

Liste des abréviations

C.A.R.E	Committee of Age Reading Experts
FISAT	FAO-ICLARM Stock Assessment Tools
L₅₀	Taille de première maturité sexuelle.
Mt	Million de tonnes
<i>P.erythrinus</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>
PSU	Practical salinity unit
T.M.M	Taille minimale marchande
PRB	Point de référence biologique

Liste des tableaux

Tableau.1	Quelques caractéristiques des espèces du genre <i>Pagellus</i> .	8
Tableau.2	Différentes nominations du <i>Pagellus erythrinus</i> .	10
Tableau.3	Flottille maritime du port d'Oran.	23
Tableau.4	Les engins de pêche actifs et les espèces ciblées.	32
Tableau.5	Suggestions concernant les principes fondamentaux de l'aménagement des pêcheries (Cochrane, 2000) modifié.	33
Tableau.6	Les relations relatives aux caractéristiques morphométriques de la population de <i>Pagellus erythrinus</i> et les paramètres de la régression linéaire	44
Tableau.7	Clé âge-longueur totale moyenne des mâles et des femelles, obtenue par lecture directe des otolithes de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	58
Tableau.8	Détermination de L_{∞} , K , t_0 par l'utilisation de la longueur de l'otolithe	59
Tableau.9	Relation entre la longueur et le poids de l'otolithe et l'âge du <i>P. erythrinus</i>	60
Tableau.10	Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy du pageot commun de la baie	61
Tableau.11	Les paramètres de Von Bertalanffy du Pageot commun de la baie d'Oran	62
Tableau.12	Paramètres de la relation taille-poids pour <i>P. erythrinus</i>	62
Tableau.13	Caractéristiques biométriques des échantillons de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	64
Tableau.14	Comparaison des longueurs et des poids moyens des deux sexes chez <i>Pagellus erythrinus</i>	64
Tableau.15	Paramètres de croissance linéaire de <i>P. erythrinus</i> dans différentes régions	66
Tableau.16	Paramètres de croissance de différentes régions chez <i>P. erythrinus</i> .	70
Tableau.17	Relations taille-poids de <i>Pagellus erythrinus</i> par région	72
Tableau.18	Échelle de maturité des gonades	77
Tableau.19	Les variations mensuelles du sex-ratio chez <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran.	86
Tableau.20	Longueurs et poids de maturité sexuelle chez <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	89
Tableau.21	Périodes de reproduction de <i>P. erythrinus</i> dans différentes régions	92
Tableau.22	La taille à la première maturité sexuelle du <i>P. erythrinus</i> dans différentes régions	94
Tableau.23	Valeurs de la mortalité totale du pageot commun de la baie d'Oran	106
Tableau.24	Mortalité naturelle M de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	108
Tableau.25	Les valeurs de la mortalité par pêche F de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	110
Tableau.26	Données d'entrée de logiciel VIT (Virtual Populations Analysis) et de l'analyse de cohorte par la longueur et par l'âge de la population de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran	112
Tableau.27	Evolution du rendement pondéral par recrue Y/R , par biomasse B/R et par SSB pour différentes valeurs du facteur d'effort de pêche du pageot commun pêché dans la baie d'Oran.	114
Tableau.28	Rendement et biomasse par recrue en fonction de F de <i>Pagellus erythrinus</i> de la baie d'Oran.	114

Tableau.29	Principaux résultats de l'analyse virtuelle de la population de <i>P.erythrinus</i> de la baie d'Oran obtenu par le logiciel VIT	116
Tableau.30	Mortalité naturelle de <i>P.erythrinus</i> dans différentes régions	119

Liste des figures

Fig.1. Morphologie générale de Sparidés. (Fischer., 1987)	5
Fig.2. Evolution de la capture mondiale et de la production aquacole en mtn chez les Sparidés. ((Hanel et Tsigenopoulos., 2011)	7
Fig.3. Denture des espèces appartenant au genre pagellus	9
Fig.4. le pageot commun <i>Pagellus erythrinus</i> (FAO). (Photo par Gianis Issaris.©)	10
Fig.5. Distribution géographique du pageot commun (Russell., 2014)	11
Fig.6. Situation géographique de la mer Méditerranée.	15
Fig.7. Principaux ports du littoral algérien.	16
Fig.8. Extension comparée du plateau continental et du talus de la côte Algérienne (Leclaire., 1972) modifié	18
Fig.9. Situation du port d'Oran	19
Fig.10. Productivité phytoplanctonique en Méditerranée. Concentrations annuelles (mg.m ⁻³) enchlorophylle totale à la surface entre septembre 1997 et décembre 2001 (Bosc et al., 2004)	22
Fig.11. Production mondiale de pêche mondiale de 1950 à 2008 (FAO., 2014)	25
Fig.12. : Les dix principaux pays producteurs pour l'année 2008. (FAO.,2010)	26
Fig.13. Filet maillant : filet maillant dérivant (en haut) ; filet maillant calé sur le fond (en bas).	28
Fig.14. Filet trémail	29
Fig.15. Ligne de traine (à gauche) et ligne a turlutte (à droite)	30
Fig.16. Pêche à la palangre : filet pélagique dérivant (en haut) / filet calé sur le fond (en bas).	30
Fig.17. Casiers et pièges	31
Fig.18. Modèles de méthodes monospécifiques et les informations nécessaires de chaque modèle	38
Fig.19. Mesures métriques du Pageot commun (Santic et al., 2011)	40
Fig.20. Etapes de prélèvement des otolithes de <i>P.erythrinus</i>	41
Fig.21. Photographie montrant les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta gauche de <i>Pagellus erythrinus</i> (Mahdi., 2016 ©)	42
Fig.22. Vue générale de l'otolithe de <i>P.erythrinus</i>	44
Fig.23. Droites de régression exprimant les relations biométriques de l'otolithe gauche et les différents paramètres métriques et pondéraux (A, B, C, D, et E).	46
Fig.24. Synthèse des différents avantages des otolithes dans l'écologie marine	53
Fig.25. Évolution mensuelle du pourcentage des otolithes à extrémité hyaline et opaque chez la population totale de <i>P. erythrinus</i> de la baie d'Oran.	58
Fig.26. Courbe de croissance linéaire théorique (Von Bertalanffy).	59
Fig.27. âge de <i>P.erythrinus</i> en fonction de la longueur de l'otolithe.	60
Fig.28. Age de <i>P.erythrinus</i> en fonction du poids de l'otolithe	60
Fig.29. Courbe de croissance linéaire théorique de Von Bertalanffy de <i>P.erythrinus</i> .	61

Fig.30. Relation taille-poids chez les femelles (A), mâles (B), et la population totale (C).	63
Fig.31 : Variations de la longueur asymptotiques chez les populations de <i>P.erythrinus</i>	71
Fig.32 : Diagramme des différents types d’hermaphroditisme chez les poissons	75
Fig.33. Mensuration et dissection du pageot commun	76
Fig.34. Vue générale des gonades mâles et femelles du pageot commun	76
Fig.35. Conservation des gonades de <i>P.erythrinus</i>	77
Fig.36. Coupe histologique d’une gonade mature de femelle de <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran	83
Fig.37. Vue générale des ovogonies alignées sous forme de lamelles ovariennes chez <i>P.erythrinus</i> femelles	83
Fig.38. Vue générale d’ovocyte en début d’accroissement	83
Fig.39. Détails de noyau avec nucléoles surnuméraires de <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran.	84
Fig.40. Enveloppe de l’ovocyte en fin de vitellogenèse chez <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran.	84
Fig.41. Formation de lacune lipidique en fin de vitellogenèse chez <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran	85
Fig.42. Distribution des fréquences de longueur de <i>P.erythrinus</i>	85
Fig.43. Variations du sex ratio en fonction des classes de taille chez <i>P.erythrinus</i>	86
Fig.44. Variations mensuelles de l’indice gonado-somatique IGS, l’indice hépato somatique IHS et l’indice de condition K.	87
Fig.45. Evolution de la fréquence des individus matures femelles de <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran	88
Fig.46. Variations de la fécondité absolue en fonction de la longueur totale de <i>P.erythrinus</i>	89
Fig.47. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids total de <i>P.erythrinus</i>	90
Fig.48. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids des gonades de <i>P.erythrinus</i>	91
Fig.49. Schéma simplifié de la dynamique d’un stock exploitable	99
Fig.50. Courbe de recrutement selon Bougis., 1976	102
Fig.51. Pourcentage de débarquement totale, poissons démersaux et pageot commun au port d’Oran (année 2014)	104
Fig.52. Evolution annuelle des chalutiers et des petits métiers du port d’Oran	105
Fig.53. débarquements annuels des poissons démersaux et pageot commun au niveau du port d’Oran	105
Fig.54. Taux de capture par unité d’effort (CPUE) du pageot commun <i>Pagellus erythrinus</i> au port d’Oran.	106
Fig.55. Mortalité totale Z estimée par la méthode de Jones et van Zalinge de la population de <i>P.erythrinus</i> de la baie d’Oran	107
Fig.56. Mortalité totale Z estimée par la méthode Length-converted Catch Curve. A.Sexes confondus ; B. Mâles ; C. Femelles	108

Fig.57. Mortalité naturelle M de <i>P.erythrinus</i> de la baie d'Oran.	109
Fig.58. Courbe de recrutement chez la population de <i>P.erythrinus</i> de la baie d'Oran	110
Fig.59. Probabilités de première capture du pageot commun de la baie d'Oran	111
Fig.60. Pourcentages de recrutement mensuel de <i>P.erythrinus</i> de la baie d'Oran	111
Fig.61. Évolution du rendement pondéral par recrue Y/R , par biomasse B/R et par SSB pour différentes valeurs du facteur d'effort de pêche du pageot commun pêché dans la baie d'Oran.	113
Fig.62. Rendement et biomasse par recrue de pageot commun de la baie d'Oran	115
Fig.63. Schéma représentant l'état du stock du pageot commun dans la baie d'Oran obtenue par analyse virtuelle de la population (VPA).	118

Résumé

Cette étude est consacrée à la biologie du pageot commun *Pagellus erythrinus*, de la côte ouest algérienne. Cette espèce a été choisie vue sa haute valeur commerciale et son rôle important dans la micro-économie locale.

La caractérisation morphologique du pageot commun a été effectuée en étudiant 12 paramètres métriques. Une corrélation significative a été mise en évidence pour la majorité des paramètres métriques par rapport à la longueur totale et céphalique. Permettant de caractériser le stock de la baie Oran.

L'étude de la biométrie des otolithes a montré une corrélation hautement significative entre les mesures et le poids de l'otolithe ainsi que la longueur et le poids du poisson.

Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy des sexes confondus ont été déterminés par méthode indirecte (analyse des structures de tailles) et méthode directe (lecture sur otolithe). Les valeurs retenues sont celle obtenues par la méthode indirecte. $L_{\infty}=40.43\text{cm}$ $K=0.44\text{ an}^{-1}$ $t_0 = -0.34$ $\Phi = 2.85$. Nos résultats se rapprochent de ceux observés en Atlantique et Méditerranée ouest, et diffèrent de ceux observés en Méditerranée est. L'âge de *P.erythrinus* estimé par otolithométrie varie entre 2 et 10ans. Le paramètre b de la relation taille-poids $b= 2.95$ chez les mâles reflète une croissance isométrique, et $b= 2.87$ chez les femelles reflète une allométrie minorante.

Le sex-ratio global est en faveur des femelles. En fonction des classes de taille, les femelles prédominent avec une baisse des femelles et une augmentation du nombre des mâles pour les grandes classes de taille reflétant l'hermaphrodisme protogyne de l'espèce.

Le suivi de l'évolution mensuelle des trois paramètres (IGS IHS K) du pageot commun a montré que ce sparidé possède deux périodes de pontes : une première entre Mai et juillet et une deuxième en mois d'octobre. La taille de première maturité sexuelle chez les femelles du pageot commun est de 12.50cm. La fécondité absolue et ses variations avec la longueur totale, le poids total et le poids des gonades ont été étudiées. La fécondité absolue moyenne est de 96303.92 ± 65863 œufs par acte de ponte

Les valeurs de la mortalité totale $Z=2.40$, la mortalité naturelle $M=0.77$ et la mortalité par pêche $F=1.62$ pour la population du Pageot commun de la baie d'Oran ont été déterminés et la mortalité par pêche semble concentrée sur des individus ayant une taille entre 19 et 21cm

La biomasse totale équilibrée a été estimée à 97.17t et l'analyse du rendement par recrue $Y/R= 44.165\text{ g}$, ont montré que le stock est surexploité.

La T.M.M de 15cm fixée pour *P.erythrinus* est supérieure à la $L_{50}=12.5\text{cm}$. Cette taille semble insuffisante car elle ne protège pas toute la population du pageot commun à caractère hermaphrodite protogyne. Il est recommandé de l'augmenter et la fixer à 18cm.

Mots clés : *Pagellus erythrinus*, côte ouest algérienne, caractérisation morphologique, croissance, reproduction, exploitation

Abstract

This study is devoted to the biology of the common pandora *Pagellus erythrinus*, from the Algerian west coast. This species was chosen because of its high commercial value and its important role in the local micro-economy.

The morphological characterization of the common pandora was carried out by studying 12 metric parameters. A significant correlation was demonstrated for the majority of metric parameters in relation to total and cephalic length allowing characterization of the Oranian stock.

The study of otolith biometrics showed a highly significant correlation between measurements and weight of otolith as well as length and weight of fish.

The growth parameters of Von Bertalanffy for both sexes combined were determined by indirect method (analysis of the size structures) and direct method (reading on otolith). The values used are those obtained using the indirect method. $L_{\infty} = 40.43\text{cm}$ $K = 0.44 \text{ year}^{-1}$ $t_0 = -0.34$ $\Phi = 2.85$. Our results are close to those observed in the Atlantic and Western Mediterranean, and different from those observed in the Eastern Mediterranean. The age of *P. erythrinus* estimated by otolithometry varies between 2 and 10 years. Parameter b of the length-weight relationship $b = 2.95$ for males reflects isometric growth, and $b = 2.87$ in females reflects a minor allometry.

The overall sex ratio is in favour of females. Depending on size classes, females predominate with a decrease in females and an increase in the number of males for large size classes reflecting the protogynous hermaphroditism of the species.

The monitoring of the monthly evolution of the three parameters (IGS IHS K) of the common pandora showed that this sparidae has two periods of mating: a first one between May and July and a second one in October. The first sexual maturity size in females of the common pageot is 12.50cm. Absolute fertility and its variations with total length, total weight and gonad weight were studied. The average absolute fertility is 96303.92 ± 65863 eggs per egg laying act.

The values of total mortality $Z = 2.40$, natural mortality $M = 0.77$ and fishing mortality $F = 1.62$ for the population of the Common Pageot of Oran Bay were determined. Fishing mortality seems more important on sizes varying from 19cm to 21cm.

The total balanced biomass was estimated at 97.17t and the analysis of yield per recruit $Y/R = 44.165\text{g}$ as a function of fishing effort showed that the stock is overexploited.

The M. M. T, fixed at 15cm for *P. erythrinus*, is higher than the L_{50} , but this size seems insufficient because it does not protect the whole population of the common pandora with hermaphrodite protogyne character. It is recommended to increase it and fix it at 18cm.

Key word: *Pagellus erythrinus*, western algerian coast, morphology, growth, reproduction exploitation

ملخص

كرس هذا العمل لدراسة بيولوجية سمك *Pagellus erythrinus* للساحل الغربي الجزائري نظرا لقيمته التجارية و دوره المهم في الاقتصاد المحلي.

وقد تم تحديد الخصائص المرفولوجية لهذا النوع من الأسماك عن طريق دراسة 12 معيارا متريا حيث تبين وجود ارتباط وثيق لأغلب المعايير بالنسبة للطول الإجمالي و طول الرأس مما يسمح بتمييز سمك المرجان الخاص بساحل وهران. هذا وأثبتت الدراسة البيومترية للقطع الكلسية otolithe ارتباطا كبيرا بين قياسات ووزن هذه القطع و طول ووزن السمك.

كما تم تحديد معايير النمو لـ VonBertalanffy للجنسين باستعمال الطريقة الغير مباشرة (تحليل أقسام الطول) و الطريقة المباشرة (القراءة على القطع الكلسية) و قد تم اعتماد القيم المتحصل عليها بالطريقة الغير مباشرة $L_{\infty} = 40.43\text{cm}$, $K=0.44$, $t_0 = -0.34$ $\Phi=2.85$.

تعتبر نتائجنا قريبة من النتائج الملاحظة في المحيط الأطلسي و غرب البحر الأبيض المتوسط و مختلفة عن نتائج شرق البحر الأبيض المتوسط. يتراوح عمر *Pagellus erythrinus* بين 2 و 10 أعوام حسب نتائج قياس القطع الكلسية otolithométrie.

و يعكس المعيار b الخاص بعلاقة الحجم بالوزن $b=2.95$ عند الذكور نموا متساويا أما عند الإناث $b=2.87$ فيعكس نموا متناقصا. تفوق نسبة الإناث نسبة الذكور من حيث الأحجام إلا في الأحجام الكبيرة أين تقل الإناث و ترتفع نسبة الذكور مما يعكس ظاهرة التخنت البروتوجيني لهذا النوع.

أظهرت متابعة التغيرات الشهرية للعوامل الثلاثة IGS, IHS,K لهذا النوع فترتي تزواج أولاهما بين شهري ماي و جويلية و الثاني في أكتوبر. اوا طول بلوغ جنسي للإناث يبلغ 12.5 سم للإناث. تمت دراسة الخطوبة المطلقة و تغيرها مع الطول الكلي و الوزن الكلي و الغدد التناسلية. معدل الخصوبة المطلقة يساوي 65863 ± 9633.92 بيضة لكل عملية اباضة.

تم تحديد القيم الإجمالية للوفيات $Z=2.40$ للوفيات الطبيعية $M=0.77$ و الناتجة عن الصيد $F=1.62$ بالنسبة لخليج وهران بالنسبة لخليج وهران. و يبدو ان معدل الوفيات النجم عن الصيد يمس بصورة خاصة الأحجام بين 19 و 21سم. الكتلة الحيوية الإجمالية قدرت ب 97.17طن و تحليل المردود $Y/R=44.165\text{g}$ يثبت الإفراط في استغلال مخزون السمك. الحجم الأدنى للصيد المقدر ب 15سم لهذا النوع هي اكبر من $L50=12.5\text{cm}$ و لكنها تبدو غير كافية لحماية هذا النوع من الأسماك الخنثوية البروتوجينية. يفضل رفع الحجم و تحديده ب 18سم.

الكلمات المفتاحية: سمك المرجان، الساحل الغربي الجزائري، مرفولوجية، النمو، التكاثر، الاستغلال

Sommaire

Introduction générale.....1

Partie I : Synthèse bibliographique - Biologie de l'espèce

1. Généralités sur les sparidés.....	4
1.1. La position des Sparidae dans l'arbre de vie des poissons.....	4
1.2. Morphologie générale de la famille des sparidés.....	4
1.3. Habitat.....	5
1.4. Fossiles	6
1.5. Production mondiale en pêche et aquaculture	7
2. Les espèces du genre <i>Pagellus</i>	7
3. <i>Pagellus erythrinus</i> (linnaeus., 1758).....	9
3.1. Description nomenclature et classification de l'espèce.....	9
3.2. Habitat, distribution et migration.....	11
3.3. Reproduction.....	12
3.4. Régime alimentaire	12
3.5. Engins de pêche.....	13
3.6. Production actuelle du pageot commun.....	13
3.7. Faune associée.....	14
3.8. Parasitisme	14
3.9. Synthèse des différents travaux de recherche sur <i>Pagellus erythrinus</i> effectués en Algérie.....	14

Partie I : Synthèse bibliographique- Caractéristiques de la zone d'étude

1. La mer Méditerranée	15
2. Le bassin algérien.....	16
a. Plateau continental et fonds marins	17

b. Topographie	17
3. Description de la zone d'étude « la côte oranaise ».....	18
3.1. Aspect Géographique du littoral oranais.....	18
3.2. Aspect Morphologique du littoral oranais.....	18
3.3. Salinité.....	20
3.4. Sédiment.....	21
3.5. Température.....	21
3.6. Biodiversité de la côte oranaise	21
3.7. Le port de pêche d'Oran.....	23

<i>Partie I : synthèse bibliographique -Aménagement des pêcheries</i>
--

1. Introduction	24
2. Le secteur de la pêche en Algérie.....	25
2.1. La production mondiale.....	25
2.2. Potentiel du secteur Algérien.....	26
3. Engins de pêche	27
3.1. Engins de pêche passifs.....	27
3.1.1 Les filets.....	28
a. filets maillants.....	28
b. Trémail	29
3.1.2 Lignes et palangres.....	29
a. Pêche à la ligne à main et pêche à la traîne.....	29
b. Pêche à la palangre.....	30
3.1.3. Casiers et pièges.....	31
a. Casiers et nasses	31
b. Pièges	31
3.2. Engins de pêche actifs.....	32
4. Aménagement de pêcheries	32
4.1. Les principes fondamentaux de l'aménagement des pêcheries.....	32
4.2. Buts et objectifs pour un bon aménagement des pêcheries.....	35

4.3. Rôle du chercheur dans la gestion des pêcheries.....	35
4.3.1. Méthodes utilisées.....	36

Partie II : *Caractérisation morphologique*

1. Introduction.....	39
2. Matériel et méthodes.....	40
2.1. Caractères métriques.....	40
2.2. Biométrie des otolithes	41
3. Résultats	43
3.1. Paramètres biométrique.....	43
3.2. Biométrie des otolithes.....	44
3.2.1 Description des otolithes du <i>P. erythrinus</i>	44
3.2.2. Paramètres biométriques des otolithes.....	45
4. discussion	47

Partie III : *Age et croissance*

1. Introduction.....	50
2. Matériel et méthodes.....	51
2-1. Etude de l'âge	51
2.1.1 Otolithes : pièces calcifiées pour la détermination de l'âge.....	52
a- Prélèvement et stockage des otolithes.....	54
b- Lecture des otolithes	54
c- Validation de la lecture de l'âge	54
c.1. périodicité de la formation des anneaux.....	54
2.1.2 Détermination de l'âge par la biométrie des otolithes.....	54
2.2. Modélisation de la croissance	55
2.2.1 Croissance linéaire absolue	55

2.2.2 Relation taille-poids	56
2.2.3 Croissance pondérale	57
3. Résultats	58
3.1. Validation de la lecture d'âge.....	58
3.1.1 Périodicité de la formation des anneaux de croissance.....	58
3.1.2 Détermination de l'âge par otolithométrie.....	58
3.1.3 Détermination de l'âge par l'utilisation des mesures de l'otolithe.....	59
3.2. Modélisation de la croissance.....	60
3.2.1 Croissance linéaire absolue.....	60
a. Détermination des paramètres de Von Bertalanffy par analyse de fréquence de tailles	60
3.2.2 Relation taille-poids	62
3.2.3 Croissance pondérale absolue	63
3.2.4 Comparaison des tailles et des poids entre les mâles et les femelles....	63
4. Discussion.....	64
5. Conclusion	73

Partie IV : *Biologie de la reproduction*

1. Introduction	74
2. Matériel et méthodes.....	76
2.1. Détermination des sexes	76
2.2. Détermination des stades de maturités.....	77
2.3. Etude histologique.....	78
2.4. Sex-ratio.....	78
2.4.1 Sex-ratio global	78
2.4.2 Sex-ratio en fonction de la taille.....	79
2.4.3 Sex-ratio en fonction des mois	79
2.5. Indice gonado-somatique IGS.....	79

2.6. Indice hépato-somatique IHS.....	79
2.7. Indice de condition K.....	80
2.8. Taille de première maturité sexuelle.....	80
2.9. Fécondité	81
3. Résultats.....	82
3.1. Etude histologique.....	82
3.1.1 Gonades femelles.....	82
a. Prévitellogenèse	83
b. Vitellogenèse	84
c. La Ponte	85
3.2. Sex-ratio global.....	85
3.3. Sex-ratio en fonction des mois.....	85
3.4. Sex-ratio en fonction des classes de tailles.....	86
3.5. Indice gonado-somatique IGS.....	87
3.6. Taille de première maturité sexuelle	88
3.7. Fécondité absolue.....	89
3.7.1 Variations de la fécondité absolue en fonction de la longueur totale.....	89
3.7.2. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids total.....	90
3.7.3. Variations de la fécondité en fonction du poids des gonades	90
4. Discussion.....	90

Partie V : *Exploitation et pêche*

1. Introduction	97
2. Pêche.....	99
2.1. Flottille et effort de pêche	99
3. Mortalité.....	99
3.1 Estimation de la mortalité totale (Z).....	100
a. Méthode de Jones-Van zalinge 1983	100

b. méthode de courbe de capture linéaire (Pauly., 1984a)	100
3.2. Estimation de la mortalité naturelle (M).....	101
3.3. Estimation de la mortalité par pêche (F).....	101
3.4. Taux d'exploitation	101
4. Recrutement et sélection	102
5. Analyse virtuelle de la population de <i>P. erythrinus</i> VPA.....	103
5.1. Rendement par recrue (Y/R).....	103
5.2. État d'exploitation de la ressource.....	103
5.3. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$	104
6. Résultats	104
6.1. Débarquement du pageot commun et flottille chalutière de la wilaya d'Oran....	104
6.2. Effort de pêche et capture par unité d'effort	105
6.3. Estimation de la mortalité.....	106
6.3.1. Mortalité totale Z	106
6.3.2. Mortalité naturelle M.....	106
6.3.3. Mortalité par pêche (F).....	110
6.3.4. Taux d'exploitation E.....	110
6.4. Recrutement et sélection	110
6.5. Analyse de la population virtuelle	112
6.5.1. Données d'entrées nécessaires pour la VPA.....	112
6.5.2. Evaluation du rendement par recrue.....	113
6.6. État d'exploitation de la ressource	115
7. Discussion	119
Conclusion générale	122
Références bibliographiques.....	126
Annexes	
Production scientifique	

Introduction générale

Depuis très longtemps, les populations du monde entier se sont installées le long des côtes afin de bénéficier, à travers la pêche, de ses ressources marines vivantes (Lotze et *al.*, 2011). Cette pêche est une activité humaine millénaire qui contribue à la culture, l'économie, l'emploi et l'approvisionnement alimentaire des communautés côtières (Gabriel et *al.*, 2005). Ces communautés ont largement exploité les différents stocks, chose qui a fortement impacté les espèces et les écosystèmes côtiers, en particulier au cours de ces 150 dernières années (Jackson et *al.*, 2001). Cette surexploitation a engendré le déclin de plusieurs stock commerciaux ces dernières années (Morales-Nin et *al.*, 2005). Ce déclin indique que les ressources halieutiques ne sont pas inépuisables et par la suite leur exploitation est régie par un certain nombre de mesures de gestion mises en œuvre. Ces mesures de gestion sont fondées sur la connaissance de l'état des ressources halieutiques (stocks de poissons par exemple) et des niveaux de capture compatibles avec une exploitation durable (Nasreddine., 2010).

La Méditerranée est considérée comme un point chaud (*hotspot*) planétaires de biodiversité marine et côtière (Cuttelod et *al.*, 2008 ; Lejeusne et *al.*, 2010). Cette zone très riche, abrite 7% des espèces mondiales de poissons marins, et compte de nombreuses espèces vivant aussi bien en zone tempérée que tropicale (Bianchi et Morri., 2000) avec 28% d'espèces endémiques, 18% de la flore et 7.5 % de la faune marine mondiale, elle héberge environ 10 000 espèces marines ([http:// www.rac-spa.org](http://www.rac-spa.org)). L'essentiel des espèces sont inventoriées dans la tranche bathymétrique infralittoral qui abrite des habitats divers et complexes. Certains sont soumises aux actions anthropiques comme les fonds à coralligène et les herbiers de posidonies (Quignard et Tomasini, 2000 ; Abdul-Malak *et al.*, 2011). Ces activités anthropiques ont engendré la raréfaction de nombreuses espèces de poissons d'intérêt écologique et économique.

Le livre rouge de l'UICN des poissons de Méditerranée considère que sur 222 espèces de Perciformes natives à la méditerranée, 4% sont considérées comme menacées (Threatned), 26% aux données déficientes (Data Déficient) et 70% sans préoccupations majeures (Least concern), Le pageot commun qui a fait l'objet de cette étude fait partie des espèces sans préoccupation majeurs LC (Russell., 2014).

En Algérie, la quasi-totalité des captures (75 à 85%) est représentée par les poissons, le reste étant essentiellement des crevettes, des mollusques céphalopodes et le corail rouge (Derbal., 1993).

Parmi les nombreuses espèces de poissons téléostéens que cible l'activité de la pêche en Algérie, la famille des sparidés est l'une des familles les mieux représentées (Dieuzeide *et al.*, 1953 ; Djabali et *al.*, 1993 ; Derbal et Kara., 2001; Derbal., 2007). Cette famille qui comprend

23 genre est divisée en six sous familles Boopsinae, Denticinae, Diplodinae, Pagellinae, Pagrinae et Sparinae (Orrell et *al.*, 2002 ; Nelson., 2006). Le pageot commun *Pagellus erythrins* qui a fait l'objet de cette étude appartient à cette famille. Cette espèce d'intérêt économique est très prisée par les pêcheurs et les professionnels de la pêche, ce qui la rend sujette à une éventuelle surexploitation.

Beaucoup de travaux ont traité la biologie du pageot commun en Méditerranée et en Atlantique. Nous citons des plus anciens, (Girardin., 1981) pour le golf de Lion, (Andaloro et Giaritta., 1985) en Italie et (Ghorbel., 1996) en Tunisie ; et des plus récents (Metin et *al.*, 2011) en Turquie et (Busalacchi et *al.*, 2014) en Mer tyrrhénienne.

En Algérie, peu de travaux se sont intéressés à la biologie du pageot commun. Dieuzeide et *al.*, 1953 ont présenté les caractéristiques et traits de la biologie de cette espèce, Cherabi., 1987 ; Harchouche., 2009 et Rouidi., 2011 ont également étudié la biologie de *P.erythrins* au niveau des baies d'Alger et de Jijel respectivement.

Au niveau de la baie d'Oran aucune étude n'a été signalée jusqu'à ce jour, ce qui fait de ce travail une première contribution à la connaissance de cette espèce dans la région.

Ce travail met en lumière les différents caractères morphométriques de *P.erythrins* ainsi que sa croissance, la biologie de sa reproduction et l'état de son exploitation et ceci au niveau de la wilaya maritime d'Oran (port d'Oran).

Il nous a paru opportun de présenter notre travail de recherche selon le plan suivant :

- En première partie, une synthèse bibliographique scindée en trois principaux volets : le premier concernera la biologie et l'écologie de l'espèce *Pagellus erythrins*, un deuxième volet décrira les différents aspects de la zone d'étude ainsi que les caractéristiques du port d'Oran. Un dernier volet abordera une synthèse sur le secteur de la pêche en Algérie, les objectifs à cibler pour une bonne gestion durable des stocks ainsi que le rôle du scientifique quant au bon aménagement des pêcheries.
- La seconde partie abordera la caractérisation morphologique de la population de *P.erythrins* de la côte oranaise via des caractères métriques, ainsi que l'étude de la biométrie des otolithes.
- La troisième partie est consacrée à l'estimation de l'âge et la croissance par différentes méthodes directes (otolithométrie) et indirectes. La connaissance de l'âge d'une espèce est très importante étant donné qu'elle forme la base pour le calcul de la croissance et la mortalité qui sont des données très importantes pour le développement des plans de gestion et pour la conservation des stocks naturels.

- La quatrième partie s'intéresse au cycle reproducteur de l'espèce, à savoir, la taille à la première maturité sexuelle, l'abondance des sexes par rapport aux différentes classes de taille, et en relation avec les mois, la période de ponte, le pouvoir prolifique de l'espèce. Plusieurs indices biologiques ont été aussi estimés : l'indice gonado-somatique IGS l'indice hépato-somatique IHS, et l'indice de condition K.
- Une cinquième et dernière partie sera consacrée à la compilation de tous les résultats afin d'établir un état d'exploitation de l'espèce. Dans cette partie les différentes mortalités, le taux d'exploitation, ainsi que la taille de recrutement et de sélection seront estimés. A l'aide du logiciel "VIT4 Win" pour Windows (1999-2011© Version 1.3, Leonart et Salat., 1997) et du "FISAT II" (version 1.2.0, Gayanilo *et al.* 2005) une approche analytique de l'exploitation par le modèle de l'analyse de population virtuelle (APV) et du rendement par recrue (Y/R) sera entreprise. Cette partie concernera également quelques données sur la pêcherie telle que l'évolution de la flottille, et les débarquements du Pageot commun.
- Enfin, notre travail s'achèvera par une conclusion qui synthétise les différents résultats, ainsi qu'un ensemble de recommandations et perspectives.

