



Institut Sénégalais de
Recherches Agricoles

**ISRA
VISA**

Commission de validité des documents
scientifiques et techniques

ISSN n°.....

Date JAN 2015

Le Président

Dr El Hadji TR
Directeur Scientifique
de l'ISRA



Centre de Recherches Océanographiques
de Dakar - Thiaroye

ÉTUDES ET DOCUMENTS

APPUI À LA GESTION TRANSFRONTALIÈRE DES PÊCHERIES DE MULETS, DE COURBINE ET DE TASSERGAL ENTRE LE SÉNÉGAL ET LA MAURITANIE

Projet PARTAGE 2008-2012

**Synthèse des principaux résultats des
recherches menées par le CRODT**



ISSN 0850-8798

Vol 10

N°1

2015

ÉTUDE DES PARAMÈTRES DE CROISSANCE MULET JAUNE (*MUGIL CEPHALUS*) SUR LA GRANDE CÔTE DU SÉNÉGAL, AFRIQUE DE L'OUEST

Ismâïla NDOUR¹, Hamet Diaw DIADHIOU¹, Mor SYLLA¹



Photo: Mulet jaune (*Mugil cephalus*)

¹ ISRA, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, BP 2241, Dakar, Sénégal.

RÉSUMÉ

L'étude de paramètres de croissance de *Mugil cephalus* a été réalisée à partir de l'analyse d'otolithes de poissons collectés au niveau des sites de Kayar, de Fass Boye et de Saint-Louis sur la Grande Côte du Sénégal et sur l'estuaire du fleuve Sénégal en 2011. A l'issue de la présente étude, une taille asymptotique (L_{inf}) de 75,8 cm Lf a été déterminée chez les populations de *Mugil cephalus*. Le coefficient de croissance (K) était de 0,15 an⁻¹ et l'âge auquel la taille du poisson est considérée être nulle (t_0) était de -0,89 ans. Bien que, ne concernant qu'une partie du littoral sénégalais (Grande Côte), l'étude est une contribution importante à la réactualisation des données de croissance de *M. cephalus* au Sénégal dans une perspective de gestion et d'aménagement des pêcheries de cette espèce.

Mots clés : Taille asymptotique - Coefficient de croissance - Âge - Croissance - Grande Côte - Sénégal

1. INTRODUCTION

La connaissance de l'âge et de la croissance des poissons est essentielle à la compréhension des traits d'histoire de vie des espèces et des populations auxquelles ils appartiennent (longévité, âge au recrutement et à la maturité sexuelle, mortalité, etc.), à l'étude de la structure démographique et de la dynamique des populations (De Pontual et al. 2003). Les données sur l'âge et la croissance des poissons sont souvent utilisées dans les modèles destinés à l'évaluation et à la gestion des stocks (Panfili & Morales-Nin, 2002).

L'âge des poissons peut être déterminé à partir de différentes pièces calcifiées dont les écailles, les nageoires, les épines, les vertèbres, les otolithes, etc. Les otolithes sont, cependant, les structures les plus communément utilisées pour être la meilleure pièce calcifiée. Les otolithes comportent des marques de croissance précises qui peuvent être journalières, saisonnières ou annuelles (Campana & Thorrold, 2001).

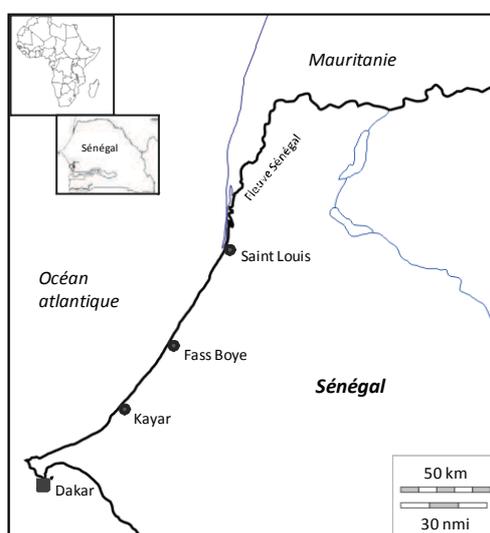
Au Sénégal, aucune étude récente sur la croissance de *Mugil cephalus* n'a été réalisée, alors que l'environnement de la pêche qui a une influence sur l'âge et sur la croissance a beaucoup changé ces trente dernières années. Il est donc justifié dans ce contexte, de reconsidérer les données obtenues.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Matériel

