



REVUE ALGERIENNE DES SCIENCES -A

Sciences de la Nature et de la Vie

Sciences Techniques

ISSN : 2661-7064
http://univ-eltarf.dz/fr/



Composition du stock de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* L. 1758 capturées dans le lac Oubeira (Parc National d'El Kala)

Tahri Mardja^{a,*}, Refif Sarra^b, Djellali Chaima^c.

^a Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, El Tarf, Algérie, 36000.

^b Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, El Tarf, Algérie, 36000.

^c Université Chadli Bendjedid, Faculté des Sciences de la Nature et de la vie, El Tarf, Algérie, 36000.

Informations	Résumé
Mots clés : Anguille européenne Âge Otolithométrie Bhattacharya *Correspondance : mardjatahri4@gmail.com Reçu le 19/12/2020, Révisé 04/01/2020, Accepté le 18/02/2020.	Pour pouvoir gérer la pêche, il est important de connaître l'état des stocks ; pour cela les scientifiques sont avant tout intéressés par les captures et étudient leurs compositions par classes d'âge. Dans ce travail, nous avons déterminé l'âge d'anguilles européennes capturées dans le lac Oubeira pendant 9 mois ; selon 2 approches différentes : une méthode directe : otolithométrie (lecture des marques de croissance) et une méthode indirecte : Bhattacharya (analyse des compositions en taille des captures). Les résultats ont révélé que les tailles et les poids des poissons échantillonnés étaient compris entre 30.7 et 81.5 cm et entre 37.5 et 1178.5 g respectivement. Les 2 méthodes de détermination de l'âge des anguilles ont fait ressortir 7 classes d'âge compris entre 0.67 an et 6,42 ans (méthode directe) et entre 1 et 7 ans (méthode indirecte). Enfin, l'analyse statistique n'a fait ressortir aucune différence entre les 2 méthodes appliquées.

1. Introduction

Les anguilles sont parmi les animaux les plus remarquables en termes de capacité de dispersion de leurs larves. Ces leptocéphales peuvent en effet parcourir de plusieurs centaines à plusieurs milliers de kilomètres jusqu'à atteindre les aires de croissance côtières, estuariennes ou dulcicoles, d'où les adultes s'échappent pour rejoindre les zones de pontes océaniques tropicales, se reproduire et mourir. L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L.) est une espèce migratrice amphihaline thalassotoque. Elle est longtemps apparue comme une espèce commune représentant une composante majeure des milieux aquatiques littoraux et continentaux, notamment dans les zones les plus proches des estuaires [1, 2, 3, 4, 5]. Jusqu'en 1985 sa présence était même jugée indésirable dans les cours d'eau de première catégorie car il était supposé qu'elle exerçait une forte prédation sur les jeunes salmonidés.

L'anguille est maintenant listée dans la liste Rouge des espèces menacées dans plusieurs pays [6], et a été incluse à l'annexe II de la convention sur le commerce international des espèces menacées (CITES) [7]. L'anguille fait également l'objet d'un règlement européen visant à la restauration de la biomasse féconde à 40% de la biomasse pristine [8].

Dans notre région, les anguilles sont pêchées à l'automne dans les lacs Tonga et Oubeira et dans l'estuaire du Mafragh constitué par la rencontre de l'oued Bounamoussa et de l'oued El Kébir, ainsi que dans la lagune El Mellah. Dans les lacs, les captures se font grâce à des nasses et des filets verveux. La production annuelle moyenne signalée dans la région d'El Kala (Nord Est algérien) était de l'ordre de 80 tonnes dont la presque totalité est exportée vers l'Italie [9]. Dans la lagune El Mellah, jusqu'au début des années 90, la production a été dominée par l'anguille qui représentait de 50 à plus de 80% des apports de la pêche, puis cette proportion a diminué jusqu'à atteindre moins de 20% au début des années 2000 [10].

Cependant en l'état actuel des recherches conduites sur cette espèce, beaucoup d'informations manquent et leur acquisition est nécessaire : éléments sur la démographie des populations peuplant les hydro-systèmes Nord-Africains (structure en taille, en âges, en sexes, vitesse de croissance, qualité des individus en termes de contamination par les polluants ou certains parasites...).