Partie I
Biologie de l'espèce

1. Généralités sur les sparidés

1.1. Position systématique des Sparidae

La famille des Sparidae comprend un grand nombre d'espèces de grande valeur économique, exploitées et cultivées pour la consommation humaine et pêchées à des fins récréatives. Cette famille compte environ 115 espèces classées en 33 genres (Nelson., 2006), bien que selon FishBase (mise à jour du 22 novembre 2018), la famille compte 127 espèces et sous-espèces.

Basée sur la dentition et l'alimentation, la famille des Sparidae est traditionnellement divisée en trois sous-familles (Tortonese., 1975). Cependant, la classification de ces espèces n'est toujours pas claire, car certaines incohérences entre les données morphologiques et moléculaires ont été décrites. Ainsi, l'analyse de la phylogénie moléculaire a suggéré que les Sparidae sont divisés en six sous-familles: Boopsinae, Denticinae, Diplodinae, Pagellinae, Pagrinae et Sparinae (Orrell et *al.*, 2002 ; Nelson., 2006). Selon Antonucci et *al.*, 2009, 63.6% des espèces de Boopsinae et 56.3% des Sparinae sont démersales, alors que la majorité des espèces de Pagellinae (62.5%) sont benthopélagiques.

La systématique de la famille des sparidae (Bonaparte., 1831) est représentée comme suit :

Famille: Sparidae

Superfamille: Sparoidea

Subordre: Percoidei (percoïdes)

Ordre: Percomorpha (Perciformes)

Superordre : Acanthopterygiens

Classe: Actinopterygii

Superclasse: Gnathostomata

Subphylum: Craniota

Phylum: Chordata

Règne: Metazoa

1.2. Morphologie générale de la famille des sparidés

Le corps est fusiforme ou ovale plus ou moins élevé et comprimé. La tête est souvent forte, le museau et la région sous orbitaire sans écailles, les joues sont écailleuses, le préopercule est avec ou sans écailles et sans épines ou denticulations sur son bord postérieur, l'opercule est écailleux sans épines, la bouche est petite, horizontale ou inclinée, légèrement protractile, la mâchoire supérieure ne dépasse jamais le niveau du centre de l'œil, le maxillaire recouvert est

par l'extrémité postérieure du prémaxillaire et caché par le sous-orbitaire quand la bouche est fermée, les dents sont bien développées, différenciées en dents coniques (caniniformes), aplaties (incisiformes) ou en pavé (molariformes), le plafond buccal (vomer et palatins) est sans dents. (Hanel et Tsigenopoulos., 2011)

Une seule nageoire dorsale à 10-15 épines et 9-17 rayons mous, sans échancrure entre les parties épineuses et molles, les 2 premières épines sont parfois très courtes, les 2 ou 3 suivantes parfois allongées et filamenteuses, l'anale à 3 épines avec 7-16 rayons mous; la pectorales est généralement longues et pointues, la pelviennes est insérées au-dessous ou juste en arrière de la base des pectorales et comprenant une épine et 5 rayons mous, l'écaille axillaire est présente, la caudale est plus ou moins fourchue (Fischer., 1987).

La présence d'une seule ligne latérale bien développée, le bord Préoperculaire est lisse continue jusqu'à la base de la caudale. Ecailles cycloïdes ou faiblement cténoïdes. la Coloration est de couleur très variable : rose, rouge, gris, plus ou moins foncé, reflets argentés, taches, rayures ou bandes transversales ou longitudinales sombres (Fig.1).

Au moment de la reproduction, il y'a une apparition fréquente de taches jaunes sur la tête (Fischer., 1987).

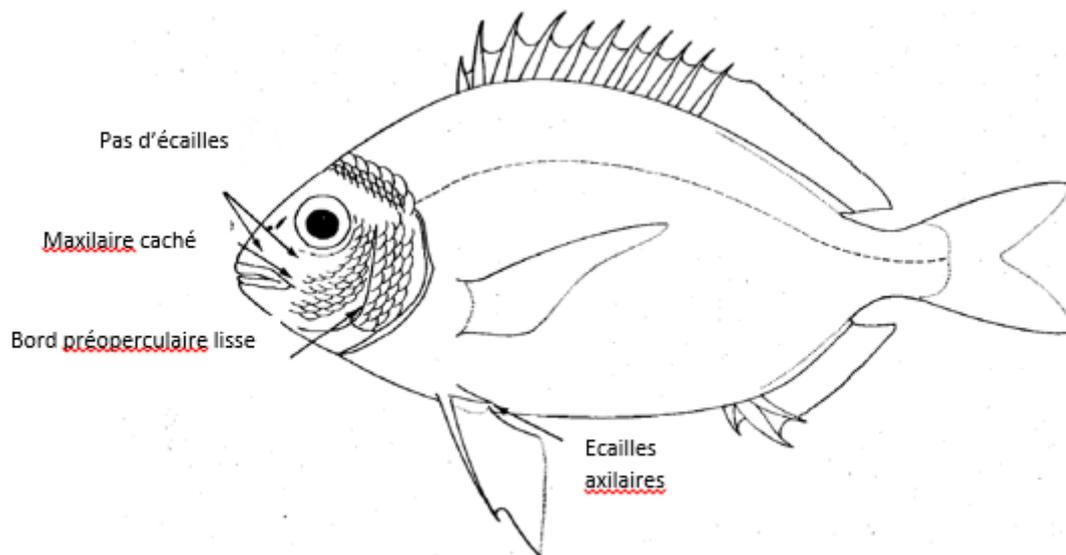


Fig.1. Morphologie générale de Sparidés. (Fischer., 1987)

1.3. Habitat

Les sparidés sont pour la plupart des espèces côtières ou démersales descendant progressivement vers des eaux plus profondes en direction de l'équateur dans l'hémisphère nord. En tant qu'espèces marines tropicales à tempérées, on les trouve plus rarement dans les eaux froides et seulement occasionnellement dans les zones saumâtres, comme les estuaires,

utilisées comme pépinières (Carpenter et Niem., 2001). Les jeunes poissons, ainsi que les petits spécimens de sparidés, forment habituellement des agrégations ou des bancs et se trouvent dans les eaux peu profondes comparativement aux adultes ou aux spécimens plus grands qui tendent à vivre solitaires et moins grégaires et se déplacent graduellement vers des eaux plus profondes. (Hanel et Tsigenopoulos., 2011).

Les sparidés fréquentent les deux substrats rocheux et vaseux. Bien que certaines espèces n'affichent que peu ou pas de préférences de substrat en tant qu'adultes, d'autres sont confinées à des types d'habitats distincts. Les premières études sur les besoins en microhabitats des sparidés (Garcia-Rubies et Macpherson., 1995 ; Harmelin-Vivien *et al.*, 1995) dans le nord-ouest de la Méditerranée ont révélé que les espèces recrutent dans des habitats bien définis, principalement en eaux peu profondes (0-2 m) sur des sols variés (sable, gravier ou petits blocs). (Hanel et Tsigenopoulos., 2011).

Cette famille fréquente une grande variété d'habitats marins, des fonds rocheux aux fonds sablonneux, et se trouve à des profondeurs variant entre 0 et 500 m, bien qu'elle soit généralement plus commune à moins de 150 m de profondeur. (Gonçalves et Erzini., 2000; Gomes *et al.*, 2001; Sousa *et al.*, 2005; Ribeiro *et al.*, 2006).

1.4. Fossiles

Comme dans de nombreuses familles de percoïdes, l'enregistrement des fossiles de Sparidés remonte à l'Éocène (Tertiaire inférieur, il y a environ 54 millions d'années) (Berg., 1958 ; Patterson., 1993).

Arambourg., 1927 fournit des descriptions de divers genres de sparidés (*Sparus*, *Pagrus*, *Pagellus*, *Diplodus* et *Paracalamus*) à partir de fossiles collectés dans les diatomites du Miocène supérieur (Messinien) du bassin de Chelif (7-6 millions d'années) dans les environs d'Oran, nord-ouest de l'Algérie.

Les fossiles Centracanthidae datant de l'Éocène sont généralement connus à partir d'otolithes (Berg., 1958 ; Bannikov., 1990). Des restes squelettiques d'une espèce du genre *Spicara* (*Spicara dionysii*) sont également signalés dans le Miocène supérieur aux environs d'Oran (Arambourg., 1927), alors que les fossiles plus anciens remontent au Miocène moyen (*Naslavcea fundata* du Sarmate inférieur du nord de Moldavie (Bannikov., 2006) ou même le Miocène inférieur (*Spicara islamdagica* du Maïkopien supérieur de la péninsule d'Apsheron en Azerbaïdjan), qui faisait autrefois partie des Parathetys de l'Est.

1.5. Production mondiale en pêche et aquaculture

La production totale de Sparidae s'élevait à 693 732 mt en 2006 (FAO- FishStatPlus., 2008), dont 65 % provenaient des captures de pêche (449 579 mt) et les 35 % restants (244 153 mt) de l'aquaculture (Fig.2).

Les premières statistiques de production de la FAO proviennent du Japon avec une tonne produite en 1958 de daurade rouge (*Pagrus major*). Les premières données enregistrées pour la dorade de mer (*Sparus aurata*) se réfèrent à l'Italie en 1970. Depuis lors, un plus grand nombre d'espèces de Sparidae ont été cultivées avec des records de production pour les 19 espèces suivantes inscrites par la FAO: (*Acanthopagrus schlegeli*; *Pagellus bogaraveo*; *Dentex dentex*; ***Pagellus erythrinus***; *Diplodus vulgaris*; *Evynnis japonica*; *Sparus aurata*; *Rhabdosargus sarba*; *Acanthopagrus Berda*, *Pagrus pagrus*; *Diplodus spp*; *Diplodus puntaz*; *P. auratus*; *Sparidentex hasta*; *Diplodus sargus*; *Dentex Tumifrons*; *Acanthopagrus latus*) (Hanel et Tsigenopoulos., 2011).

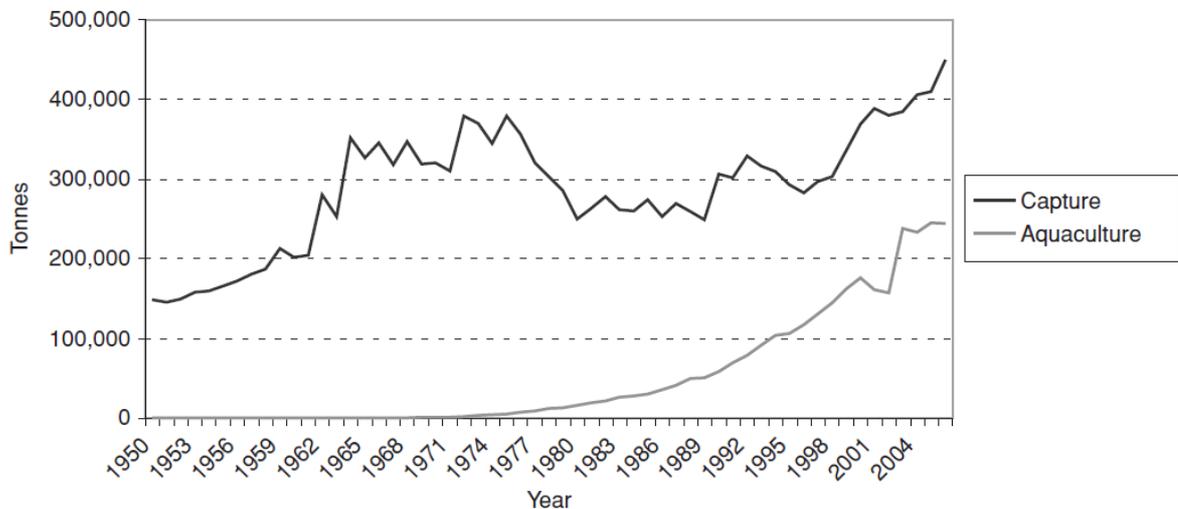


Fig.2. Evolution de la capture mondiale et de la production aquacole en mtn chez les Sparidés. (Hanel et Tsigenopoulos., 2011)

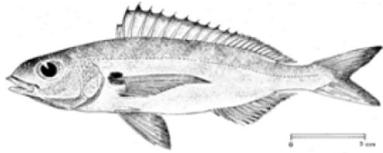
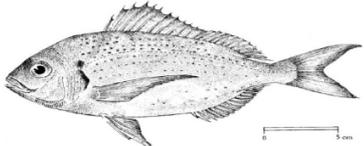
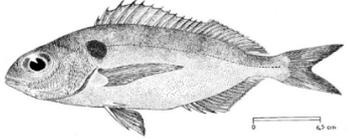
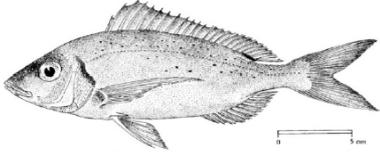
2. Les espèces du genre *Pagellus*

Le genre *Pagellus* comporte 6 espèces, dont quatre qui fréquentent l'Atlantique et la mer Méditerranée [*Pagellus acarne* (Risso., 1827); *Pagellus bellotii* (Steindachner., 1882); *pagellus bogaraveo* (Brünlich., 1768); *Pagellus erythrinus* (Linnaeus., 1758)] (Tableau.1),

une espèce présente au niveau du sud de l'Afrique au Madagascar (Fishbase., 2018) *Pagellus natalensis* (Steindachner., 1903) et une autre espèce signalée au nord-ouest de l'océan Indien *Pagellus affinis.*, (Boulenger., 1888 ; Eschmeyer., 2014).

Ce genre se caractérise par un corps ovoïde ou fusiforme qui est plus ou moins comprimé, (Fig.3). Dans les deux mâchoires, il y a une bande de dents coniques et minces à l'avant et au moins deux rangées de molaires à l'arrière, la série extérieure de dents coniques est légèrement agrandie et la deuxième rangée de molaires intérieures est la plus grande (Bauchot., et al., 1986).

Tableau.1: Quelques caractéristiques des espèces du genre *Pagellus*.

Genre <i>Pagellus</i>	Caractéristiques	Photos
<i>acarne</i>	<i>Nageoire rosâtre plus ou moins claire</i> <i>Taille maximale 36cm</i> <i>Epines dorsales 12-13</i> <i>Protandre</i>	
<i>bellotii</i>	<i>Taille maximale 42cm</i> <i>Epines dorsales 12</i> <i>protogyne</i>	
<i>bogaraveo</i>	<i>Taille maximale 70cm</i> <i>12-13 épines dorsales</i> <i>Protandre</i>	
<i>erythrinus</i>	<i>Taille maximale 60cm</i> <i>Epines dorsales 12</i> <i>Protogyne</i>	

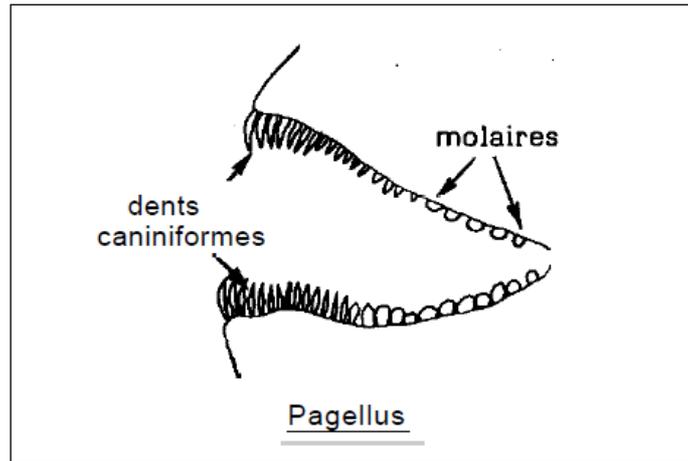


Fig.3. Denture des espèces appartenant au genre *Pagellus*.

3. *Pagellus erythrinus* (Linnaeus., 1758)

3.1. Description, nomenclature et classification de l'espèce

La position systématique de l'espèce *P. erythrinus* a été établie à partir de différents travaux notamment ceux de (Dieuzeide *et al.*, 1955 ; Bauchot et Pras., 1980 ; Fischer *et al.*, 1987 et Quero et Vayne., 1997). Elle se présente comme suit :

Embranchement : Vertébrés

Sous embranchement : Gnathostomes.

Super classe : Ostéichtyens.

Classe : Actinoptérygiens.

Sous classe : Néoptérygiens.

Infra classe : Téléostéens.

Super ordre : Acanthoptérygiens.

Ordre : Perciformes.

Sous ordre : Percoïdes.

Famille : Sparidés.

Genre : *Pagellus*. (Valenciennes ,1830).

Espèce : *P. erythrinus*

En méditerranée, nous avons constaté que *Pagellus erythrinus* avait une multitude d'appellations (Tableau.2). En Algérie, ces dernières changeaient d'une région à une autre

Tableau .2 : Différentes nominations du *Pagellus erythrinus*

Arabe	المرجان
Anglais	Common pandora
Français	Pageot commun
Italien	Pagello
Espagnol	Breca
Algérien	Pageot (Jijel)
	Bejjil
	Morjane elhjar (Alger)
	Pageot
	Pageot
Tunisie	Pageot rose (Oran)
	المرجان

Nom scientifique :
Pagellus erythrinus

Ce poisson, (Fig.4), se caractérise par un corps oval comprimé et un profil de tête rectiligne, d'une longueur moyenne de 10 à 30 cm et d'une longueur maximale de 60 cm. La couleur est rose-rouge avec un reflet argenté. Les côtés sont plus pâles et le ventre est blanchâtre. Il y a plusieurs petites tâches bleutées sur le dos et les côtés des spécimens adultes (Vrgoč *et al.*, 2004).



Fig.4. Le pageot commun *Pagellus erythrinus* (FAO). (Photo par Gianis Issaris.©)

3.2. Habitat, distribution et migration

Le pageot commun est une espèce présente dans les eaux du plateau continental du nord-est de l'océan Atlantique central et oriental, de la Norvège (Bauchot et Hureau., 1986) à la Guinée-Bissau (Sanches., 1991), y compris la mer Méditerranée (Bauchot., 1987), et les îles de Madère, des Canaries et du Cap-Vert (Reiner., 1996) (Fig.5).

Il s'agit d'un poisson benthopélagique que l'on trouve dans les eaux côtières, sur divers fonds (roche, gravier, sable et boue) généralement à des profondeurs de 20 à 100 m (Santos et *al.*, 1995, Spedicato et *al.*, 2002)., jusqu' à 200 m en Méditerranée et 300 m dans l'océan Atlantique. Cette espèce se déplace vers des eaux plus profondes pendant l'hiver (FishBase., 2018).

La migration saisonnière du pageot commun dans les eaux peu profondes a été observée dans la zone insulaire de l'Adriatique centrale (Županović et Rijavec., 1980). Un phénomène similaire a été observé par Rijavec et Županović., 1965 dans la baie de Boka Kotorska (Monténégro, mer Adriatique).



Fig.5. Distribution géographique du pageot commun (Russell., 2014).

Pagellus erythrinus est l'une des espèces directement influencées par la présence de zones de réserve: Stelzenmüller et al., 2007 ont signalé que les captures par unité d'effort (PUE) et la longueur du pageot commun ont augmenté à proximité de la réserve intégrale des îles Medes en Espagne (nord-ouest de la Méditerranée).

3.3. Reproduction

Le pageot commun est une espèce hermaphrodite protogyne, c'est-à-dire qu'il mûrit d'abord comme femelle et se transforme en mâle après l'âge de deux ans ou lorsqu'elle atteint une longueur corporelle de 17 à 18 cm (Bauchot et Hureau., 1990). Il a toutefois été démontré qu'un faible pourcentage de mâles ne se développent pas à partir du sexe opposé, mais se différencient directement en mâles (Valdès et al., 2001).

Cette espèce se reproduit du printemps à l'automne (Bauchot et Hureau., 1986). Dans l'océan Atlantique, le frai a lieu au printemps et s'étend parfois jusqu'au début de l'été (Lloris et al., 1977; Cejas et al., 1993). En Méditerranée, la période de ponte s'étale d'avril à septembre. (Güner et al., 2004 ; Klaoudatos et al., 2004; Valdès et al., 2004; Vrgoč et al., 2004).

La fécondité totale moyenne annuelle est estimée à $2.50 \cdot 10^6$ œufs kg^{-1} . (Mylonas, unpublished data). D'après Dieuzeide., 1955 ce poisson est ovipare, et les œufs sont flottants.

3.4. Régime alimentaire

La caractéristique essentielle des sparidés est leur différenciation dentaire ou hétérodontie. Il existe en effet dans cette famille une spécialisation de la dentition en fonction du régime alimentaire de l'espèce (Fisher et al., 1987).

Le pageot commun *Pagellus erythrinus* est une espèce omnivore à prédominance carnivore. Selon (Larrañeta., 1964 ; Rijavec et Županović., 1965, Jukić., 1972 ; Caragitsou et Papaconstantinou., 1988 ; Santić., 2011) ce poisson se nourrit principalement de décapodes (proies préférentielles) tels que *Alpheus dentipes*, *Alpheus* sp. *Processa canaliculata*, *Palaemon* sp, *Alpheus glaber*, *Galathea strigosa*, *Upogebia* sp. *Processa* sp.

Les bivalves représentent des proies secondaires alors que les polychètes, les téléostéens (*Gobius* sp. *Callyonimus maculatus*) et les euphausiacea sont moins importantes et ne représentent que des proies occasionnelles. Les céphalopodes font également partie du régime alimentaire de *P.erythrinus* (Ardizzone et Messina., 1983).

Benli et al., 2001 ont observé que le pageot commun est une espèce diurne, l'intensité de son alimentation augmente en début d'après-midi atteignant sa valeur maximale le soir et continue jusqu'au crépuscule. Selon le même auteur, la valeur minimale de l'intensité trophique est observée durant la nuit.

3.5. Engins de pêche

Le pageot commun fait l'objet d'une pêche semi industrielle et artisanale au moyen d'engins très variés tel que, le chalut de fond, le filet maillant et la palangre (Pajuelo et Lorenzo., 1998). Il est donc souvent pêché par les chalutiers de fonds et parfois par des senneurs.

Les meilleurs rendements sont obtenus sur des fonds de 30 à 100m. Le pageot est un poisson méfiant toujours en mouvement à l'approche du moindre danger donc difficilement capturable.

3.6. Production actuelle du pageot commun

Pagellus erythrinus, est une ressource halieutique très appréciée dans les eaux méditerranéenne et atlantique. (Erzini et al., 1998 ; Abellan et Basurco., 1999).

La production mondiale de captures du genre *Pagellus* a varié de 19 000 à 33 000 mtn entre 1996 et 2006 (FAOFishStatPlus., 2008). En 2006, le pageot commun représentait environ 20 % du total annuel des débarquements (4686 mtn).

Le bilan de capture provient de *P. bellottii* (47%), *Pagellus acarne* (5%) et *Pagellus nei* (21,1%), à l'exception du Portugal, toutes les captures du pageot commun proviennent de la Méditerranée, l'Algérie, l'Espagne et la Tunisie représentant près de 94% du volume débarqué et le reste de la France, Chypre, le Portugal et la Slovénie.

Toutefois, des signes de surexploitation du stock permanent de l'espèce ont été signalés dans diverses sous-zones géographiques méditerranéennes (GSA) (Vassilopoulou et al., 1986 ; Jarboui et al., 1998 ; Abella et al., 2010 ; Mehanna., 2011 ; Gurbet et al., 2012) et aussi en Sicile (Fiorentino et al., 2012). En Italie, *P. erythrinus* est l'une des espèces débarquées les plus fréquentes, bien que le total des débarquements ait diminué ces dernières années, passant d'environ 1 900 t en 2004 à 850 t en 2010 (IREPA., 2011). En Méditerranée, la législation actuelle en matière de conservation des pêcheries fixe la taille minimale pour cette espèce à 150 mm TL (Règlement de l'UE 1967/2006).

En ce qui concerne la production aquacole, une production à petite échelle de cette espèce existe dans un certain nombre de fermes en Grèce, où les relevés de production ont commencé en 2000 avec 2 Mt et ont atteint 197 Mt en 2006 (FAO-FishStatPlus., 2008).

Pagellus erythrinus est régulièrement présent sur les marchés et il est commercialisé à l'état frais, réfrigéré et congelé. Sa chair est très appréciée par les consommateurs (Fischer et al., 1987).

3.7. Faune associée

Selon Rouidi., 2011, l'étude de la faune associée à la pêche de *P.erythrinus* est variée. Les poissons les plus pêchés avec *P. erythrinus* dans la côte algérienne, sont *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne*, *Boops boops*, *Trachurus trachurus* et *Merluccius merluccius*. Parmi les Mollusques et les Crustacés, nous citons *Loligo vulgaris*, *Sepia officinalis*, *Squilla mantis* et *Parapneus longirostris*.

3.8. Parasitisme

Beaucoup de travaux se sont intéressés à l'étude du parasitisme chez *Pagellus erythrinus*, cette espèce constitue un hôte pour plusieurs espèce parasites tels que (*Philometra filiformis* (Stossich., 1896) signalé par Gaglio et al., 2009 ; *Hysterotylacium aduncum* signalée par Dural et al., 2010 qui avait étudié l'accumulation des métaux dans cette espèce ainsi que de son hôte *Pagellus erythrinus*.

Une nouvelle espèce qui parasitait le pageot commun au niveau du cœur, et des reins céphaliques et des vaisseaux sanguins des branchies a récemment été signalée par Palacios-Abella et al., 2017, Cette espèce est nommée *Skoulekia erythrini*.

En Algérie, Abid-Kachour et al., 2013 ont signalé la présence de plusieurs espèces de digènes parasites dans l'appareil digestif de *P.erythrinus* de la côte oranaise, ces espèces sont *Sphincteristomum mediterranae*, *Ectenirus lepidus*, *pseudopeceloides sp.*

3.9. Synthèse des différents travaux de recherche sur *Pagellus erythrinus* effectués en Algérie

Le pageot commun *Pagellus erythrinus* a fait l'objet de plusieurs travaux en parasitologie nous citons ceux de Kouachi et al., 2010 à Annaba ; Abid Kachour et al, 2013 à Oran, et Gasmi et al., 2017 à el Kala. L'hermaphrodisme et la fertilité de cette espèce ont été étudiés par Saoudi et al., 2017 et Lechkhab., 2007 respectivement.

Peu de travaux traitent la biologie et l'écologie de cette espèce en Algérie, nous citons celui de Cherabi., 1987 au niveau de la baie d'Alger et Harchouch., 2009 qui a traité l'exploitation du pageot commun débarqués dans la poissonnerie d'Alger et celui de Rouidi., 2011 dans la baie de Jijel qui a traité la biologie de cette espèce.

Partie II

Caractéristiques de la zone d'étude

1. La mer Méditerranée

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale semi-fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 millions de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14 kilomètres (Fig.6).



Fig.6. Situation géographique de la mer Méditerranée.

Selon Millot., 1987a, il est possible de considérer la Méditerranée occidentale comme constituée de cinq unités géographiques dans lesquelles les processus hydrodynamique majeurs apparaissent relativement différents : 1- la mer d'Alboran, où la circulation toujours anticyclonique (tournant à droite) dans la partie Ouest Est, d'après les modèles fortement conditionnée par la topographie du détroit de Gibraltar, 2-le Bassin Algérien, soumis à l'influence directe du courant très turbulent qui longe les côtes algériennes (où se situe notre zone d'étude), 3-la mer Tyrrhénienne, relativement fermée et où les moteurs potentiels de la circulations semblent peut actifs, 4- le bassin Nord, marqué par la présence d'une circulation intense, relativement stable mais encore mal comprise, 5- la région des îles Baléares, à la topographie et au régime hydrodynamique complexe où se ferme en particulier la circulation cyclonique (tournant à gauche) générale des eaux superficielles en Méditerranée.

2. Le bassin algérien

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ 1622 Km (MATET., 2009), de la frontière algéro-marocaine à l'Ouest à la frontière algéro-tunisienne à l'Est. Ce littoral est caractérisé par un plateau continental réduit à l'exception de la région de l'extrême Ouest (Ghazaouet, Béni Saf et Bouzedjar) et la région d'El Kala (wilaya d'El Tarf) à l'extrême Est (Bekada., 2014).

Cette côte peut être divisée en trois grands secteurs (Fig.7) : l'Est regroupe Béjaia, Jijel, Skikda et Annaba ; le centre regroupe les zones de pêche de Zemmouri, Alger, Bouharoun, et Cherchell. Mostaganem, Arzew, Oran, Beni-saf et Ghazaouet sont à l'Ouest.



Fig.7. Principaux ports du littoral algérien.

a. Plateau continental et fonds marins

Le littoral Sud méditerranéen est constitué de 70% de falaises abruptes entrecoupées de promontoires rocheux avec des saillies et des caps, les 30% restants sont représentées par des plages sablonneuses bordées de cordons dunaires ou cadrées par des affleurements de roches éruptives (Boutiba., 1992).

Selon Leclaire., 1972 il existe une variabilité dans la largeur de la bordure côtière sous-marine de l'Ouest-algérien car elle est de 10 km au large de Cap-Falcon et de près de 90 km dans le golfe de Ghazaouet, de plus, le plateau continental Ouest-algérien est considéré comme le plus étroit de la Méditerranée (largeur moyenne de 7km).

La zone qui s'étend jusqu'à 5 à 6 milles se caractérise par un sable plus ou moins pur parsemé de roches, elle est suivie par une autre zone à caractère vaseux (molle et grisâtre) s'étendant jusqu'à 2 à 3 milles. Une troisième zone s'affiche après ces deux zones, celle-ci se caractérise par un mélange de sable coquillé grossier et de vase. (Leclaire., 1972).

Les dépôts de sable, de graviers et de coquilles tapissent la bande côtière qui s'étend jusqu'à 20 ou 30 m, cette nature sableuse est retrouvée à 100 m au large et s'étend jusqu'à l'Est envahissant ainsi la baie d'Oran (Attou et Bouabdallah., 1993).

Les fonds marins de l'ouest algérien sont de caractère argilo-silicieux du Cap Noé jusqu'aux îles Habibas. Maurin., 1962 a qualifié ces formations volcaniques de « Chandeliers » vu que ces dernières sont peuplées par des touffes de coraux à *Dendrophylltum* à une profondeur de 200 à 300 m de Ghazaouet et Rachgoun.

b. Topographie

Le plateau et le talus continentaux, qui constituent le principal habitat de ces ressources halieutiques, sont relativement étroits dans la majorité de la côte algérienne. Les observations du navire océanographique "THALASSA", au cours de sa campagne en 1982 sur le plateau continental algérien précisent que la zone de pêche de Ghazaouat à Bouzedjar, possède un plateau continental qui, est l'un des plus larges, sinon le plus étendu, de notre côte (Fig.8) (Leclaire., 1972).

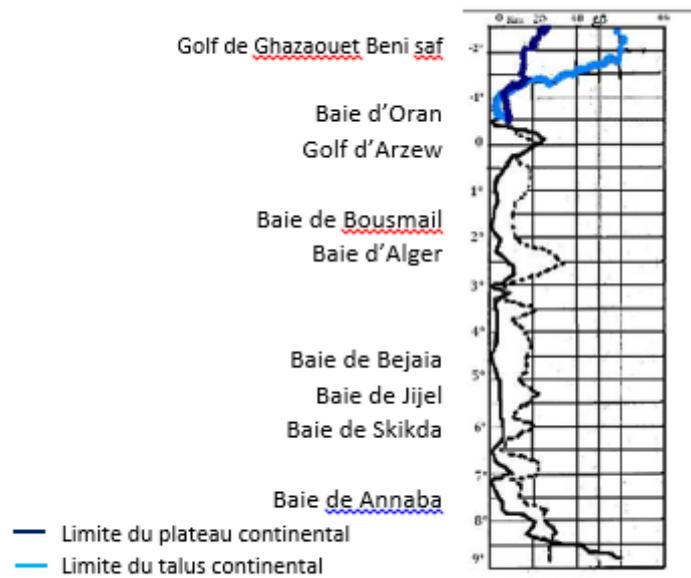


Fig.8. Extension comparée du plateau continental et du talus de la côte Algérienne (Leclaire., 1972) modifié

3. Description de la zone d'étude « la baie d'Oran »

La côte Oranaise est considérée comme l'un des « points chauds » de la diversité des espèces marines en Méditerranée. Le caractère unique du littoral Oranais provient d'une combinaison de caractéristiques historiques, morphologiques, écologiques, chimiques, biotiques et anthropiques (Bouras., 2007 ; Hussein., 2007).