Les otolithes analysés dans ce document ont été prélevés sur des poissons débarqués par la pêche artisanale au niveau des sites de Kayar, de Fass Boye et de Saint-Louis sur la Grande Côte du Sénégal et sur l'estuaire du fleuve Sénégal (Figure 1). Des pêches à l'aide d'un filet épervier ayant une maille comprise entre 20 et 25 mm ont été réalisées en sus des échantillons issus de la pêche commerciale pour couvrir une large gamme de tailles des poissons. Les individus ainsi collectés ont été mesurés (longueur fourche) au centimètre.

Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude (centres de débarquement) le long du littoral de la Grande Côte du Sénégal (Ndour et al. 2013).



Sur les poissons collectés, la paire d'otolithes sagittae (Figure 2) a été prélevée par une incision faite au-dessus de l'œil du poisson. Une fois récupérées, les otolithes sont d'abord nettoyés à l'eau de robinet puis à l'eau de javel diluée; ils sont ensuite rincés à l'eau Milli-Q et enfin à l'alcool à 95 % avant d'être séchés. Les otolithes ainsi préparés sont alors conservés dans des tubes "Eppendorf" en vue de leur traitement pour la lecture d'âge. Ce travail a été réalisé au Laboratoire de Sclérochronologie des Animaux Aquatiques (LASAA) du Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) de Brest en France.

Figure 2: Paires d'otolithes de *Mugil cephalus* collectées sur la Grande Côte du Sénégal en 2011.



2.2. MÉTHODES

2.2.1. Préparation des otolithes pour analyse

a) Inclusion dans de la résine

Sur chaque paire, l'otolithe droit a été inclus dans de la résine polyester SODY-33 mélangée à un catalyseur SODY-33 C. Grâce à ce catalyseur, la résine polyester polymérise au bout de 24 heures. Ensuite, les moules de résine sont séchées dans une étuve à 35°C.

b) Coupe de l'otolithe

Après le séchage des moules de résine, un axe transversal passant par le nucleus, qui correspond au noyau de l'otolithe a été tracé à l'aide d'un scalpel sur la surface de la résine. Cet axe a été utilisé comme point repère pour faire une coupe transversale de l'otolithe avec une tronçonneuse en lame de diamant immergée constamment dans l'eau. Les coupes ont été effectuées de part et d'autre de l'axe repère pour obtenir un bloc de résine de faible épaisseur et variable suivant l'espèce.

c) Fixation de l'otolithe sur lame et lamelle

Après la coupe, le bloc de résine est collé sur une lamelle ou cale, montée sur une lame mince à l'aide d'une colle Crystalbond 509 qui ramollit à une température de 150°C sur une plaque chauffante. Ceci permet de manipuler le bloc facilement et de le retourner si nécessaire.