L'objectif de cette étude est la détermination de l'âge de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* L. 1758, capturée dans le lac Oubeira, selon 2 approches

différentes : la méthode directe « l'otolithométrie » et la méthode indirecte « Battacharya 1967 ».

2. Matériels et méthodes

2.1. Zone d'étude

Le lac Oubeïra (latitude 36°50' N ; longitude 08°23' E) est un lac d'eau douce d'origine naturelle occupant une superficie de 2.200 hectares de forme subcirculaire, il est situé au centre d'un bassin versant qui porte le même nom de 9.900 hectares, à 4 kilomètres à vol d'oiseau de la mer [11].

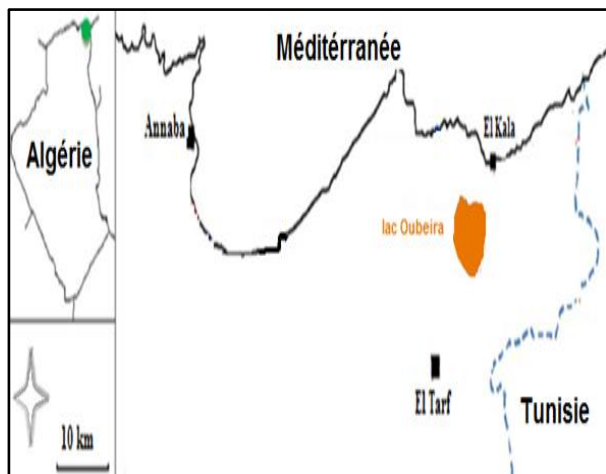


Fig. 1 : Carte de positionnement du site d'étude.

2.2. Méthode de travail

Un total de 183 anguilles a été échantillonné sur une période de 9 mois de prélèvement (entre février 2015 et mai 2016). Les anguilles ont été transportées vivantes au laboratoire, où leurs longueur totale (Lt) ainsi que leurs poids total (Pt) ont été mesurés, leurs têtes étaient ensuite conservées dans un congélateur (-4°C) pour l'étude de l'otolithométrie.

Dans ce travail, l'âge a été déterminé selon 2 méthodes :

-La méthode indirecte : « Bhattacharya (1967) » : Par l'étude de la distribution statistique des effectifs par classe de taille selon la méthode de Bhattacharya [12]. Cette méthode a nécessité l'exploitation du logiciel FISAT II version 1.2.0 [13]. C'est une analyse des compositions en taille des captures, qui permet d'identifier les différents groupes d'âges présents, en se basant sur l'hypothèse que chaque groupe d'âge possède une distribution gaussienne des tailles individuelles et une taille modale qui lui est propre.

-La méthode directe : « Otolithométrie » : cette méthode d'estimation de l'âge est très utilisée chez les téléostéens [14]. Une alternance de marques saisonnières est visible sur les otolithes observés en entier : des zones opaques (zones hyper-calcifiées et d'aspect blanc en lumière réfléchie) alternent avec des zones hyalines (zones de calcification moins denses et d'aspect sombre). Après avoir identifié toutes les marques de croissance des otolithes, nous

procédons par la suite à un comptage du nombre d'anneaux saisonniers sur une base annuelle afin d'estimer l'âge des anguilles capturées. Le calcul de l'âge en mois à partir des otolithes d'anguilles échantillonnées s'est fait selon Panfili et al. [15].

2.3. Analyse statistique

Nous avons appliqué le test t de Student entre 2 échantillons indépendants pour détecter une éventuelle différence entre les 2 méthodes appliquées pour la détermination de l'âge des anguilles. Le test statistique a été réalisé grâce au logiciel GraphPad Prism 7.

En ce qui concerne la modélisation de la croissance, les paramètres de croissance (K, L_{∞} et t_0) ont été déduits avec le logiciel VONBIT_ALXL Software, à partir des clés longueur-âge de chaque méthode.

3. Résultats

3.1. Caractérisation de la sous-population d'anguilles capturées

L'analyse du tableau 1 montre que la taille des anguilles échantillonnées durant cette étude, varie entre 30,7 cm et 81,5 cm ; nous avons noté, par ailleurs, que la classe dominante était 50-60 cm (79 anguilles); suggérant ainsi la présence d'un nombre important d'individus de grandes tailles .

