



PROJET USAID/COMFISH-plus

« Collaborative Management for a Sustainable Fisheries Future in Senegal »

Contribution à la mise en place de plans de gestion pour les pêcheries de sardinelles et d'ethmalose



Etude de la structure des tailles, de la croissance et de la reproduction d'*Ethmalosa fimbriata* à Joal et Saint-Louis

Rapport annuel



Juillet 2018

Rédacteurs :

K. D. DIOUF (IRD) & K. D. GOUDIABY (IFAN Ch. A. Diop)



Ce rapport a été rendu possible grâce à l'appui du peuple américain à travers l'USAID (l'Agence des Etats Unis pour le Développement international).





Sommaire

1	Missions – Échantillonnage terrain.....	1
2	Structure des tailles	1
3	Sous-échantillonnage sur le terrain et prélèvements.....	2
4	Acquisition des données.....	4
5	Construction de la base de données d’images d’otolithes.....	4
6	Reproduction	5
6.1	Rapport gonado-somatique.....	5
6.2	Taille à première maturité sexuelle	6
6.3	Fécondité	8
7	Age et croissance	9
7.1	Lecture des otolithes	9
7.2	Modélisation de la croissance.....	10
8	Conclusion.....	11
9	Perspectives.....	11
10	Références bibliographiques	11

1 Missions – Échantillonnage terrain

Huit (08) missions d'échantillonnage mensuel ont été effectuées sur le long des côtes sénégalaises (Saint-Louis et Joal) de novembre 2017 à juin 2018.

Le but de ces missions était 1) d'estimer la structure des tailles débarquées et 2) de sous-échantillonner une partie des individus pour des prélèvements biologiques.

2 Structure des tailles

La distribution de fréquence de tailles permet d'avoir une image de la structure démographique des populations exploitées. Dans le cadre de cette étude, à chaque site et pour chaque mois, 250 poissons ont été collectés au hasard dans les débarquements de la pêche artisanale. Ils ont ensuite été mesurés (longueur totale et longueur à la fourche) et pesés. Les histogrammes de fréquence de tailles des débarquements ont été établis et représentés dans la figure 1.

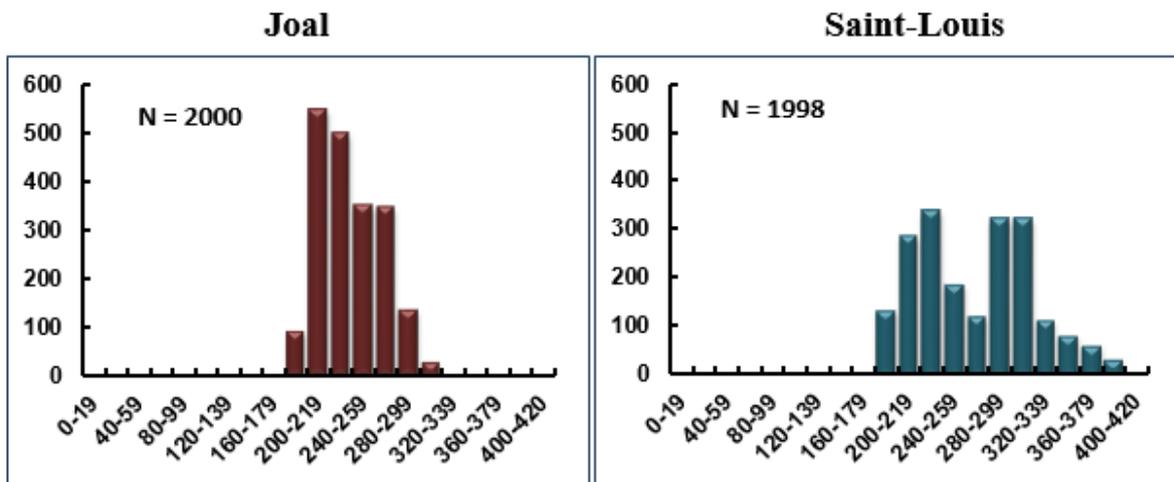


Figure 1. Structure des tailles d'*E. fimbriata* à Joal et à Saint-Louis de novembre 2017 à juin 2018

Les graphiques montrent que chez *E. fimbriata* la distribution générale des tailles est plus étalée à Saint-Louis (Figure 1). A Joal, les captures sont dominées par les individus de tailles variant entre 200 et 279 mm, ce qui représente 87% des mises à terre. La classe modale se situe à 200-219 mm. A Saint-Louis, les débarquements sont dominés par les individus de taille allant de 219-239 et 280-319 ce qui constitue 64% des captures, avec une classe modale de 220-239. Les tailles moyennes sont de 241 ± 28 et 260 ± 45 à Joal et Saint-Louis respectivement. Ces tailles sont significativement différentes entre les deux stations (Test t de Student, $p < 0,05$).