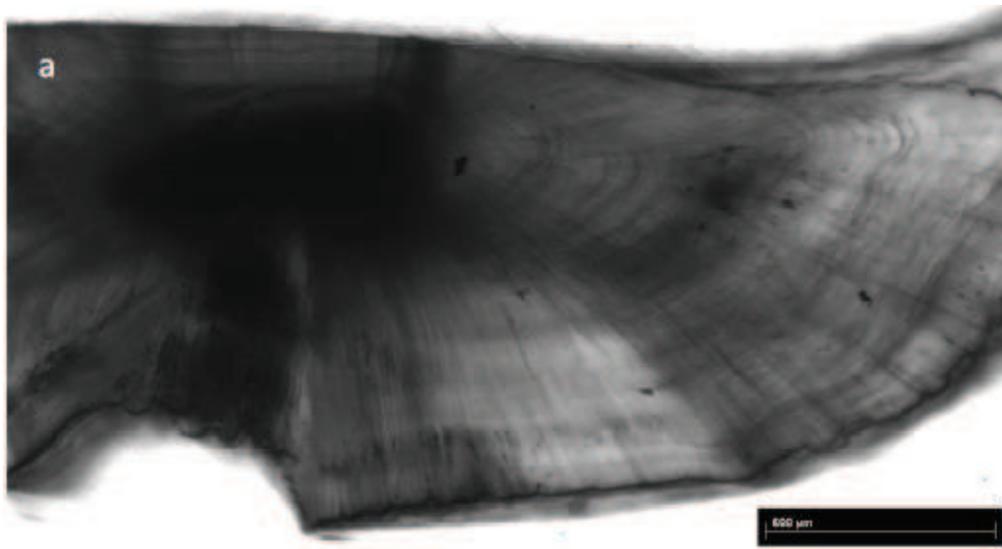
d) Ponçage

Le ponçage consiste à polir le bloc de résine dans lequel l'otolithe est moulé à l'aide de disques abrasifs successivement de 2400µm et 1200µm. Ensuite les blocs sont passés successivement sur des disques à grains d'alumine de taille 3µm, 1µm et 1/4 µm. Le choix d'un disque ou de la taille des grains à utiliser, dépend de la vitesse à laquelle on veut accélérer le processus de polissage.

2.2.2. Lecture et analyse des otolithes

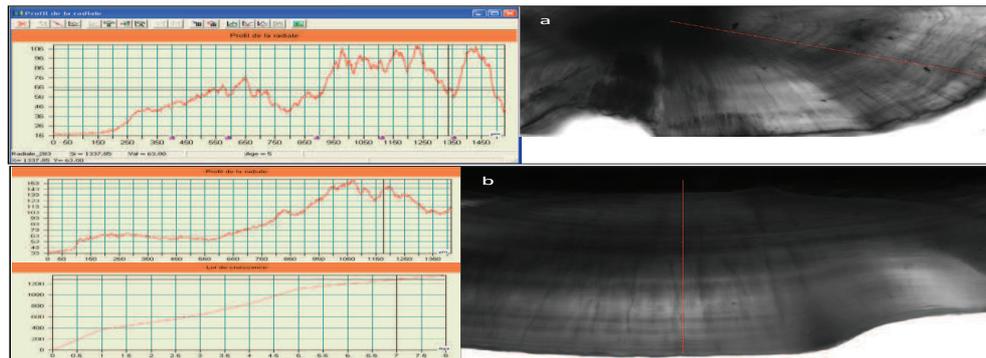
La lecture des otolithes a été faite au microscope où on peut voir les anneaux clairs et sombres en alternance sur l'otolithe, l'image apparaît sur un écran, ce qui permet d'avoir également une meilleure vue de l'otolithe (Figure 3). Le comptage des anneaux sombres ou clairs (stries saisonnières) permet de déterminer l'âge du poisson, puisque la combinaison d'un anneau sombre et d'un anneau clair successif, correspond à une année.

Figure 3: Otolithes de *Mugil cephalus* avec stries de croissances saisonnières



A l'aide du logiciel de traitement numérique des pièces calcifiées (TNPC), les profils des radiales ainsi que les courbes de croissance sur la base de la loi normale de croissance ont été tracés pour chacune des otolithes. Le logiciel a également permis d'effectuer des mesures sur l'otolithe comme le rayon de l'otolithe, les distances entre stries saisonnières et entre stries et le nucléus (Figure 4).

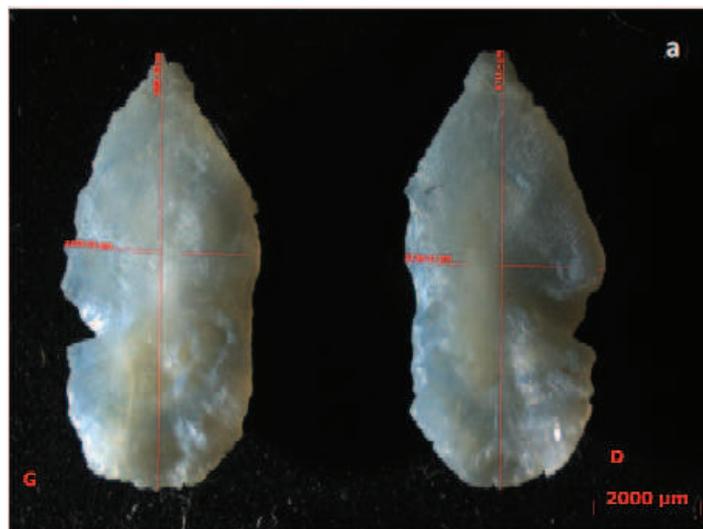
Figure 4: Otolithes de *Mugil cephalus* avec stries de croissances saisonnières



2.3. Relations longueur poisson/poids et longueur otolithes

Afin de déterminer les relations taille du poisson/poids de l'otolithe et taille du poisson/longueur et/ou largeur de l'otolithe, les otolithes à droite et à gauche de chaque individu ont été d'abord déterminés et pesés séparément à l'aide d'une microbalance de précision 0,001 mg, puis photographiés et la longueur (axe antéropostérieur: rostrum-postrostrum) et la largeur (axe dorso-ventral) de chaque otolithe mesurées (Figure 5) à l'aide du logiciel Axiovisio intégré dans une loupe binoculaire.

