Anguilla marmorata	Afrique du Sud, Indonésie, Chine, Japon, et les îles du Pacifique	(10, 150)
Anguilla bengalensis	seulement en Afrique du Sud	
Anguilla mossambica	Sud et Est de l'Afrique	(5,125)
Anguilla ancestralis	Nouvelle-Sulawesi	
Anguilla celebesensis	Indonésie, Philippines	
Anguilla interioris	Nouvelle-Guinée	
Anguilla reinhardti	Est de l'Australie	(3, 110)
Anguilla borneensis	Bornéo	(2, 90)
Anguilla bicolor	Est de l'Afrique, Inde et Nord de l'Australie	(18, 170)
Anguilla bicolour bicolor	Asie et Afrique (seulement en Afrique du Sud)	
Anguilla obscura	Nouvelle-Guinée et les îles du Pacifique	

Table. II. Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire de la population *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

	Populations total									
Items	**Ni**	**ni**	**pi (g)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Rang**	**Classification**
ARTHROPODA	**42**	**62**	**40,527**	**12,576**	**2,937**	**5,866**	**5,204**	**2,222**		
Crustacea	37	57	29,843	11,562	2,163	5,168	4,253	**1,731**	**4**	**accessoire**
Emalacostraca										
Amphipoda	1	1	0,005	0,203	0,0004	0,140	0,008	**0,001**	**13**	
Amphipoda nd	1	1	0,005	0,203	0,0004	0,140	0,008	**0,001**		
Isopoda	2	2	1,354	0,406	0,098	0,279	0,183	**0,003**	**9**	
Isopoda nd	2	2	1,354	0,406	0,098	0,279	0,183	**0,003**		
Décapoda	34	54	28,484	10,953	2,064	4,749	4,026	**1,509**	**5**	
Caridea										
Palaemon adspersus	3	3	0,949	0,609	0,069	0,419	0,188	**0,007**		
Decapoda caridea nd	31	51	27,534	10,345	1,995	4,330	3,826	**1,304**		
Insecta	5	5	10,684	1,014	0,774	0,698	0,814	**0,030**		**accessoire**
Orthoptera									**8**	
Grillonida nd	1	1	4,696	0,203	0,340	0,140	0,241	**0,002**		
Coléoptera									**15**	
Coléoptera nd	1	1	0,001	0,203	0,000	0,140	0,004	**0,001**		
Lipidoptera									**10,5**	
Lipidoptera nd	1	1	1,921	0,203	0,139	0,140	0,154	**0,001**		
Nymphe nd	1	1	2,145	0,203	0,155	0,140	0,163	**0,001**		
Diptera									**10,5**	
Culicidea nd	1	1	1,921	0,203	0,139	0,140	0,154	**0,001**		
MOLLUSCA	**1**	**1**	**1,599**	**0,203**	**0,116**	**0,140**	**0,141**	**0,001**		**accessoire**
Céphlopoda									**11**	
Céphlopoda nd	1	1	1,599	0,203	0,116	0,140	0,141	**0,001**		
CHORDATA	**144**	**405**	**1321,414**	**82,150**	**95,762**	**20,112**	**69,974**	**87,353**	**1**	**principales**
Osteichthyes nd	124	384	1310,270	77,890	94,954	17,318	67,233	**73,079**		
	20	21	11,1436	4,260	0,808	2,793	1,688	**0,346**		
ANNELIDA	17	26	0,489	**5,274**	**0,035**	**2,374**	**0,368**	**0,308**	**7**	**accessoire**
Annelida oligochètes nd	17	26	0,489	5,274	0,035	2,374	0,368	**0,308**		
PLATHELMINTHA	84	150	40,252	**30,426**	2,917	11,732	7,841	**9,550**		

CESTODA	**84**	**150**	**40,252**	**30,426**	**2,917**	**11,732**	**7,841**	**9,550**	**2**	
Bothricephaleus claviceps	80	144	40,198	29,209	2,913	11,173	7,669	**8,762**		
Turbellaria planaires nd	2	4	0,040	0,811	0,003	0,279	0,040	**0,006**		
cestoda nd	2	2	0,014	0,406	0,001	0,279	0,019	**0,003**		
NEMATHELMINTA										
NEMATODA	**1**	**1**	**0,0032**	**0,203**	**0,0002**	**0,140**	**0,006**	**0,001**	**14**	
Spirurida										
Nématoda nd	1	1	0,0032	**0,203**	0,0002	0,140	0,0063	**0,001**		
ANGUILLICOLIDA	**4**	**4**	**0,100**	**0,811**	**0,007**	**0,559**	**0,070**	**0,011**	**12**	
Anguilicola crassus	1	1	0,079	**0,203**	0,006	0,140	0,031	**0,001**		
vers parsite libre nd	3	3	0,021	**0,609**	0,002	0,419	0,028	**0,006**		
MACROPHYTA	26	25	16,354	**5,071**	**1,185**	**3,631**	**2,271**	**0,555**	**6**	**accessoire**
Végétal marine nd	5	5	3,209	**1,014**	0,233	0,698	0,446	**0,021**		
Vegetal terrestre nd	21	20	13,145	**4,057**	0,953	2,933	1,825	**0,359**		
Divers Débris	**55**	**54**	**50,347**	**10,953**	**3,649**	**7,682**	**5,831**	**2,738**	**3**	**accessoire**
Fraction sédimentaires	**0**	**0**	**12,852**	**0,000**	**0,931**	**0,000**	**0,000**	**0,000**		
Total	**268**	**493**	**1379,893**	**100,00**	**100,0**			**100,0**		

N	724
CV (%)	64,106
Nm	0,374
Pm	5,369
Nt	268
Pt	1379,893
Rt	10

Table III. Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubaïra on fonction des saisons