En ce qui concerne le poids, il varie entre 37,8g et 961 g ; nous remarquons par ailleurs, que la plus part des anguilles ont un poids variant entre 100 et 400 g.

3.2. Détermination de l'âge par la méthode directe « otolithométrie »

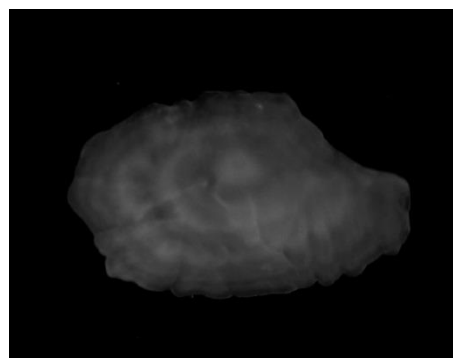


Fig. 3 : Otolithe d'une anguille capturée dans le lac Oubeïra durant la période d'étude (observé sous lumière réfléchie sur fond noir) (Tahri, 2016).

Nous avons constaté que presque 1/3 des anguilles sont âgées entre 2 et 4 ans (ces dernières avaient une taille moyenne de 54,4 cm) ; les anguilles âgées de moins de 2 ans et celles de plus de 4 ans représentent 27,47% et 17,03% respectivement (tab. 1).

Tableau. 1 : Clés âge-longueur obtenues par otolithométrie

classes d'âge	N	moyenne	écart type
≤1	11	34.73	8.19
[1-2]	39	46.41	9.8
[2-3]	50	51.07	9.7
[3-4]	51	57.72	10.31
[4-5]	21	60.07	10.75
[5-6]	9	71.93	11.85
>6	1	76.5	-

La modélisation de la croissance basée sur la longueur des anguilles capturées de cette étude est représentée dans le graphique ci-dessous :

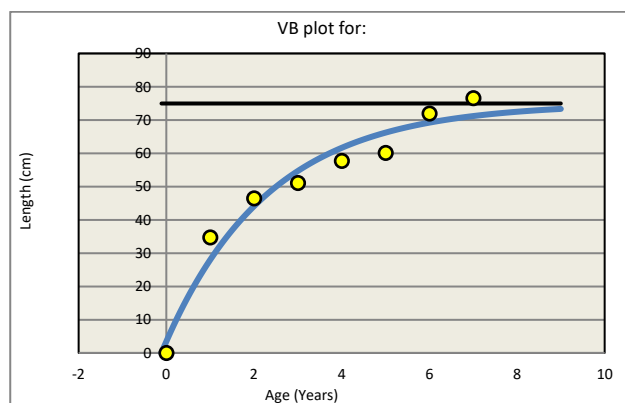


Fig. 4: Modélisation de la croissance des anguilles capturées, selon Von Bertalanffy.

L'équation de Von Bertalanffy s'énonce comme suit :

$$L_t = 74.97 (1 - e^{-0.42 (t - (-0.112))})$$

Ceci veut dire que le taux de croissance en longueur diminue au fur et à mesure que la taille augmente et s'approche de 0 lorsque la taille avoisine 74.97 cm (la longueur asymptotique moyenne).

3.3. Détermination de l'âge par la méthode indirecte : «Bhattacharya (1967) »

La détermination de l'âge par la méthode de Bhattacharya (1967) décompose la sous-population étudiée en 7 cohortes qui se regroupent autour des longueurs moyennes de 35 ; 44.71 ; 50.38 ; 55.66 ; 60.07 ; 64.59 et 77.5 cm (Fig. 5).

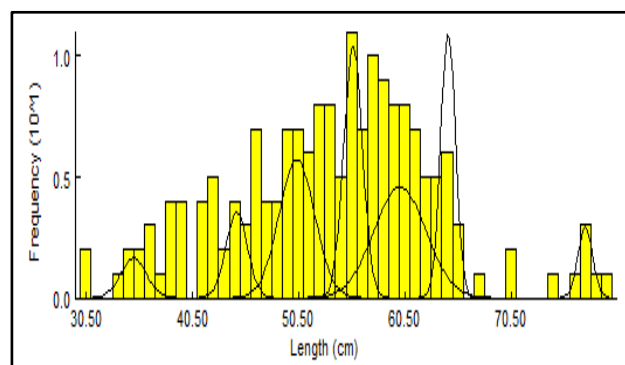


Fig. 5: Décomposition de la distribution de fréquences de tailles des anguilles capturées en cohortes par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2004).