Les individus de grandes tailles (supérieurs à 340 mm) ont uniquement été observés à Saint-Louis.

3 Sous-échantillonnage sur le terrain et prélèvements

Sur le terrain, 30 poissons ont été sous-échantillonnés par site parmi les 250 poissons mesurés. Ce sous-échantillonnage a été stratifié par classe de taille. Tous les poissons sous-échantillonnés ont été disséqués sur le terrain (Figure 2) et certains paramètres individuels ont été mesurés : longueur totale, longueur à la fourche, poids total, poids eviscéré et poids des gonades. Le sexe et le stade de maturité sexuelle ont été déterminés pour chaque individu, puis les gonades matures ont été extraites et conservées dans du liquide de Gilson pour estimer ultérieurement la fécondité. Les otolithes (pièces calcifiées de l'oreille interne enregistrant la croissance) ont été prélevés, nettoyés dans de l'eau, séchés et conservés à sec dans des tubes référencés.



Figure 2. Séance de dissection à Saint-Louis

Ces missions ont été gérées par l'IFAN Ch. A. Diop qui a mis à notre disposition un véhicule. Les dates des différentes missions et les différents participants sont consignées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Dates et participants des différentes missions de novembre 2017 à juin 2018

Mois	Dates	Participants
Novembre 2017	22 au 25/11/2017	Khady DIOUF GOUDIABY (Chercheur – IFAN) Khady DIOP DIOUF (Ingénieure IRD)
Janvier 2018	25 au 28/01/2018	Moustapha MBENGUE (Technicien supérieur – IFAN) Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN)
Février 2018	22 au 25/02/2018	Moustapha MBENGUE (Technicien supérieur - IFAN) Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN)
Mars 2018	22 au 25/03/2018	Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN) Abdoulaye BA (Chercheur IFAN)
Avril 2018	22 au 25/04/2018	Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN) Abdoulaye BA (Chercheur IFAN)
Mai 2018	22 au 25/05/2018	Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN) Abdoulaye BA (Chercheur IFAN)
Juin 2018	21 au 24/06/2018	Yacine NDIOUR (Technicienne supérieure – IFAN) Abdoulaye BA (Chercheur IFAN)

4 Acquisition des données

Une fois au laboratoire, les données collectées sur le terrain ont été saisies sur des feuilles excel (Figure 3).

Feuille de données USAID COMFISH PLUS Joal													
Espèce	Date	Lieu (Station)	N°	F(mm)	LT(mm)	PT(g)	Sexe	Std sex	Pg	Pv	Pev	Psectg	observations
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-01	245	300	287,6	F	3	10,09	15,38	261,29		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-02	229	279	235,11	F	4	8,55	11,47	212,39	3,16	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-03	241	293	291,89	F	4	10,62	14,18	266,28	4,44	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-04	229	278	237,75	F	4	13,26	14,37	209,57	5,06	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-05	221	269	219,84	M	5	7,95	10,53	200,78		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-06	242	295	265,38	F	4	14,39	13,57	236,87	5,73	1 seul otolithe
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-07	236	285	259,03	F	4	14,92	15,4	228,22	6,68	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-08	232	284	242,81	M	4	5,77	14,42	222,37		1 seul otolithe
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-09	215	261	200,15	F	3	7,1	13,44	179,3		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-10	199	244	177,55	F	5	10,34	10,45	156,05	4,68	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-11	208	256	183,52	F	4	8,95	9,65	164,82	3,69	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-12	204	249	162,23	M	4	4,57	9,59	147,45		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-13	226	275	219,77	F	3	6,19	11,43	201,58		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-14	220	268	238,94	F	4	8,28	14,09	215,91	3,68	
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-15	219	268	195,66	F	3	7,25	10,71	177,01		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-16	222	270	219,11	F	3	7,36	13,59	197,71		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-17	216	265	217,4	F	2	6,55	12,5	198,15		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-18	215	263	214,13	F	2	5,9	13,01	194,62		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-19	213	258	187,86	F	2	5,44	12,05	169,8		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-20	198	242	158	F	1	1,46	10,15	145,86		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-21	206	251	169,35	F	3	4,66	10,01	153,61		PP
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-22	182	222	114,21	M	3	2,68	7,39	104,05		1 seul otolithe
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-23	198	235	123,43	F	1	1,22	6,83	114,91		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-24	174	212	94,17	F	1	0,8	6,19	86,74		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-25	185	226	110,77	F	1	2,56	7,81	99,98		1 seul otolithe
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-26	170	210	102,97	M	3	2,98	5,9	93,48		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-27	162	198	74,76	M	1	0,13	5,6	68,62		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-28	172	216	91,45	F	2	1,88	7,35	81,04		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-29	156	189	66,67	F	1	0,45	4,64	61,38		
<i>Ethmalosa fimbriata</i>	22/02/2018	Joal	Jl4-30	197	242	161,65	F	3	5,67	9,23	145,69		