	Hiver					Printemps				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	**22,979**	**10,2655**	**1,3966**	**11,1854**	**5,9354**	**17,969**	**7,297**	**4,190**	**8,991**	**7,405**
Crustacea	**21,702**	**8,4321**	**0,9777**	**9,7785**	**3,7661**	**17,188**	**6,244**	**3,911**	**8,116**	**6,409**
Emalacostraca										
Amphipoda	**0,426**	0,0017	0,0000	0,0188	**0,0000**	**0,391**	**0,001**	**0,140**	**0,018**	**0,004**
Amphipoda nd	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,391**	**0,001**	**0,140**	**0,018**	**0,004**
Isopoda	**0,426**	0,4146	0,1397	0,3423	**0,0150**	**0,781**	**0,304**	**0,140**	**0,374**	**0,011**
Isopoda nd	**0,426**	0,4146	0,1397	0,3423	**0,0150**	**0,391**	**0,000**	**0,140**	**0,011**	**0,004**
Décapoda	**21,702**	8,4321	0,8380	9,7483	**3,2281**	**16,016**	**5,939**	**3,631**	**7,638**	**5,576**
Caridea										
Palaemon adspersus	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**1,172**	**0,213**	**0,419**	**0,411**	**0,041**
Decapoda caridea nd	**21,702**	8,4321	0,8380	9,7483	**3,2281**	**14,844**	**5,726**	**3,212**	**7,190**	**4,622**
Insecta	**1,277**	1,8335	0,4190	1,2468	**0,1666**	**0,781**	**1,053**	**0,279**	**0,747**	**0,036**
Orthoptera										
Grillonida nd	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,391**	**1,053**	**0,140**	**0,5283**	**0,014**
Coléoptera	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,0000**	**0,000**
Coléoptera nd	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,391**	**0,000**	**0,140**	**0,0084**	**0,004**
Lipidoptera						**0,000**	**0,000**	**0,000**		
Lipidoptera nd	**0,426**	0,5883	0,1397	0,4077	**0,0181**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,0000**	**0,000**
Nymphe nd	**0,426**	0,6569	0,1397	0,4309	**0,0193**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,0000**	**0,000**
Diptera							**0,000**			
Culicidea nd	**0,426**	0,5883	0,1397	0,4077	**0,0181**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,0000**	**0,000**
MOLLUSCA	**0,000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,391**	**0,358**	**0,140**	**0,3083**	**0,007**
Céphlopoda										

Céphlopoda nd	**0,000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,391**	**0,358**	**0,140**	**0,3083**	**0,007**
CHORDATA	**50,213**	**87,8726**	**4,8883**	**49,2030**	**86,2870**	**54,688**	**87,902**	**8,520**	**52,707**	**84,971**
Osteichthyes nd	**45,532**	84,4871	3,4916	45,5075	**58,0332**	**51,172**	**87,885**	**7,263**	**50,673**	**70,640**
	4,681	3,3855	1,3966	3,2074	**1,4401**	**3,516**	**0,017**	**1,257**	**0,202**	**0,311**
ANNELIDA	**10,213**	**0,1121**	**2,0950**	**0,8307**	**2,7651**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Annelida oligochètes nd	**10,213**	0,1121	2,0950	0,8307	**2,7651**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PLATHELMINTHES	**12,766**	0,9319	2,5140	2,6682	**4,4020**	**20,703**	**1,744**	**4,050**	**4,646**	**6,359**
CESTODA	**12,766**	**0,9319**	**2,5140**	**2,6682**	**4,4020**	**20,703**	**1,744**	**4,050**	**4,646**	**6,359**
Bothricephaleus claviceps	**9,362**	0,9167	2,0950	2,2915	**2,7526**	**20,703**	**1,744**	**4,050**	**4,646**	**6,359**
Turbellaria planaires nd	**1,702**	0,0121	0,2793	0,1095	**0,0612**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
cestoda nd	**1,702**	0,0031	0,1397	0,0531	**0,0304**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
NEMATHELMINTES										
NEMATODA	**0,426**	**0,0010**	**0,1397**	**0,0166**	**0,0076**	**0,391**	**0,001**	**0,140**	**0,014**	**0,004**
Spirurida										
Nématoda nd	**0,426**	0,0010	0,1397	0,0166	**0,0076**	**0,391**	**0,001**	**0,140**	**0,014**	**0,004**
ANGUILLICOLIDA	**0,000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,0000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Anguilicola crassus	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
vers parsite libre nd	**0,000**	0,0000	0,0000	0,0000	**0,0000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
MACROPHYTA	**3,404**	**0,8169**	**1,1173**	**1,3590**	**0,6029**	**5,859**	**2,698**	**2,095**	**3,276**	**1,254**
Végétal marine nd	**0,426**	0,0190	0,1397	0,0733	**0,0079**	**1,563**	**0,705**	**0,559**	**0,865**	**0,089**
Vegetal terrestre nd	**2,979**	0,7978	0,9777	1,2563	**0,4720**	**4,297**	**1,992**	**1,536**	**2,411**	**0,676**
Divers	**6,383**	**6,5909**	**2,0950**	**5,2857**	**3,4745**	**13,281**	**4,875**	**4,609**	**6,604**	**5,853**
Fraction sédimentaires	**0,000**	**3,9358**	**0,0000**	**0,000**	**0,0000**	**0,000**	**2,881**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Total	**100**	**100**			**100**	**100**	**100**			**100**

	été					Automne				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**3,493**	**0,319**	**0,698**	**0,818**	**0,219**
Crustacea	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**3,493**	**0,319**	**0,698**	**0,818**	**0,219**
Emalacostraca										
Amphipoda	**14,286**	**3,354**	**0,000**	**4,895**	**0,000**	**0,437**	**0,001**	**0,140**	**0,015**	**0,005**
Amphipoda nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Isopoda	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,873**	**0,200**	**0,000**	**0,296**	**0,000**
Isopoda nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Décapoda	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,183**	**0,118**	**0,559**	**0,403**	**0,106**
Caridea										
Palaemon adspersus	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Decapoda caridea nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**2,183**	**0,118**	**0,559**	**0,403**	**0,106**
Insecta	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Orthoptera										
Grillonida nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Coléoptera		**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Coléoptera nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Lipidoptera						**0,000**	**0,000**			
Lipidoptera nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Nymphe nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Diptera										**0,000**
Culicidea nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
MOLLUSCA	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,437**	**0,236**	**0,140**	**0,261**	**0,008**
Céphlopoda										