Tableau. 2 : Clés âge-longueur obtenues par la méthode de Bhattacharya (FISAT II, 2004).

Group	Computed Mean	s.d.	Population	S.I.
1	35.00	1.20	5.00	n.a.
2	44.71	1.01	9.00	8.79
3	50.38	1.67	24.00	4.23
4	55.66	0.88	23.00	4.14
5	60.07	2.44	28.00	2.66
6	64.59	0.69	19.00	2.89
7	77.50	0.67	5.00	18.99

Computed Mean : moyenne calculée de la cohorte ; s.d. : écart type ; Population : effectif de la cohorte ; S.I. : indice de séparation qui doit être > 2.

La modélisation de la croissance basée sur la longueur des anguilles capturées de cette étude est représentée dans le graphique ci-dessous :

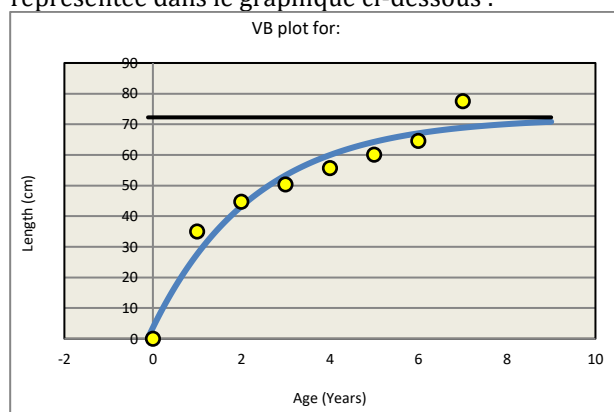


Fig. 6: Modélisation de la croissance des anguilles capturées, selon Von Bertalanffy.

L'équation de Von Bertalanffy s'énonce comme suit :

$$L_t = 72.25 (1 - e^{-0.43 (t - (-0.119))})$$

Ceci veut dire que le taux de croissance en longueur diminue au fur et à mesure que la taille augmente et s'approche de 0 lorsque la taille avoisine 72.25 cm (la longueur asymptotique moyenne).

3.4. L'analyse statistique

L'analyse statistique entre les clés longueur-âge déterminées par les 2 méthodes (directe et indirecte) n'a fait ressortir aucune différence entre les 2 méthodes ($p=0.2$; $t=1.424$).

4. Discussion

Sur l'ensemble de la période d'étude (entre février 2015 et mai 2016), les tailles et poids des 183 anguilles capturées étaient compris entre 30.7 et 81.5 cm et entre 37.5 et 1178.5 g respectivement. Nous avons remarqué l'absence d'anguilles de moins de 30 cm et que la classe dominante était représentée par les individus de taille comprise entre 40-70 cm.

Vollestad [16], en comparant les tailles des anguilles argentées échantillonnées dans 38 sites répartis sur l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce, a

estimé que la taille moyenne des femelles argentées en Europe était 63.23 cm (min-max : 45-86.3). Ailleurs dans le monde, l'anguille femelle japonaise *Anguilla japonica* mesure à maturité 61.4 ± 4.05 cm [17]. Les tailles les plus élevées sont observées dans le Saint-Laurent, chez l'espèce américaine *Anguilla rostrata* (85.3 cm) par [18] ou en Tasmanie chez l'anguille australienne *Anguilla australis* (94.5 cm) par Sloane [19]. La taille maximale (133 cm) de l'anguille européenne a été notée chez une femelle échantillonnée dans un lac hollandais [20].