Figure 3. Exemple de feuille de données remplie

5 Construction de la base de données d'images d'otolithes

Des banques de données d'images d'otolithes ont été construites après chaque phase d'échantillonnage et de prélèvement. Les images ont été acquises sur des otolithes en immersion dans de l'alcool à 95° et sous une lumière réfléchie sur fond noir (stéréomicroscope Leica EZ4 HD, logiciel TNPC).

Les otolithes ont été codés de la façon suivante : [station][rang du mois] - [numéro individuel] - [espèce] - avec les abréviations suivantes :

- stations : Joal (Jl), Saint-Louis (SL) ;
- mois : novembre 2017 (rang 1), décembre 2017 (rang 2), etc. ;
- espèces : *Ethmalosa fimbriata* (EFI).

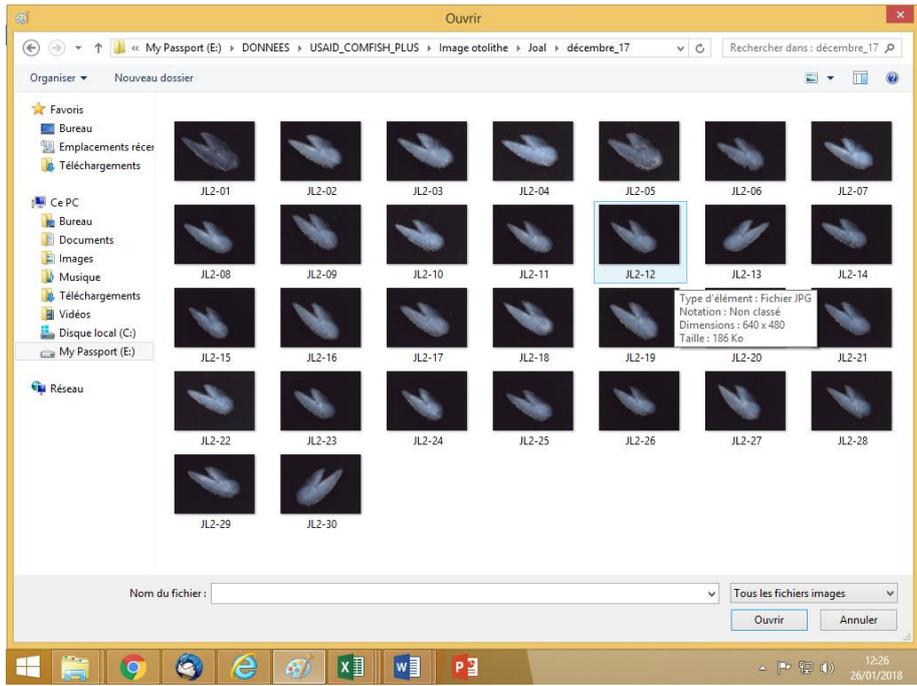


Figure 4. Construction des bases de données d’images d’otolithes d’*E. fimbriata* et exemple d’images d’otolithes avec code individuel.

6 Reproduction

La reproduction a été abordée à travers l’étude du rapport gonado-somatique pour la détermination de la période de reproduction, de la taille à la première maturité sexuelle et de la fécondité.

6.1 Rapport gonado-somatique

Le rapport gonado-somatique (RGS) constitue l’un des variables qui permet d’évaluer la saisonnalité de la reproduction. Le RGS moyen mensuel a été estimé selon l’expression suivante :

$$RGS = \frac{Pg}{Pev} \times 100$$

Avec Pg : poids des gonades ; Pev : poids éviscéré pour tenir compte des différences de réplétion de l’estomac.