Céphlopoda nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,437**	**0,236**	**0,140**	**0,261**	**0,008**
CHORDATA	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**64,192**	**94,881**	**6,704**	**57,994**	**87,843**
Osteichthyes nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**63,755**	**94,879**	**6,564**	**57,758**	**85,776**
	0,000	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,437**	**0,002**	**0,140**	**0,023**	**0,005**
ANNELIDA	**14,286**	**39,193**	**0,140**	**16,813**	**13,966**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Annelida oligochètes nd	**14,286**	**39,193**	**0,140**	**16,813**	**13,966**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
PLATHELMINTHES	**57,143**	**34,410**	**0,419**	**31,470**	**71,728**	**28,821**	**4,339**	**4,330**	**8,480**	**11,826**
CESTODA	**57,143**	**34,410**	**0,419**	**31,470**	**71,728**	**28,821**	**4,339**	**4,330**	**8,480**	**11,826**
Bothricephaleus claviceps	**42,857**	**31,801**	**0,279**	**26,190**	**38,994**	**28,821**	**4,339**	**4,330**	**8,480**	**11,826**
Turbellaria planaires nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
cestoda nd	**14,286**	**2,609**	**0,140**	**4,338**	**4,412**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
NEMATHELMINTES										
NEMATODA	**14,286**	**1,988**	**0,140**	**3,786**	**4,250**	**0,437**	**0,000**	**0,140**	**0,012**	**0,005**
Spirurida										**0,000**
Némátoda nd	**14,286**	**1,988**	**0,140**	**3,786**	**4,250**	**0,437**	**0,000**	**0,140**	**0,012**	**0,005**
ANGUILLICOLIDA	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,747**	**0,015**	**0,559**	**0,131**	**0,081**
Anguilicola crassus	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,437**	**0,012**	**0,140**	**0,058**	**0,005**
vers parsite libre nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,310**	**0,003**	**0,419**	**0,052**	**0,045**
MACROPHYTA	**14,286**	**24,224**	**0,140**	**13,218**	**10,057**	**0,873**	**0,238**	**0,279**	**0,371**	**0,026**
Végétal marine nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Vegetal terrestre nd	**14,286**	**24,224**	**0,140**	**13,218**	**10,057**	**0,873**	**0,238**	**0,279**	**0,371**	**0,026**
Divers	**57,143**	**26,087**	**0,559**	**27,434**	**86,9**	**0,873**	**0,238**	**0,279**	**0,371**	**0,026**
Fraction sédimentaires	**0,000**	**7982,609**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**1,898**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Total	**100**	**100**			**100**	**100**	**100**			**100**

Table IV. Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des sexes

	Mâle					Femelle				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	**5,134**	**21,114**	**5,363**	**10,527**	**2,899**	**6,818**	**1,416**	**6,571**	**3,079**	**0,732**
Crustacea	**4,241**	**7,007**	**4,101**	**5,406**	**0,950**	**6,629**	**1,287**	**6,286**	**2,883**	**0,673**
Emalacostraca										
Amphipoda	**0,223**	**0,009**	**0,315**	**0,049**	**0,002**	**0,189**	**0,000**	**0,000**	**0,006**	**0,000**
Amphipoda nd	**0,223**	**0,009**	**0,315**	**0,049**	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Isopoda	**0,000**	**2,237**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,379**	**0,081**	**0,571**	**0,196**	**0,004**
Isopoda nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,379**	**0,081**	**0,571**	**0,196**	**0,004**
Décapoda	**4,018**	**12,122**	**3,785**	**6,877**	**1,258**	**6,061**	**1,206**	**5,714**	**2,664**	**0,562**
Caridea										
Palaemon adspersus	**0,670**	**1,568**	**0,946**	**1,126**	**0,044**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Decapoda caridea nd	**3,348**	**10,554**	**2,839**	**5,714**	**0,813**	**6,061**	**1,206**	**5,714**	**2,664**	**0,562**
Insecta	**0,893**	**14,107**	**1,262**	**3,899**	**0,390**	**0,189**	**0,129**	**0,286**	**0,175**	**0,001**
Orthoptera										
Grillonida nd	**0,223**	**7,758**	**0,315**	**1,446**	**0,052**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Coléoptera										
Coléoptera nd	**0,223**	**0,002**	**0,315**	**0,023**	**0,001**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Lipidoptera			**0,000**							
Lipidoptera nd	**0,223**	**3,174**	**0,315**	**0,925**	**0,022**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Nymphe nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,189**	**0,129**	**0,286**	**0,175**	**0,001**
Diptera										
Culicidea nd	**0,223**	**3,174**	**0,315**	**0,925**	**0,022**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
MOLLUSCA	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,189**	**0,096**	**0,286**	**0,151**	**0,001**
Céphlopoda										