Figure 5: Mesures des longueurs et largeurs des otolithes à gauche et à droite de *Mugil cephalus*



2.4. Ajustement du modèle de Von Bertalanffy

A partir de l'échantillon d'otolithes qui a été traité pour chacune des trois espèces et sur lequel l'âge des poissons a été estimé, une équation de droite de forme $y = a \cdot \ln(x) + b$ a été déterminée pour chacune d'elles. A partir de cette équation, il est possible de déterminer l'âge du poisson pour une taille rétro-

calculée et par conséquent d'obtenir l'âge théorique du poisson où la longueur est supposée nulle (t_0). Ce qui a permis en appliquant le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938) d'obtenir la courbe de croissance au niveau de la population pour chacune des espèces étudiées. Le modèle est représenté par l'équation suivante:

$$L = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right]$$

Où, L_t = longueur du poisson au temps t ;

k = coefficient de croissance;

t_0 = temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle;

L_{∞} = longueur asymptotique quand t tend vers l'infini (taille asymptotique du poisson).

L'interprétation de ce modèle de croissance est basée sur le fait que la taille des individus augmente progressivement en fonction de leur âge. Globalement au début, la croissance est rapide et suit une fonction logarithmique, pour ensuite ralentir et tendre vers la constance.

3. RÉSULTATS

3.1. Relation taille/âge

3.1.1. Relation taille du poisson/poids et longueur de l'otolithe

Les résultats montrent une relation linéaire entre la taille du poisson et la longueur de l'otolithe ($y=136,31x+4631,3$) et entre la taille du poisson et le poids de l'otolithe ($y=2,6746x-26,701$). Cela signifie que la croissance de l'otolithe est proportionnelle à la taille du poisson.

3.1.2. Relation longueur/largeur des otolithes

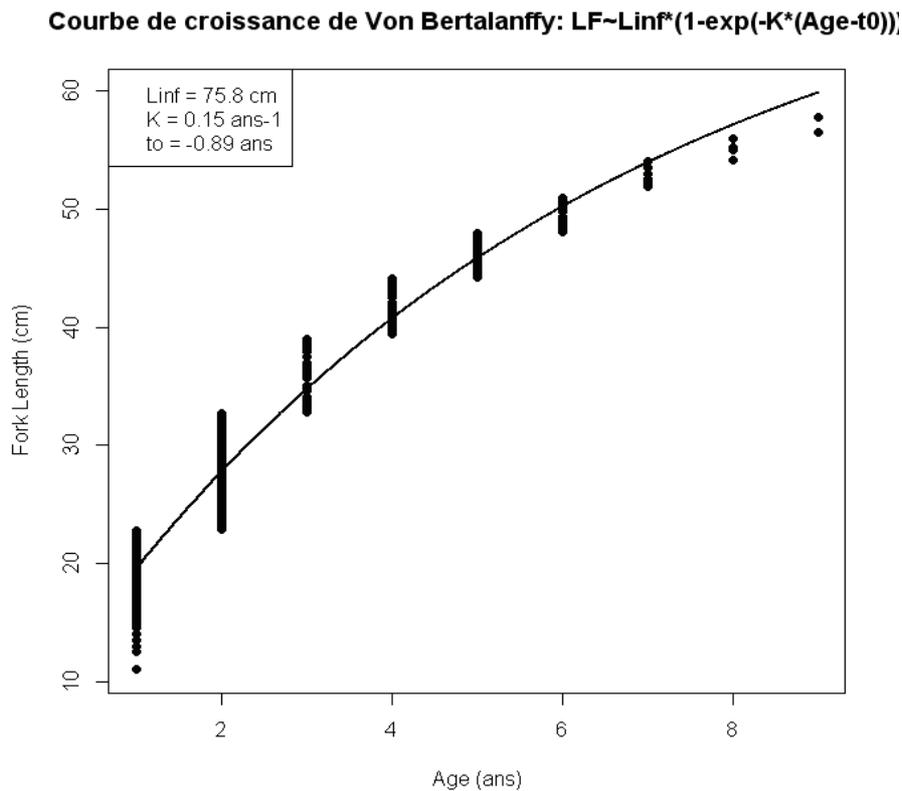
La relation longueur/largeur des otolithes est mieux décrite par une fonction puissance pour *M. cephalus* ($y=0,8119x^{0,93}$). Cela est indicatif d'une croissance disproportionnée de l'otolithe pour *M. cephalus*. En effet, au début de la croissance, l'otolithe grandit de la même manière en longueur et en largeur, puis il croît plus vite en largeur.