3.1. Aspect Géographique du littoral oranais

Le littoral Oranais est situé au bord de la rive Sud du bassin Méditerranéen, mer d'Alboran, il se situe au Nord- Ouest de l'Algérie, à 432 km à l'Ouest de la capitale Alger. La ville s'élève au fond d'une baie ouverte au nord sur le golfe d'Oran, elle est dominée à l'Ouest par la montagne de l' Aïdour (429 m d'altitude) qui la sépare de la commune de Mers-El-Kabîr, le secteur Ouest est caractérisé par les plages d'Ain Türck , le Cap Falcon , la Madrague et la baie des Andalouses, jusqu'à Madagh la côte est à caractère rocheux sous forme de falaises et petits Cap, l'ensemble insulaire [île Plane (Paloma) et îles Habibas] est bien visible à partir de cette région. À l'Est, la Macta (Golfe d'Arzew) limité à l'Ouest par le Cap Carbon (35°45' N-0° 20' W) et à l'Est par le Cap d'Ivi (36°37'N-0°13' W). Nous retrouvons une longue plage sablonneuse en arc qui se termine par le grand port méthanier de Bethioua. À partir de ce dernier point la côte à caractère rocheux remonte au Nord jusqu'aux îlots d'Arzew et s'étale à l'Ouest jusqu'au Cap Carbon (Dermeche., 1998).

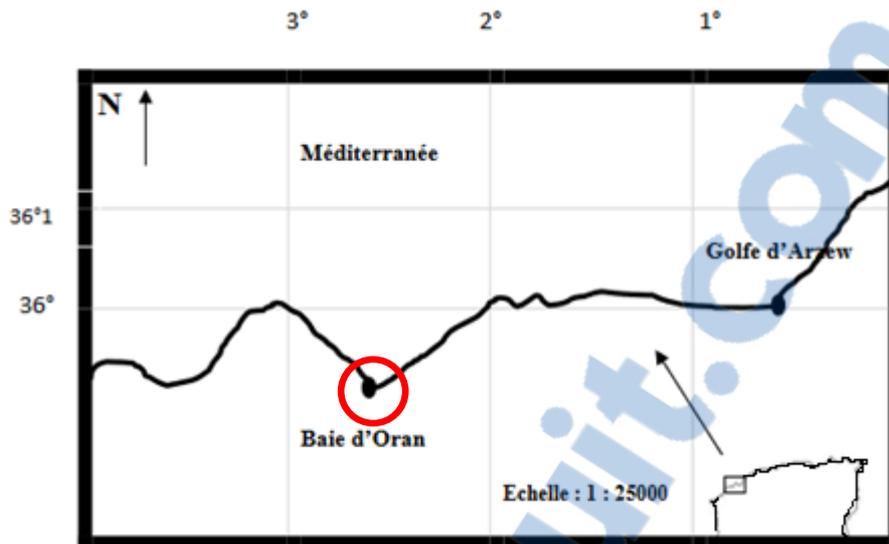


Fig.9. Situation du port d'Oran.

Le littoral oranais connu auparavant pour ses belles plages et ses falaises, a subi depuis quelques décennies une urbanisation incontrôlée (littoralisation) touchant essentiellement son domaine public maritime (DPM). Actuellement, sur les parties hautes des plages s'alignent des villas, des garages à bateaux et de grands hôtels. L'empiètement sur ces espaces pourtant protégés par plusieurs lois, a participé à l'érosion du trait de côte et à la défragmentation de l'habitat/habitant côtiers. Une situation qui reflète une nette difficulté dans la gestion et la protection de cet espace convoité et fragile (Hussein., 2015).

L'infra littoral Oranais est un ensemble de formes de relief dont le façonnement dépend directement ou indirectement des actions de la mer, il comprend la ligne de côte dont les plages et les falaises font partie, ces dernières se différencient d'une zone à une autre (Leclaire., 1972).

3.2. Aspect Morphologique

Selon la description de Bouras., 2007, La côte Oranaise est rocheuse à l'Est de la ville d'Oran, plus variée à l'Ouest où alternent des zones rocheuses et sablo-argileuses. Dans l'ensemble, le littoral présente un portrait en dents de scie avec une succession de tronçons verticaux de différentes natures et orientations, séparés par des décrochements, chacun détermine une morphologie (baie, golfe, anse, crique ou un arc) relativement protégé des houles. De Terga à Ain El Turk la côte est basse, les cordons sableux marins prennent une plus grande importance. S'étendent aussi des plateaux parfois cuirassés avec l'intercalation de quelques passages à falaises, séparés de la mer par des plaines relativement étroites. Plus à l'Est, la bande littorale correspond à une alternance de côtes à falaises vives et mortes.

A l'Est, domine les sables grossiers, Sur les rives des estuaires, tel que la Macta, les sédiments meubles d'origine fluviale donnent du matériel salé, soumis au régime des marées.

Le volume transporté par les cours d'eau est faible par rapport à celui des pluies. Les eaux charrient des matières dissoutes et des suspensions fines (90 % des éléments solides). Ce rôle de charriage est encore affaibli par les différentes installations anthropiques et par les barrages (Port aux Poules, Kristel, Cap Falcon). Globalement, le bord de mer en Oranie est une suite de plages qui ne s'interrompent qu'aux embouchures des oueds, quand elles existent (en saison des crues) ; de falaises, témoins de l'avancée de l'emballage sédimentaire, ou des structurations rocheuses appartenant aux anciennes formations, donnant une grande diversité côtière. Tous ces rivages sont dominés par la dynamique côtière et la houle du large qui est à l'origine d'un transport littoral de sable très important. La houle est d'une direction générale (Sud Ouest -Nord Est). Elle est puissante en saison hivernale et faible en été.

De plus, il s'agit d'une zone soumise à différentes actions morpho-dynamiques raides. Dans les secteurs à nombreuses zones rocheuses qui ne subissent qu'une faible érosion, les agrégats de sables vacants sont faibles.

De plus, l'existence des caps s'oppose, si non, freine la circulation littorale. Dans le reste des secteurs côtiers, de vastes masses de sables sont stockées dans de grands cordons littoraux. Suite au déficit pluviométrique, cette région littorale, se caractérise par une érosion qui s'observe par des falaises d'érosion de 3 à 5 m de hauteur qui entaille les cordons anciens (Kristel).

La marée est de type semi diurne, avec une forte inégalité journalière sur toute la côte donnant lieu à de faibles courants de marée. L'érosion est plus spectaculaire entre le port d'Oran et Port aux Poules (Marsa El Hadjadj). (Bouras et Boutiba., 2006).

3.3. Salinité

La salinité est un paramètre physique très important en océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau et dans son occupation mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique. (Lacombe et Tchernia., 1960 ; Guillard et *al.*, 2004)

En surface, l'eau superficielle du littoral algérien est d'une salinité inférieure à 37.10‰. Millot., 1985 a démontré que les variations de salinité entre les autres masses d'eau sont variables à des niveaux différents.

Dans la baie d'Oran, la salinité est constante à des profondeurs au-dessous de 250 m, s'élevant à 38,4 psu, qui est le niveau caractéristique de l'ensemble de la Méditerranée. Elle est

plus basse au niveau de l'infra littoral, de 36,7 à 37,1 psu, étant donnée l'arrivée des eaux de l'Atlantique.

L'eau superficielle de la côte Oranaise se caractérise par une salinité inférieure à 37,10 ‰. À 20 m de profondeur, le taux de salinité diminue nettement (taux minimal devant Oran : 36,42 ‰), alors qu'au niveau de 50 m et 100 m ou le courant algérien s'éloigne sensiblement du littoral (Millot., 1985), la salinité décroît pour atteindre 36,38 ‰ dans le secteur Ouest et 37 ‰ dans le secteur est. À 200 m les courants algériens sont marqués par une salinité légèrement plus basse que celle des eaux du large, elle oscille entre 38,20 ‰ (*in* Boutiba., 1992). Vers 300 à 500 m de profondeur, l'influence de l'eau levantine intermédiaire est ressentie, le taux de salinité est compris entre 38,3 et 38,6 ‰. A ce niveau, on retrouve l'eau profonde Méditerranéenne bien caractérisée par une salinité de 38,4 ‰.

3.4. Sédiment

Plusieurs travaux se sont intéressés aux études sédimentaires et environnementales de la baie d'Oran (Tinthon., 1952 ; Maurin., 1962 ; Leclaire., 1972 ; Bakalem., 2004 ; Bouras., 2007 ; Kerfouf., 2007).

Le rebord du littoral ouest algérien s'abaisse sensiblement le long du golfe d'Arzew et remonte contrairement au voisinage des massifs d'eau (Rosfelder., 1955). Le principal constituant des sédiments de la côte ouest algérienne est le calcaire qui tapisse la plateforme littorale et le rebord continental précisément dans la baie d'Oran et ses abords, les sédiments siliceux sont, quant à eux faiblement représentés (Leclaire., 1972).

3.5. Température

Comme pour la salinité, la température est un élément fondamental en océanographie. C'est un facteur limitant qui contrôle en surface l'intensité des échanges mer-atmosphère et conditionne largement et significativement l'écologie des systèmes marins et côtiers. La température moyenne de l'eau atlantique longeant les côtes algériennes est de 20,5°C (14,4°C et 5,6°C en hiver ; 23°C et 25°C en été dans le golf d'Arzew) *in* Millot., 1985

3.6. Biodiversité de la côte oranaise

Le flux des eaux océaniques entrant par le détroit de Gibraltar sous forme de méandres associe son effet à d'autres phénomènes complexes pour engendrer des « upwellings » (Lascaratos., 1998) ou remontées des eaux profondes, d'où un apport en sels minéraux et éléments nutritifs. En effet, Bosc et *al.*, 2004 notent que les concentrations en nutriments sont plus élevées dans le bassin occidental que dans le bassin oriental ce qui permet le développement de phyto et zooplancton (Fig.9), premier maillon de la chaîne trophique marine nécessaire au maintien de la stabilité et la diversité de cet écosystème côtier.

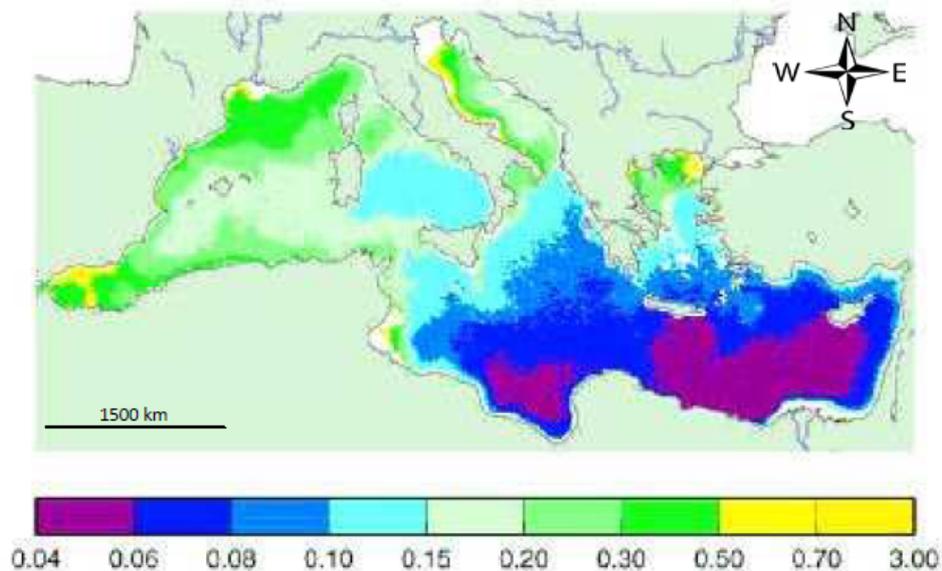


Fig.10. Productivité phytoplanctonique en Méditerranée. Concentrations annuelles (mg.m⁻³) en chlorophylle totale à la surface entre septembre 1997 et décembre 2001 (Bosc *et al.*, 2004)

Vu l'intervention de ces facteurs et le changement de caractères des différentes zones constituant le littoral Ouest algérien (sable, vase, graviers, sable coquiller,...), la flore et la faune marines sont très diversifiées avec prédominance d'espèces coralligènes. La biomasse benthique est aussi très variée, (Spongiaires, Cnidaires, Bryozoaires, Mollusques, Échinodermes...) (Maurin., 1962).

L'inventaire faunistique et floristique le plus récent effectué par Hussain., 2015 au niveau de la côte oranaise et ciblant l'étage infralittoral a révélé que la structure écologique de l'étage infralittoral Oranais se singularise par rapport au reste de la côte algérienne par son système insulaire (iles Habibas, ile Plane ou Paloma, ile Ronda et iles Fourmies) et ses zones humides telle que la Macta lui confèrent une originalité tant nationale que régionale.

Cet inventaire a permis de recenser 178 espèces, le Macrophytobenthos représenté par 74 espèces dont 71 Macroalgues (soit 28 Rhodophytes, 25 Phéophytes et 18 Chlorophytes) et 3 phanérogames. Selon le même auteur, la richesse spécifique et la diversité de la flore marine font des côtes oranaises un véritable réservoir d'espèces végétales dont le potentiel écologique, économique et l'intérêt sont considérables.

Le Macrozoobenthos est représenté de 104 espèces dont 28 Poissons (soit 4 ordres et 11 familles) et 76 Macroinvertébrés dont 33 % de Spongiaires, 27 % de Mollusques, 20 % de Cnidaires, 12 % d'Echinodermes, 5 % de Crustacés, 3 % de Polychètes et 1 % d'Ascidie.

Quant aux mammifères, Boutiba., 1992 avait mentionné la présence aux niveaux des côtes maghrébines de 13 espèces de mammifères marins, les reptiles sont représentés par la tortue caouanne (*Caretta caretta*) et la tortue luth (*Dermochelys coriacea*).

3.7. Le port de pêche d'Oran

La wilaya maritime d'Oran possède deux ports (port d'Oran et d'Arzew). Le port d'Oran a une terre pleine moins importante que les autres ports, ainsi les cases de pêcheurs sont moins nombreuses en les comparant à celles de Ghazaouet (Sennai Cheniti., 2003).

Le port d'Oran est situé au fond de la baie d'Oran compris entre la pointe de l'Aiguille du Djebel Kristel à l'Est et le Cap Falcon au Nord-Ouest d'Aïn El-Turk (00°39'09" W 35°43'00" N) a une terre pleine, moins importante que les autres ports.

Les structures d'appuis de ce port sont représentées par des poissonneries, des chantiers navals, des stations d'avitaillement et des fabriques de glace,... (Sennai Cheniti., 2003). Le port d'Oran abrite une flottille assez importante, constituée surtout de chalutiers, de petits métiers, et de senneurs (Tableau.3).

Tableau.3: Flottille maritime du port d'Oran

Flottille	Nombre
Total	275
Thonier	1
Chalutiers	35
Petits Métiers	115
Sardiniers	124

Partie III
Aménagement des pêcheries

1. Introduction

Le poisson et les pêcheries font partie intégrante de la plupart des sociétés et contribuent grandement à la santé et aux bien-être économiques et sociaux dans de nombreux pays et régions. Selon les estimations, environ 12,5 millions de personnes se livrent à des activités liées à la pêche et, ces dernières années, la production mondiale des pêches de capture s'est située aux alentours de 85 à 90 millions de tonnes. Les produits de ces pêcheries sont utilisés de façons très diverses, allant de l'alimentation de subsistance au commerce international d'articles très recherchés et de haute valeur (Cochrane., 2005).

Malgré la grande importance de ces pêcheries, l'exploitation massive des stocks s'avère très dangereuse pour les ressources halieutiques, ces dernières souffrent des conséquences de la mauvaise gestion des pêcheries. Cette dernière participe également à la dégradation de l'environnement. La FAO., 2000 a estimé que, en 1999, 47 pour cent des 441 stocks sur lesquels on disposait d'informations étaient pleinement exploités, 18 pour cent surexploités, 9 pour cent épuisés et 1 pour cent en train de se reconstituer.

Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette situation critique et inacceptable, mais la mauvaise gestion des pêcheries reste la raison principale de la dégradation des stocks pêchés.

La responsabilité de la diminution des stocks, ainsi que du fléchissement du rendement économique et du marché de l'emploi dans les pêcheries, doit être partagée entre les pêcheurs, les autorités d'aménagement des pêcheries, les experts des pêches et tous ceux qui contribuent à la dégradation de l'environnement (Cochrane., 2005).

En Algérie, les ressources halieutiques et aquacoles représentent un potentiel économique considérable (M.P.R.H., 2001). Dans cette partie nous allons décrire dans un premier lieu le secteur de la pêche en Algérie et les différents engins de pêche utilisés, en seconde partie nous allons résumer les principales actions pour une bonne gestion de pêcherie.

Par la suite, Nous avons jugé important de consacrer dans ce travail de thèse une partie qui résume et éclaire le rôle que joue un chercheur halieute ou autrement dit un biologiste de pêche dans l'aménagement des pêcheries. En essayant de le situer et de décrire son importance parmi les décideurs et les personnes concernées par l'aménagement des pêcheries, ainsi que de décrire l'ensemble d'informations que fournit ce dernier aux décideurs et gestionnaires de pêcherie afin de les aider à prendre les meilleures décisions pour une meilleure protection des ressources.

2. Le secteur de la pêche en Algérie

2.1. La production mondiale

Selon FAO., 2010, la production mondiale des produits de la pêche a connu une grande augmentation passant de 20 millions de tonnes en 1950 à plus de 80 millions de tonnes en 2008 (Fig.11).

Production mondiale des pêches de capture

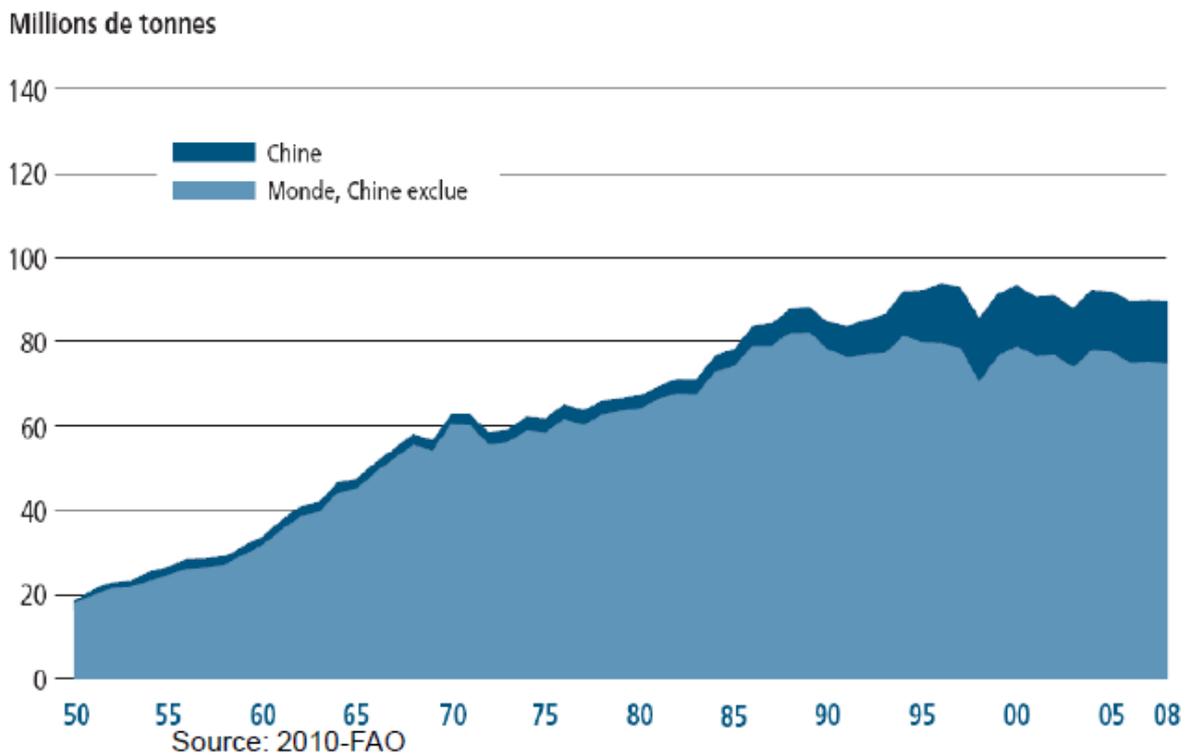
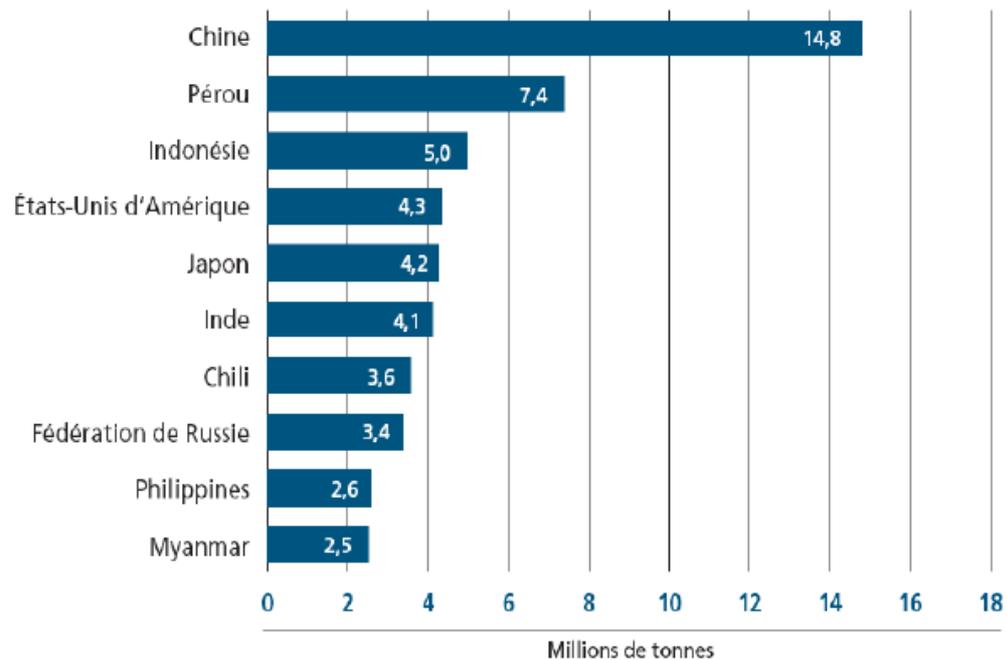


Fig.11. Production mondiale de pêche mondiale de 1950 à 2008 (FAO., 2014)

Selon la même source et comme le montre la figure.12, les taux de production les plus élevées sont concentré en Asie et aux États-Unis avec un maximum de production observé en Chine atteignant 14.8 millions de tonnes. Les dix principaux pays producteurs en 2008 sont illustrés dans la figure.12 avec pour chaque pays le taux de production en millions de tonne pour l'année 2008.

Pêche en mer et pêche continentale: les dix principaux pays producteurs en 2008



Source: 2010-FAO

Fig.12.Les dix principaux pays producteur pour l'année 2008. (FAO., 2010)

2.2.Potentiel du secteur Algérien

Les ressources halieutiques et aquacoles en Algérie représentent un potentiel économique considérable, ce morceau de la Méditerranée est caractérisée selon M.P.R.H., 2001 (modifié) par :

- ⇒ Une façade maritime de plus de 1622 Km de côtes
- ⇒ Une surface maritime sous juridiction nationale offrant près de 9.5 millions d'Ha pour l'exercice de la pêche.
- ⇒ Une superficie de plans d'eaux naturels et artificielles sur tout le territoire national à valoriser par l'aquaculture estimée à 100.000 Ha.
- ⇒ Une biomasse estimée à 500.000 tonnes.
- ⇒ Une réserve importante en espèces dites grands migrants halieutiques, ainsi que d'autres espèces à grande valeur marchande (poissons blancs, crustacés et coquillages...)

- ⇒ Environ 600 espèces d'algues marines à utilisation diverses et multiples (médecine, agriculture, pharmacie, produits cosmétiques, irrigation ...)
- ⇒ Des réserves importantes de corail et d'éponges.

Selon la même source, les statistiques de production révèlent :

- ⇒ une moyenne faible de consommation par rapport au seuil fixé par l'OMS, et ce malgré une nette progression de 3.2 à 4.06 Kg/ habitant enregistré en l'an 2000.
- ⇒ Une moyenne d'exploitation de 2.2 millions d'ha sur l'ensemble de la superficie sous juridiction nationale estimée à 9.5 d'ha.
- ⇒ Une aquaculture à l'état embryonnaire
- ⇒ 26.000 inscrits maritimes avec un taux d'embarquement de 41%, pour une flottille de 2005 unités caractérisés par une moyenne d'âge supérieure à 20 ans, avec 43% de taux d'immobilisation.

3. Engins de pêche

Les engins de pêche sont répartis en deux grandes catégories : les engins passifs et les engins actifs :

Cette classification se fonde sur le comportement des espèces visées vis-à-vis des engins. Avec les engins passifs, la capture des poissons se fonde habituellement sur le mouvement des espèces visées vers l'engin de pêche (par exemple, les pièges), alors qu'avec les engins actifs elle repose en général sur la poursuite des espèces visées (par exemple, les chaluts et les dragues). Sur la terre ferme, cette distinction correspondrait à la différence entre le piégeage des animaux et la chasse (Bjordal., 2005).

3.1.Engins de pêche passifs

Les engins passifs représentent en général le type d'engins de pêche le plus ancien. Ils sont particulièrement adaptés à la pêche aux petits métiers, et c'est pourquoi les engins de ce type sont fréquemment utilisés dans les pêcheries artisanales. Certains engins de pêche passifs sont souvent appelés «engins de pêche stationnaires». Les engins stationnaires sont amarrés au fond de la mer ; ils constituent un groupe important d'engins passifs. Cependant, certains engins qui se déplacent, par exemple les filets dérivants, peuvent aussi rejoindre la catégorie des engins passifs, car la capture des poissons au moyen de ces engins dépend également du mouvement des espèces visées en direction de l'engin.

3.1.1 Les filets

a. filets maillants

Principe de capture

C'est le principe de capture qui a donné son nom au filet maillant, car les poissons sont généralement «maillés», c'est-à-dire retenus dans une des mailles du filet, normalement au niveau des branchies (entre la tête et le corps). Ainsi, la capture des poissons au filet maillant repose sur le principe que les poissons rencontrent l'engin quand ils se déplacent pour manger ou lors des migrations. Comme les poissons peuvent éviter le filet s'ils le remarquent, les prises sont normalement meilleures lorsque la lumière est faible ou dans les zones d'eau trouble.

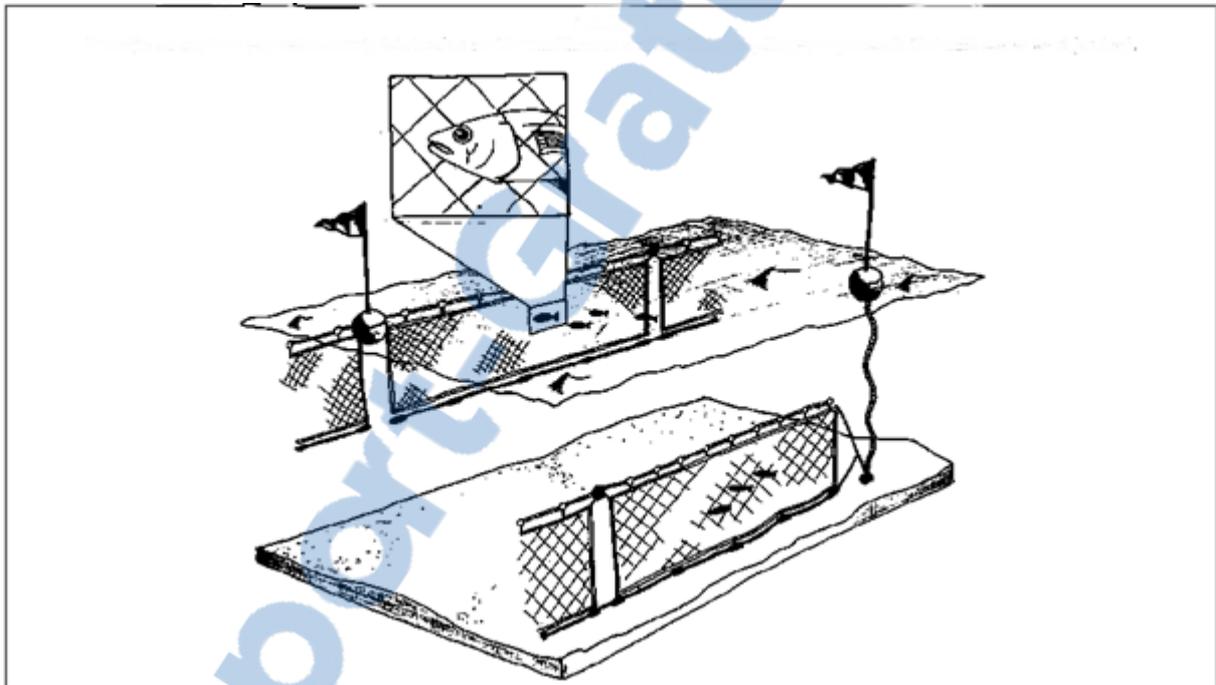


Fig.13. Filet maillant : filet maillant dérivant (en haut) ; filet maillant calé sur le fond (en bas).

Espèces ciblées

Les filets maillants sont utilisés pour capturer un large éventail d'espèces de poissons. En général, les filets maillants de fond servent à capturer les espèces démersales comme le cabillaud, les poissons plats, le tambour et le vivaneau, alors que les filets maillants pélagiques sont utilisés pour les espèces comme le thon, le maquereau, le saumon, le calmar et le hareng.

b. Trémail

Principe de capture

Avec le trémail, les poissons sont capturés par maillage, ce qui est facilité par le principe même du filet, qui comprend trois panneaux attachés à une même corde de façon très souple.

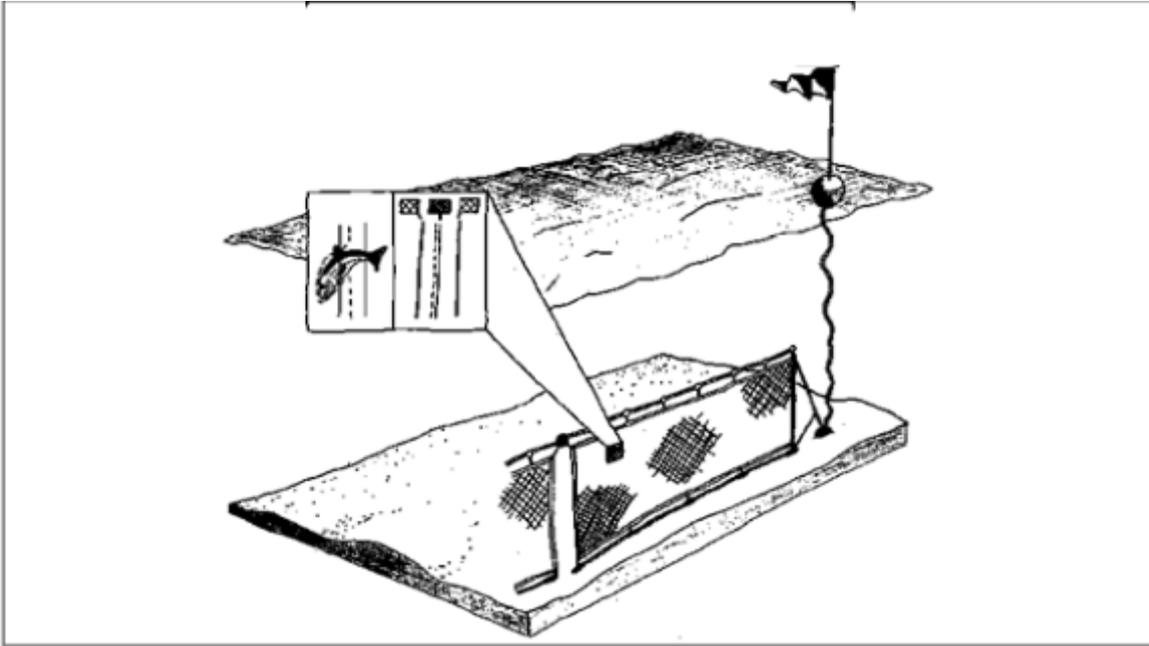


Fig.14. Filet trémail

Espèces ciblées

Les trémails servent à capturer une large gamme de poissons démersaux.