Les variations mensuelles du RGS chez *E. fimbriata* à Joal et Saint- Louis ont été représentées sur la figure 4.

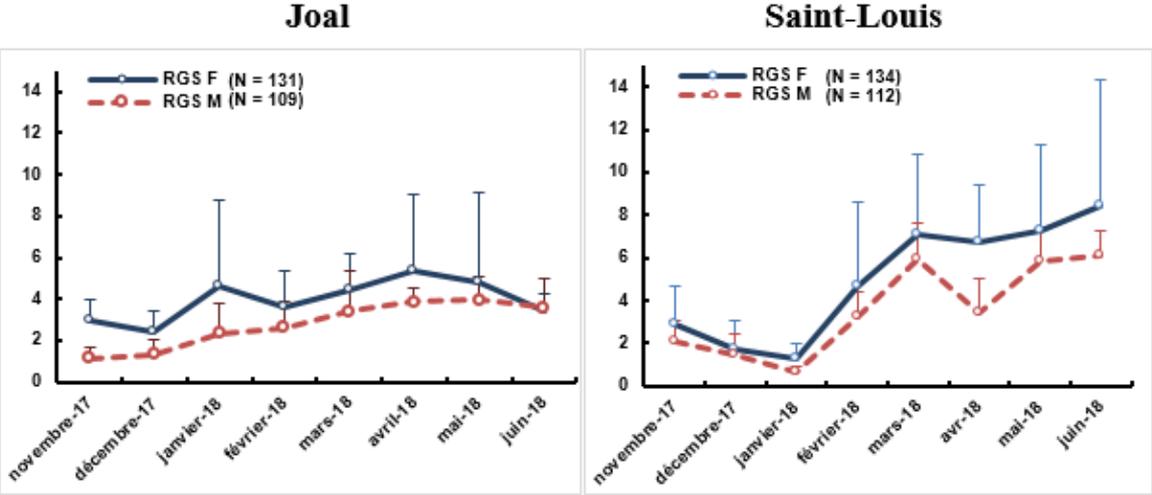


Figure 4. Variation mensuelle du RGS chez *E. fimbriata* à Joal et Saint Louis de novembre 2017 à juin 2018 : Les points représentent les moyennes mensuelles et les barres verticales, les écart-types

Chez *E. fimbriata*, la reproduction a lieu de janvier à mai à Joal, avec un premier pic en janvier et un second en avril pour les femelles et mai pour les mâles. Le RGS atteint sa valeur minimale en décembre. A Saint-Louis, cette période de reproduction est étalée de février à juin avec deux pic en mars et juin. La plus faible valeur du RGS est observée en janvier.

6.2 Taille à première maturité sexuelle

La taille moyenne à première maturité (L50) est définie comme étant la longueur à laquelle 50% des individus sont mature pour la première fois. La L50 a été estimée en ajustant la fraction des individus matures par 20 mm de longueur à la fourche à une fonction logistique par une régression non linéaire (Méthode quasi-Newton, logiciel Statistica®) (version 7. 0) :

$$\%M = \frac{100}{(1 + e^{-a(L-L50)})}$$

avec %M : pourcentage d’individus matures par classe de taille ; L : valeur centrale des classes de taille de longueur à la fourche ; a et L₅₀ : constantes du modèle.