Céphlopoda nd	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,189**	**0,096**	**0,286**	**0,151**	**0,001**
CHORDATA	**74,107**	**29,407**	**37,855**	**40,574**	**80,713**	**78,220**	**97,154**	**41,143**	**76,147**	**97,649**
Osteichthyes nd	**70,089**	**8,014**	**32,808**	**20,306**	**52,779**	**74,621**	**96,594**	**34,857**	**72,715**	**80,769**
	4,018	**21,393**	**5,047**	**9,847**	**2,642**	**3,598**	**0,560**	**6,286**	**1,664**	**0,354**
ANNELIDA	**5,357**	**0,699**	**4,732**	**1,878**	**0,590**	**0,189**	**0,004**	**0,286**	**0,029**	**0,001**
Annelida oligochètes nd	**5,357**	**0,699**	**4,732**	**1,878**	**0,590**	**0,189**	**0,004**	**0,286**	**0,029**	**0,001**
PLATHELMINTHA	**16,741**	**31,453**	**14,196**	**22,057**	**14,092**					
CESTODA	**16,741**	**31,453**	**14,196**	**22,057**	**14,092**	**12,121**	**1,069**	**8,571**	**3,325**	**1,530**
Bothricephaleus claviceps	**14,955**	**31,428**	**13,249**	**21,053**	**12,658**	**11,932**	**1,066**	**8,286**	**3,283**	**1,458**
Turbellaria planaires nd	**0,670**	**0,001**	**0,315**	**0,020**	**0,004**	**0,189**	**0,002**	**0,286**	**0,024**	**0,001**
cestoda nd	**1,116**	**0,023**	**0,631**	**0,143**	**0,015**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
NEMATHELMINTA										
NEMATODA	**0,223**	**0,005**	**0,315**	**0,038**	**0,001**	**0,189**	**0,000**	**0,286**	**0,007**	**0,001**
Spirurida										
Nématoda nd	**0,223**	**0,005**	**0,315**	**0,038**	**0,001**	**0,189**	**0,000**	**0,286**	**0,007**	**0,001**
ANGUILLICOLIDA	**0,446**	**0,136**	**0,631**	**0,270**	**0,008**	**0,379**	**0,001**	**0,571**	**0,020**	**0,003**
Anguilicola crassus	**0,223**	**0,131**	**0,315**	**0,187**	**0,002**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
vers parsite libre nd	**0,223**	**0,005**	**0,315**	**0,037**	**0,001**	**0,379**	**0,001**	**0,571**	**0,020**	**0,003**
MACROPHYTA	**2,902**	**17,186**	**4,101**	**7,757**	**1,697**	**1,894**	**0,260**	**2,857**	**0,786**	**0,083**
Végétal marine nd	**0,446**	**0,156**	**0,631**	**0,290**	**0,008**	**0,379**	**0,186**	**0,571**	**0,297**	**0,004**
Vegetal terrestre nd	**2,455**	**17,030**	**3,470**	**7,103**	**1,393**	**1,515**	**0,075**	**2,286**	**0,377**	**0,049**
Divers	**6,027**	**33,740**	**7,886**	**15,321**	**6,460**	**5,114**	**0,578**	**7,714**	**1,925**	**0,594**
Fraction sédimentaires	**0,000**	**21,232**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,771**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Total	**100**	**100**			**100**	**100**	**100**			**100**

Table V. Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des stades d'argentures

	Argenté					Jaune					INT				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	0,556	0,061	0,521	0,182	0,012	13,542	7,767	9,333	9,425	4,546	10,050	1,114	5,603	2,952	2,095
Crustacea	0,556	0,061	0,521	0,182	0,012	12,535	5,403	8,000	7,448	3,280	9,548	1,113	5,172	2,863	1,847
Emalacostraca															
Amphipoda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,001	0,333	0,020	0,003	0,503	0,001	0,000	0,017	0,000
Amphipoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,001	0,333	0,020	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Isopoda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,454	0,300	0,667	0,410	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Isopoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,454	0,300	0,667	0,410	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Décapoda	0,556	0,061	0,521	0,182	0,012	11,745	5,102	7,000	6,915	2,696	9,045	1,112	5,172	2,812	1,760
Caridea															
Palaemon adspersus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,051	0,333	0,131	0,003	1,005	0,156	0,862	0,382	0,034
Decapoda caridea nd	0,556	0,061	0,521	0,182	0,012	11,409	5,051	6,667	6,757	2,508	8,040	0,956	4,310	2,430	1,299
Insecta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,007	2,364	1,333	1,663	0,103	0,503	0,000	0,431	0,011	0,007
Orthoptera															
Grillonida nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	1,039	0,333	0,590	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Coléoptera					0,000										
Coléoptera nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,503	0,000	0,431	0,011	0,007
Lipidoptera															
Lipidoptera nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,425	0,333	0,377	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nymphe nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,475	0,333	0,398	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diptera															
Culicidea nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,425	0,333	0,377	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MOLLUSCA	**0,556**	**0,315**	**0,521**	**0,412**	**0,018**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Céphlopoda															
Céphlopoda nd	0,556	0,315	0,521	0,412	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CHORDATA	60,556	95,254	13,542	59,406	82,015	51,342	85,925	26,333	57,768	82,623	71,859	97,817	16,810	65,854	95,535
Osteichthyes nd	58,333	93,986	11,979	57,482	70,927	45,973	84,884	21,000	53,315	62,812	71,357	97,817	16,379	65,506	92,809
	2,222	1,268	1,563	1,549	0,212	5,369	1,041	5,333	2,361	0,781	0,503	0,000	0,431	0,010	0,007
ANNELIDA	6,111	0,048	4,688	0,509	1,122	0,671	0,021	0,667	0,119	0,011	6,030	0,033	2,586	0,375	0,525
Annelida oligochètes nd	6,111	0,048	4,688	0,509	1,122	0,671	0,021	0,667	0,119	0,011	6,030	0,033	2,586	0,375	0,525
PLATHELMINTHA						28,523	4,312	16,000	9,797	12,008					
CESTODA	28,889	4,021	13,021	9,179	16,657	28,523	4,312	16,000	9,797	12,008	8,543	0,080	5,172	0,740	1,494