3.1.2 Lignes et palangres

a. Pêche à la ligne à main et pêche à la traîne

Principe de capture

Le poisson est attiré vers l'hameçon par stimulation visuelle, soit avec un appât naturel ou, le plus souvent, avec des imitations artificielles de proies, comme les leurres, les turlottes, les vers en caoutchouc, etc.

Espèces ciblées

Dans la pêche à la ligne à main, les espèces normalement visées sont les poissons démersaux comme le cabillaud et le vivaneau, de même que le calmar. La pêche à la traîne vise surtout les espèces pélagiques comme le maquereau, le thon et le saumon.

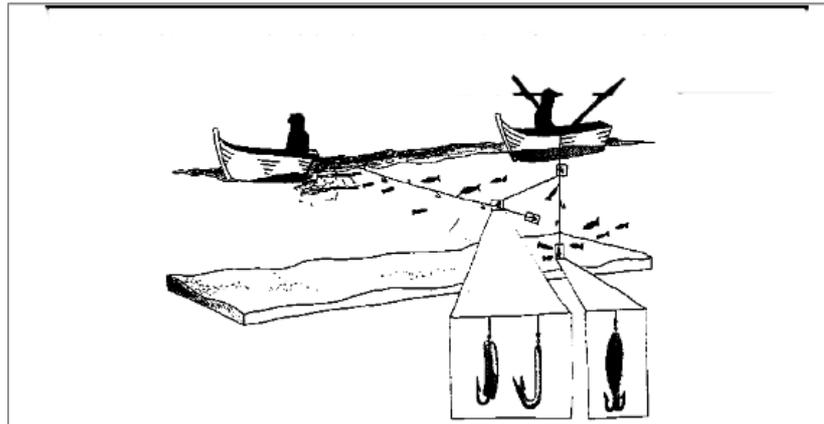


Fig.15. Ligne de traîne (à gauche) et ligne a turlutte (à droite)

b. Pêche à la palangre

Principe de capture

La pêche à la palangre a pour principe d'attirer le poisson avec un appât fixé à l'hameçon. Alors que la pêche à la ligne à main et la pêche à la traîne exploitent généralement le sens de la vue du poisson pour l'attirer vers l'hameçon au moyen de leurres artificiels, la pêche à la traîne exploite son odorat. L'odeur qui se dégage de l'appât incite le poisson à nager en direction de l'hameçon appâté et à l'ingérer, et il y a de fortes chances pour qu'il soit capturé.

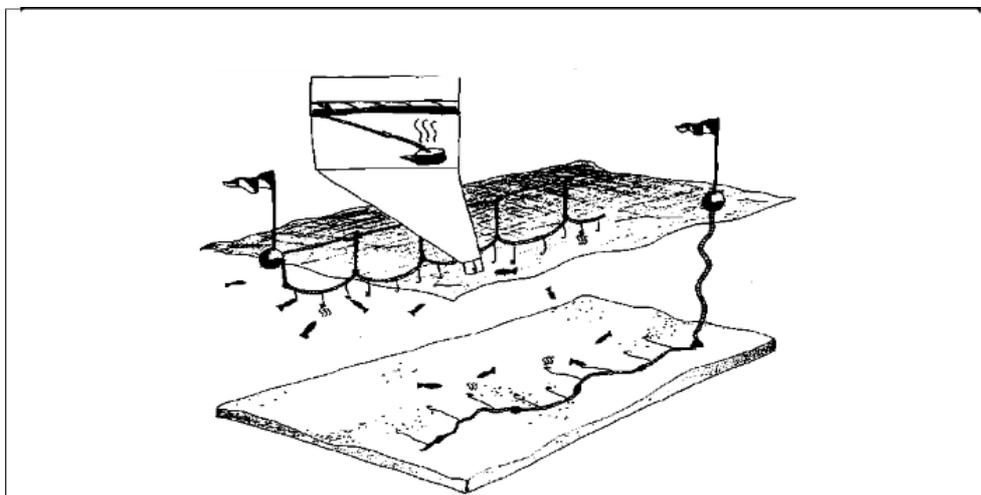


Fig.16. Pêche à la palangre : filet pélagique dérivant (en haut) / filet calé sur le fond (en bas).

Espèces ciblées

Les palangres pélagiques (dérivantes) sont habituellement utilisées pour capturer des espèces comme le thon, l'espadon et le saumon, alors que les palangres ancrées sur le fond servent à capturer des espèces démersales, par exemple le vivaneau, le maquereau, l'églefin, le flétan, la lingue, le brochet, le merlu et la légine.

3.1.3. Casiers et pièges

a. Casiers et nasses

Principe de capture

Le principe général de la pêche au casier, comme de la pêche à la palangre, est d'attirer les organismes ciblés avec des appâts (stimulation de l'odorat). Quand l'organisme ciblé est attiré vers le casier, il doit pénétrer à l'intérieur pour pouvoir atteindre l'appât, ce qu'il peut faire grâce à un ou plusieurs orifices d'entrée (entonnoirs) dans le casier.

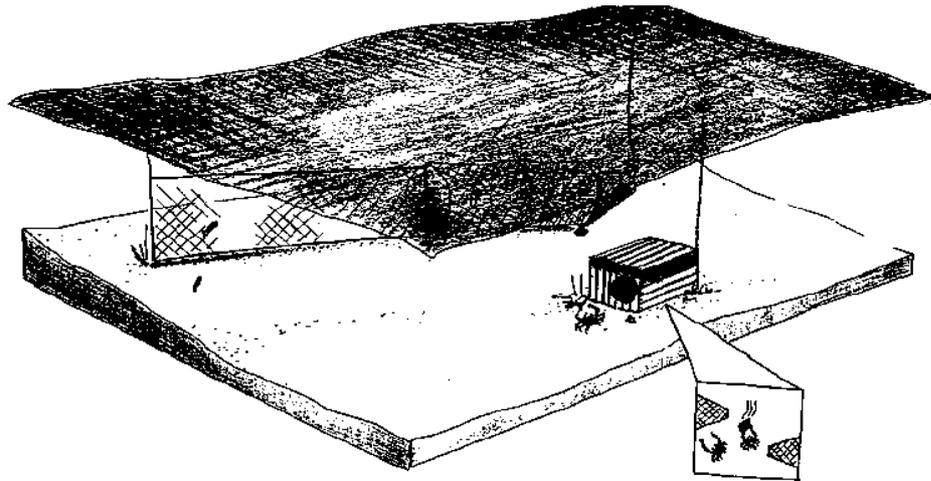


Fig.17. Casiers et pièges

Espèces ciblées

On utilise surtout les casiers pour pêcher différents crustacés, comme les crabes, les homards et les crevettes, mais les casiers servent aussi à capturer différentes espèces de poissons à nageoires tels que la morue charbonnière, le brochet et le cabillaud dans les eaux tempérées, ainsi que des poissons de récif, par exemple le mero, dans les eaux tropicales. Les buccins et les poulpes sont également pêchés à l'aide de casiers.

b. Pièges

Principe de capture

Ils capturent les poissons et d'autres organismes en les dirigeant vers l'intérieur du piège, puis dans le compartiment à poissons, qui est conçu de façon à retenir les poissons dans le piège d'où ils ont peu de chances de s'échapper.

Espèces ciblées

Les pièges sont d'ordinaire utilisés pour pêcher le cabillaud et le saumon (Atlantique Nord), le thon (Méditerranée), les petites espèces pélagiques d'Extrême-Orient.

3.2. Engins de pêche actifs

Dans le tableau ci-dessous, les types d'engins actifs, et les espèces visées par chaque engin.

Tableau.4 Les engins de pêche actifs et les espèces ciblées

engins de pêche	espèces ciblées
Tridents et harpons	poissons plats, l'espadon, les thonidés et les baleines
Chaluts et dragues	les poissons plats tels que la plie et la sole, différentes espèces de crevettes. peignes, les clams et les moules. le hareng, le maquereau, le chinchard, le merlan bleu et le lieu jaune.
sennes	poissons plats, tels que la plie ou la sole. le cabillaud et d'autres espèces démersales visées.
sennes de plage	Différentes espèces de poissons de zones côtières, tant des espèces démersales que pélagiques.
sennes coulissantes	Exclusivement les poissons pélagiques, tels que hareng, sardine, sardinelle, anchois, maquereau et thon.

4. Aménagement de pêcheries

Trouver un équilibre entre la sécurité alimentaire, la santé économique, la durabilité de la pêche, la conservation de la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins est un défi (Hobday et *al.*, 2015). La gestion des pêches fait face à la tâche difficile de développer dans un même temps des scénarios pour une exploitation durable, protéger la biodiversité marine et les moyens de subsistance des communautés de pêcheurs (Forcada et *al.*, 2009).

4.1. Les principes fondamentaux de l'aménagement des pêcheries

Pour une bonne gestion des pêcheries, Cochrane., 2000 avait décrit un ensemble de principes fondamentaux ainsi que la fonction de l'aménagement qui doit être suivie afin d'y

parvenir à mieux gérer chaque principe. Ces principes varient entre des principes biologiques, tel que le fait que la production biologique soit dépendante de la taille du stock et l'environnement écologique et d'autres sociaux économiques tel que la dépendance à court terme de la société à l'égard d'une pêcherie qui déterminera la priorité relative des buts sociaux et/ou économiques par rapport à une utilisation durable. Dans le (Tableau.5) le même auteur avait mis chaque principe avec en parallèle la fonction de l'aménagement qui vient avec.

Tableau.5 : Suggestions concernant les principes fondamentaux de l'aménagement des pêcheries (Cochrane., 2005) modifié.

Principe	Fonction de l'aménagement
Les stocks et communautés halieutiques sont limités, et la production biologique limite le rendement potentiel de la pêcherie.	Le rendement potentiel doit être évalué et les contraintes biologiques identifiées.
i) La production biologique d'un stock est en fonction de la taille du stock. ii) La production biologique est aussi en fonction de l'environnement écologique. Elle est influencée par les changements, naturels ou provoqués par l'homme, qui ont lieu dans l'environnement.	Des points de référence cibles doivent être établis par le biais de la collecte des données et de l'évaluation des pêcheries. ii) Les incidences sur l'environnement devraient être identifiées et surveillées, et la stratégie d'aménagement ajustée en conséquence.
La demande de ressources halieutiques pour la consommation humaine est fondamentalement en conflit avec la nécessité de maintenir des risques suffisamment faibles pour la ressource. En outre, la technologie moderne donne aux hommes les moyens d'exploiter la biomasse de poissons à des taux bien supérieurs à ce qu'elle peut produire, et le désir de retirer des avantages de cette biomasse fournit la motivation.	Des buts et objectifs réalistes doivent être fixés. Pour atteindre les objectifs, il faudra inévitablement contrôler l'effort et la capacité de pêche.

Dans le cas d'une pêche multispécifique, dont la description englobe presque toutes les pêcheries, il est possible de maximiser ou d'optimiser le rendement de toutes les pêcheries en même temps.	Des buts et objectifs réalistes doivent être fixés pour les divers écosystèmes, de façon à tenir compte des interactions entre espèces et pêcheries
L'incertitude règne dans le domaine de l'aménagement des pêcheries et rend difficile une prise de décisions avisées. Au plus l'incertitude est grande, au plus l'approche devrait être conservatoire (à mesure que l'incertitude augmente, le rendement réalisé en tant que proportion du rendement moyen maximal estimé devrait diminuer).	L'évaluation des risques et l'aménagement doivent se faire en élaborant et en mettant en œuvre des plans, mesures et stratégies d'aménagement.
La dépendance à court terme de la société à l'égard d'une pêche déterminera la priorité relative des buts sociaux et/ou économiques par rapport à une utilisation durable.	Les pêcheries ne peuvent pas être aménagées de façon isolée; il faut les intégrer dans la politique et la planification des zones côtières et des pêcheries, ainsi que dans les politiques nationales.
Un sentiment de propriété et un intérêt à long terme dans la ressource manifestés par ceux qui y ont accès (particuliers, communautés ou groupes) contribuent tout particulièrement à assurer une pêche responsable.	Un système de droits d'accès efficaces et appropriés doit être mis en place et appliqué.
Une véritable participation au processus d'aménagement de la part d'utilisateurs parfaitement informés est conforme au principe démocratique; elle aide à identifier les systèmes de gestion acceptables et encourage le respect des lois et des réglementations.	La communication, la consultation et la cogestion devraient être à la base de toutes les étapes de l'aménagement.

4.2. Buts et objectifs pour un bon aménagement des pêcheries

Dans l'aménagement des pêcheries, le principal but qu'a les spécialistes est l'utilisation durable et à long terme des ressources halieutiques (Code de conduite, paragraphe 7.2.1). Les principaux objectifs concernant cet aménagement sont répartis selon Cochrane., 2005 en quatre sous séries, pour chaque domaine les buts sont résumés comme suit :

But biologique

- maintenir les espèces visées au niveau ou au-dessus du niveau nécessaire pour assurer leur productivité continue.

But écologique

- minimiser les incidences de la pêche sur l'environnement physique et sur les espèces non visées (prises accessoires), associées et dépendantes

But économique

- maximiser les revenus nets des pêcheurs participant à la pêche

But social

- maximiser les perspectives d'emploi pour ceux dont les moyens de subsistance dépendent de la pêche

4.3. Rôle du chercheur dans la gestion des pêcheries

Selon Quensièrè., 1993, Le rôle du chercheur n'est pas de remplacer l'expert qui porte des diagnostics sur la base des connaissances déjà acquises, il n'est pas non plus celui du gestionnaire, qui intègre dans ces décisions les conseils de l'expert à des préoccupations d'ordre politique. Le rôle du chercheur est d'aborder des questions nouvelles, de remettre en questions les réponses anciennes qui se révèlent inadaptées. Il est de chercher de nouvelles approches de nouvelles représentations, de nouveaux outils théoriques, et de les soumettre à la discussion de ses pairs et à l'épreuve des faits.

L'équipe scientifique est donc chargée de mettre au point des méthodes mathématiques en se servant des données dont elle dispose afin de pouvoir :

- ⇒ Fournir les informations nécessaires aux décideurs.
- ⇒ Réduire les risques de prise des mauvaises décisions, en fournissant des informations précises.

⇒ Ramener l'incertitude qui reste dans les réponses à un niveau suffisamment bas pour que les décideurs soient assez confiants que la stratégie qu'ils ont choisie fonctionnera (Cochrane., 2005).

Il existe un ensemble d'informations qu'un biologiste des pêches doit fournir aux gestionnaires afin que ce dernier puisse choisir les stratégies d'aménagement appropriées.

Ces données concernent deux volets, le premier est le volet biologique et le deuxième est le volet écologique. Concernant les informations biologiques à fournir nous citons :

- Quantité totale débarquée par principale espèce, par flotte et par an
- Effort total, par flotte et par an
- Composition par longueur et/ou âge des poissons débarqués pour les principales espèces
- Rejets des principales espèces, par flotte et par an
- Composition selon la longueur et/ou âge des rejets, par espèce, par flotte et par an
- Zones exploitées par chaque flotte

Les informations écologiques se résument comme suit :

- Captures totales d'espèces pêchées accidentellement (y compris les espèces rejetées) ou d'espèces choisies comme indicateurs, par flotte et par an.
- Composition selon la longueur et/ou l'âge des captures d'espèces pêchées accidentellement ou d'espèces choisies comme indicateurs
- Incidence des engins et des activités de pêche sur l'habitat physique
- Modifications des habitats vitaux entraînées par des activités non halieutiques

4.3.1. Méthodes utilisées

Les gestionnaires des pêcheries s'intéressent principalement à la production nette et à la quantité de poissons que la pêcherie peut se permettre de prélever. Cette production comprend trois processus fondamentaux :

- Le recrutement de nouveaux individus grâce à la reproduction.
- La somme de croissance individuelle de tous les membres d'une population
- La mortalité totale qui comprend la mortalité naturelle et par pêche.

Pour pouvoir estimer ces paramètres il existe des méthodes monospécifiques et multispécifiques qui permettent aux biologistes de la pêche de réaliser leurs objectifs.

Les méthodes monospécifiques ne considèrent que la population ou le stock d'une seule espèce ou d'un seul groupe d'espèces à la fois. Elles partent du principe que la dynamique de population n'est affectée que par l'abondance et la biomasse de ce stock et l'incidence de la pêche sur ce dernier. Contrairement aux méthodes multispécifiques qui tiennent compte des interactions biologiques (relation prédateur proies...), des interactions technologiques et l'impact des activités halieutiques sur les espèces.

On se basant sur les observations faite par Cochrane., 2005, nous avons résumé sous forme de diagramme les principales catégories de méthodes de gestion des stocks monospécifiques qu'utilise un scientifique pour l'étude d'un stock halieutique :

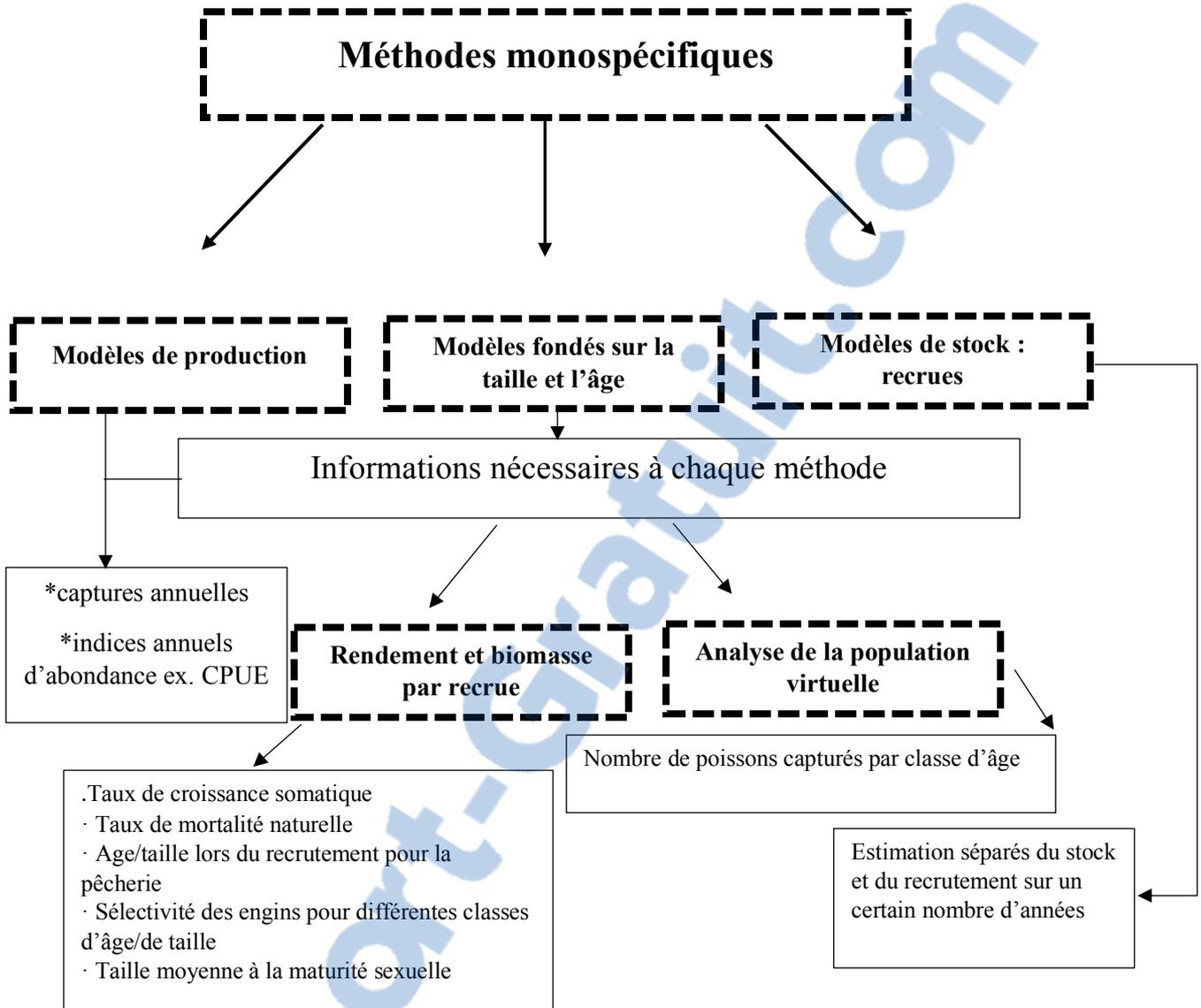


Fig.18. Modèles de méthodes monospécifiques et les informations nécessaires de chaque modèle

Partie IV
caractérisation morphologique

1. Introduction

Chez les poissons, les caractères morphométriques (métriques et méristiques) sont toujours employés pour déterminer leur divergence phénotypique, bien que leur expression résulte généralement d'interactions complexes entre les facteurs de l'environnement et le programme génétique de l'animal (Benchalal., 2010). Ces connaissances sont essentielles non seulement pour combler les lacunes de nos connaissances académiques actuelles mais aussi pour accroître l'efficacité technologique des gestionnaires des pêches pour l'évolution judicieuse de la pisciculture (Swain et Foote., 1999).

Cette approche est inséparablement liée à l'étude du mode de vie, l'analyse des variations des taille et des longueurs est devenue fondamentale pour mettre en évidence la variabilité des organismes vivants (Turan *et al.*, 2004)

Pour acquérir ces connaissances l'étude des caractères morphométriques est utilisée afin de caractériser un stock de poisson en incluant une approche métrique et une approche méristique. (Espinosa-Lemus *et al.*, 2009 ; Bbole *et al.*, 2014 ; Kosai *et al.*, 2014). Ibanez-Aguirre *et al.*, 2006 a noté qu'il est d'une importance vitale d'identifier la population étudiée pour comprendre sa dynamique.

Selon Schaefer., 1989, l'analyse statistique multivariée des caractères morphométriques est une technique puissante pour étudier la variation géographique des stocks. Parce qu'elle peut fournir des informations complémentaires à celles issues des études biochimiques, physiologiques et du cycle de vie, elle donne des résultats utiles pour évaluer la structure du stock de plusieurs espèces de poissons marins.

L'objectif de cette étude est de caractériser la morphologie de *P.erythrinus* de la côte ouest algérienne. Son intérêt est de fournir une référence régionale utile aux recherches actuelles sur la différenciation des populations de cette espèce. De plus nous essayerons à travers une étude biométrique des otolithes (sagitta) de déterminer la relation entre la croissance de ces dernières et les caractéristiques linéaires et pondérales du poisson. Nous précisons que cette approche n'a pas été traitée auparavant dans cette région. En Méditerranée les travaux sont rares nous citons celui de Jardas., 1996, Santic *et al.*, 2011 en mer Adriatique et de Banarescu., 1964 en mer Noire.

2. Matériel et méthodes

2.1. Caractères métriques

L'approche morphométrique a été effectuée sur des spécimens de *P.erythrinus* variant entre 13 cm et 45cm. La longueur totale L_t et la longueur standard L_s ont été mesurées à l'aide d'un ichtyomètre. Toutes les autres mesures sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisse électronique. Les différentes parties mesurées du corps sont exprimées en fonction de la longueur totale L_t , la longueur standard L_s ou la longueur céphalique L_c . 12 caractères métriques ont été mesurés (Fig.19).

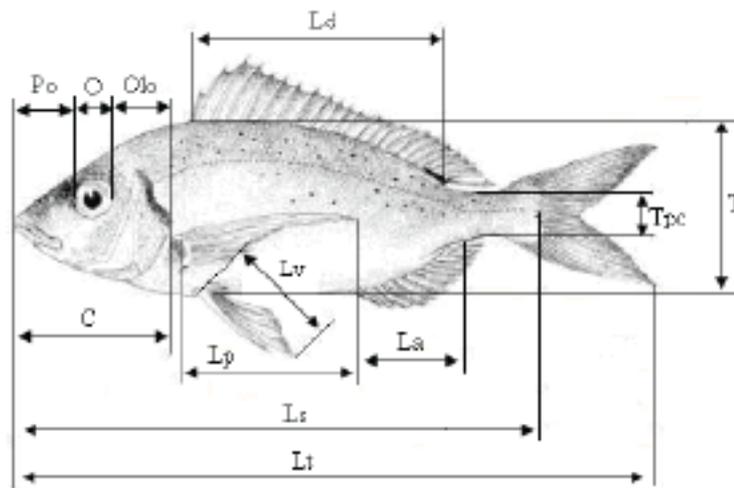


Fig.19. Mesures métriques du Pageot commun (Santic et *al.*, 2011) :

L_t : longueur totale ; L_s : longueur standard ; C : Longueur céphalique ; T : hauteur maximale du corps ; L_d : longueur de la nageoire dorsale ; L_a longueur de La nageoire anale ; L_p : longueur de la nageoire Pectorale ; L_v : longueur de la nageoire ventrale ; TPC : Hauteur minimale du corps ; O : diamètre de l'œil ; Po : distance préoculaire ; Olo : distance postoculaire

Les mesures de la tête ont été exprimées en pourcentage de la longueur de la tête tandis que le reste des mesures du corps était exprimé en pourcentage de la longueur standard. La longueur standard a été exprimée en pourcentage de la longueur totale L_s / L_t et la hauteur minimale a été exprimée en pourcentage de la hauteur maximale du corps TPC / T . L'analyse des données de biométrie a été réalisée en utilisant des moyens arithmétiques, des écarts types et des coefficients de variabilité.

La croissance relative du poisson a été analysée en utilisant une régression linéaire. Le type d'allométrie est déterminé en utilisant le test t de Student qui s'écrit de la manière suivante :

$$t = \frac{b-1}{sb} \text{ (Morey et al., 2003)}$$

2.2. Biométrie des otolithes

La paire d'otolithes la plus étudiée est « la sagitta ». La plus volumineuse, donc la plus visible, elle se présente sous la forme classique d'une paire de concrétions calcifiées situées dans le labyrinthe de l'oreille interne du poisson. La forme et les variations intra-spécifiques des otolithes, la présence ou l'absence de certains composés chimiques, sont autant d'éléments qui permettent de caractériser les poissons.

Afin de réussir l'extraction des otolithes (Fig.20), nous avons procédé comme suit :

- réaliser une ouverture au niveau de la tête du poisson.
- Oter l'enveloppe mince tapissant les parois osseuses des saccules jusqu'à l'apparition de la voûte crânienne.
- Dégager cette dernière au moyen de ciseaux aux extrémités pointues.
- Extraire doucement et à l'aide d'une pince aux extrémités recourbées la paire de sagitta.
- Se débarrasser de la membrane qui enveloppe les otolithes à l'aide d'une petite brosse.
- Une fois nettoyés, les otolithes sont mis à sec dans des piluliers.

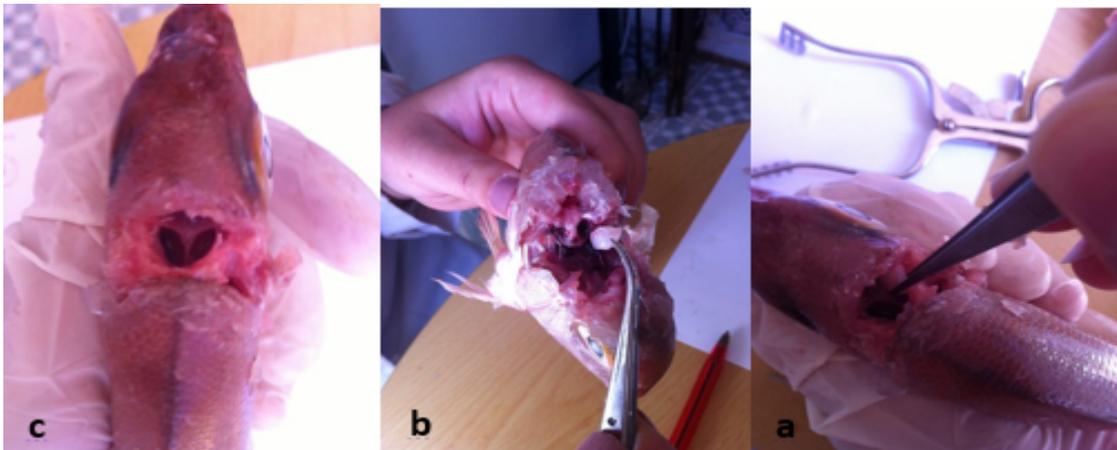


Fig.20. Etapes de prélèvement des otolithes de *P.erythrinus*

a. Ouverture du crane **b.** extraction des otolithes **c.** post prélèvement

Pour étudier la relation entre l'otolithe sagitta et les caractéristiques linéaires et pondérales du poisson, nous avons noté son poids ($\pm 0,0001$ g) ainsi que sa longueur, sa largeur et son épaisseur à l'aide d'un pied à coulisse électronique.

Un total de 66 paires d'otolithes sagittae appartenant à des individus de longueurs totales comprises entre 14.2 et 36cm a été examiné. Nous avons retenu pour l'étude biométrique l'otolithe gauche.

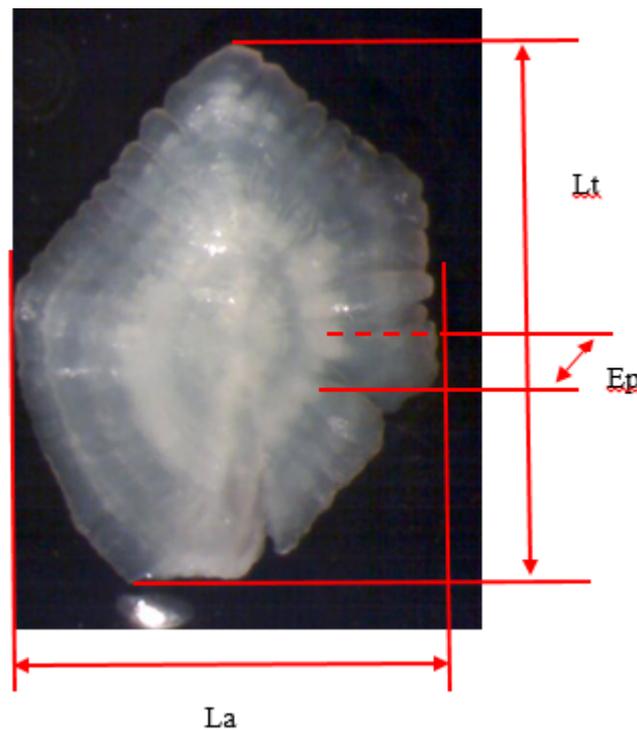


Fig.21. Photographie montrant les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta gauche de *Pagellus erythrinus* (Mahdi., 2016 ©)
(**Lt** : longueur totale ; **La** : largeur; **Ep** : épaisseur).

3. Résultats

3.1. Paramètres biométriques

Le Tableau 6 représente le coefficient de corrélation r^2 , la moyenne arithmétique la déviation standard, le coefficient de variabilité et la régression linéaire. Le coefficient de variabilité des relations morpho métriques présente des valeurs allant de 4.46% à 31.29%. Les valeurs minimales de ce coefficient ont été observées uniquement pour les équations reliant la longueur standard à longueur totale Ls/Lt, longueur de la nageoire dorsale et la longueur standard Ld/Ls. Les autres paramètres ont montré des valeurs élevées du coefficient de variabilité.

Les paramètres morphométriques dans cette étude ont été calculés afin de trouver la relation entre la longueur standard, la longueur céphalique et les autres parties du corps indiquant une relation linéaire.

Parmi les 12 paramètres calculés, 8 ont montré de fortes valeurs du coefficient de corrélation r^2 , ce qui indique que ces paramètres sont fortement corrélés à la longueur standard $0.70 < r^2 > 0.98$.

Ld/Ls $r^2 = 0.931$; Lv/Ls $r^2 = 0.82$; Ls/Lt $r^2 = 0.98$; C/Ls $r^2 = 0.74$; Lp/Ls $r^2 = 0.75$; T/Ls $r^2 = 0.73$; ou à la longueur céphalique : Po/C $r^2 = 0.70$; Olo/C $r^2 = 0.71$. Ainsi la croissance de la longueur standard et la longueur céphalique sont synchronisées avec la croissance des autres parties du corps déjà mentionnées. Les valeurs faibles de r^2 indiquent une faible corrélation de ces parties du corps et la longueur standard ou la longueur céphalique : La/Ls $r^2 = 0.54$; TPC/Ls $r^2 = 0.35$; O/C $r^2 = 0.40$ le coefficient de corrélation reliant la hauteur minimale et maximale du corps a été calculé, sa valeur correspond à : TPC/T $r^2 = 0.28$.