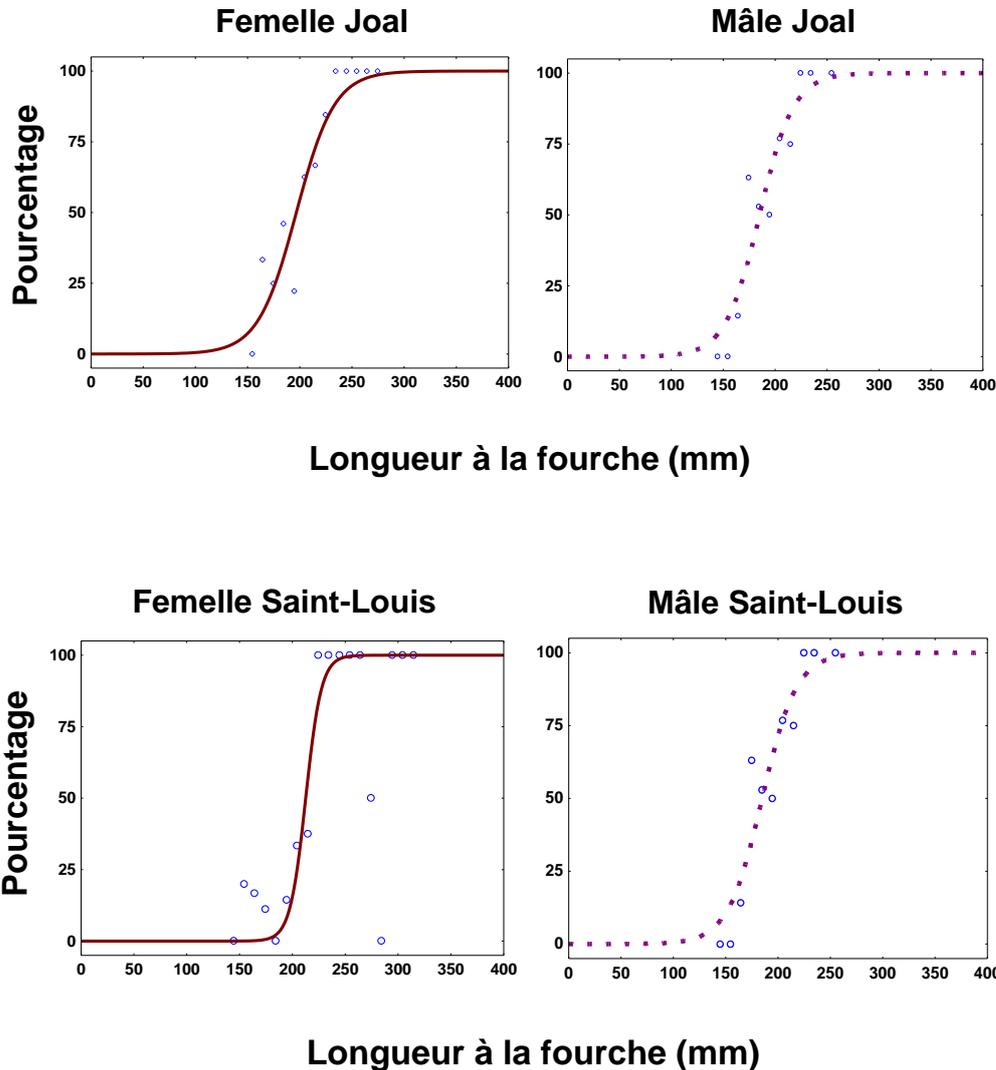


Figure 5. Taille à première maturité sexuelle d'*E. fimbriata* à Joal et Saint Louis

Chez *E. fimbriata*, les plus petits poissons matures de Joal mesurent 160 mm pour une femelle et 166 mm pour un mâle, alors que les plus grandes tailles sont à 270 mm pour une femelle et à 254 mm pour un mâle. Les tailles de première maturité sexuelle pour Joal sont de 197 mm pour les femelles et de 185 mm pour les mâles (Figure 5). A Saint-Louis, les tailles des individus matures varient entre 157 mm et 340 mm pour les femelles et 111 mm et 325 mm pour les mâles. Leurs tailles à la première maturité sexuelle sont de 212 et 202 respectivement pour les femelles et les mâles.

6.3 Fécondité

La fécondité, correspond au nombre d'ovocytes qui constituent le groupe modal le plus avancé et qui correspond au nombre d'œufs qui sera émis à la ponte (Bagenal, 1973; Fontana & Pianet, 1973). La fécondité a été calculée à partir des gonades femelles de stade 5. Pour chaque individu, les deux gonades ont été pesées. Compte tenu du nombre important d'ovocytes, une section de gonade de 0,05 g a été prélevée et conservée dans du liquide de Gilson (100 ml d'éthanol, 9 ml d'acide acétique glacial, 20 ml d'acide nitrique à 60%, 20 g mercure (II) chlorure et 875 ml d'eau distillée) afin de faciliter la séparation mécanique des ovocytes et leur comptage manuel. Après séparation, les œufs ont été comptés manuellement sous une loupe binoculaire. La fécondité absolue (FA) correspond au nombre d'œufs matures susceptibles d'être libérés à la prochaine ponte.

La fécondité absolue (FA) chez *E. fimbriata* a été estimée selon la relation suivante :

$$FA = \frac{Pg}{Psectg} \times n$$

FA est le nombre total d'ovocytes dans la gonade, n , le nombre total d'ovocytes dans la section Pg , le poids de la gonade (g) et $Psectg$, le poids de la section de gonade (g).