Nos résultats sont confortés par ceux de Boudjadi [21] qui rapporte, dans le même site, des tailles et poids d'anguilles compris entre 31 cm et 89.4 cm et entre 42,96g et 1,9 kg ; contrairement à Tahri [22] qui signale, chez les anguilles de l'estuaire du Mafragh, des tailles variant de 24 cm à 74 cm. Au Maroc, selon El Hilali [23] et Wariaghli [24], la population de l'estuaire du Sebou et du Loukous, est constituée de petits individus de tailles et poids respectifs de 20 cm/12 g (Sebou) et 20-40 cm/50-200 g (Loukous).

Durant toute la période d'étude, nous avons noté que l'âge des anguilles échantillonnées à partir du lac Oubeïra était compris entre 0.67 an et 6.42 ans (méthode directe) et entre 1 et 7 ans (méthode indirecte) et que l'analyse statistique n'a fait ressortir aucune différence entre les 2 méthodes. Au Maroc, Wariaghli [24], confirme que l'âge des anguilles est variable de 3 à 13 ans selon les sites (Sebbou et Loukous), l'auteur rajoute que l'âge moyen est de 6 ans pour tous les échantillons d'anguilles étudiées.

L'estimation de l'âge et de la croissance des anguilles concerne la plupart du temps la phase de la vie en milieu continental. L'âge individuel est évalué de façon classique à partir des marques enregistrées et conservées sur les tissus durs au cours de la vie des individus (sclérochronologie). Cette dernière est particulièrement délicate à utiliser à cause de la biologie particulière de l'anguille et de la diversité des milieux qu'elle colonise, qui donnent des modalités de croissance très variables [15]. Seule l'otolithométrie est utilisée pour l'estimation de l'âge de l'anguille, car la scalimétrie n'est pas fiable en raison de l'apparition tardive des écailles et de leur accroissement non régulier [25].

D'autre part, aucune étude sérieuse n'a été effectuée sur la croissance du squelette interne (squeletteochronologie). Si l'on s'accorde pour utiliser les otolithes, les synthèses les plus exhaustives n'ont pas permis de conclure sur le choix d'une méthode de préparation [26,27]. Des comparaisons méthodologiques précises ont conduit à des désaccords [28], n'ont pas permis de faire un choix [29], ou sont contradictoires [30, 31, 32]. Seules une intercalibration des méthodes de préparation des otolithes et une définition précise des marques de croissance qu'elles révèlent peuvent permettre de standardiser les lectures [33, 34].

A cause de la clarté de leurs marques de croissance, les otolithes que nous avons prélevés à partir des anguilles échantillonnées ont été observés directement sous loupe binoculaire à lumière réfléchie sur fond noir, dans un milieu éclaircissant (l'alcool). La méthode *in toto* a été utilisée depuis le début du 20^{ème} siècle [35] et est encore utilisée pour les populations d'anguilles jaunes [36, 37] dans des bains éclaircissants tels que l'alcool [30, 26, 38, 39], le xylène [40, 41], le salicylate de méthyle [42], le benzoate de méthyle [43], l'essence de camomille [44, 45], l'essence de romarin [34].

5. Conclusion

De cette étude nous pouvons retenir les points suivants :

*Les tailles et poids des anguilles échantillonnées dans le lac sont compris entre 30.7 et 81.5 cm et entre 37.5 et 1178.5 g respectivement ;

*Les 2 méthodes appliquées pour la détermination de l'âge des anguilles font ressortir 7 classes de taille ;

*Il n'existe aucune différence significative entre les 2 méthodes.

Référence

- [1] Moriarty, C., Dekker, W. (1997) Management of the eel. Fish. Bull. Dublin, 15: 110pp.
- [2] Feunteun, E., Acou, A., Guillouët, J., Laffaille, P., and Legault, A., (1998) Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*) in a small coastal catchment of northern Brittany (France). Consequences of hydraulic works. Bull. Fr. Pêche Piscic., 349 : 129-139.
- [3] Feunteun, E., Rigaud, C., Elie, P., and Lefebvre, J.C., (1999) Les peuplements piscicoles des marais littoraux de l'ouest de la France : un patrimoine à gérer ? Bull. Fr. Pêche et Piscic. 352 : 63-79.
- [4] Baisez, A., Rigaud C., and Feunteun E., (2000) Hétérogénéité de répartition de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L.) observée par pêche électrique dans un marais endigué de la côte atlantique française (Marais breton). Cybium. 24 : 23-32.
- [5] Baisez, A., (2001) Optimisation des suivis des indices d'abondance et des structures de taille de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) dans un marais endigué de la côte atlantique. Relations « espèces-habitats ». Université Toulouse III, Cemagref, Bordeaux, Thèse de doctorat, 396 p.
- [6] Bonhommeau, S., (2008) Effets environnementaux sur la survie larvaire de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) et conséquences sur le recrutement. Thèse de Doctorat Halieutique,
- [7] CITES, (2006) Implementation of CITES shark listings. CITES AC22 Doc. 17.2: 5pp. <http://www.cites.org/eng/com/ac/22/E22-17-2.pdf>, February 20, 2007.
- [8] Commission of the European Communities, (2005) Proposal for a Council regulation establishing measures for the recovery of the stock of European Eel, Rep. No. 472 final - 2005/0201 (CNS).