Tableau.6. Les relations relatives aux caractéristiques morphométriques de la population de *Pagellus erythrinus* et les paramètres de la régression linéaire.

Relation	range%	mean ± s.d	V	V%	a	b	t	r ²
LS/LT	73.20-92.50	79.4±3.54	0.04	4.46	0.649	1.064	0.28	0.98
C/LS	8.64-35.20	30.19±3.09	0.10	10.24	0.389	0.907	-0.41	0.74
LD/LS	32.83-51.42	46.15±3.42	0.07	7.41	0.457	1.002	0.01	0.93
LA/LS	7.20-27.96	19.65±3.91	0.20	19.90	0.446	0.707	-1.29	0.54
LP/LS	11.55-37.21	32.54±3.91	0.12	12.02	0.399	0.925	-0.33	0.75
LV/LS	14.08-23.63	18.42±2.21	0.12	12.00	0.399	0.925	-0.33	0.82
T/LS	41.23-72.46	32.20±6.40	0.20	19.88	0.154	1.156	0.69	0.73
TPC/LS	5.60-75.30	7.67±0.99	0.13	12.91	0.168	0.734	-1.17	0.35
PO/C	20.64-93.37	36.59±9.45	0.26	25.83	0.263	1.183	0.80	0.70
O/C	8.04-95.37	29.40±9.20	0.31	31.29	0.717	0.473	-2.32	0.40
OLO/C	27.74-68.12	35.96±5.12	0.14	14.24	0.444	0.873	-0.56	0.71
TPC/T	5.60-74.10	24.85±7.49	0.30	30.14	0.568	0.518	-2.12	0.28

s.d: déviation standard V: coefficient de variabilité, a: interception, b : pente r²: coefficient de régression

3.2. Biométrie des otolithes

3.2.1 Description des otolithes de *P.erythrinus*

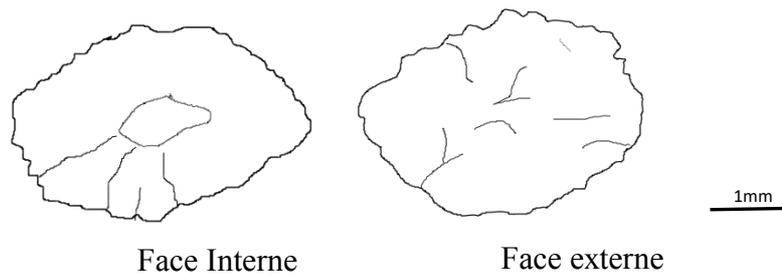


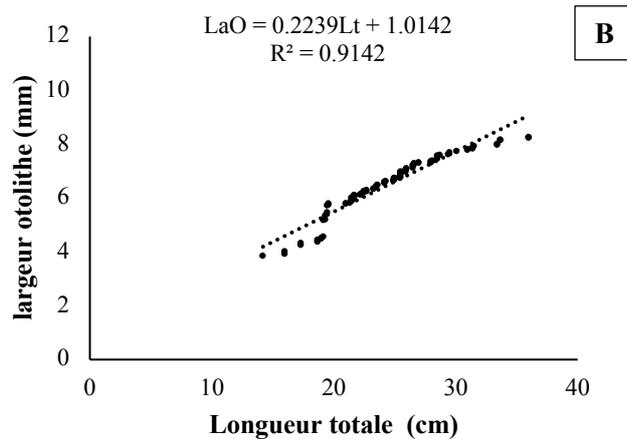
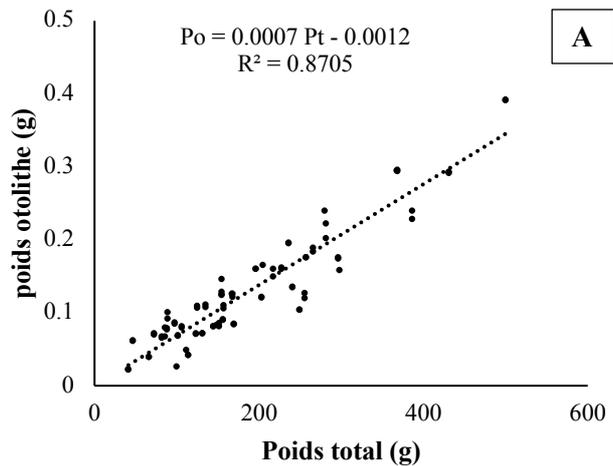
Fig.22. Vue générale de l'otolithe de *P.erythrinus*.

L'otolithe de *Pagellus erythrinus* (Fig.22) est de forme arrondie avec une face interne concave et une face externe convexe. Le contour a un aspect irrégulier. Le dessin représenté dans la (Fig.22) a été réalisé par le logiciel inkscape 0.92.

3.2.2. Paramètres biométriques des otolithes

Un total de 66 paires d'otolithes sagittae appartenant à des individus de longueurs totales comprises entre 14.2 et 36cm a été examiné. Nous avons retenu pour l'étude biométrique l'otolithe gauche.

Les corrélations entre les différents paramètres étudiés (longueur, largeur, épaisseur et poids en fonction de la longueur et/ou le poids somatique se sont révélées hautement significatives ($0.79 \leq r^2 \leq 0.98$), l'examen des paramètres métriques révèle que le poids de l'otolithe présente une croissance minorante par rapport au poids total, l'épaisseur de l'otolithe présente également une croissance minorante par rapport à la longueur totale. La longueur, la largeur, et le poids de l'otolithe présentent une croissance allométrique majorante par rapport à la longueur totale. L'expression graphique de ces relations est illustrée par la (Fig.23).



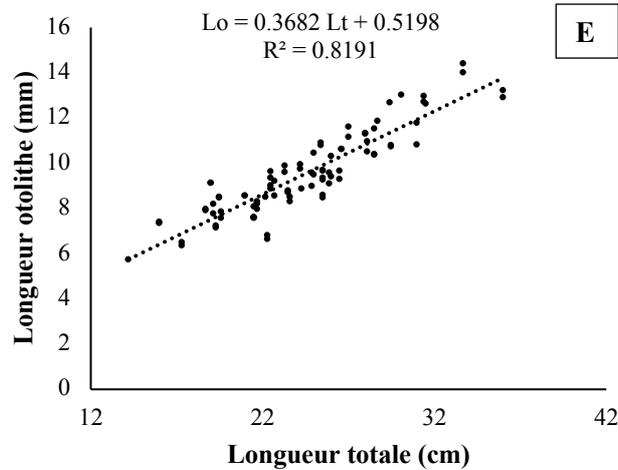
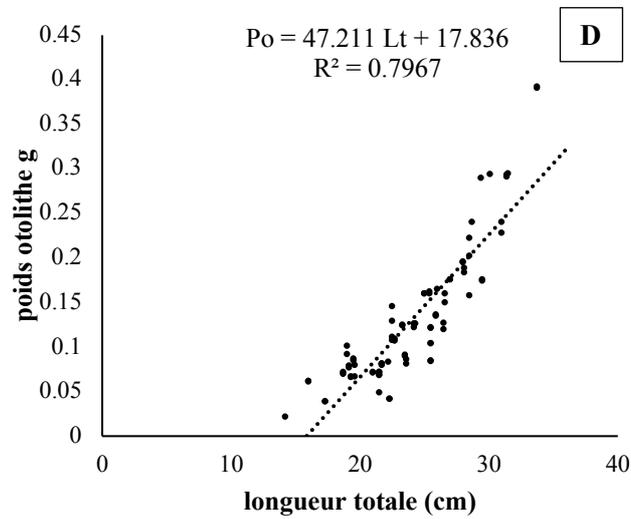
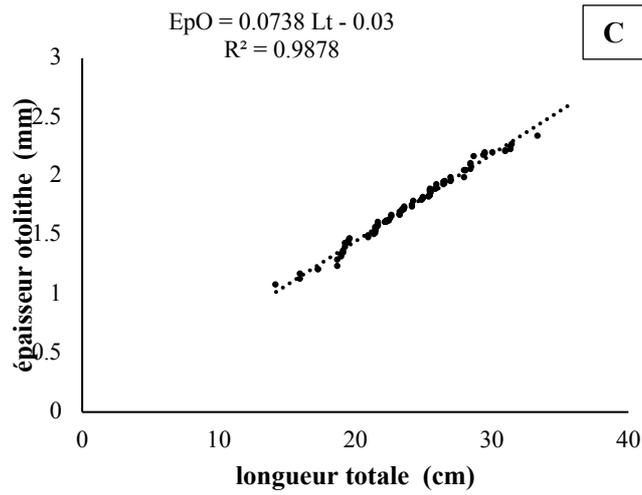


Fig.23. Droites de régression exprimant les relations biométriques de l'otolithe gauche et les différents paramètres métrique et pondéraux (A, B, C, D, et E).

4- Discussion

En ce qui concerne les caractéristiques morphométriques, des données rares sur *P. erythrinus*, ont été trouvées dans la littérature. Nous pouvons citer (Banarescu., 1964) et (Santic et al., 2011) qui ont mentionné certaines données morphométriques du *P. erythrinus* de la mer Noire et la mer Adriatique respectivement.

Banarescu., 1964 a souligné que la tête constitue 24-38% de la longueur totale du corps tandis que le diamètre de l'œil constitue 24-35% de la longueur de la tête.

Santic et al., 2011 ont mentionné que la longueur standard représentait 76.67-84.86%. Ces résultats se rapprochent des résultats obtenus dans notre étude où la longueur standard représentait 73.20-92.50% de la longueur totale du corps. Les paramètres métriques abordés dans notre travail sont les même que ceux étudiés par Santic et al., 2011, ce qui nous a permis de comparer les résultats de ces deux populations de *P. erythrinus*.

Les variations qui se rapprochaient le plus de nos résultats sont (Santic., 2011 Vs présente étude) : Ls/Lt déjà mentionné auparavant, Ld/Ls : 32.19-52.41% Vs 32.83-51.42% de notre étude et Lv/Ls : 11.92-25.57% Vs 14.08-23.63%. Les paramètres restants étaient différents.

Certaines relations entre les parties du corps tel que Ls / Lt , Ld / Ls montrent un faible coefficient de variation suggérant aucune différence entre les spécimens collectés, probablement en raison du taux de croissance lent de ces paramètres biométriques. Les paramètres restants présentaient des valeurs de coefficient de variabilité relativement élevées suggérant éventuellement des différences morphologiques entre les spécimens recueillis, ce qui correspond aux conclusions de Carvalho., 1993, qui a affirmé que, chez les poissons, les valeurs du coefficient de variabilité dans une population sont généralement supérieures à 10%.

Les valeurs maximales du coefficient de variation ont été obtenues pour les paramètres suivants : La / Ls ; Lp / Ls ; Lv / Ls ; T / Ls ; TPC / Ls ; Po / C ; O / C ; O / C ; Olo / C . TPC / T . Les valeurs faibles de ce coefficient ont été obtenues uniquement pour la longueur standard et la longueur de la nageoire dorsale Ls / Lt , Ld / Ls .

Nos résultats laissent suggérer que, la population de *P. erythrinus* qui fréquente la côte oranaise est morphologiquement hétérogène et qu'elle présente une variation intra-population élevée.

En général, il a été démontré que les poissons présentent une plus grande variabilité morphologique, à la fois au sein d'une même population et entre les populations que tout autre vertébrés. (Allendorf *et al.*, 1987, Wimberger., 1992).

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Santic *et al.*, 2011 pour *P. erythrinus* de la mer Adriatique, où il n'y avait pas de différence morphologique entre les spécimens. Cette différence entre les deux populations peut être due aux différences de fréquences de taille du poisson soumis à l'investigation (10-26cm Vs 12.5- 45cm), ou alors due aux erreurs lors de la prise de mesures. Cette différence peut également refléter l'existence d'une différence morphologique réelle entre les deux populations. (Dragicevic *et al.*, 2012).

Il est à noter que les différences génétiques ainsi que les écosystèmes aquatiques d'où proviennent les spécimens peuvent être à l'origine de ces variations morphométriques. (Movčan., 1988 ; Cakić *et al.*, 2002 ; Mwale., 2005).

Parmi les 12 caractères morphométriques, certains paramètres ont montré des valeurs élevées du coefficient de régression, ce qui veut dire que ces paramètres sont significativement corrélés avec la longueur totale et standard, où la longueur céphalique soit : PO / C ($r^2 = 0,7$), OLO / C ($r^2 = 0,71$), T / LS ($r^2 = 0,73$), C / LS ($r^2 = 0,74$), LP / LS ($r^2 = 0,75$), LV / LS ($r^2 = 0,82$), LD / LS ($r^2 = 0,93$) et LS / LT ($r^2 = 0,98$). Les paramètres restants présentaient un faible coefficient de régression, c'est-à-dire une faible corrélation : TPC / T ($r^2 = 0,28$), TPC / LS ($r^2 = 0,35$), O / C ($r^2 = 0,40$) et LA / LS ($r^2 = 0,54$). Ce qui pourrait être dû aux changements moins importants de ces paramètres par rapport à la taille du poisson.

Selon Santic *et al.*, 2011, la corrélation positive entre la hauteur minimale TPC/Ls et la hauteur maximale T/Ls indique que le corps de *Pagellus erythrinus* rétrécit progressivement. Ces résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus chez *P.erythrinus* de la baie d'Oran ce qui laisse suggérer que ce dernier subit le même phénomène de rétrécissement.

Aucun travail traitant les relations biométriques de l'otolithe avec la longueur et le poids de *Pagellus erythrinu* n'a été effectué nous empêchant ainsi de comparer nos résultats et confirmer nos hypothèses.

Nos résultats suggèrent que les dimensions de l'otolithe ainsi que son poids croissent au fur et à mesure que la croissance du pageot commun, par conséquent, la croissance du poisson peut être corrélée à la croissance de l'otolithe ce qui rend l'otolithe un bon outil pour la détermination de l'âge du poisson, (cf. partie âge et croissance). Plusieurs études ont tiré les même conclusion concernant cette forte corrélation entre les paramètres biométriques de

l'otolithe et la taille et le poids du poisson, nous citons (Gaughan et Mitchell., 2000) chez *Sardinella lemuru* ; (Metin et Ilkyaz., 2008) chez *Trisopterus minutus* ; (Matić-Skoko., 2011) chez *Phycis phycis*, (Dehghani et al., 2015) chez *Sardinella sindensis*.

Selon Lombarte et Lleonart., 1993, le développement des otolithes est influencé par deux phénomènes: les conditions génétiques qui régulent la forme de l'otolithe, et les conditions environnementales, principalement la température dans les eaux saturées de carbonate, qui régulent la quantité de matière déposée lors de la formation de l'otolithe.

L'étude de la relation entre l'otolithe et le corps du poisson est un outil important pour l'étude de du régime alimentaire des espèces et pour les recherches effectuées sur les fossiles de poissons (Harvey et al., 2000). Et en particulier pour déterminer la taille et l'âge des poissons qui est un facteur important pour la surveillance et la gestion des stocks de poissons. (cf. âge et croissance)

5- Conclusion

Les données morphométriques recueillies ici constituent une référence régionale utile pour une éventuelle recherche de populations différentes au sein de l'espèce *P.erythrinus* dans son aire de distribution géographique.

L'étude des paramètres métrique chez la population de *P.erythrinus* de la baie d'Oran indique que cette dernière est hétérogène et présente des différences morphologiques entre les spécimens recueillies. Les différences génétiques, ainsi que les paramètres externes peuvent être à l'origine de cette différence.

Il existe une forte corrélation entre les paramètres biométriques des otolithes du *P.erythrinus* et sa longueur et son poids.

Partie V
Âge et croissance

1. Introduction

L'estimation de la croissance des poissons permet d'une part de comprendre certains traits d'histoire de vie des espèces et des populations (longévité, âge de la maturité sexuelle, périodes de reproduction, migrations, mortalité...), (Bagenal., 1974 ; Summerfelt et Hall., 1987 ; Mairteinsdottir et Begg., 2002), d'autre part de reconstruire l'état et la structure démographique des stocks exploités. Ces données sont utilisées afin d'évaluer comment les stocks se projettent à court terme selon différents scénarios d'exploitation, et d'identifier ceux de ces scénarios qui sont compatibles avec une exploitation durable (Troadec., 1991 ; Aldebert et Recasens., 1996 ; Quinn et Deriso., 1999). De plus et en raison de l'appauvrissement actuel de nombreuses ressources halieutiques, la demande et le besoin de données de croissance ne cessent de s'accroître pour aider à la prise de décision en matière de gestion des pêcheries et d'exploitation durable des ressources aquatiques.

La croissance moyenne individuelle des espèces exploitées est une donnée de base pour l'étude de la dynamique de ces populations. Sa connaissance, même approximative, permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leur exploitation. Le gain de poids moyen obtenu en un temps donné est un élément essentiel dans les équations de rendement qui intègrent également les facteurs de mortalité dans la construction des modèles de gestion des ressources halieutiques.

L'étude de la croissance chez les poissons marins est une approche délicate en halieutique. Pour parvenir à ses fins, chaque biologiste des pêches essaye toujours de trouver la méthode qui s'adapte le mieux au cas qui l'intéresse ; cela aussi bien pour l'obtention des données de base, c'est à dire les données taille-âge, que pour le choix du modèle décrivant la relation entre ces deux variables.

Dans cette partie nous avons déterminé les paramètres nécessaires à la bonne connaissance des traits de croissance et d'âge du pageot commun *Pagellus erythrinus* de la baie d'Oran commençant par la détermination de l'âge par différentes méthodes, la modélisation de la croissance linéaire, et pondérale et la relation taille-poids. Ces différents paramètres sont les données de base pour l'étude de l'exploitation de cette même espèce.

2. Matériel et méthodes

2-1. Etude de l'âge

La détermination exacte de l'âge des poissons est un élément particulièrement important pour l'étude de la dynamique des populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et autres paramètres fondamentaux des populations (Aldebert et Recasens., 1996; Burel et *al.*, 1996; Campana et Thorrold., 2001; Landa et *al.*, 2002 ; Mairteinsdottir et Begg., 2002; De Pontual et *al.*, 2006; Macchi et *al.*, 2006; Silva et Stewart., 2006; Bermejo., 2007 ; Treble et *al.*, 2008). Tous ces avantages font de cette approche, un élément essentiel pour la gestion des pêcheries (Campana., 2005).

Chez les populations naturelles, l'âge est déterminé indirectement par l'étude de la distribution statistique des effectifs par classe de taille : méthode graphique de Petersen., (1896), méthode des maximums successifs de Gheno et Le Guen., (1968), méthode de Harding., (1949) et Cassie., (1954), ou par marquage et recapture Morales-Nin., (1992), ou directement par la lecture des lignes d'arrêt de croissance (annulii) inscrites sur les diverses pièces anatomiques calcifiées (sclérochronologie).

La sclérochronologie est la science qui étudie les traits d'histoire de vie des animaux aquatiques (poissons, céphalopodes. . .) à partir de l'analyse de leurs pièces calcifiées (otolithes, écailles. . .). Elle se base sur l'étude de divers types de signaux structurels, qu'ils soient chimiques et/ou optiques, dans le but d'estimer l'âge et la croissance des individus. Elle permet d'estimer la période et la durée d'événements marquants de l'histoire individuelle. Ces données sont essentielles à la compréhension des traits de vie des espèces et à l'étude de la structure démographique des populations et de leur dynamique (Panfili et *al.*, 2003 ; Campana., 2005).

Cette science, (sclérochronologie) est divisée en trois sous disciplines en se basant sur trois types de pièces calcifiées porteuses d'informations : la scalimétrie qui traite les écailles, l'otolithométrie qui traite les otolithes et la squelettochronologie qui traite les os (Fig.24). Il existe aussi une autre méthode de détermination de l'âge chez les poissons osseux à partir de la relation entre le poids, longueur de l'otolithe et les mesures du poisson.

Pour la détermination de l'âge du pageot commun *Pagellus erythrinus* de la baie d'Oran nous avons choisi deux méthodes: la lecture des stries de croissance, et l'utilisation des paramètres biométriques de l'otolithe (poids, longueur).

2.1.1 Otolithes : pièces calcifiées pour la détermination de l'âge

Le mot otolithe vient du grec, otos : oreille et lithos : pierre. Donc, otolithe signifie littéralement pierre d'oreille, il s'agit bien de "pierre" et non d'os. Ces "pierres" se trouvent dans le crâne du poisson, juste à l'arrière du cerveau. Les otolithes ne sont pas reliés au crâne du poisson, mais flottent librement derrière le cerveau, à l'intérieur des conduits mous et transparents de l'oreille interne (Dunkelberger et *al.*, 1980 ; Popper et Hoxter.,1981 ; Tavalga et *al.*, 1981 ; Fay., 1984). Ces pièces assurent l'audition et l'équilibre chez les poissons lui permettant de se situer dans son milieu. Elles sont au nombre de trois paires :

- ⇒ la sagitta dans le sacculus,
- ⇒ l'asteriscus dans le lagena
- ⇒ le lapillus dans l'utriculus

Chez la plupart des espèces, les sagittae sont les plus utilisées car ce sont les plus grands et les plus faciles à prélever. La majeure partie des études sur la formation des otolithes s'est focalisée sur la sagitta et le sacculus. Dans la littérature, le terme otolithe est souvent utilisé pour décrire une seule des trois paires, généralement la paire de sagittae (Fay., 1984 ; Panfili *et al.*, 2003). Dans cette étude nous avons choisi la sagitta pour la détermination de l'âge.

La figure 24 résume de manière générale le rôle que jouent les otolithes dans la détermination des traits de vie des poissons que ce soit à l'échelle individuelle, de la population ou à l'échelle environnementale. Ce sont de véritables *boîtes noires* des poissons (Lecomte-Finiger., 1999).

Grâce à leur croissance continue durant le cycle vital du poisson, et à leur nature acellulaire (signifiant qu'ils ne sont pas sujets à la résorption), les otolithes sont devenus la matière privilégiée dans la détermination de l'âge des poissons (Campana et Thorrold., 2001).

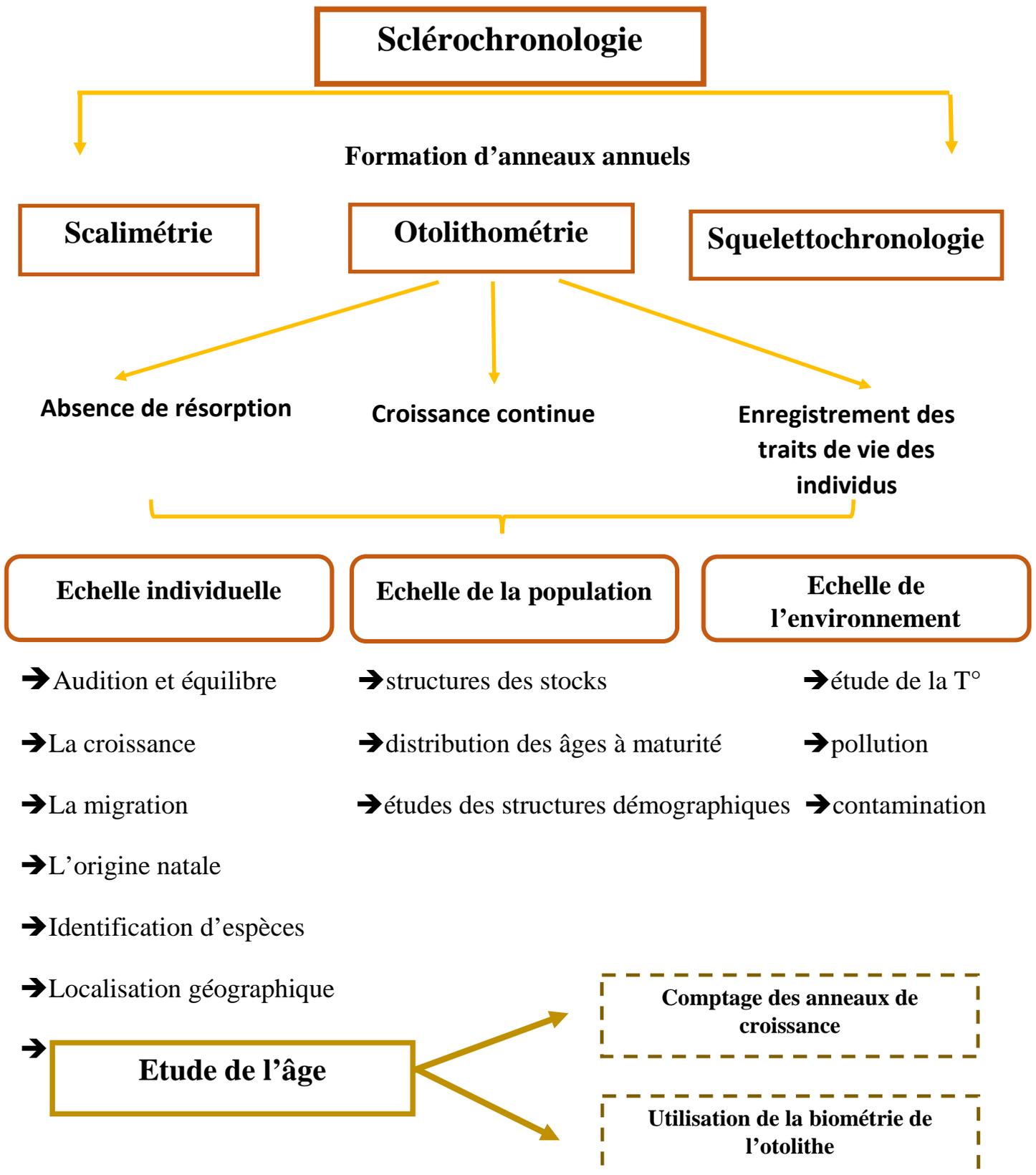


Fig.24. Synthèse des différents avantages des otolithes dans l'écologie marine

a- Prélèvement et stockage des otolithes

En raison de leurs grandes tailles seules les sagittae étaient prélevées, ainsi 66 paires ont été prélevées nettoyées (débris, mucus,) à l'eau courante et stockées à sec dans des piluliers (C.A.R.E., 2006).

b- Lecture des otolithes

La lecture des otolithes s'est effectuée par une immersion dans de la glycérine et une observation sous une lumière blanche réfléchi sur un fond noir à la loupe binoculaire (x12) (Bagenal et Tesch., 1978 ; Ilkyaz et al., 2011). Les lectures d'âge ont été effectuées trois fois pour la même paire à différents moments pour valider l'âge du poisson.

c- Validation de la lecture de l'âge

Plusieurs facteurs influencent la croissance des poissons osseux d'où la nécessité de déterminer la périodicité d'apparition des zones hyalines et opaques (Beamish and McFarlane., 1983 ; Fletcher et Blight., 1996 ; Newman et al., 1996). La validation de la lecture d'âge consiste à vérifier que les anneaux opaques et hyalins correspondent effectivement aux périodes de croissance active et de ralentissement hivernal. Elle permet de montrer, la périodicité de formation de ces anneaux, et leur interprétation en terme d'âge (Belghyti et al., 1994).

Hernandez-Leon., 1988 in Pajuelo et Lorenzo., 2000 affirme que la zone opaque marquant la croissance rapide est formée quand la température de l'eau est élevée et la nourriture devient plus abondante, tandis que la zone translucide indiquant la croissance lente est formée quand la température de l'eau est basse.

c-1. Périodicité de la formation des anneaux de croissance

Pour établir cette périodicité, un suivi mensuel de la nature du bord des otolithes (hyalin ou opaque) a été mené (Brash et Fennessy., 2005). Sur 90 otolithes seulement 66 ont été lisibles (73.33%). Ainsi, une moyenne de 10 otolithes a été prise pour chaque mois et le pourcentage des zones translucides et opaques a été calculé.

2.1.2 Détermination de l'âge par la biométrie des otolithes

Bien que la lecture des stries sur les otolithes pour déterminer l'âge du poisson qui est une technique largement utilisée par les scientifiques, semble fiable, elle peut donner lieu à des déterminations erronées de l'âge chez les poissons plus âgés et chez les otolithes présentant une accumulation excessive de carbonate de calcium (Metin et Kinacigil., 2001). D'autant plus une détermination précise de l'âge dépend de la compétence du lecteur, ce qui est étroitement lié à l'expérience et à un certain degré de biais dans les estimations de l'âge

entre les différents lecteurs. (Sandeman., 1969 ; Ernst et *al.*, 1995). En outre le temps et l'effectif consacré à cette méthode est considérable.

Pour ces raisons, nous avons recherché d'autres méthodes moins exigeantes et qui offrent une plus grande précision. Parmi ces méthodes, l'étude de la relation entre la longueur et le poids de l'otolithe et l'âge du poisson. Selon Brander., 1974 le poids de l'otolithe a une relation directe avec l'âge du poisson. Beaucoup d'études ont démontré qu'il existe une relation entre l'âge du poisson, la taille et le poids de l'otolithe (Boehlert., 1985 ; Pawson., 1990 ; Fletcher., 1991 ; Fowler et Doherty., 1992 ; Worthington et *al.*, 1995).

Selon Metin et Ilkyaz., 2008, la relation entre l'âge du poisson et la longueur de l'otolithe a été étudiée en ajustant la fonction de croissance de Von Bertalanffy., 1938 aux données sur la taille par âge à l'aide de méthodes standards d'optimisation non linéaire.

La fonction $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ incluse dans le logiciel Vonbit (Stamatopoulos et Caddy., 1987) Où :

L_t : Longueur de l'otolithe au temps t (années).

L_∞ : Longueur asymptotique de l'otolithe.

t_0 : âge théorique auquel la longueur est égale à zéro.

2.2. Modélisation de la croissance

2.2.1 Croissance linéaire absolue

Il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance chez les poissons. Une revue détaillée a été faite par Beverton et Holt., 1957, Ursin., 1967, Ricker., 1980, Gulland., 1983, Pauly., 1984, Sparre et Venema., 1996, Pauly et Moreau., 1997. Le modèle le plus utilisé reste celui de Von Bertalanffy., 1938. *In* Sidibé., 2003.

Partant des observations physiologiques, Von Bertalanffy., (1951), *in* (Pauly et Moreau., 1997) montre que la croissance pondérale des poissons est le résultat de deux processus antagonistes :

- l'anabolisme ou processus de synthèse, dont le taux, proportionnel aux surfaces absorbantes, tend à augmenter le poids.
- le catabolisme ou processus de dégradation, dont le taux, proportionnel au poids, tend à diminuer ce dernier. Ces deux processus interviennent continuellement et simultanément pendant toute l'existence de l'animal (Sidibé., 2003).

Le modèle de Von Bertalanffy., 1938, largement utilisé pour décrire la croissance absolue de nombreux poissons a été retenu pour définir celle de *P.erythrinus* son expression mathématique prend la forme suivante :

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

L_t : Taille au temps t.

L_∞ : Longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment

K: Coefficient de croissance (ou paramètre de courbure). Il caractérise la rapidité avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique ;

t₀ : est l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle. Il désigne le point de départ de la courbe de croissance sur l'axe des temps si le poisson avait grossi selon le modèle de croissance de Von Bertalanffy.

Pour comparer les paramètres de croissance obtenus dans différentes localités, nous avons calculé l'indice de performance de croissance de Munro et Pauly.,1983 qui s'exprime par l'équation suivante :

$$\emptyset = \text{Log}_{10}K + 2\text{Log}_{10} L_\infty$$

2.2.2 Relation taille-poids

La relation taille-poids et ses paramètres (a et b) ont une large application dans la biologie des poissons et la gestion des pêches, allant de l'estimation du poids à partir des données de longueur (ou vice versa) (Le Cren., 1951 ; Anderson et Gutreuter., 1983 ; Petrakis et Stergiou., 1995 ; Froese., 2006) au calcul de la production et de la biomasse d'une population de poissons. On peut également adopter les paramètres de la relation taille- poids pour fournir un indice d'état évaluant le bien-être du poisson (Le Cren., 1951 ; Froese., 2006).

La relation taille poids est généralement exprimée par $W=aL^b$ où :

W_t : poids total du spécimen en g

L_t : longueur totale du spécimen en cm

a : coefficient (de la courbe de régression)

b : facteur d'allométrie :

- si égal à 3 la croissance de l'espèce est isométrique.
- si < 3 l'allométrie est dite minorante.
- si > 3 l'allométrie est dite majorante.