La fécondité relative (FR), correspondant au nombre d'œufs produit par g de poids corporel, est obtenue en rapportant le nombre d'œufs compté au poids total (PT) de l'individu.

$$FR = \frac{PA}{PT}$$

Les résultats de la fécondité ont été consignés dans le tableau 1

Tableau 1. Fécondités d'*E. fimbriata* à Joal et Saint-Louis (Féc. Abs = fécondité absolue ; Féc.Rel = fécondité relative)

Paramètres	Stations			
	Joal		Saint-Louis	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Féc. Abs (nb d'œufs)	152 375	68 760	151 797	98 494
Féc. Rel (œufs g ⁻¹)	633	236	540	202

Cette étude montre des fécondités (absolue et relative) moyennes très élevées (avec une forte variabilité individuelle) chez *E. fimbriata*, avec des ovocytes de petites tailles.

Les fécondités (absolue et relative) ont été comparées entre Joal et Saint-Louis en utilisant le test t de Student. Les résultats du test (test t, $p > 0.05$) ne montrent aucune différence entre les fécondités (absolue et relative) à Joal et Saint-Louis.

7 Age et croissance

L'estimation de l'âge de chaque individu a été faite à partir des marques de croissance enregistrées sur les otolithes.

7.1 Lecture des otolithes

La lecture des otolithes consiste à dénombrer les marques de croissance saisonnières contenues dans les otolithes d'*E. fimbriata*. Dans cette étude, les marques translucides ont été identifiées et comptées (Figure 5). Il convient de noter à ce niveau que le dépôt annuel des marques translucides des otolithes d'*E. fimbriata* a été validé dans des études antérieures par plusieurs auteurs (Boëly et al. (1982), Panfili et al. (2004) et Samba (2017)).

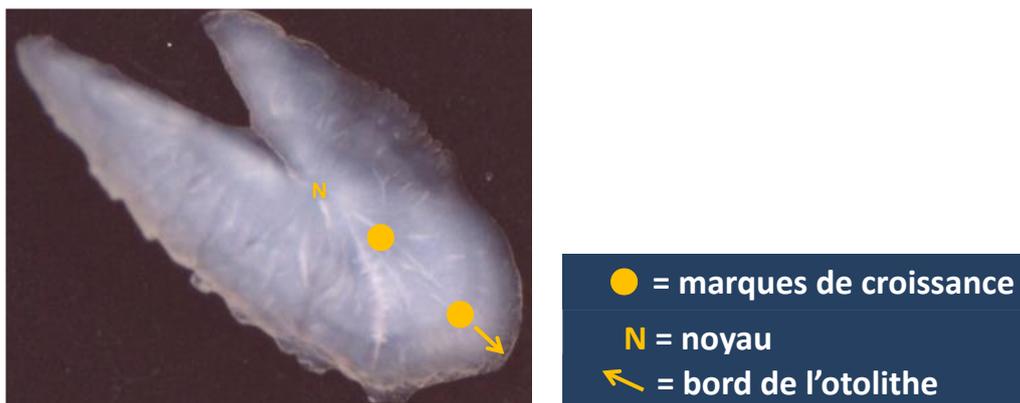


Figure 5. Image d'otolithe d'*E. fimbriata*

Trois lectures ont été effectuées sur chaque otolithe par le même lecteur. Lorsque deux des trois lectures concordaient, cette estimation a été acceptée pour le calcul de l'âge. Par contre, S'il n'y avait pas d'accord entre les trois lectures alors l'otolithe a été écarté de l'analyse. Les otolithes pour lesquelles les marques saisonnières n'étaient pas lisibles ont été également retirés de l'analyse.

7.2 Modélisation de la croissance

Le modèle de Von Bertalanffy a été utilisé pour exprimer la croissance des poissons. Il présente l'avantage de pouvoir être facilement incorporé dans les méthodes d'évaluation des stocks. Son expression est :

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_t est la longueur du poisson à l'instant t ;

L_{∞} , la longueur asymptotique qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini.

K , le coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle, l'espèce croît vers sa taille asymptotique.

t_0 , l'âge théorique pour lequel la taille est nulle.