Bothricephaleus claviceps	26,667	4,020	11,979	8,814	14,289	28,188	4,310	15,667	9,722	11,638	6,030	0,069	4,310	0,599	0,881
Turbellaria planaires nd	1,667	0,000	0,521	0,010	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,503	0,008	0,431	0,063	0,007
cestoda nd	0,556	0,001	0,521	0,021	0,011	0,336	0,001	0,333	0,021	0,003	2,010	0,002	0,431	0,052	0,029
NEMATHELMINTA															
NEMATODA	0,556	0,001	0,521	0,018	0,011	0,336	0,001	0,333	0,015	0,003	0,503	0,001	0,431	0,018	0,007
Spirurida															
Nématoda nd	0,556	0,001	0,521	0,018	0,011	0,336	0,001	0,333	0,015	0,003	0,503	0,001	0,431	0,018	0,007
ANGUILLICOLIDA	1,111	0,003	1,042	0,057	0,045	0,671	0,019	0,667	0,112	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Anguilicola crassus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,336	0,017	0,333	0,076	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
vers parsite libre nd	1,111	0,003	1,042	0,057	0,045	0,336	0,001	0,333	0,021	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MACROPHYTA	1,667	0,297	1,563	0,692	0,119	5,034	1,955	5,000	3,132	0,799	3,015	0,956	2,586	1,636	0,344
Végétal marine nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,671	0,025	0,667	0,130	0,011	1,005	0,668	0,862	0,790	0,048
Vegetal terrestre nd	1,667	0,297	1,563	0,692	0,119	4,362	1,930	4,333	2,897	0,623	2,010	0,288	1,724	0,733	0,133
Divers	2,778	0,615	2,604	1,286	0,343	14,430	4,570	14,333	8,107	6,225	4,020	0,875	3,448	1,808	0,565
Fraction sédimentaires	0,000	2,533	0,000	0,000	0,000	0,000	2,844	0,000	0,000	0,000	0,000	2,795	0,000	0,000	0,000
Total	100	100		70	100	100	100			100	100	100		72	100

Table VI. Composition qualitative et quantitative du régime alimentaire *d'Anguilla anguilla* du lac Oubeïra on fonction des classes de taille.

	15-30					30-40				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	30,000	10,459	100,000	26,073	23,192	12,500	7,202	800,000	54,091	5,546
Crustacea	30,000	10,459	100,000	26,073	23,192	6,250	0,111	500,000	5,309	1,119
Emalacostraca										
Amphipoda	10,000	0,042	0,000	0,456	0,000	2,083	0,005	100,000	0,530	0,074
Amphipoda nd	10,000	0,042	0,000	0,456	0,000	2,083	0,005	100,000	0,530	0,074
Isopoda	20,000	10,417	100,000	25,000	17,436	4,167	1,378	100,000	8,473	0,195
Isopoda nd	10,000	10,402	100,000	23,918	11,695	2,083	0,002	100,000	0,322	0,073
Décapoda	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,250	0,111	300,000	4,129	0,672
Caridea										
Palaemon adspersus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Decapoda caridea nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,250	0,111	300,000	4,129	0,672
Insecta	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	6,250	7,091	300,000	32,951	1,408
Orthoptera										
Grillonida nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,083	4,780	100,000	15,620	0,242
Coléoptera										0,000
Coléoptera nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,083	0,127	100,000	2,548	0,078
Lipidoptera					0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
Lipidoptera nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nymphe nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,083	2,183	100,000	10,557	0,150
Diptera		0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
Culicidea nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MOLLUSCA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Céphlopoda										
Céphlopoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CHORDATA	28,210	85,733	100,000	74,135	65,316	37,500	81,665	1500,000	250,560	62,897
Osteichthyes nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	18,750	38,477	600,000	109,105	12,082
	28,210	85,733	100,000	74,135	65,316	18,750	43,188	900,000	140,852	19,615
ANNELIDA	20,000	3,761	200,000	0,132	0,001	2,083	1,957	100,000	9,996	0,142
Annelida oligochètes nd	20,000	3,761	200,000	20,341	27,242	2,083	0,003	100,000	0,408	0,073
PLATHELMINTHA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39,583	4,710	1900,000	67,588	29,613
CESTODA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39,583	4,710	1900,000	67,588	29,613
Bothricephaleus claviceps	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	39,583	4,710	1900,000	67,588	29,613
Turbellaria planaires nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
cestoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NEMATHELMINTA										
NEMATODA	10,000	0,025	100,000	1,164	5,746	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Spirurida										
Nématoda nd	10,000	0,025	100,000	1,164	5,746	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ANGUILLICOLIDA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Anguilicola crassus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
vers parsite libre nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MACROPHYTA	10,000	0,020	100,000	1,049	5,744	8,333	4,465	400,000	30,192	1,801
Végétal marine nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,083	0,063	100,000	1,796	0,076
Vegetal terrestre nd	10,000	0,020	100,000	1,049	5,744	6,250	4,402	300,000	25,961	1,124
Divers	30,000	4,490	300,000	27,218	59,312	29,167	16,092	1400,000	107,235	22,296
Fraction sédimentaires	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	**100**	**100**		**100**	**100**	**100**	**100**			**100**

	40-60					60-90				
Items	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**	**Cni (%)**	**Cpi (%)**	**Fi (%)**	**MFI 1/2**	**IRI(%)**
ARTHROPODA	12,179	4,775	26,506	9,611	3,135	4,319	0,652	5,839	1,820	0,374
Crustacea	11,538	4,393	24,096	8,847	2,678	3,987	0,652	5,109	1,722	0,305
Emalacostraca										
Amphipoda	0,321	0,001	0,000	0,013	0,000	0,332	0,001	0,000	0,011	0,000
Amphipoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Isopoda	0,641	0,268	0,000	0,293	0,000	0,664	0,168	0,000	0,237	0,000
Isopoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Décapoda	11,538	4,393	24,096	8,847	2,678	3,987	0,652	5,109	1,722	0,305
Caridea										
Palaemon adspersus	0,962	0,188	2,410	0,563	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Decapoda caridea nd	10,577	4,205	21,687	8,236	2,236	3,987	0,652	5,109	1,722	0,305
Insecta	0,641	0,382	2,410	0,764	0,017	0,332	0,000	0,730	0,009	0,003
Orthoptera										
Grillonida nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Coléoptera							0,000	0,000		
Coléoptera nd	0,321	0,002	1,205	0,038	0,003	0,332	0,000	0,730	0,009	0,003
Lipidoptera						0,000	0,000	0,000		
Lipidoptera nd	0,321	0,380	1,205	0,539	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nymphe nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Diptera		0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000		
Culicidea nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MOLLUSCA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	0,199	0,730	0,325	0,005
Céphlopoda										

Céphlopoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	0,199	0,730	0,325	0,005
CHORDATA	57,051	88,865	84,337	79,261	85,838	69,767	97,228	43,796	74,302	94,225
Osteichthyes nd	55,449	88,857	78,313	77,090	78,827	67,110	96,422	38,686	71,418	81,506
	1,603	0,008	6,024	0,174	0,068	2,658	0,806	5,109	1,769	0,228
ANNELIDA	0,641	0,030	2,410	0,074	0,002	5,316	0,023	6,569	0,190	0,100
Annelida oligochètes nd	0,641	0,030	2,410	0,214	0,011	5,316	0,023	6,569	0,371	0,452
PLATHELMINTHA	26,282	5,471	48,193	14,274	10,674	16,611	0,935	21,898	4,244	4,950
CESTODA	26,282	5,471	48,193	14,274	10,674	16,611	0,935	21,898	4,244	4,950
Bothricephaleus claviceps	26,282	5,471	48,193	14,274	10,674	13,621	0,929	18,978	3,891	3,557
Turbellaria planaires nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,329	0,005	1,460	0,083	0,025
cestoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,661	0,002	1,460	0,052	0,031
NEMATHELMINTA										
NEMATODA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Spirurida										
Nématoda nd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ANGUILLICOLIDA	0,641	0,002	2,410	0,052	0,011	0,664	0,011	1,460	0,110	0,013
Anguilicola crassus	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,332	0,010	0,730	0,072	0,003
vers parsite libre nd	0,641	0,002	2,410	0,052	0,011	0,332	0,001	0,730	0,028	0,003
MACROPHYTA	3,205	0,856	12,048	2,555	0,341	2,990	0,951	6,569	2,132	0,334
Végétal marine nd	0,321	0,010	1,205	0,089	0,003	0,997	0,385	2,190	0,783	0,039
Vegetal terrestre nd	2,885	0,846	10,843	2,409	0,282	1,993	0,566	4,380	1,343	0,144
Divers	6,090	1,290	22,892	4,324	1,178	5,648	1,237	11,679	3,274	1,036
Fraction sédimentaires	0,000	0,479	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Total	**100**	**100**		**100**	**100**	**100**	**100**			**100**

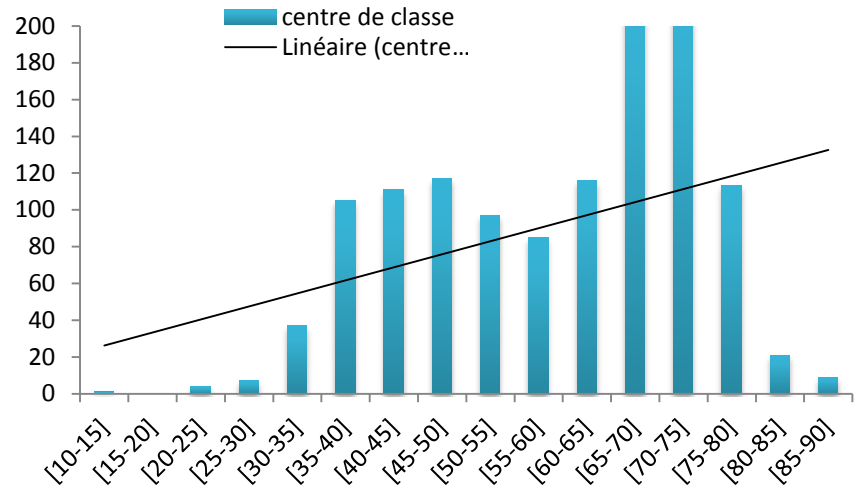


Fig. I. Distribution des effectives en fonction des centres de classe chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

Table. VII. Distribution mensuel des nombres de parasite en fonction des hôtes hébergent chez *Anguilia anguilla* du lac Oubeïra

	Nombre de parasite																																
Mois	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**30**	**31**	**32**	**33**	**37**	**42**	Total nematodes	Totale d'Anguille parasité
Jav-09	5	2	4	4	3	3	1	1		4	1		2			1	2	1				1						1		1	1	1	417	29
févr-09	10	3	3	5	6	3	1	1		1	1	1				1			1									1					188	22
mars-09	9	8	6	2	2	3						2	2										1										144	35
avr-09	3	9	6	7	5	1	1	1		2		1	1	1		1																	188	39
mai-09	13	14	6	1	2	6	2	1	2	2							1			2			1										249	54
juin-09	4	7	2	1	7	3		1		2	2	3				1			1	1						1							248	36
juil-09																																		
août-09																																		
sept-09																																		
0ct-09	8	5	3	3	3		3	2										1															109	28
nov-09	8	7	4	3		3	3		1	1		1								1	1												157	33
déc-09	1	3	2	2		1				2									1														78	9
Total	**61**	**58**	**36**	**28**	**28**	**23**	**11**	**7**	**3**	**14**	**4**	**8**	**5**	**1**	**0**	**4**	**3**	**2**	**3**	**4**	**1**	**1**	**2**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1778**	**285**

Table. VIII. Variation des indices épidémiologiques de la population total et en fonction des sexes d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