Dans cette équation le « a » est le coefficient de forme (Leonart et *al.*, 2000 ; Froese., 2006 ; www.fishbase.org), ses valeurs varient entre 0.1 pour les poissons de petite taille et de forme arrondie, 0.01 pour les poissons fusiformes et 0.001 pour les poissons en forme d'anguille. Le b (coefficient d'allométrie), est le coefficient qui équilibre les dimensions de l'équation, ses valeurs peuvent être inférieures, supérieures ou égales à 3 (Leonart et *al.*, 2000 ; Froese., 2006 ; www.fishbase.org). Dans les deux premiers cas $b < 3$; $b > 3$ la croissance est dite allométrique. Lorsque $b < 3$ le poisson croît plus rapidement en longueur qu'en poids, lorsque $b > 3$ le poisson croît plus rapidement en poids qu'en longueur. Lorsque $b = 3$ la croissance est dite isométrique. (Paraskevi et *al.*, 2012).

Le test-t a été utilisé pour déterminer le type d'allométrie (l'hypothèse $H_0 : b = 3$; $H_1 : b \neq 3$) (Morey et *al.*, 2003) en utilisant la formule : $t_s = (b - 3) / S_b$, S_b est l'erreur standard du paramètre b, pour $\alpha = 0.05$. Les calculs ont été réalisés en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2010©.

2.2.3 Croissance pondérale

A partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids on peut établir l'équation de croissance en poids de Von Bertalanffy ou croissance pondérale. Le modèle descriptif s'écrit :

$$P_t = W_\infty [1 - e^{-(t-t_0)}]^b \text{ avec :}$$
$$P_\infty = aL_\infty^b$$

P_∞ : Poids asymptotique en gramme

L_∞ : Longueur asymptotique en centimètres

a et b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur

P_t représente le poids total du poisson a un temps t, K et t_0 sont respectivement le coefficient de croissance et l'âge auquel la taille est théoriquement nulle.

3. Résultats

3.1. Validation de la lecture d'âge

3.1.1 Périodicité de la formation des anneaux de croissance

Nous avons validé l'âge de notre espèce grâce à l'analyse du bord des otolithes (Fig. 25) qui ont montré une variation saisonnière dans la formation des anneaux hyalins et opaques qui étaient visibles sous loupe binoculaire. Il ressort que *P. erythrinus* de la baie d'Oran forme un anneau opaque et deux anneaux hyalins par cycle.

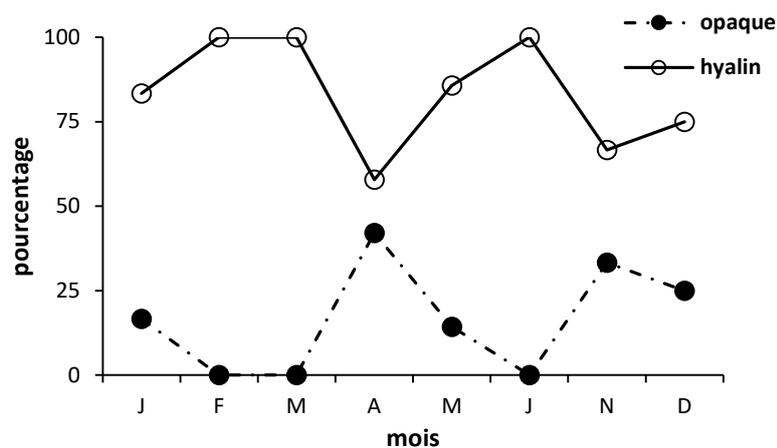


Fig.25. Évolution mensuelle du pourcentage des otolithes à extrémité hyaline et opaque chez la population totale de *P. erythrinus* de la baie d'Oran.

3.1.2 Détermination de l'âge par otolithométrie

Après lecture des otolithes de la population totale de *Pagellus erythrinus*, il apparaît que les spécimens ont un âge compris entre 2 et 10 ans, le tableau 7 présente les différents âges lus par otolithométrie pour différentes tailles du poisson.

Tableau.7 : Clé âge-longueur totale moyenne des mâles et des femelles, obtenue par lecture directe des otolithes de *P. erythrinus* de la baie d'Oran.

Age	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	2	21	16	8	6	5	4	3	1
XLt	13.85	19.51	24.21	24.9	28.46	28.18	28.25	31.3	26.6
σ	6.85	3.04	3.13	5.02	5.08	2.92	1.99	8.84	/

N : nombre, XLt : moyenne de la longueur totale, σ : écart type

3.1.3 Détermination de l'âge par l'utilisation des mesures de l'otolithe (poids, longueur)

Après lecture des otolithes, il s'est avéré que *P.erythrinus* qui avait une longueur qui variait entre 12.5 et 38.5cm, avait un âge variant entre 2 et 10 ans. Les classes d'âge dominantes étaient : 3 (31.81%) ; 4 (24.24%) ; 5 (12.12%).

Nos résultats ont montré qu'il existe une relation linéaire étroite entre la longueur du poisson et la longueur de l'otolithe. $L_o = 0.38 L_t + 0.89$ $r^2 = 0.96$ (Fig.27). La longueur asymptotique de l'otolithe obtenue en utilisant la clé âge/ L_o est égale à : $L_{\infty} = 12.53$ mm, le coefficient de croissance $K = 0.3$, et l'âge théorique du poisson avant son éclosion de l'œuf était $t_0 = -0.87$ ans. Ces résultats sont illustrés dans le tableau 8 et figure 26.

Tableau.8 : Détermination de L_{∞} , K , t_0 par l'utilisation de la longueur de l'otolithe

Sexes	L_{∞} (mm)	k	t_0 (ans)	Equation
Sexes confondus	12.053	0.3	-0.867	$L_o = 12.053[e^{0.3(t+0.867)}]$

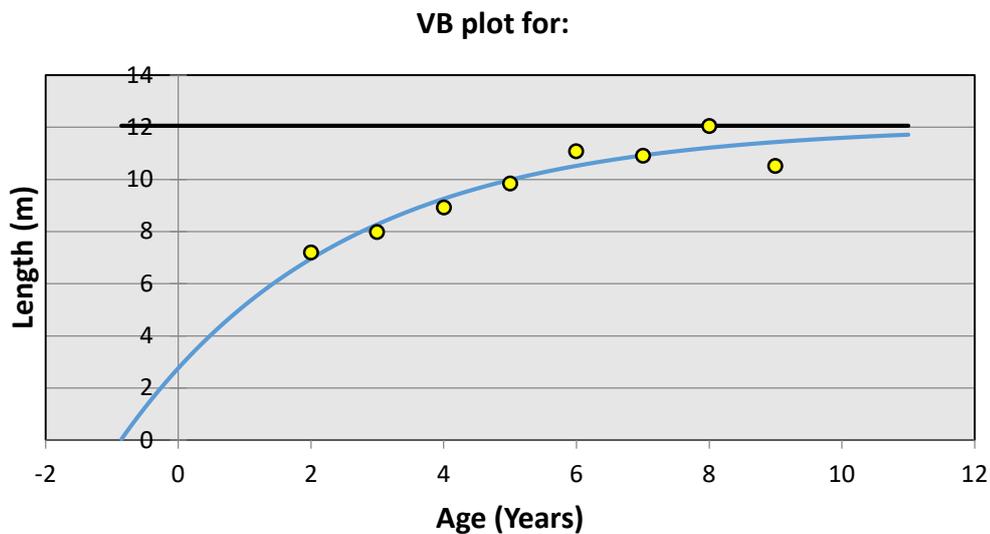


Fig.26. Courbe de croissance linéaire théorique (Von Bertalanffy).

La relation entre le poids de l'otolithe et l'âge du poisson a également montré une forte corrélation : $Age = 0.04 P_{oto} - 0.083$ $r^2 = 0.97$ (Fig.28). Ce résultat confirme qu'il est possible d'utiliser le poids de l'otolithe dans la détermination de l'âge du poisson.

Tableau.9 : Relation entre la longueur et le poids de l'otolithe et l'âge du *P..erythrinus*

Relation	a	b	r ²
Age-Lo	1.39	2.47	0.966
Age-Po	0.04	0.083	0.966

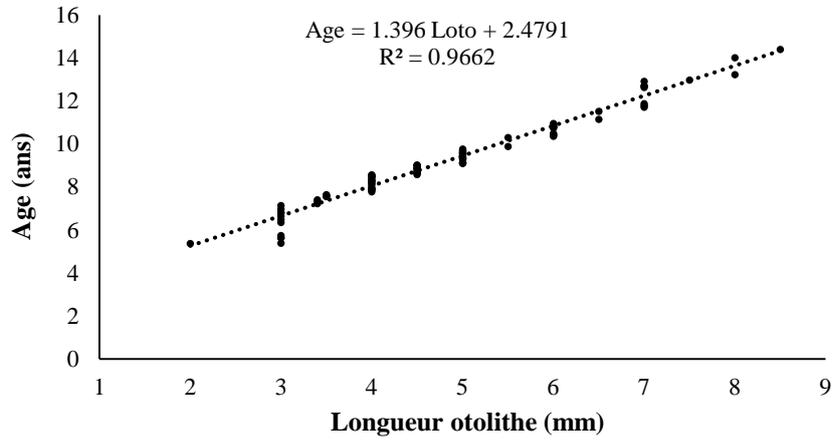


Fig.27. Âge de *P.erythrinus* en fonction de la longueur de l'otolithe.

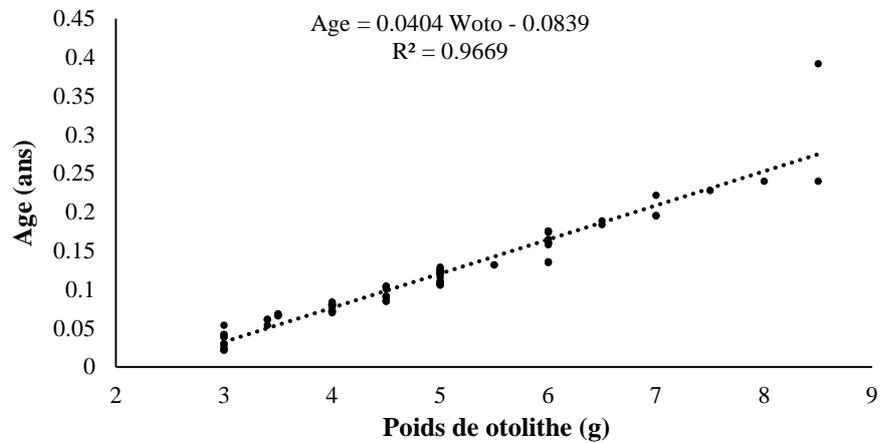


Fig.28. Âge de *P.erythrinus* en fonction du poids de l'otolithe.

3.2. Modélisation de la croissance

3.2.1 Croissance linéaire absolue

a. Détermination des paramètres de Von Bertalanffy par analyse de fréquence de tailles

Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy sont consignés dans le tableau 10.

Tableau.10 : Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy du pageot commun de la baie d'Oran.

Sexes	L_{∞}	k	t_0	Equation	Φ
Sexes confondus	40.43	0.440	-0.34	$L_t = 40.43[1 - e^{-0.440(t+0.34)}]$	2.85
Mâles	40.43	0.46	-0.32	$L_t = 40.43[1 - e^{-0.46(t+0.32)}]$	2.87
Femelles	40.43	0.53	-0.26	$L_t = 40.43[1 - e^{-0.53(t+0.26)}]$	2.93

Φ : Indice de performance de croissance

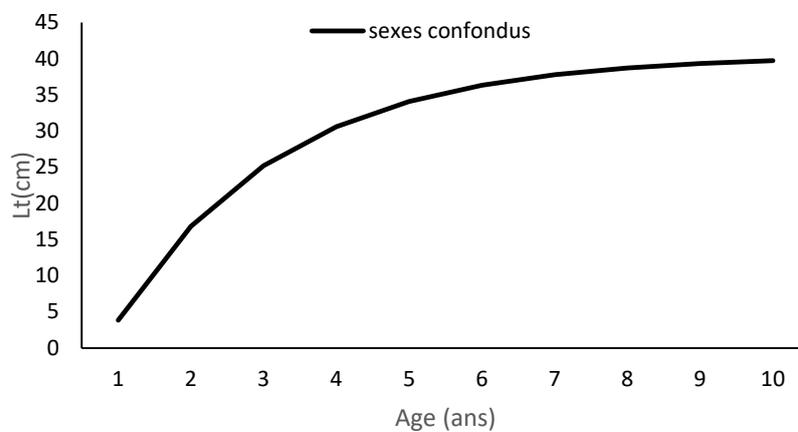
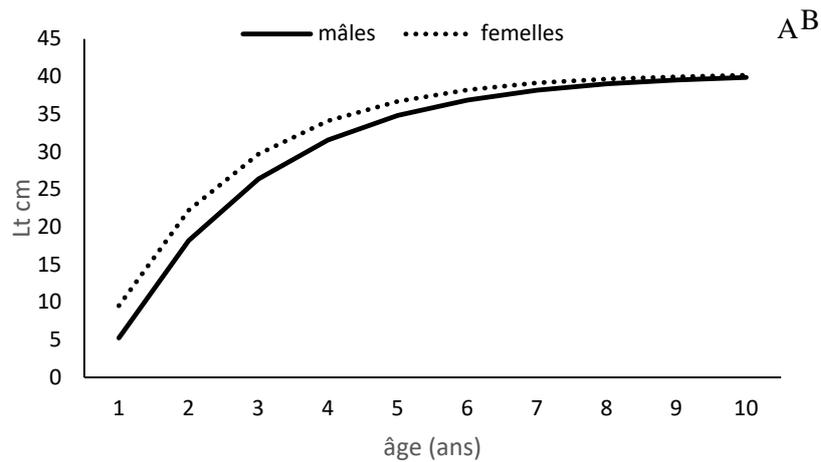


Fig.29. Courbe de croissance linéaire théorique de Von Bertalanffy de *P.erythrinus*. A : mâles et femelles ; B : sexes confondus.

b. Détermination des paramètres de Von Bertalanffy par otolithométrie

L'application du modèle de Von Bertalanffy aux couples âge-longueur s'exprime par l'équation suivante (Tableau. 11).

Tableau.11 : Les paramètres de Von Bertalanffy du Pageot commun de la baie d'Oran

Sexes	L_{∞} (cm)	k	t_0 (ans)	Equation	\emptyset
Sexes confondus	31.91	0.52	-0.947	$Lt = 31.91[1 - e^{-0.52(t-0.94)}]$	2.72

3.2.2 Relation taille-poids

Les paramètres de la relation taille-poids ont été calculés pour les mâles, les femelles et la population totale échantillonnée de *P.erythrinus*. Les équations entre le poids total Pt et la longueur totale Lt sont consignées dans le tableau 12 et représentées dans la figure.30.

Pour la population totale échantillonnée la croissance est isométrique. Les valeurs du paramètre b variaient entre $2.87 < b < 2.95$. Quant aux femelles, elles présentaient une croissance allométrique minorante contrairement aux mâles qui présentaient une croissance isométrique.

Les valeurs de r^2 étaient comprises entre $0.942 < r^2 < 0.969$ reflétant une très bonne corrélation entre les deux paramètres.

Tableau.12: Paramètres de la relation taille-poids pour *P.erythrinus*

Sexes	a	b	r^2	Test- t	n
Femelles	0.0181	2.878	0.969	3.31*	202
Males	0.0140	2.950	0.968	1.21	86
Sexes confondus	0.0163	2.908	0.942	1.82	320

* : test t significatif ($P < 0.05$), n : nombre a : interception, b : pente

A

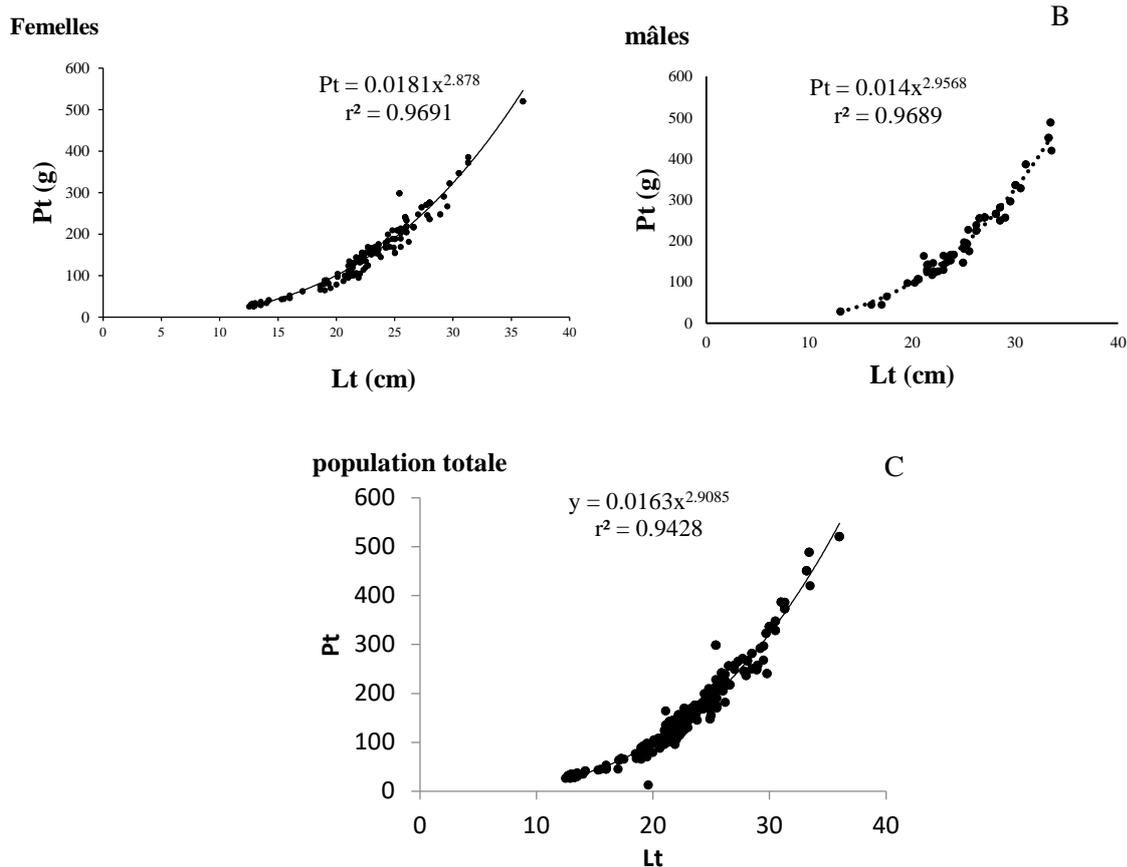


Fig.30. Relation taille-poids chez les femelles (A), mâles (B), et la population totale (C).

A partir du coefficient d'allométrie de la relation taille-poids et des paramètres du modèle de Von Bertalanffy (L_{∞} , K et t_0), la croissance pondérale des femelles, des mâles et des sexes confondus de *P.erythrinus* a été établie, elle est exprimée par les équations suivantes :

Femelles : $W = 761.67 [1 - e^{-0.53(t+0.26)}]^{2.878}$

Mâles : $W = 768.96 [1 - e^{-0.46(t+0.32)}]^{2.950}$

Sexes confondus : $W = 766.44 [1 - e^{-(0.44(t+0.34)}]^{2.908}$

Les poids asymptotique W_{∞} calculés sont semblables entre les sexes (761 g pour les femelles et 768g pour les mâles).

3.2.4 Comparaison des tailles et des poids entre les mâles et les femelles

Les longueurs de *P.erythrinus* sont comprises entre 12.5cm et 38cm et les poids entre 26.04g et 520.19g. Il est à signaler que la longueur maximale correspond aux individus mâles et le poids maximal correspond aux individus femelles (Tabelau.13).

Tableau.13 : Caractéristiques biométriques des échantillons de *P. erythrinus* de la baie d'Oran.

	femelles	mâles
effectif	202	86
Longueur maximale	36	38.7
Longueur minimale	12.5	13
Longueur moyenne	22.93	25.57
Poids maximal	520.19	404.57
Poids minimal	26.04	28.99
Poids moyen	166.42	217.55

Tableau.14 : Comparaison des longueurs et des poids moyens des deux sexes chez *Pagellus erythrinus*

	n	$\bar{X}Lt \pm et$	$\bar{X}Pt \pm et$
Mâles	86	25.57+-5.02	217.55+109.67
Femelles	202	22.93+-4.61	166.42+-91.36
ϵ		0.62	3.91*

ϵ : écart réduit ; $\bar{X}Lt$: moyenne des longueurs ; $\bar{X}Pt$: moyenne des poids

Les résultats de l'écart réduit sont consignés dans le tableau.14.

- ✓ **Pour la longueur totale (Lt)** : $\epsilon=0.62 < 3.29$ ce qui nous permet d'accepter l'hypothèse H_0 et dire que les femelles ne sont pas plus grandes que les mâles.
- ✓ **Pour le poids total (Pt)** : $\epsilon= 3.91 > 3.29$ ce qui nous permet d'accepter l'hypothèse H_1 et dire que les femelles sont plus lourdes que les mâles.

4. Discussion

Pour valider la lecture d'âge, nous avons étudié la périodicité des anneaux opaques et hyalins sur une année. L'alternance de ces anneaux était facilement observable sur les otolithes du *P.erythrinus*.

Selon Pajuelo et Lorenzo., 1998 les variations saisonnières des annulii ont montré qu'un anneau opaque et un hyalin se formaient en une année. Dans le cas de notre étude, un anneau opaque et deux hyalins se déposaient le long d'une année. La bande hyaline marquant le ralentissement de la croissance est observée en hiver tandis que la bande opaque est observée entre mars et juin lorsque la température de l'eau est élevée ce qui nous permet de valider l'utilisation des otolithes pour la détermination de l'âge de cette espèce.

Le deuxième anneau hyalin apparu dans notre cas est un faux anneau. Toute modification du métabolisme du poisson (Backiel., 1968 in Bebars., 1981) ainsi que les variations importantes des facteurs externes (T°) ou interne comme la reproduction peuvent induire la formation des faux anneaux. Dans le cas de cette étude, le faux anneau coïncide avec la période de reproduction et de ponte de ce sparidae qui s'étale de mai à juillet (*cf.* partie reproduction), ce qui laisse penser que cet anneau est un faux anneau appelé anneau de ponte qui se forme entre les anneaux opaques et les sépare en deux. Ces anneaux de ponte ont déjà été signalés par Pajuelo et Lorenzo., 1998 et Larrañeta., 1964 chez *P.erythrinus*.

L'âge lu sur les otolithes de *P.erythrinus* durant cette étude varie entre 2 et 10 ans, l'âge maximal signalé dans la littérature pour cette espèce est 21ans obtenu par Coelho et *al.*, 2010.

En méditerranée, l'âge maximal observé est de 15 ans Larrañeta., 1964 suivi par Livadas., 1989, qui a examiné des spécimens de 12 ans, et Andaloro et Giarritta., 1985 avec des spécimens âgés de 8 ans. L'âge maximal obtenu dans notre étude est le même que celui observé par Pajuelo et Lorenzo., 1998 et celui de Metin et Ilkyaz., 2011.

En Algérie, Rouidi., 2011, avait étudié des spécimens ayant un âge maximal de 5 ans. *Pagellus erythrinus* de la côte oranaise a donc un âge supérieur à celui de la population de *P.erythrinus* qui fréquente la baie de Jijel. Cette différence est forcément due à la différence entre les tailles maximales échantillonnées $L_{\max} = 30.5\text{cm}$ à Jijel et $L_{\max} = 38.5\text{cm}$ à Oran.

La détermination de l'âge du pageot commun *Pagellus erythrinus* de la côte ouest algérienne par otolithométrie nous a permis de déterminer les paramètres de croissance (clé âge longueur). Les valeurs de L_{∞} obtenues dans cette étude, $L_{\infty} = 31.91\text{cm}$, se rapprochent de ceux obtenus par Matta., 1958 dans l'archipel Toscan (mer Tyrrhénienne) $L_{\infty} = 27\text{cm}$ et de ceux obtenus par Livadas., 1989. $L_{\infty} = 30\text{cm}$, (Chypre) Tableau. 15.

La population de *P.erythrinus* de la côte oranaise a la même vitesse de croissance K que la population du détroit de la Sicile obtenue par Gancitano et al., 2010, et sa valeur est bien supérieur à celles obtenues dans les autres régions de la méditerranée et de l'Atlantique (Tableau.15).

Tableau.15 : Paramètres de croissance linéaire de *P.erythrinus* dans différentes régions.

Auteurs	L_{∞}	K	t_0	Région
Pajuelo et Lorenzo., 1998	41.80	0.205	-0.55	Iles des canaries
Matta., 1958	27.00	0.239	-1.57	Archipel toscan (Italie)
Andaloro et Giarrita., 1985	36.70	0.164	-1.24	Canal de Sicile
Mytilineou., 1989	36.40	0.142	-2.38	Mer Égée
Livadas., 1989	30.00	0.203	-1.62	Chypre
Gancitano et al., 2010	23.23	0.52	-1.00	Détroit de Sicile
Coelho., 2010	47.17	0.084	-4.42	Portugal
Présent travail	31.91	0.52	-0.94	Baie d'Oran

La relation établie entre la longueur de l'otolithe et l'âge du poisson a montré qu'il est possible d'utiliser ce paramètre pour déterminer l'âge du poisson chez la population de *P. erythrinus* de la baie d'Oran. $r^2= 0.96$.

Beaucoup de travaux ont confirmé et supporté cette idée. Metin et al., 2008 et Ilkyaz et al., 2011 ont tiré les mêmes conclusions que notre étude chez : *Trisopterus minutus* de la famille des Gadidae et chez trois espèces de Gobidae : *Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, *Lesueurigoniuss friesii*, $r^2= 0.97$; $r^2= 0.99$; $r^2=0.96$; $r^2=0.890$ respectivement.

Bien que cette méthode soit pratique et fiable, elle n'est pas appliquée pour toutes les espèces de poissons, selon Fletcher., 1991, la détermination de l'âge basée sur la longueur de l'otolithe ne convient qu'aux espèces à croissance rapide ou aux juvéniles des espèces à croissance lente car l'augmentation relative de la taille entre les classes d'âge diminue avec l'âge en la comparant avec les variations de la taille au sein de chaque classe

de taille, ainsi le chevauchement des longueurs devient trop important et rend pratiquement impossible la détermination de l'âge du poisson.

C'est pour cette raison que les chercheurs ont vanter la relation étroite et significative qui existe entre l'âge du poisson et le poids de l'otolithe (Brander., 1974 ; Boehlert., 1985 ; Pawson., 1990 ; Fletcher., 1991 ; Fowler et Doherty., 1992 ; Worthington *et al.*, 1995 ; Cardinale *et al.*, 2000 ; Francis *et al.*, 2005 ; Bermejo., 2007 ; Metin et Ilkyaz., 2008 ; Ilkyaz *et al.*, 2011 ; Britton et Blackburn., 2014). Cette forte corrélation valide l'utilisation du poids de l'otolithe comme indicateur de l'âge du poisson.

Selon Bermejo., 2007 l'utilisation du poids de l'otolithe est une alternative valable par rapport aux méthodes traditionnelles qui utilisent l'anulii. Cette méthode élimine la subjectivité et l'imprécision associée à la lecture des stries, de plus elle minimise les frais coûteux de l'utilisation des méthodes microscopiques.

Les méthodes traditionnelles sont généralement plus efficaces dans la détermination de l'âge des individus les plus âgés, alors que l'utilisation du poids de l'otolithe donne une estimation aussi précise de l'âge que l'utilisation des stries (anneaux) sur les individus plus jeunes (Worthington *et al.*, 1995). Par conséquent, pour une population constituée de quelques classes d'âge (chose qui est fréquente de nos jours à cause de l'augmentation de l'effort de pêche qui a engendré une réduction dans le nombre des classes d'âge), l'utilisation du poids de l'otolithe est suffisante pour déterminer la structure d'âge de cette population avec le même degré de précision que le comptage des stries (Cardinale *et al.*, 2000). De plus cette méthode a l'avantage d'être plus rapide, le temps nécessaire pour une analyse complète d'un échantillon de 500 otolithes par comptage de stries a été estimé entre 48 et 64 heures de travail pour un lecteur d'âge qualifié, par contre pour peser le même nombre d'otolithes il faut compter 4 à 6 heures avec le même niveau d'habileté (Cardinale., 2000).

L'application du modèle de Von Bertalanffy par l'analyse des fréquences de tailles a donné les meilleurs résultats. L'utilisation de ce modèle sur *P.erythrinus* est avantageux non seulement car c'est le plus adéquat (Coelho *et al.*, 2010), mais aussi parce que c'est le modèle le plus utilisé dans les études de pêcheries.

En comparant les deux méthodes de détermination des paramètres de croissance pour cette espèce, c'est-à-dire, clé âge/longueur (âge déterminé par otolithométrie, et clé fréquences de tailles/ longueur), nous remarquons que L_{∞} obtenue par l'utilisation des

fréquences de tailles $L_{\infty} = 40.43$ cm est supérieur à celle obtenue par l'utilisation de la clé âge longueur, $L_{\infty} = 31.91$ cm cela est peut-être dû au nombre d'individus utilisés pour chaque méthode.

La comparaison entre les résultats obtenus dans cette étude et ceux d'autres régions de la Méditerranée et l'Atlantique (Tableau.16) ($L_{\infty} = 40.43$ cm ; $K = 0.44$ année⁻¹ ; $t_0 = -0.34$) a montré que nos résultats présentent une longueur asymptotique plus faible que celle trouvée par Harchouche., 2009 $L_{\infty} = 46.78$ cm et une valeur de K plus élevée que celle trouvée par le même auteur $K = 0.09$ au niveau de la baie d'Alger. En revanche, la longueur asymptotique et la vitesse de croissance obtenues dans notre étude sont bien plus élevées que celles observées par Rouidi., 2011 dans la baie de Jijel $L_{\infty} = 30.51$; $K = 0.29$.

En Méditerranée les valeurs de L_{∞} varient entre 23.99 cm dans la baie d'Edermit, Turquie (Hoşsucu et Çakır., 2003) et 54.3 au nord de la mer Pyrénéenne (Abella et al., 2010), alors que les valeurs de K varient entre 0.08 au sud de la mer Tyrrhénienne (Bussalachi., 2014) et 0.37 Au Sud de la mer du Levant (Mehanna., 2011).

Concernant la population de *P. erythrinus* de l'Atlantique, les valeurs de L_{∞} qui se rapprochent de nos valeurs sont celles obtenues par Pajuelo et Lorenzo., 1998 $L_{\infty} = 41.78$ cm contrairement à celles obtenues par Coelho., 2010 qui sont plus élevée $L_{\infty} = 47.14$ cm. Les variations de ces paramètres entre les différentes régions de la Méditerranée et l'Atlantique sont sans doute dues aux conditions écologiques qui changent d'une région à une autre. (Shepherd and Grimes., 1983 ; Hoşsucu et Çakır., 2003).

Les valeurs de L_{∞} les plus élevées sont observées dans l'Est de l'Atlantique et l'Ouest de la Méditerranée, $40 \text{ cm} < L_{\infty} < 54.3 \text{ cm}$, à l'exception du Golf de Lion où la valeur de L_{∞} est égale à $L_{\infty} = 34.5$ cm (Girardin et Quignard., 1985). Ces mêmes valeurs baissent en arrivant en Méditerranée Est $23.23 < L_{\infty} < 40.1$ à l'exception de la mer Egée où la valeur de L_{∞} est élevée $L_{\infty} = 48.2$ cm (Mytilenou., 1989) (Fig.31).

Malgré les différentes méthodes utilisées, les résultats ont montré que la croissance de *Pagellus erythrinus* était similaire dans toutes les régions de l'Est de la Méditerranée, et différente de celles observées dans l'Ouest de la Méditerranée et l'Est de l'Atlantique. Cette différence de croissance est peut être liée à la distribution géographique, de tel sorte que les populations de la Méditerranée occidentale et l'Atlantique appartiennent à un espace de croissance différent de celui des populations de la Méditerranée centrale et orientale (Pauly., 1998 ; Stergiou., 2000).

Selon Stergio *et al.*, 1997, le phénomène de nanisme, (la taille corporelle plus petite qui caractérise les invertébrés de la Méditerranée Est), très connu pourrait également s'appliquer chez les poissons marins. En effet, la mer Méditerranée se caractérise par un gradient en nutriments décroissant d'Ouest en Est, ce phénomène est particulièrement prononcé en Méditerranée orientale et se reflète sur les communautés phytoplanctoniques et benthiques qui dépendent du matériel organique qui coule. Ce qui fait que la biomasse est nettement plus faible dans l'Est que dans le Nord-Ouest Méditerranéen et Atlantique (Karakassis et Eleftheriou., 1997 ; 1998).