3.1.3. Modèle de croissance

La régression logarithmique des données de croissance de *M. cephalus* montre une relation significative entre la longueur à la fourche et l'âge des individus de l'espèce. ($R^2 = 0,93$). La courbe de croissance de *M. cephalus* montre deux phases de croissance distinctes: une première phase de croissance rapide de 0 à 3 ans avec un taux de croissance moyen de 7,7 cm/an et une deuxième phase de croissance lente à partir de 3 ans avec un taux de croissance moyen de 3,6 cm/an.

Le modèle de croissance de Von Bertalanffy (VBGF) estimé à partir des données obtenues sur les stries de croissance saisonnières (macrostructures) a permis d'obtenir une longueur infinie (L_{inf}) de 75,8 cm pour un coefficient de croissance (K) de $0,15 \text{ an}^{-1}$. L'âge théorique t_0 où la longueur du poisson est supposée nulle, déterminé à partir de l'otolithe (zone d'éclosion de la larve) est de $-0,89$ ans (Figure 6).

Figure 6: Courbe de croissance de *Mugil cephalus* estimée par le modèle de Von Bertalanffy sur la Grande Côte du Sénégal. Nombre d'individus = 119; L_{inf} = Taille asymptotique; K = coefficient de croissance; t_0 = âge théorique.



4. DISCUSSION

La croissance moins rapide des adultes que des juvéniles (Thomson, 1963) est liée au fait, qu'une large partie de l'énergie est destinée à la production de gamètes pour la reproduction au détriment de la croissance chez les adultes matures contrairement aux juvéniles dont l'énergie accumulée est destinée à la survie et à la croissance (Vincent, 2010).

La Linf obtenue chez la population de *Mugil cephalus* est supérieure à celles déterminées au Mexique (Ibaniez Aguirre, 1999), en Caroline du Sud (Vincent, 2010) et en Tunisie (Farrugio, 1975). Elle est comparable à celles déterminées en Egypte (Zaky-Rafail, 1968) et en Australie (Thompson, 1963). Par contre, elle est inférieure à la Linf déterminée par Thakur (1967) en Inde. Cela n'est pas étonnant car la Linf dépend de différents facteurs comme les méthodes utilisées pour déterminer l'âge des individus de l'espèce, les conditions spécifiques du milieu dans lequel vit l'espèce et de ses stratégies d'adaptation, mais également de la méthode d'échantillonnage et de la taille de l'échantillon. Quant au coefficient de croissance K, il est similaire à ceux qui ont été déterminés en Tunisie (0,19 an⁻¹) et en Inde (0,15 an⁻¹). Il est, par contre, inférieur aux K obtenus en Caroline du Sud (Vincent, 2010) et en Australie (Thompson, 1963) et est supérieur à ceux déterminés chez l'espèce au Mexique (0,099 et 0,107 an⁻¹) par Ibaniez Aguirre, (1999) (Tableau 1). Ce résultat est important car il permet de distinguer trois groupes: un groupe constitué d'individus de l'espèce de Caroline du Sud et d'Australie caractérisé par une croissance rapide; un deuxième groupe correspondant aux individus de l'espèce du Mexique, à croissance lente et un groupe intermédiaire constitué des individus de l'espèce de Tunisie et du Sénégal.

Tableau 1. Paramètres de croissance de Von Bertalanffy déterminés chez *Mugil cephalus* dans différentes zones.