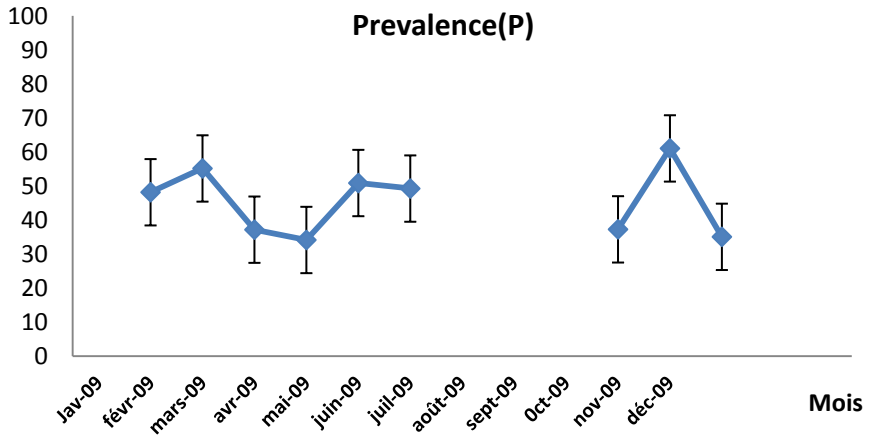
	population total				individus mâles				individus femelles			
Mois	N	prévalence (%)	degré d'infection	Abondance	N	prévalence (%)	degré d'infection	Abondance	N	prévalence (%)	degré d'infection	Abondance
Jav-09	85	48,24	10,17 ± 0,4	4,91 ± 3,68	29	34,12	11,76 ± 0,32	4,01 ± 5,15	11	12,94	6,81 ± 1,37	0,88 ± 2,82
févr-09	67	55,224	5,08 ± 0.48	2,81 ± 2,09	23	34,33	6,3 ± 0,25	2,16 ± 3,18	7	10,45	2,85 ± 0,64	0,29 ± 1,16
mars-09	94	37,234	4,11 ± 0,30	1,53 ± 2,13	18	19,15	4,61 ± 0,49	0,88 ± 3,13	16	17,02	3,62 ± 0,10	0,61 ± 2,22
avr-09	114	34,211	4,82 ± 0,75	1,65 ± 1,49	22	19,30	5,23 ± 0,89	1,01 ± 2,09	17	14,91	4,23 ± 0,47	0,63 ± 2,07
mai-09	106	50,943	4,61 ± 0,37	2,35 ± 1,97	32	30,19	5,28 ± 0,25	1,59 ± 2,86	21	19,81	3,81 ± 0,30	0,75 ± 2,46
juin-09	73	49,315	6,89 ± 0,61	3,40 ± 1,85	11	15,07	8,91 ± 0,79	1,34 ± 2,56	23	31,51	5,56 ± 1,06	1,75 ± 2,27
juil-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
août-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sept-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0ct-09	75	37,333	3,89 ± 0,20	1,45 ± 1,52	12	16,00	4,75 ± 0,17	0,76 ± 2,99	12	16,00	3,83 ± 1,27	0,61 ± 1,00
nov-09	54	61,111	4,76 ± 0,16	2,91 ± 1,47	10	18,52	6,30 ± 0,49	1,17 ± 3,57	22	40,74	4,22 ± 0,94	1,72 ± 1,86
déc-09	37	35,135	6,00 ± 0,50	2,11 ± 2,25	6	16,22	4,33 ± 0,75	0,7 ± 1,81	7	18,92	7,42 ± 0,67	1,40 ± 3,58
Total	**705**	**45,42**	**1,95 ± 0,23**	**1,10 ± 068**	**163**	**22,54**	**2,45 ± 0,30**	**1,04 ± 0,97**	**136**	**20,26**	**1,55 ± 0,48**	**0,53 ± 0,79**

Table. IX. Variation ontogénique des indices épidémiologiques d'*Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

	Anguille Argenté				Anguille jaune				Anguille intermediaires			
Mois	N	prévalance (%)	degré d'infection	Abandance	N	prévalance (%)	degré d'infection	Abandance	N	prévalance (%)	degré d'infection	Abandance
Jav-09	33	48,24	11,54 ± 0,55	4,48 ± 4,43	6	7,06	3,26 ± 0,24	0,30 ± 2,33	2	2,35	5 ± 3,53	0,11 ± 0,83
févr-09	7	55,22	8,14 ± 1,79	0,85 ± 6,95	8	11,94	1,39 ± 1,56	0,71 ± 3,07	18	26,87	3,33 ± 0,20	0,89 ± 1,52
mars-09	1	37,23	5,00 ± 3,53	0,53 ± 0,38	22	23,40	1,27 ± 1,42	0,78 ± 1,76	12	12,77	5,41 ± 0,65	0,69 ± 3,99
avr-09	3	34,21	4,00 ± 2,82	0,10 ± 0,07	29	25,44	0,85 ± 2,09	1,17 ± 1,79	8	7,02	5,41 ± 0,65	0,37 ± 3,08
mai-09	4	50,94	9,50 ± 1,64	0,35 ± 4,82	0	0,00	0	0	49	46,23	4,30 ± 0,37	1,99 ± 2,00
juin-09	13	49,32	6,23 ±0,50	1,11 ± 3,11	2	2,74	5,21 ± 1,31	0,19 ± 4,86	21	28,77	7,28 ± 0,55	2,09 ± 3,11
juil-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
août-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sept-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0ct-09	13	37,33	4,38 ± 0,29	0,76 ± 2,85	15	20,00	1,44 ± 0,55	0,69 ± 1,08	0	0,00	0	0
nov-09	18	61,11	5,88 ± 0,20	1,96 ± 2,75	15	27,78	1,05 ± 1,63	0,94 ± 1,71	0	0,00	0	0
déc-09	11	35,14	6,72 ± 0,89	2,00 ± 2,44	0	0,00	0	0	2	5,41	2 ± 1,41	0,10 ± 0,76
Total	**103**	**45,42**	**2,66 ± 1,28**	**1,46 ± 2,34**	**97**	**13,15**	**1,65 ± 0,73**	**0,40 ± 1,44**	**112**	**14,38**	**2,62 ± 1,16**	**0,85 ± 1,59**

Table. X. Variation mensuel de la prévalence de l'intensité, et abondance chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

Mois	N d'hôte examinés	N d'hôte infestés	N de Parasites	(P)	(I)	(A)
déc-08	10	4	12	40,00	3,00	0,40
Jav-09	56	29	275	51,79	9,48	0,52
févr-09	43	22	133	51,16	6,05	0,51
mars-09	94	35	144	37,23	4,11	0,37
avr-09	114	39	188	34,21	4,82	0,34
mai-09	106	54	249	50,94	4,61	0,51
juin-09	73	36	248	49,32	6,89	0,49
0ct-09	75	28	109	37,33	3,89	0,37
nov-09	54	33	157	61,11	4,76	0,61
déc-09	27	9	66	33,33	7,33	0,33
jav-10	29	12	142	41,38	11,83	0,41
févr-10	24	15	55	62,50	3,67	74,08
Ecartype	**34,046**	**14,462**	**81,841**	**10,021**	**2,626**	**21,258**
moyen	**58,75**	**26,333**	**148,167**	**45,859**	**5,871**	**6,580**
Total	**705**	**316**	**1778**	**44,82**	**5,63**	**2,52**