Un autre facteur peut aussi être à l'origine de cette différence entre les régions, c'est la taille du plus grand individu échantillonné qui change d'une région à une autre, la plus grande taille trouvée dans les études menées par Girardin et Quignard., 1985, Livadas., 1989 et Papaconstantinou *et al.*, 1988 était inférieur à 30cm.

La constante de croissance (ou constante de catabolisme) K est un paramètre qui décrit la vitesse de croissance du poisson avec laquelle il atteint la longueur asymptotique L_{∞} . En effet, sa valeur estimée au cours de cette étude $K=0.44$ semble bien plus supérieure à celle notée par les autres auteurs $0.08 < K < 0.37$ indiquant une croissance de l'espèce plus rapide dans cette portion de la Mer Méditerranée par rapport aux autres régions.

Entre les mâles et les femelles du pageot commun de la côte oranaise la longueur asymptotique est la même $L_{\infty}=40.43\text{cm}$. Cette valeur diffère entre les sexes aux îles canaries, $L_{\infty}\text{♂}=42.07\text{cm}$; $L_{\infty}\text{♀}=38.28\text{cm}$ (Pajuelo et Lorenzo., 1998) et dans la Baie d'Edermit en Turquie, $L_{\infty}\text{♂}=25.27\text{cm}$; $L_{\infty}\text{♀}=19.22\text{cm}$. (Hoşsucu et Çakır., 2003)

Nos résultats montrent que les femelles ont une vitesse de croissance supérieure à celle des mâles, $K_{\text{♀}}=0.53$; $K_{\text{♂}}=0.46$ contrairement aux populations de la Baie d'Edermit des îles canaries où les mâles croissent plus rapidement que les femelles.

Tableau.16 : Paramètres de croissance de différentes régions chez *P. erythrinus*.

Auteurs	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)	Φ	Région	
Pajuelo et Lorenzo., 1998	41.78	0.20	-0.55	4.54	Grande Iles des canaries	Atlantique
Coelho et al., 2010	47.14	0.08	-4.42	2.25	Sud du Portugal	
Erzini et al., 2001	47.1	0.08	4.42	4.25	Large du sud du Portugal	
Girardin et Quingard., 1985	34.5	0.33	/	2.59	Golf de Lion	
Larraneta., 1964	51.7	0.14	-1.12	2.57	Mer Baléares	
Busalacchi., 2014	45.4	0.08	2.57	4.22	Sud de mer Tyrrhénienne	Méditerranée Ouest
Harchouche., 2009	46,78	0,09	-1.71	2.29	Baie d'Alger	
Fiorentino et al., 2012	40.0	0.18	1	4.46	Canal sicilien	
Abella et al., 2010	54.3	0.12	1.12	4.55	Nord de la mer Tyrrhénienne	
Présent travail	40.43	0.44	-0.34	2.85	Baie d'Oran	
Hoşsucu et Çakır., 2003	23.995	0.16	-2.6	3.96	Baie d'Edremit Turquie	Méditerranée Est
Al zahaby., 1994	33.81	0.14	1.92	2.20	Egypt	
	28.56	0.20	1.89	2.21		
Metin et al., 2011	30.67	0.16	-0.857	2.18	Mer Égée centrale, Turquie	
Somarakis and Machias., 2002	27.8	0.31	-0.739	2.38	Crète	
El-Haweet et al., 2011	40.1	0.17	0.75	4.44	Mer du sud de Levant	
Mehanna., 2011	33.4	0.37	0.23	4.62	Mer du sud de Levant	
Mytilenou., 1989	48.2	0.06	/	4.14	Mer Égée	
Papaconstantinou et al., 1988	32.6	0.18	/	4.28	Grèce	
Livadas., 1989	30.0	0.20	2.26	2.26	Chypre	

54.3cm

23.23cm

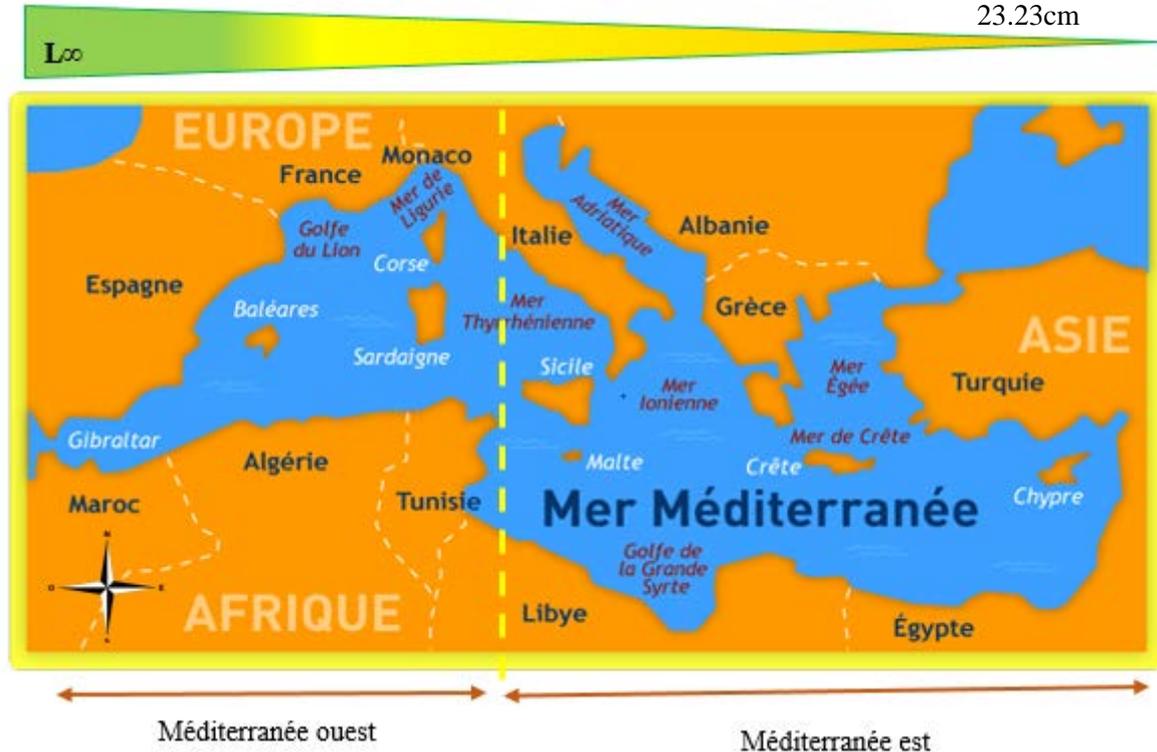


Fig.31 : Variations de la longueur asymptotiques chez les populations de *P.erythrinus*

Les valeurs de b ont montré que la croissance de *P.erythrinus* est isométrique chez les mâles, elle est par contre allométrique minorante chez les femelles.

Il paraît que chez la population totale du pageot commun de la baie d'Oran, le poids croît isométriquement avec la longueur.

Ce type de croissance (isométrique) a été observé dans d'autres régions, de l'Est de l'Atlantique telle que les études de Pajuelo et Lorenzo., (1998) aux Iles des Canaries et de Mendes et *al.*, (2004) à l'Ouest du Portugal.

En Méditerranée, une croissance isométrique a été également observée en France (golfe de Lion) Girardin et Quignard., 1985 ; en Turquie Gökçe et *al.*, 2007 ; Sangun et *al.*, 2007 ; et en Sicile Giacalone et *al.*, 2010.

En Algérie, Nos résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus par Cherabi., 1987 au niveau de la Baie d'Alger et avec ceux obtenus par Rouidi., 2011 dans la région de Jijel ou *P.erythrinus* croît isométriquement (Tableau.17).

Dans d'autres régions de la Méditerranée et l'Atlantique une croissance allométrique de type minorante a été observée (Rijavec et Lupanovic, 1965 ; Hashem et Gassim, 1981 ; Andaloro et Giarritta, 1985 ; Vassilipoulo et *al.*, 1986 ; Papaconstantinou et *al.*, 1988 ; Livadas, 1989 ; Santos et *al.*, 1995 ; Özaydın., 1997 ; Hoşsucu et Çakır., 2003 ; Çiçek., 2006 ; Akyol et *al.*, 2007 ; Giacalone et *al.*, 2010 ; Metin et *al.*, 2011 ; Kapisiris et Klaoudatos.,2011 ; Ben smida et *al.*, 2014).

La relation taille-poids est variable dans le temps sous l'influence de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, notamment l'habitat, la température et la salinité, l'effet secteur/saison, la disponibilité des nutriments, la vacuité stomacale, la maturité de la gonade, le sexe, l'embonpoint et le développement ontogénique des spécimens pêchés (Tesch, 1971 ; Wootton, 1998 ; Weatherley et Gill., 1987). Le nombre des spécimens étudié ainsi que la durée de l'échantillonnage peuvent également influencer la relation taille-poids (Moutopoulos et Stergiou., 2002).

Bien que les mâles de *P.erythrinus* de la baie d'Oran présentent une croissance isométrique, les femelles quant à elles présentent une croissance allométrique minorante. Cette différence de croissance entre les sexes a été également observée par Pajuelo et Lorenzo., 1998 où la croissance des mâles était allométrique majorante contrairement à celle des femelles qui était isométrique.

Tableau.17: Relations taille-poids de *Pagellus erythrinus* par région

Auteurs	a	b	r ²	All	Régions
Santos., 1995	0.0189	2.881	-	A-	Sud du Portugal
Akyol et <i>al.</i> , 2007	0.0176	2.885	0.94	A-	Baie de Gocova, mer Egée, Turquie
Metin et <i>al.</i> , 2011	0.0143	2.950	0.99	A-	Mer Egée centrale, Turquie
Hossucu et çakır., 2003	0.00007	2.738	-	A-	Baie d'edermit, Turquie
Çiçek., 2006	0.0152	2.840	0.97	A-	Nord est méditerranéen
Bensmida et <i>al.</i> , 2014	0.0300	2.720	0.83	A-	Baie de Monastir
Pajuelo et lorenzo., 1998	0.0127	3.013	0.99	I	Iles canaries
Mendes et <i>al.</i> , 2004	0.0171	2.906	0.94	I	Littoral ouest, Portugal
Gokçe et <i>al.</i> , 2007	0.0076	3.20	0.99	I	Mer Egée nord, Turquie
Sangun et <i>al.</i> , 2007	0.0145	2.905	0.94	I	Nord-est Turquie
Giacalone et <i>al.</i> , 2010	0.0163	2.92	0.99	I	Sicile nord, Méditerranée centrale
Girardin., 1981	0.0168	3.060	-	I	Golfe de lion (France)
Cherabi., 1987	0.015	2.964	-	I	Baie d'Alger
Rouidi., 2011	0.010	3.021	-	I	Jijel
Présent travail	0.0163	2.908	0.94	I	Oran Bay

All : allométrie ; **A-** : allométrie minorante ; **I** : isométrie.

5. Conclusion

L'étude de la croissance est une approche importante qui permet de mieux comprendre certains traits de vie des poissons. Les résultats obtenus dans cette étude constituent une donnée de base pour l'étude de la dynamique des populations.

Il s'avère que les otolithes de la population de *P. erythrinus* de la baie d'Oran se caractérisent par la formation d'un anneau opaque et un hyalin le long d'un cycle annuel, un deuxième anneau hyalin appelé anneau de ponte est formé en période de température élevée coïncidant avec la période de ponte de cette espèce. L'âge obtenu pour ce Sparidae dans cette région de la méditerranée varie entre 2 et 10 ans.

L'étude de la relation entre la longueur et le poids de l'otolithe et l'âge du poisson a permis de valider l'utilisation de ces deux paramètres biométriques de l'otolithe dans la détermination de l'âge de *P. erythrinus*.

La longueur asymptotique obtenue lors de cette étude est égale à 40.43cm et la vitesse de croissance est estimée à 0.44 pour la population totale. Nos résultats se rapprochent de ceux observés en Atlantique Est et en Méditerranée Ouest et différent de ceux de la Méditerranée Est.

Les paramètres de la relation tailles poids ont montré que le pageot commun de la baie d'Oran a une croissance isométrique, seules les femelles ont une croissance allométrique minorante.

Partie VI

Biologie de la reproduction

1. Introduction

La bonne compréhension de la biologie de la reproduction d'une espèce est une approche essentielle à la fourniture de conseils scientifiques judicieux pour la gestion des pêches. C'est la biologie de la reproduction qui détermine en grande partie la productivité et donc la résilience d'une population à l'exploitation ou à la perturbation d'autres activités humaines (Morgan., 2008).

Chez les poissons, la reproduction est un phénomène très complexe. Comme chez la plupart des vertébrés, c'est un phénomène cyclique dont la périodicité annuelle est souvent régie par les conditions environnementales qui ont un effet direct sur la maturation des gonades, sur le développement des caractères sexuels secondaires et sur le comportement des reproducteurs (De Vlaming., 1974 ; Billard et *al.*, 1978 ; Burns., 1985)

La reproduction est le processus par lequel les espèces se perpétuent. Le succès de toute espèce de poisson dépend de la capacité de ses membres à se reproduire avec succès dans un environnement fluctuant (Winemiller et Rose., 1992 ; Murua et Saborido-Rey., 2003 et Morgan., 2008).

Les poissons ostéichthyens sont généralement caractérisés par deux modes de reproduction : Le gonochorisme et l'hermaphrodisme.

Le gonochorisme étant la règle générale chez les ostéichthyens, avec des caractères généraux très bien connus. Alors que chez nombreuses espèces de Labridae, Serranidae et Sparidae, il existe une phase transitoire d'intersexualité que subissent ces derniers au cours de leur développement, ces espèces sont qualifiées d'hermaphrodites (Warner., 1988 ; Sadovy et Shapiro., 1987).

L'hermaphrodisme est une caractéristique de la famille des Sparidés qui emprunte divers modes de reproduction (Sadovy et Shapiro., 1987 ; Buxton et Garratt., 1990 ; Devlin et Nagahama., 2002). Ce phénomène s'exprime soit par un hermaphrodisme successif (protandrique ou protogyne) (Sadovy et Shapiro., 1987) (Fig.32) ou par un hermaphrodisme rudimentaire appelé également gonochorisme tardif (Buxton et Garratt., 1990).

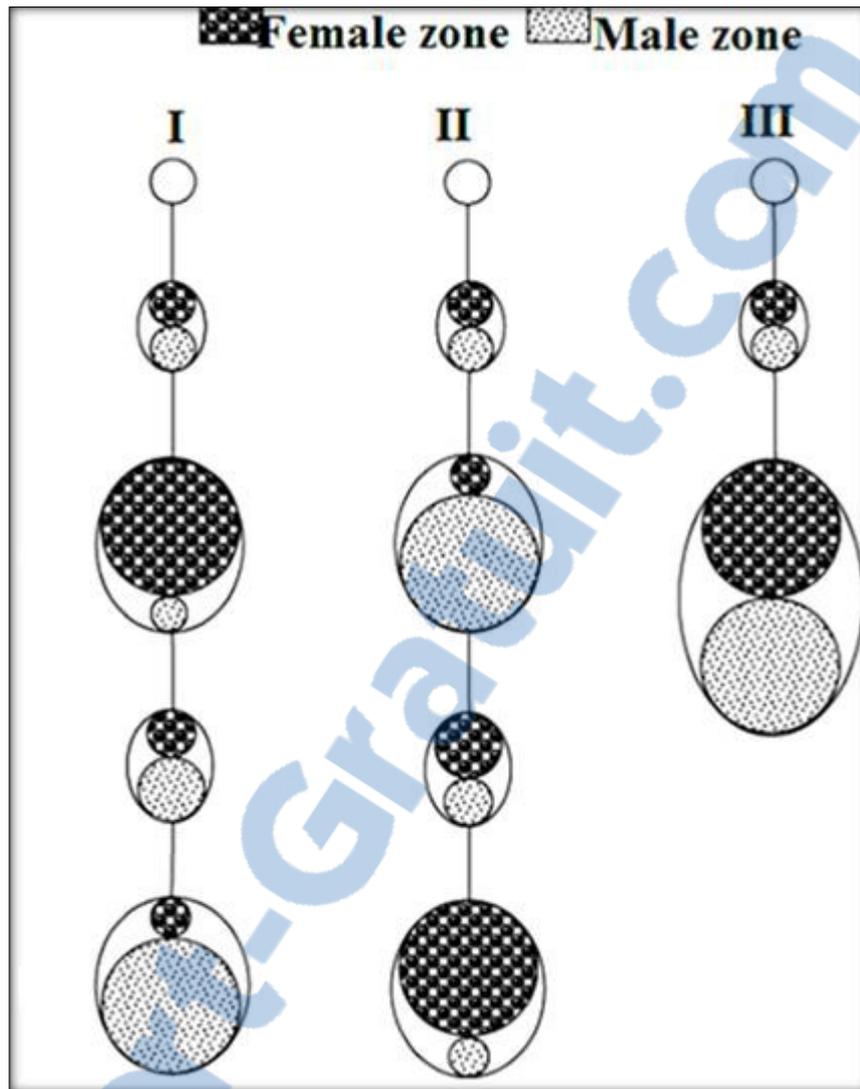


Fig.32 : Diagramme des différents types d’hermaphroditisme chez les poissons :

I : hermaphroditisme successif (protogyne) ; II: hermaphroditisme successif (protandrique) III : hermaphroditisme simultané ; (I) : mâle fonctionnel ; (II) femelle fonctionnelle. (Dimitri *et al.*, 2009).

Plusieurs travaux ont confirmé que le pageot commun *Pagellus erythrinus* est une espèce hermaphrodite protogyne, c’est-à-dire qu’il croit d’abord comme femelle, et se transforme en mâle après l’âge de deux ans ou lorsque il atteint une longueur corporelle de 17 à 18cm. Klaoudatos, 2004 ; Basurco *et al.*, 2011 et Metin *et al.*, 2011).

Nous présentons ici les premières informations sur la biologie de la reproduction de *P.erythrinus* de la côte ouest algérienne. Dans ce chapitre, la période de reproduction, les stades de maturation, la taille à la première maturité sexuelle, le sex-ratio et la fécondité seront

abordés. L'hermaphroditisme chez *Pagellus erythrinus* ne sera pas abordé vu la rareté des individus hermaphrodites trouvés lors de l'échantillonnage.

2. Matériel et méthodes

Au cours d'un cycle annuel, 320 individus de *P. erythrinus* (220 femelles ; 86 mâles) ont été mesurés au millimètre près et pesés au centigramme près puis disséqués (Fig.33). Les gonades et le foie au centième du gramme près à l'aide d'une balance à précision.



Fig.33. Mensuration et dissection du pageot commun.

2.1. Détermination des sexes

L'absence de dimorphisme sexuel chez l'espèce nous oblige à ouvrir la cavité abdominale pour la détermination des sexes (Fig.34).



Fig.34. Vue générale des gonades mâles et femelles du pageot commun.

Les spécimens sont séparés en trois lots : Mâles, femelles et indéterminés. Les individus indéterminés n'ont pas été pris en considération dans cette étude.

Une fois la détermination du sexe, du stade de maturité et la pesée effectuées, les gonades sont conservées dans des piluliers contenant du formol à 5% (Fig.35).



Fig.35. Conservation des gonades de *P.eryhtrinus*.

2.2. Détermination des stades de maturités

Les stades de maturité ont été déterminés après observation macroscopique des gonades selon (Ben smida et *al.*, 2014). Cinq stades ont été notés : **I**: immature, **II**: repos sexuel, **III**: mature, **IV**: mature en période de ponte, **V**: post ponte

Tableau.18 : Echelle de maturité des gonades

Stades	Femelle	Mâle
I : immature	Petit ovaire en mince filament, transparent et ovocytes invisibles	Testicules minces, blanches, légèrement translucides
II : repos sexuel	Près du stade I, plus grand, couleur rose pâle	Près du stade I, plus grand
III : gonades matures	Grande gonade orange, ovocyte visible à travers la membrane	Testicules doux et blancs, écoulement d'un liquide blanchâtre après l'incision
IV : mature en période de ponte	Ovaire très grand occupant presque toute la cavité abdominale, très mince membrane de l'ovaire. Ovocytes facilement visibles et expulsés à la moindre pression	Testicules blanc, occupent la cavité abdominale totale, le sperme coule suite à une légère pression
V : post ponte	Flasque, vascularisé, couleur saumon rose de l'ovaire, des ovocytes plus petits avec présence d'espaces hyalines	Testicules flasques peu vascularisées

2.3. Etude histologique

L'étude histologique permet de mettre en évidence les étapes de l'ovogenèse donnant avec précision le moment de maturation des œufs tout en cernant la période de ponte de l'espèce. Cette étude comporte les étapes suivantes :

- Fixation dans le liquide de Bouin-Holland (Martoja et Martoja-Pierson., 1967 *in* Arculeo et *al.*, 2000) ;
- Déshydratation des gonades par des bains successifs d'alcool à des degrés et des temps différents, afin de déshydrater et mieux conserver les échantillons (Leeson et Leeson., 1981).
- Inclusion et enrobage dans la paraffine.
- La coupe réalisée à l'aide d'un microtome avec une épaisseur de 5 µm, les rubans de paraffine obtenus sont étalés sur des lames de verre et déposés sur une plaque chauffante 30-40°C et collées grâce à la solution albumineuse.
- La coloration à l'hématoxyline-éosine ;
- Montage par baume synthétique (Eukitt) et pose de couvre-objet ;
- Observation au microscope optique couplé à un dispositif de capture d'images (Digital Camera Eyepiece 1.3 MP MDCE-5C) (Bensahla Talet., 2014).

2.4. Sex-ratio

Le sex-ratio est un indice qui désigne la proportion en pourcentage des individus mâles et femelles dans une population donnée.

Le sex-ratio est une caractéristique importante du stock pour la gestion des pêches car, en tant que paramètre de population, il est inclus dans divers modèles qui sont utilisés pour estimer la biomasse du stock reproducteur et la fécondité totale de la population (Marshall et *al.*, 2006), il fait également partie des facteurs qui déterminent le potentiel de reproduction d'un stock (Jakobsen et *al.*, 2009).

2.4.1 Sex-ratio global

Les proportions de chaque sexe dans les captures sont une donnée utile pour mieux connaître la structure démographique d'une population (Camarenã., 1986). Le sexe ratio (SR) indique le taux de masculinité ou taux de féminité dans un stock, ainsi :

$$\text{Sex ratio F} = (F/(F+M)) \times 100$$

$$\text{Sex ratio M} = (M/(F+M)) \times 100$$

F : nombre de femelles, M : nombre de mâles

Nous avons constaté des changements dans la proportion de distribution des deux sexes en fonction du temps et de la taille d'où l'intérêt d'étudier ce paramètre et essayer d'expliquer ces changements. La différence entre les deux sexes a été vérifiée par le test χ^2 : hypothèse nulle H_0 (SR M=SR F) contre hypothèse H_1 (SR M \neq SR F) à ddl=1 $p<0,05$.

$$\chi^2 = \left(\frac{m^2}{F} + \frac{f^2}{F} \right) - n \text{ Où :}$$

m: nombre de mâles.

f: nombre de femelles.

n = m+f: nombre de mâles et de femelles dans l'échantillon.

F = n/2: fréquence absolue théorique pour chaque sexe.

2.4.2 Sex-ratio en fonction de la taille

L'abondance de chaque sexe par rapport aux classes de taille de 1 cm de Lt permettra d'étudier la distribution des sexes par rapport aux classes de taille, et d'avancer à quelle taille commence l'inversion des sexes vu que *Pagellus erythrinus* présente un hermaphrodisme protogyne.

2.4.3 Sex-ratio en fonction des mois

La détermination du sex-ratio en fonction des mois permet de suivre la dynamique de la proportion des deux sexes durant notre échantillonnage.

2.5. Indice gonado-somatique IGS

Selon (Bougis., 1976 ; Htun-Han., 1978 in Coelho et al., 2005), l'IGS est égal à 100 fois le poids des gonades par rapport au poids total soit :

$$\text{Indice Gonado Somatique (IGS)} = Pg / Pt \times 100.$$

En effet, ce rapport permet de caractériser l'importance pondérale des gonades et son évolution par rapport au poids total, et aussi en relation avec le cycle sexuel.

2.6. Indice hépato-somatique IHS

Chez les poissons, la production des gamètes nécessite un apport important d'énergie que les espèces stockent sous forme de glycogène et de lipides essentiellement, soit dans le foie et /ou dans les muscles. L'évolution du métabolisme lipidique en période d'activité sexuelle, représentée par le rapport hépato-somatique, se traduit en particulier chez les femelles par un transfert de ces réserves vers les ovaires et, où le foie est un organe responsable de la synthèse de la vitellogénine, principale protéine précurseur du vitellus des ovocytes (Nunez., 1985 in

Benchalel., 2010). Ce rapport est défini par Bougis., (1952) comme étant « *égal à cent fois le poids du foie divisé par le poids éviscéré du corps* »:

$$\text{Indice Hépatosomatique (IHS)} = \text{Pf} / \text{Pt} \times 100.$$

L'évolution saisonnière de cet indice permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours d'un cycle reproducteur. Selon Beritn., 1958, il existe deux types de poissons selon le mode de stockage et la mobilisation des substances de réserve au niveau de cet organe:

- les "poissons maigres", pour lesquels la maturation des gonades est précédée d'une importante accumulation de lipides dans le foie ; ainsi, les valeurs maximales du RHS précèdent celle du RGS.

- les "poissons gras", pour lesquels l'accumulation de lipides s'effectue au niveau des muscles, le foie n'intervenant que dans la transformation de ces réserves lipidiques ; dans ce cas le RHS évolue parallèlement au RGS.

2.7. Indice de condition K

Le facteur de condition K a été estimé afin d'évaluer le rôle des réserves musculaires pendant et après la gamétogénèse. Cet indice a été calculé chaque mois et pour les deux sexes :

$$K = Wt / Lt^3 \text{ (Ricker., 1975).}$$

2.8. Taille de première maturité sexuelle

La détermination de la taille à la première maturité sexuelle permet de connaître la contribution des poissons de petite taille à la reproduction ainsi que leur relation avec le renouvellement de la biomasse. Plusieurs définitions ont été données à ce paramètre :

- ❖ Postel., 1955 et Simmons., 1969 précisent que c'est la longueur à laquelle quelques individus de la population sont mûrs.
- ❖ D'après Fontana et Pianet., 1973 et Stéquert., 1976, c'est la longueur à laquelle 100% des individus sont mûrs.
- ❖ Mac Gregor., 1966 affirme que c'est la taille du plus petit individu mature ou celle du plus grand individu immature.
- ❖ Batts., 1972 *in* Velasco et al, 2011 ; Shung., 1973 ; Conand., 1977 avancent que c'est la longueur à laquelle 50% des individus sont mûrs.

Dans le cas de notre étude nous avons choisi la dernière définition. Une fonction logistique a été utilisée reliant les proportions d'individus matures à la longueur totale des

poissons, vu qu'elle donne une meilleure interprétation statistique et se rapproche des valeurs réelles observées au cours de l'échantillonnage (Saila et *al.*, 1988) :

$$P=1/1+e^{-(b+aTL)} \text{ (Ghorbel., 2002)}$$

P : proportion des individus matures

a et b : constantes

TL : longueur totale en cm

Le graphe obtenu est une sigmoïde dont le point d'inflexion (point Lm) correspond en ordonnées à 50% d'individus matures et en abscisses à la taille de première maturité sexuelle. (Bensahla Talet., 2014).

2.9. Fécondité

La fécondité a été définie par Roule., 1940 comme étant la « capacité féconde » ou la « puissance prolifique » qui permet aux poissons de pulluler. C'est le nombre d'oocytes destinés à la ponte (Aboussouan et Lahaye., 1979), nous distinguons :

La fécondité absolue ou individuelle correspondant au nombre d'œufs émis par femelle par acte de ponte (Wootton., 1979). Elle peut être définie comme étant le nombre d'oocytes mûrs présents juste avant la ponte (Bagenal., 1973).

La fécondité relative correspondant au nombre d'œufs émis par unité de poids (g ou kg) ou bien le rapport entre la fécondité absolue et le poids corporel (Oosthuizen et Daan., 1974).

Pour la réalisation de cette étude il existe deux méthodes gravimétrique et volumétrique, l'échantillonnage gravimétrique, comme son nom l'indique, est basé sur la pesée des œufs. Après que les œufs ont été libérés des tissus ovariens, ils sont lavés soigneusement et étalés sur du papier-buvard pour sécher à l'air. Le nombre total d'œufs est alors pesé et des échantillons d'environ 500 œufs sont pris au hasard, comptés et pesés. Le nombre total d'œufs dans les ovaires est obtenu ensuite d'après l'équation $F = n G/g$ dans laquelle F = fécondité, n = nombre d'œufs dans le sous-échantillon, G = poids total des ovaires, g = poids du sous-échantillon, dans les mêmes unités. (Fao.org).

Dans le cas de notre travail nous avons opté pour la méthode volumétrique. Nous avons effectué le comptage d'un sous échantillon d'ovaires fixés par le liquide de Gilson. Ce liquide est connu pour sa capacité de dissocié les tissus de soutiens des ovocytes ainsi que l'enveloppe ovarienne permettant la libération des œufs et facilitant ainsi leur comptage (Stéquert et Ramcharrun., 1995).

L'échantillon d'ovocytes est dilué dans un volume de 500 ml d'eau distillée dans un bocal, puis homogénéisé par renversement trois à quatre fois de ce dernier. Dans la partie

moyenne du bocal, avant sédimentation des ovocytes, il y a prélèvement rapide de 2 ml du mélange qui seront étalés dans une cuve de Dollfus où s'effectuera le comptage des ovocytes sous loupe binoculaire (Gx16). Pour chaque poisson, nous effectuons en général trois comptages, parfois quatre si les résultats sont trop éloignés en prenant les moyennes des résultats les plus rapprochés (Bensahla Talet., 2014).

17 femelles ont été prises pour l'estimation de la fécondité absolue (F). Le degré d'association entre (F) et la longueur totale (Lt), le poids total (Wt) et le poids des gonades (Wg) a été évalué par le coefficient de détermination (r^2).



3. Résultats

3.1. Etude histologique

3.1.1 Gonades femelles

Les ovaires de *P. erythrinus* se présentent sous forme de deux sacs ovoïdes très vascularisés situés dans la partie postérieure de la cavité abdominale. La couleur et l'aspect des ovaires varient selon l'âge et le stade de maturité.