	Linf (cm)	K (an ⁻¹)	to (ans)	Localisations	Références
<i>Mugil cephalus</i>	75,8	0,15	-0,89	Côte Nord Sénégal	Présente étude
<i>Mugil cephalus</i>	63,1	0,23	0,65	Caroline du Sud	Vincent, 2010
<i>Mugil cephalus</i>	64,2	0,099	-2,85	Golf du Mexique	Ibaniez Aguirre, 1999
<i>Mugil cephalus</i>	89,66	0,15	-0,2	Inde	Thakur, 1967
<i>Mugil cephalus</i>	72,7	0,23	0,006	Australie	Thompson, 1963
<i>Mugil cephalus</i>	69,3	0,19	-0,630	Tunisie	Farrugio, 1975

La Linf déterminée dans cette étude est également inférieure à celle qui a été estimée à partir de l'équation de Froese & Binholan (2000) par Ndour et al. (2013) à partir de données de pêche artisanale de 2004 à 2009. Cette différence est liée à la différence des méthodes utilisées et à la nature des don-

nées (pêche artisanale versus pêche expérimentale).

Néanmoins, cette observation a permis de noter une réduction de la L_{inf} chez l'espèce entre la période 2004-2009 et l'année 2011. Ceci suggère un impact négatif de la pression de pêche et des changements dans l'environnement marin. A cet effet, il est convenu d'adapter le code de la pêche et les plans d'aménagement des ressources halieutiques aux changements qui interviennent dans la pêche et dans l'environnement marin.

5. CONCLUSION

Bien que basée sur des données limitées sur la Grande Côte (75 % des débarquements de la pêche artisanale), cette étude a permis d'avoir des indications précises sur les valeurs des paramètres de croissance (longueur asymptotique (L_{inf}), coefficient de croissance (K) et l'âge théorique (t_0)) de la population de *Mugil cephalus* sur la Grande Côte du Sénégal. Ce travail est une contribution importante à la réactualisation des données biologiques de *M. cephalus* au Sénégal dans une perspective de gestion et d'aménagement des pêcheries de cette espèce.

RÉFÉRENCES

- Bertalanffy L.V., 1938. A quantitative theory of organic growth. (Inquiries on growth laws II). *Hum. Biol.* 10: 181-213.
- Campana, S.E., Thorrold, S.R., 2001. Otoliths, increments and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58:30-38.
- De Pontual H., Lagardère F., Amara R., Bohn M., Ogor A. 2003. Influence of ontogenetic and environmental changes in the otolith microchemistry of juvenile sole (*Solea solea*). *Journal of Sea Research*, 50, 199-210.
- Farrugio, H. 1975. Les muges (Poissons *Téléostéens*) de Tunisie. Répartition et pêche. Contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier (France), 201 p.
- Froese, R., Binohlan, C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, 56, 758-773.
- Ibañez-Aguirre, A.-L., Gallardo-Cabello, M., & Carrara, X.-C., 1999. Growth analysis of Striped mullet, *Mugil cephalus*, and White mullet, *M. curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin*, 97(4), 861-872.
- Ndour I, Diadhiou H.D., Le Loc'h F., Ecoutin J.M., Thiaw O.T., Tito De Morais L., 2013. Diagnostic de l'état d'exploitation des stocks de *Mugil cephalus* et de *Pomatomus saltatrix* à l'aide d'indicateurs basés sur les fréquences de taille sur la côte Nord du Sénégal. *J. Sci. Halieut. Aquat.* 6, 94-206.
- Panfili J, Morales-Nin B., 2002. Semi-direct validation. In: Panfili J, de Pontual H, Troadec H, Wright P.J (eds) *Manual of fish sclerochronology*. Ifremer-IRD, Plouzané, p 129-134.
- Thakur, N.K., 1967. Studies on the age and growth of *Mugil cephalus* L. from the Mahanadi estuarine system. *Proc. Natl. Inst. Sci. India.* 33, 128-143.
- Thomson J.M., 1963. Synopsis of biological data on the grey mullet (*Mugil cephalus* Linnaeus 1758). C.S.I.R.O. Fish Oceanogr. Fish Synops., No. 1.
- Vincent M., 2010. Growth rate of *Mugil cephalus* from two isolated Ponds in Huntington Beach State Park, South Carolina. 27p.
- Zaky-Rafail, S., 1968. Investigations of mullet fisheries by beach seine on the UAR Mediterranean coast. *Stud. Rev. Gen. Fish. Counc. Mediterr.* 35:1-19.

ANNEXE

Procédures de préparation et de lecture des otolithes de poissons au LASSA du LEMAR/IRD/IFREMER, Brest, France, 2012.