- [9] MPRH, (2004) Rapport sur les statistiques des pêches 2000-2005, Edition MPRH, Alger, juillet 2006.
- [10] Kara, M.H., and Chaoui, L., (1998) Niveau de production et rendement d'une lagune méditerranéenne : le lac Mellah (Algérie). Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 35: 548-549.
- [11] Boumezbeur, A., (2003) Réserve intégrale du lac Oubeïra, Wilaya El Tarf. Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Ministère de l'agriculture et du développement rural, 7 p.
- [12] Bhattacharya, C.G., (1967) A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.
- [13] Gayanilo, F.C., Sparre, P., and Pauly, D., (2005) FAO-ICLARM stock assessment tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, revised version. FAO, Rome.
- [14] Stevenson, D.K., and Campana, S.E., (1992) Otolith microstructure examination and analysis. Ottawa, Canada: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Science, 117: 342-351.
- [15] Panfili, J., Pontual, H., (de), Troadec, H., and Wright, P.J., (éd.) (2002) Manuel de sclérochronologie des poisons. Coédition Ifremer-IRD, 464 pp.
- [16] Vøllestad, L.A., (1992). Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel: environmental effects and phenotypic plasticity. J. Anim. Ecol., 61: 41-48.
- [17] Tzeng, W.N., and Iizuka, Y., (2003) Identification and growth rates comparison of divergent migratory contingents of Japanese eel (*Anguilla japonica*). Aquaculture, 216: 77-86.
- [18] Sloane, R.D. (1984) Distribution, abundance, growth and food of freshwater eels (*Anguilla* spp.) in the Douglas River, Tasmania. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 35: 325-339.
- [19] Dekker, W., (1998) Long-term trends in the glass eels immigrating at Den Oever, the Netherlands. Bulletin Français de la Pêche et de Pisciculture, Conseil Supérieur de la Pêche, Paris (France), 349: 199-214.
- [20] Boudjadi, Z., (2010) Etat de santé de l'anguille *Anguilla anguilla*, peuplant deux hydrosystèmes de l'extrême nord est Algérien (cas de l'estuaire du Mafrag et du lac Oubeïra).Thèse de Doctorat, Université Badji-Mokhtar, Annaba, Algérie, 246p.
- [21] Tahri, M., (2009) Les parasites de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* peuplant l'estuaire du Mafrag. Mémoire de Magistère, Université Badji Mokhtar, Annaba, 122 p.
- [22] 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 Mohamed V, Rabat, Maroc, 201 p.
- [23] Wariaghli, F., (2013) Etude écotoxicologique et parasitologique chez l'Anguille (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires marocains : Sebou et Loukkos (Atlantique). Thèse de Doctorat, Université Mohamed V, Maroc, 190 P.
- [24] Jellyman, D.J., (1979b) Scale development and age determination in New Zealand fresh water eels (*Anguilla* spp.). N. Z. J. Mar. Freshw. Res., 13:23-30.
- [25] Vøllestad, L.A., and Jonsson, B., (1988) A 13-year study of the population dynamics and growth of the European eel *Anguilla anguilla* in a Norwegian river: evidence for density dependent mortality, and development of a model for predicting yield. J. Anim. Ecol., 57: 983-997.
- [26] Lecomte-Finiger, R., (1992b) Growth history and age at recruitment of European glass eels (*Anguilla anguilla*) as revealed by otolith microstructure. Mar. Biol., 114: 205- 210.
- [27] Moriarty, C., and Steinmetz, B., (1979) On the age determination of eels. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil Permanent et International pour l'Exploration de la Mer, 174: 70-74.