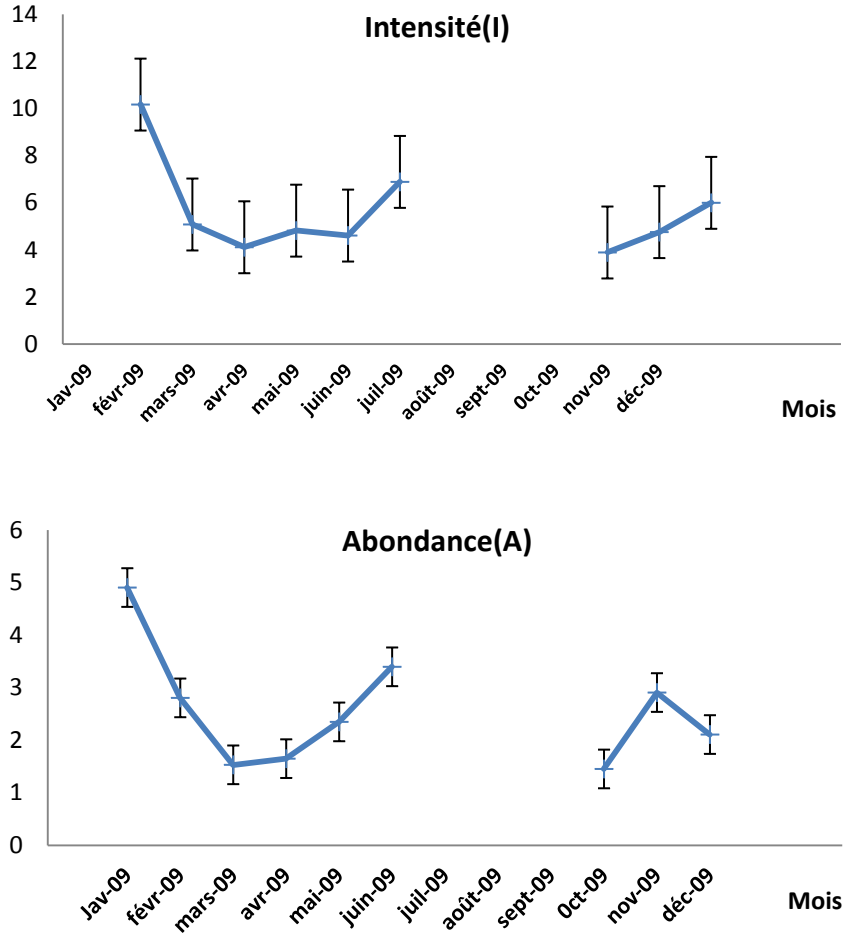


Fig. II. variation mensuel de la prévalence(P), et de l'intensité (I) chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

Table. XI. variation mensuel du nombre moyen de parasite en fonction de la longueur chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

Mois	Jav-09	févr-09	mars-09	avr-09	mai-09	juin-09	0ct-09	nov-09	déc-09
N	41	37	35	39	54	36	28	33	13
N/L	**0,764**	**0,631**	**0,654**	**0,691**	**0,877**	**0,588**	**0,463**	**0,550**	**0,178**
max	83	87,4	74,2	78,4	80,4	80,4	83,4	79,4	82
min	24,4	29,8	32,8	34,4	42,8	42	37,5	40,7	64,2
moyenne L	53,7	58,6	53,5	56,4	61,6	61,2	60,45	60,05	73,1

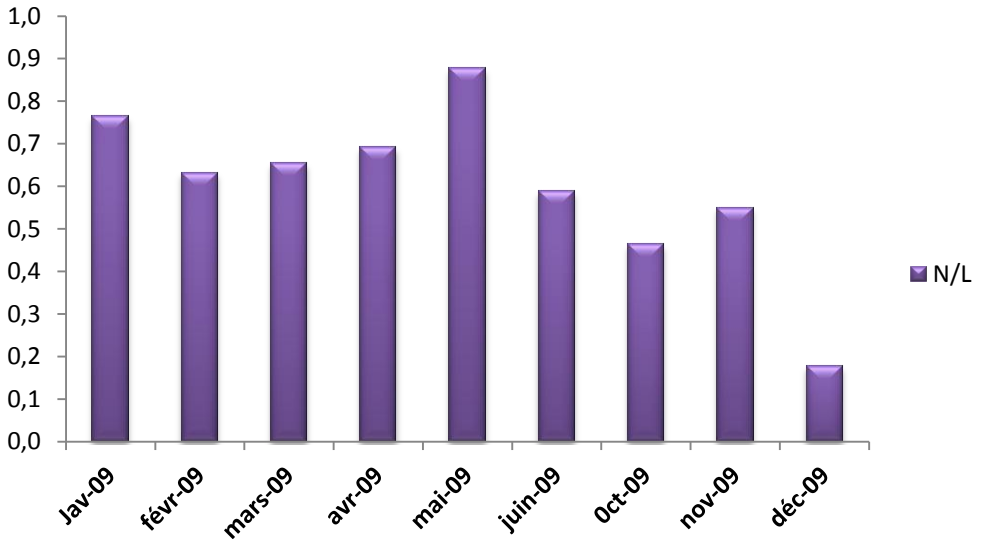


Fig. III. Variation mensuel des nombres de parasite en fonction de la longueur de leur hôte hébergé chez *Anguilla anguilla* du lac Oubeïra

Table. XII. Taux d'infestation de l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) par le nématode *Anguillicolla 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 *et al* ., 2009
Lac Tonga	35	1,27	3,68	Djebbari *et* .,*al* 2009
Lac Oubeira	59,46	4,48	11,55	Oudjane, 2012
lac Mellah	49,46	3,25	5,95	Loucif *et al* ., 1999
Lac Tonga	68,10	5,93	8,79	Loucif *et al*.,1999
Lac Oubeira	60,5	6,40	10,30	Loucif *et al* .,1999