Les résultats obtenus après modélisation de la croissance montrent des longueurs totales asymptotiques de 361 et 432 mm à Joal et Saint-Louis respectivement avec une valeur de k égale à 0,152 à Joal et 0,124 à Saint-Louis. La longueur maximale observée est de 327 mm à Joal et 391 mm à Saint-Louis. L'âge observé est de 7 ans à Joal et 8 ans à Saint-Louis.

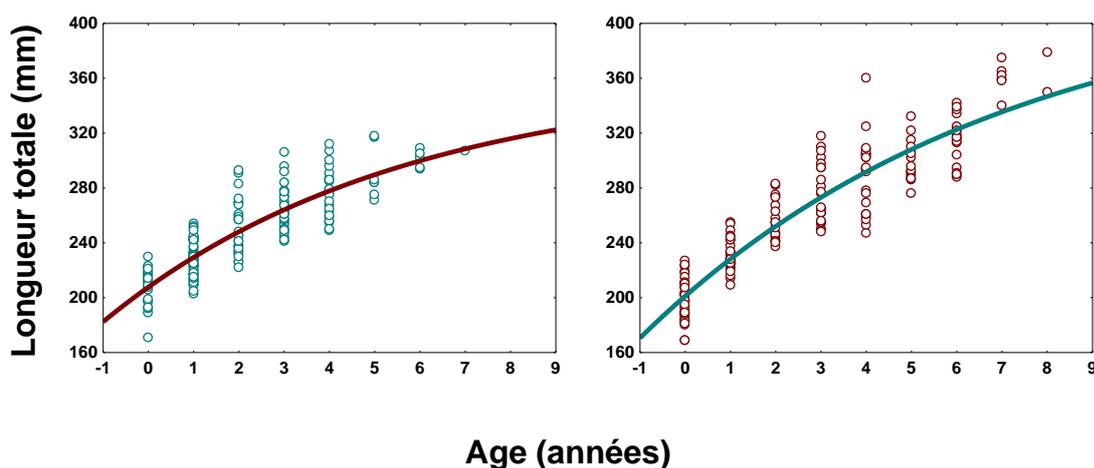


Figure 6. Croissance d'*E. fimbriata* à partir de l'équation de Von Bertalanffy, par ajustement d'un modèle de régression non linéaire (fonction de perte) à Joal et Saint-Louis

8 Conclusion

Cette présente étude semble montrer une distribution des tailles plus étalée à Saint-Louis qu'à Joal. Les plus grandes tailles ont été observées à Saint-Louis. La taille moyenne est significativement plus importante à Saint-Louis. Les deux populations d'Ethmalose semblent avoir des périodes de reproduction différentes et la taille à première maturité serait plus élevée à Saint-Louis. Les fécondités absolues et relatives sont similaires entre les deux sites. L'âge maximal observé entre les deux populations est comparable et la croissance serait plus rapide à Joal.

9 Perspectives

Il serait important de mener une étude comparative des traits de vie, de la distribution des tailles et de la structure génétique de l'Ethmalose entre ses différentes populations. Cette étude devrait être réalisée sur une échelle de temps plus importante (couvrant au moins un cycle biologique complet), à partir d'un échantillonnage basé sur une pêche expérimentale, ce qui permettrait sans doute de compléter et préciser ces premiers résultats. Ceci pourrait se faire dans le cadre d'un projet sous régional impliquant les différents pays qui partagent les différents stocks décrits.

10 Références bibliographiques

- Bagenal, T. B., 1973 : Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. Rapp. p-Verb.Reuni. Cons. Int. Explor. Mer. 164, 186-198.
- Boëly, T., 1982 : Etude du cycle sexuel de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita* Val. 1847) au Sénégal. Oceanogr. Trop. 17, 3-13.
- Fontana, A., Pianet, R., 1973 : Biologie des Sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. Doc. Sci. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan. 31, 1-40.
- Panfili, J., Durand, J. D., Mbow, A., Guinand, B., Diop, K., Kantoussan, J., Thior, D., Thiaw, O. T., Albaret, J. J., Lae, R., 2004 : Influence of salinity on life history traits of the bonga shad *Ethmalosa fimbriata* (Pisces, Clupeidae) : comparison between the Gambia and Saloum estuaries. Mar. Ecol. Prog. Ser. 270, 241-257.
- Samba, O., 2017 : Nouvelle évaluation des caractéristiques biologiques et comparaisons historiques des captures des principales espèces de petits poissons pélagiques au Sénégal. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop Dakar, Sénégal, 123 pp.