- [28] Mann, R.H.K., and Blackburn, J.H. (1991) The biology of the eel *Anguilla anguilla* (L.) in an English chalk stream and interactions with juvenile trout *Salmo trutta* L. and salmon *Salmo salar* L. Hydrobiologia, 218: 65-76.
- [29] Vøllestad, L.A., (1985) Age determination and growth of yellow eels, *Anguilla anguilla* (L.), from a brackish water, Norway. J. Fish Biol., 26: 521-525.
- [30] Vøllestad, L.A., and Jonsson, B., (1988) A 13-year study of the population dynamics and growth of the European eel *Anguilla anguilla* in a Norwegian river: evidence for density dependent mortality, and development of a model for predicting yield. J. Anim. Ecol., 57: 983-997.
- [31] Vøllestad, L.A., and Næsje, T.F., (1988) Reading otoliths *Anguilla anguilla* (L), of known age from Kolderveen, The Netherlands. Aquacult. Fish. Manage., 19: 387- 391.
- [32] Mounaix, B., (1992b) Intercalibration et validation des méthodes d'estimation de l'âge de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) : application au bassin versant de la Vilaine, Bretagne. Thèse Doctorat, ENSA Rennes, France, 146 p.
- [33] Panfili, J., (1993) Estimation de l'âge des poisons : méthodologies et applications à des populations tropicales et tempérées. Paris, France : Collection Travaux et Documents, ORSTOM.
- [34] Ehrenbaum, E., and Marukawa, H., (1913) Ueberalterbestimmung und wachstum beim Aal. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften, 14: 89-127.
- [35] Melià, P., Bevacqua, D., Crivelli, A.J., De Leo, G.A., Panfili, J., and Gatto, M., (2006) Age and growth of *Anguilla anguilla* in the Camargue lagoons. J. Fish Biol., 68: 876-890.
- [36] Cullen, P., and McCarthy, T.K., (2003) A comparison of two otolith age determination techniques commonly used for eels *Anguilla anguilla* (L.). Ir. Nat. J., 27:301-305.
- [37] Fernandez-Delgado, C. J., Hernando, A., Herrera, M., and Bellido, M., (1989) Age and growth of yellow eels, *Anguilla anguilla*, in the estuary of the Guadalquivir river (southwest Spain). J. Fish Biol., 34: 561-570.
- [38] Gordo, L.S., and Jorge, M.I., (1991) Age and growth of the European eel, *Anguilla Anguilla* (Linnaeus, 1758), in the Aveiro lagoon, Portugal. Sci. Mar., 55: 389-395.
- [39] Hansen, R.A., and Eversole, A.G., (1984) Age, growth, and sex ratio of American eels in brackish-water portions of a South Carolina river. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 744-749.
- [40] Arias, A.M., and Drake, P., (1985) Estructura de la población y régimen alimentario de *Anguilla anguilla* L, 1758 (Osteichthyes, Anguillidae), en los esteros de San Fernando (Cadiz). Invest. Pesq., 49: 475-491.
- [41] Macewan, A., and Hecht, T., (1984) Age and growth of the longfin eel, *Anguilla mossambica* Peters, 1852

- (Pisces: Anguillidae) in Transkei rivers. S. Afr. J. Zool., 19: 280-285.
- [42] Ximénès, M.C., (1986) L'anguille en Méditerranée française : aspects éco-biologiques et halieutiques. Rapport du Ministère de la Mer, CEMAGREF Montpellier-ALA, France, 166 p.
- [43] Lecomte-Finiger, R., (1985) L'âge de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L., 1758): état actuel des connaissances et recherches nouvelles en Méditerranée. J. Appl. Ichthyol., 1: 178-192.
- [44] Mounaix, B., (1992b) Intercalibration et validation des méthodes d'estimation de l'âge de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) : application au bassin versant de la Vilaine, Bretagne. Thèse Doctorat, ENSA Rennes, France, 146 p.