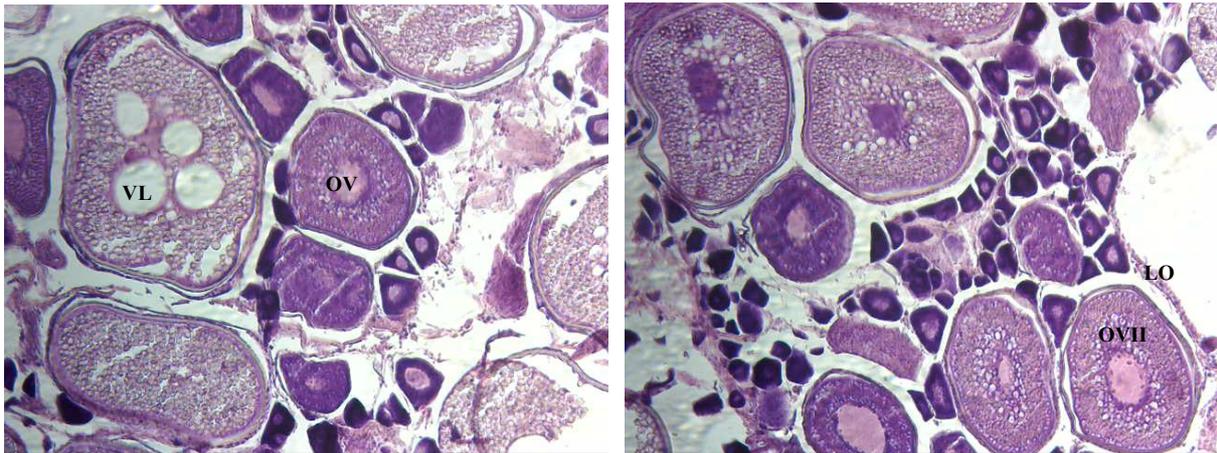


Fig.36. Coupe histologique d'une gonade mature de femelle de *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

VL: vésicule lipidique, **O:** ovocyte, **LO:** lamelle ovarienne, **OVII:** ovocyte II

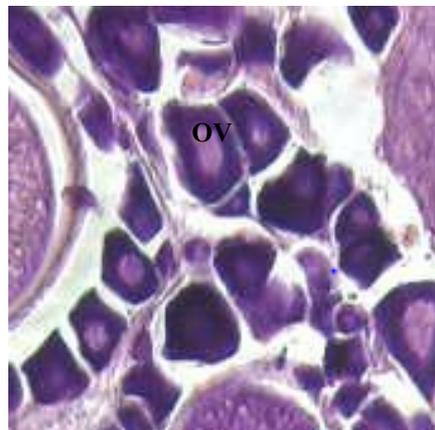


Fig.37. Vue générale des ovogonies alignées sous forme de lamelles ovariennes chez *P.erythrinus* femelles

OV : ovogonie

a. Prévitellogenèse

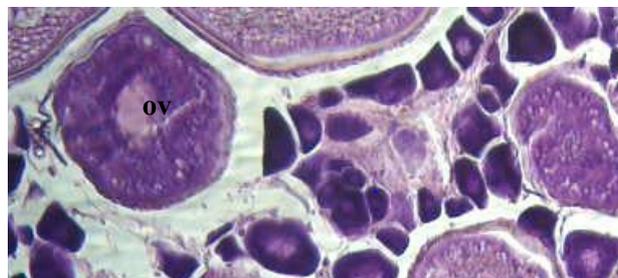


Fig.38. Vue générale d'ovocyte en début d'accroissement

OV : ovocytes en début d'accroissement

Pendant la reproduction, un lot d'ovogonies va subir des transformations successives, tandis que le reste forme un stock de réserve pour les prochaines pontes. Les cellules germinales (ovogonies) de taille moyenne égalant 38 μm vont subir pendant cette phase un accroissement progressif donnant naissance à des cellules dont la taille atteint les 200 μm caractérisés par :

- un noyau central volumineux et clair entouré de plusieurs nucléoles ;
- apparition de nombreuses vésicules lipidiques.

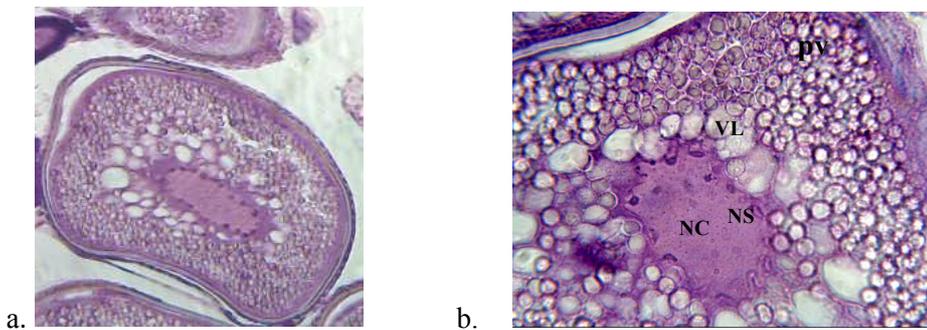


Fig.39.Détails de noyau avec nucléoles surnuméraires de *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

a.X10 ; **b.**X40 ; **PV** : plaquette vitelline ; **VL** : vésicules lipidiques ; **NS** : noyau surnuméraire ; **NC** : noyau central

b. Vitellogenèse

C'est un stade marqué par la mise en place de l'intégralité du stock lipidique et protéique et l'apparition de membranes protectrices à savoir la granulosa et la thèque.

L'ovocyte va subir un accroissement important d'où le constat :

- Un diamètre ovocytaire atteignant 450 μm et un cytoplasme plein de vitellus très riche en lipides et en protéines.

- La membrane ovocytaire est enveloppée par une zona radiata couche épaisse protectrice formée essentiellement de nucléopolysaccharides (Bruslés., 1982). Cette dernière est enveloppée par des cellules ovariennes formant la granulosa et la thèque.



Fig.40. Enveloppe de l'ovocyte en fin de vitellogenèse chez *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

GV : globule vitéline ; **ZR** : zona radiata ; **GR** : granulosa ; **TH** : thèque.

c. La Ponte

Les ovocytes sont de nature hyaline d'un diamètre moyen de 500 µm et ce stade est caractérisé par :

-Le noyau perd son enveloppe nucléaire et subit sa première division méiotique avec expulsion du premier globule polaire. Il migre vers le pôle animal ce qui indique que la ponte est imminente.

- les vésicules lipidiques fusionnent et forment des lacunes lipidiques.

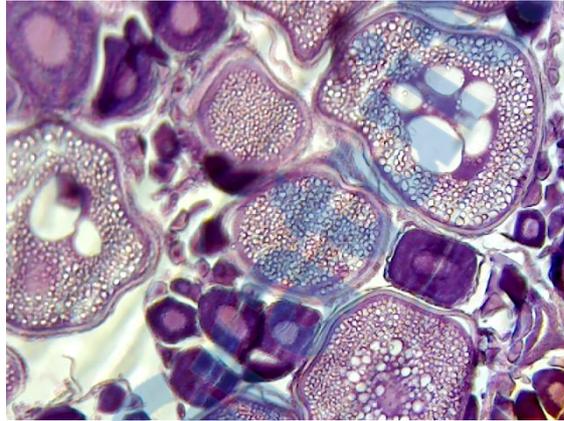


Fig.41. Formation de lacune lipidique en fin de vitellogenèse chez *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

3.2.Sex-ratio global

La figure 42 présente la distribution des fréquences de tailles du *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

Pour les 202 femelles (70.14%) et les 86 mâles (29.86%). Le sex ratio pour la population entière de *Pagellus erythrinus* F/M est égal à 1 :2.34 et le test χ^2 a révélé une différence significative $\chi^2 = 46.72 > \chi^2_{1,0.05} = 3.84$.

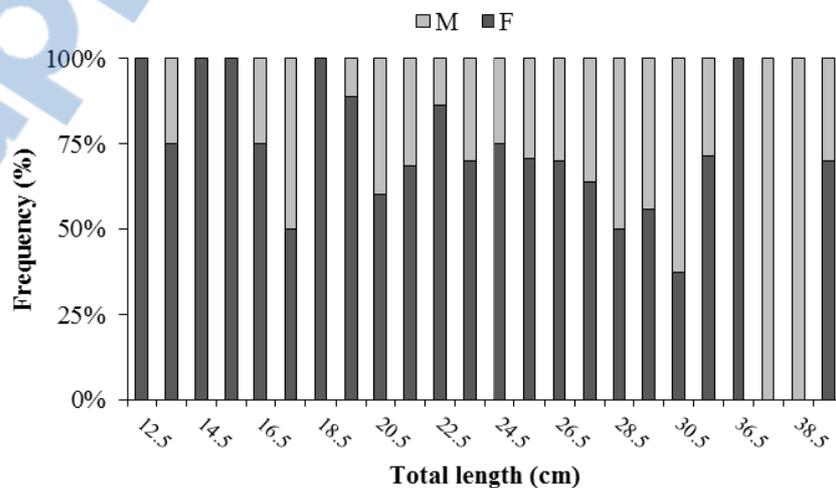


Fig. 42 Distribution des fréquences de longueur du *P.erythrinus*. M : mâle ; F : femelles

3.3. Sex-ratio en fonction des mois

Le sex-ratio en fonction des mois a révélé que les femelles dominaient durant presque toute l'année. Les mois où le test statistique a révélé une différence significative, coïncident pour la plupart, avec la période de ponte de cette espèce (Tableau.19).

Tableau.19 : Variations mensuelles du sex-ratio chez *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

Mois	Males	Femelles	SR	χ^2
F	8	16	66.67	2.67
M	8	22	73.33	6.53*
A	8	23	74.19	7.26*
M	11	22	66.67	3.67
J	7	17	70.83	4.17*
J	6	21	77.78	8.33*
S	9	19	67.86	3.57
O	9	19	67.86	3.57
N	16	9	36.00	1.96
D	2	17	89.47	11.84*
J	2	17	89.47	11.84*

*significativité du χ^2 ($p < 0.05$)

3.4. Sex-ratio en fonction des classes de tailles

Bien que la figure 43 montre la dominance des femelles de *P.erythrinus* dans la majorité des classes de tailles, nous remarquons que plus la taille des spécimens augmentait plus le nombre de femelles baissait. Cette baisse est compensée par une augmentation du nombre des mâles. Ce phénomène est sans doute lié au processus hermaphrodisme protogyne déjà décrit pour ce sparidé où les individus sont femelles au début et deviennent mâles par la suite (Fig.43).

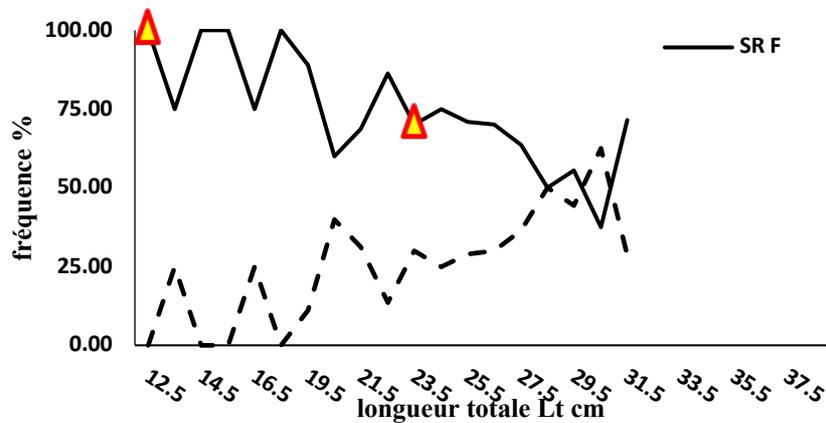


Fig.43. Variations du sex ratio en fonction des classes de taille chez *P.erythrinus*

▲ Différence significative

Le manque d'effectif dans certaines classes de tailles ne nous a pas permis de déterminer avec précision la taille d'inversion sexuelle qui semble élevée 29.5.

3.5. Indice gonado-somatique IGS

L'évolution du GSI moyen chez les mâles et les femelles montre des fluctuations similaires. Les valeurs mensuelles du GSI variaient entre 0,13 et 3,80 chez les femelles et entre 0,11 et 2,38 chez les mâles. De mai à juillet, les valeurs moyennes ont atteint les valeurs les plus élevées, ou les gonades occupaient toute la cavité abdominale, un deuxième pic a été observé en octobre. Ces valeurs sont faibles de novembre à avril marquant le repos sexuel. Les valeurs élevées de l'IGS correspondent à la période de ponte de l'espèce (Fig.44).

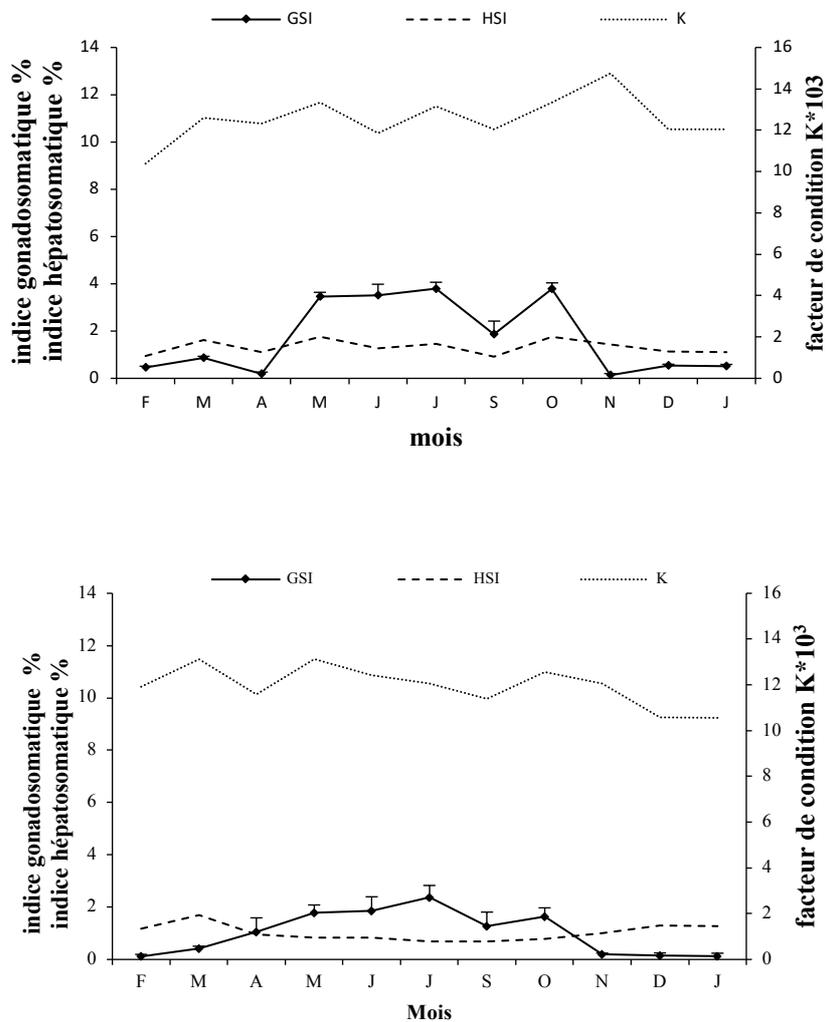


Fig.44. Variations mensuelles de l'indice gonado-somatique IGS, l'indice hépto-somatique IHS et l'indice de condition K.

L'analyse de l'indice gonado-somatique indique que la période de ponte s'étend de mai à juillet, une seconde ponte a été observée en octobre. La période de repos sexuel a lieu entre novembre et avril.

Chez les femelles, la courbe de l'IHS suit la même évolution que l'IGS. Des valeurs maximales ont été observées entre mai et juillet (1.76 ± 0.92) et (1.47 ± 0.63) respectivement ; un second pic a été observé en octobre 1.76 ± 0.63 , ce qui reflète un métabolisme hépatique intense en période de reproduction. Ces valeurs diminuent entre novembre et avril. Par contre, chez les mâles l'IHS subit très peu de variations.

En revanche, Les variations du facteur de condition K montrent une différence entre les mâles et les femelles. Des valeurs plus élevées de ce facteur ont été observées de mai à novembre et des valeurs plus faibles de février à avril chez les femelles. En revanche, le facteur de condition des mâles montre peu de variations que les femelles avec deux pics en mars et mai.

3.6. Taille de première maturité sexuelle

La taille de première maturité sexuelle n'a été étudiée que pour les femelles de *P. erythrinus* de la baie d'Oran vu que chez les mâles, la détermination des stades de maturité est très difficile. Il est à noter que, les gonades femelles se conservaient plus longtemps que les gonades mâles qui devenaient rapidement flasques et décomposées.

La représentation graphique du pourcentage de maturité selon la taille pour les femelles enregistre une $L_{50} = 12.5\text{cm}$ (Fig.45). Les valeurs de la longueur de maturité à 25, 50, 75, et 95 % sont résumées dans le tableau 20.

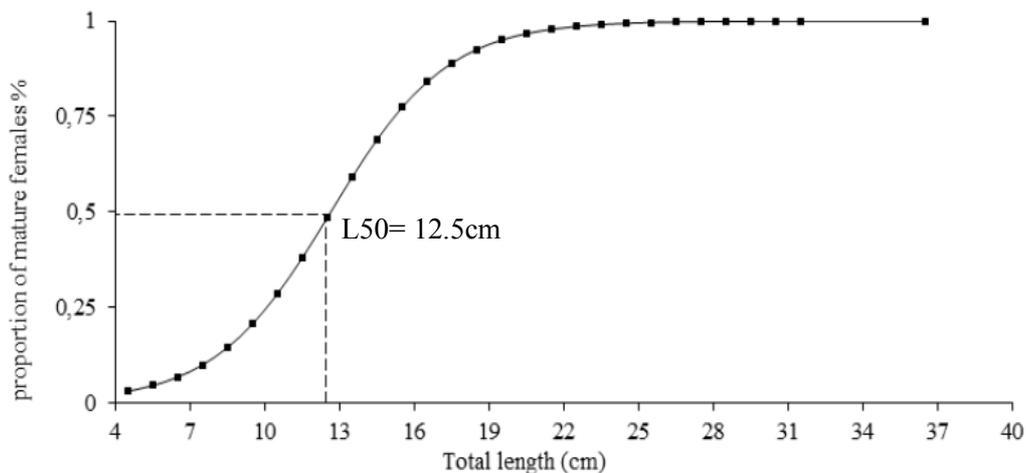


Fig.45. Evolution de la fréquence des individus matures femelles de *P. erythrinus* de la baie d'Oran.

Tableau.20 : Longueurs de maturité sexuelle chez *P.erythrinus* de la baie d’Oran

% de maturité	Longueur de maturité
25%	10.0cm
50%	12.5cm
75%	15.0cm
95%	21.5cm

3.7. Fécondité absolue

Les valeurs extrêmes de la fécondité absolue estimée pour 17 femelles de *P.erythrinus* sont de 26750 et 307166.67 œufs avec un nombre moyen d’ovocytes pondus par femelle estimé à de 96303.92 ± 65863 œufs par acte de ponte. Les variations de la fécondité ont été étudiées en fonction de la taille, le poids total et le poids des gonades.

3.7.1 Variations de la fécondité absolue en fonction de la longueur totale

La fécondité absolue varie de 26750 et 169583.33 œufs pour des tailles allant de 21 à 36cm. Le coefficient de corrélation de relation de régression linéaires est de $r^2 = 0.91$ (Fig.46) ce qui traduit une forte liaison entre la fécondité absolue et la taille du poisson.

La fécondité fluctue avec la taille du poisson avec des valeurs maximales observées pour la classe de taille 22 et 24 cm.

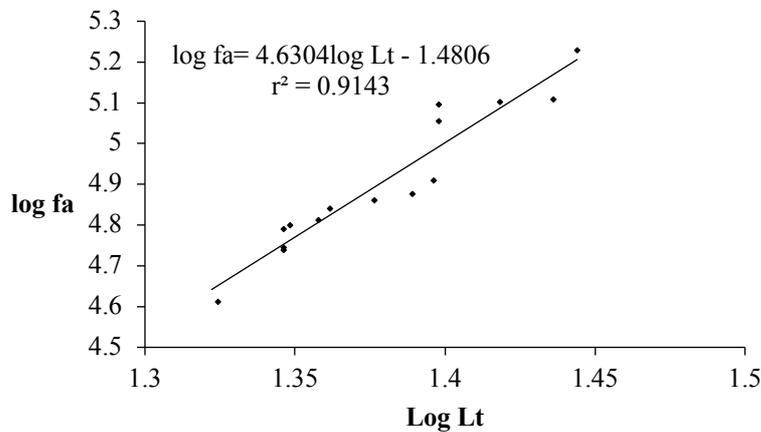


Fig.46. Variations de la fécondité absolue en fonction de la longueur totale de *P.erythrinus*

3.7.2. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids total

Les résultats obtenus montrent globalement un accroissement de la fécondité absolue en fonction du poids total du poisson. Elle varie entre 26750 et 169583.3 œufs pour des poids allant de 100 à 265 g.

Le coefficient de corrélation de la régression linéaire est $r^2 = 0.84$ (Fig.47), ce qui exprime une forte liaison de la fécondité absolue au poids total.

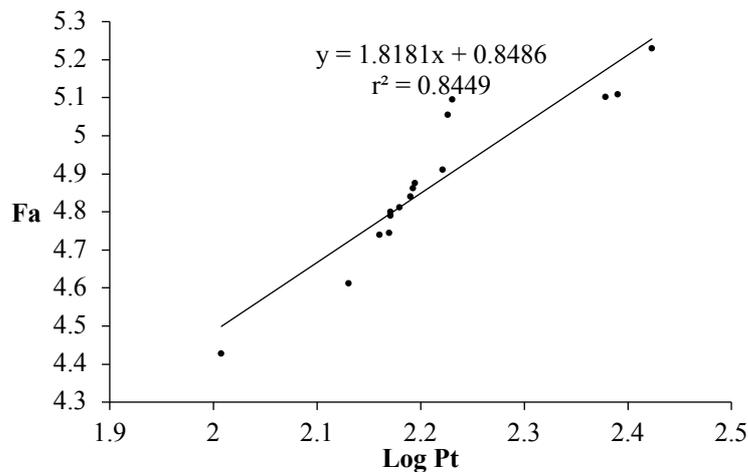


Fig.47. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids total de *P.erythrinus*.

3.7.3. Variations de la fécondité en fonction du poids des gonades

Nos résultats montrent une augmentation de la fécondité absolue qui varie entre 26750 et 307166.67 œufs en fonction du poids des gonades qui variait entre 2.05g et 24.01g. Le coefficient de corrélation de la relation linéaire $r^2 = 0.92$ montre une bonne liaison entre la fécondité absolue et le poids des gonades (Fig.48).

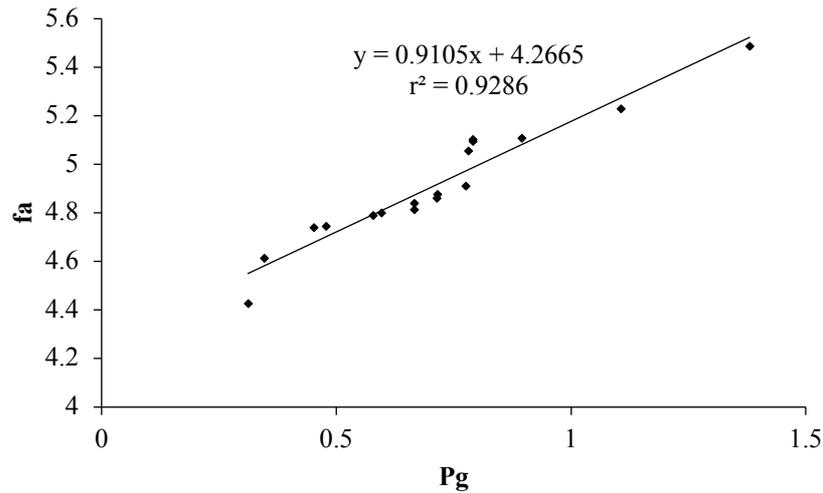


Fig.48. Variations de la fécondité absolue en fonction du poids des gonades de *P.erythrinus*

4. Discussion

Cette étude fournit les premières informations concernant la biologie de la reproduction de *P.erythrinus* de la côte oranaise. Le pageot commun est un Sparidae hermaphrodite protogyne (Girardin et Quignard., 1985 ; Papaconstantinou et al., 1988 ; Livadas., 1989 ; Pajuelo et Lorenzo., 1998). Cette espèce ne représente pas de dimorphisme sexuel et a un sex-ratio avec une différence significative entre les deux sexes. Dans cette étude le sex-ratio était en faveur des femelles, ce constat a déjà été décrit en Méditerranée et en Atlantique par (Vassilopoulou et al., 1986 en Grèce ; Ghorbel., 1996 et Zarrad et al., 2010 en Tunisie ; Pajuelo et Lorenzo., 1998 aux îles Canaries et Busalacchi et al., 2014 en mer Tyrrhénienne). La prédominance des femelles peut être expliquée par l’hermaphrodisme protogyne que présente cette espèce, aussi par l’abondance des jeunes individus dans le stock (Metin et al., 2011). La présence de petits mâles et de grandes femelles suggère que le changement des sexes ne touche pas toute la population (Busalacchi et al., 2014).

Il ressort de notre étude que le pageot commun de la baie d’Oran a deux périodes de ponte, la première s’étale de mai à juillet et la deuxième moins importante, en mois d’octobre. Dans différentes régions de la Méditerranée et l’Atlantique le pageot commun se reproduit dans la même période (printemps / été) nous citons en Tunisie : (Ghorbel., 1996) dans le golfe de Gabès, (Zarrad et al., 2010) dans le golfe de Tunis, (Ben smida et al., 2014) au niveau de la baie de Monastir ; au sud du Portugal (Coelho et al., 2010) et aux îles des Canaries (Pajuelo et Lorenzo., 1998).

D’autre part, une deuxième période de ponte a été rapportée par plusieurs auteurs (Dieuzeide et al., 1955) dans la baie d’Alger, (Ghorbel et Ktari., 1982) en Tunisie ;

(Vassilopoulou et *al.*, 1986) en Grèce. Les périodes de reproduction de cette espèce dans différentes régions de la Méditerranée et l'Atlantique sont résumées dans le tableau.21.

Tableau.21 : Périodes de reproduction de *P.erythrinus* dans différentes régions

Auteur	Région		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Coelho et <i>al.</i> , 2010	sud du Portugal	Portugal												
Valdés et <i>al.</i> , 2004	baie de Mazarrón	Espagne												
Dieuzeide et <i>al.</i> , 1955	baie d'Alger	Algérie												
Cherabi., 1987	baie d'Alger													
Rouidi., 2011	baie de Jijel													
Présent travail	baie d'Oran													
Ben smida et <i>al.</i> , 2014	baie de Monastir	Tunisie												
Zarrad et <i>al.</i> , 2010	golf de Tunis													
Hossuçü et Çakir., 2003	baie d'Edermit	Turquie												
Metin et <i>al.</i> , 2011	baie d'Izmir													

Selon Tiskilras et *al.*, 2010, les poissons de la Méditerranée peuvent être classés selon la période de ponte en trois groupes :

- ❖ **Short spawners** : Poissons avec une période de ponte qui s'étale de 1 à 3 mois.
- ❖ **Intermediate spawners** : Poissons avec une période de ponte de 2 à 4 mois.
- ❖ **Extended spawners** : Les poissons ayant une période de ponte qui dépasse les 4 mois.

Il existe un petit pourcentage de poissons (5.1%) qui pondent toute l'année ceux-ci sont appelés « **all year spawners** ».

Selon cette classification, on peut conclure que le pageot commun de la baie d'Oran est un poisson qui appartient au groupe de poissons appelés géniteurs intermédiaires « *intermediate spawners* ». Le même auteur confirme que *Pagellus erythrinus* est un « *summer spawner* », plusieurs espèces pondent en été comme *Sciaena umbra*, *Lithognathus mormyrus*, *Engraulis encrasicolus*, *Cepola macrophthalma*.

En Méditerranée, la plupart des stocks de poissons ont une période de reproduction qui s'étale de la fin du printemps au début de l'été indiquant que la saisonnalité est un facteur important dans la reproduction des poissons (Tiskilras et *al.*, 2010). La période de ponte de ces poissons est synchronisée avec la forte abondance du zooplancton au niveau des eaux côtières en été (Fernandez de puellas et *al.*, 2003), qui suit le bloom phyto-planctonique du printemps (Gaudy et Champalbert., 1998).

La ponte en printemps et au début de l'été présente divers avantages, d'abord l'abondance de certains groupes de zooplancton par (exemple : nauplii de copépodes) qui sont des proies potentielles pour les larves de poissons, et aussi la température élevée des eaux en été peut améliorer la croissance des larves. La stabilité de la colonne d'eau peut maintenir les parcelles de nourriture (Sabatés et *al.*, 2007).

A partir du tableau.21 nous remarquons que la période de reproduction de *P.erythrinus* change. En effet, la période de reproduction est plus longue lorsque les conditions environnementales sont favorables (Gonçalves et Erzini., 2000). Les upwelling et l'abondance du zooplancton peuvent également influencer la période de reproduction des espèces (Parrish et *al.*, 1981).

Pour les femelles, la courbe d'IHS a suivi le même schéma que le IGS. En dehors de la période de reproduction, les valeurs sont faibles, augmentent pendant la maturation gonadique et diminuent à nouveau pendant la période de frai. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que ce poisson stocke probablement ses réserves énergétiques dans le foie pendant la période de maturation gonadique. Ces réserves pourraient être utilisées pour subvenir aux besoins énergétiques pour la ponte.

En revanche, les mâles présentent des valeurs IHS élevées qui diminuent et restent constantes pendant la période de reproduction, probablement en raison de l'investissement énergétique plus faible dans la production de spermatozoïdes chez certaines espèces (Al Mamry et *al.*, 2009), qui est une caractéristique commune déjà observée pour la même espèce de la baie de Monastir (Ben Smida et *al.*, 2014).

La taille à la première maturité sexuelle chez les femelles de *P.erythrinus* de la baie d'Oran a été estimée à 12.5cm. Cette taille met en valeur la participation des jeunes individus à la reproduction et au renouvellement de la biomasse (maturation précoce). Cette valeur diffère dans différentes régions, la valeur la plus faible de la L_{50} a été observée par Metin et *al.*, 2011 en Turquie $L_{50} = 11.30$ cm et la valeur la plus élevée a été obtenue par Coelho et *al.*, 2010. $L_{50} = 17.29$ cm reflétant une maturation tardive dans cette région.

Les différences de taille à la première maturité sexuelle peuvent être attribuées à l'emplacement géographique des zones étudiées et par conséquent aux différentes conditions environnementales, telles que la température, la salinité et la nourriture (Gonçalves et Erzini., 2000 ; Moutopoulos et Stergiou., 2002 ; Bottari et *al.*, 2014).

Tableau.22 : La taille à la première maturité sexuelle du *P.erythrinus* dans différentes régions

Auteur	Pays	L₅₀ Femelles cm
Coelho et <i>al.</i> , 2010	Portugal	17.29
Pajuelo et Lorenzo., 1998	iles des Canaries	15.5
Cherabi., 1987	Baie d'Alger	15-16
Rouidi., 2011	Baie de Jijel	15.4
Présent travail	Baie d'Oran	12.5
Bussalachi et <i>al.</i> , 2014	Mer tyrrhénienne	15.7
Zerrad et <i>al.</i> , 2010	Tunisie	14.6
Metin et <i>al.</i> , 2011	Turquie	11.30
Hossuçu et Çakir., 2003	Turquie	13

La taille minimale marchande (T.M.M) déterminée pour le pageot commun est 15 cm de Lt, (Décret exécutif n° 2004-86 du 26 Moharram 1425) correspondant au 18 mars 2004, cette taille est supérieure à la taille de la première maturité sexuelle déterminée pour cette espèce au niveau de la baie d'Oran évaluée à 12.5cm.

Les tailles minimales marchandes fixées présentent plusieurs inconvénients liés à la stratégie du cycle biologique des espèces de poissons. Ces inconvénients touchent surtout les espèces hermaphrodites, car fixer la même taille minimale marchande pour les deux sexes peut conduire à l'élimination d'un seul sexe (les femelles chez les espèces protandres et les mâles chez les espèces protogyne, surtout lorsque cette taille fixée est proche ou en dessous de la longueur de l'inversion sexuelle (Francour., 1994 ; Rius., 2007)).

Les études récentes reconnaissent l'importance de ne pas pêcher les grands spécimens et les laisser en mer (Brikeland et Dayton., 2005) car les femelles de grande taille sont non seulement plus fécondes (Miethe et *al.*, 2009) mais sont aussi capables de produire des ovocytes plus grands et de meilleure qualité tout en ayant des chances de survie plus élevées (Green., 2008). Ainsi, une taille maximale de débarquement peut être une option pour protéger le potentiel reproducteur d'un stock (Froese., 2004 ; Roberts et *al.*, 2005).

L'idéal serait d'exploiter les espèces de poissons en respectant les marges de tailles (Wilde., 1997 ; Coleman et *al.*, 2000) avec une limite de taille inférieure qui exclurait les

individus immatures et une limite de taille supérieure qui exclurait les individus avec un grand potentiel de reproduction (Coleman et al., 2000). Pour ces raisons, nous recommandons d'augmenter la T.M.M pour le pageot commun de la baie d'Oran à au moins 19cm, et de déterminer une taille maximale de débarquement ne dépassant pas les 35cm, afin d'assurer le renouvellement de la ressource.

La rareté des travaux concernant la fécondité du pageot commun ne nous a pas permis de la comparer avec d'autres régions de la Méditerranée. La comparaison entre la fécondité absolue du Pageot commun de la baie de Jijel et la baie d'Oran révèle que la population qui fréquente les côtes oranaises enregistre un nombre moyen d'ovocytes pondus par femelle supérieure à celui observé dans la baie de Jijel. 96303.92 Vs 65846 respectivement. Cette différence peut s'expliquer par le fait que, la fécondité peut varier en fonction des différentes adaptations aux différents habitats (Witthames et al., 1995). Plusieurs facteurs peuvent affecter la fécondité tel que la localisation géographique, et les températures très basses qui ralentissent la maturation des gonades, ou les températures extrêmes qui stoppent la gamétogénèse induisant l'atrésie (Munro et al., 1990).

La fécondité peut même varier au sein d'un même stock et peut subir des changements à long terme (Horwood et al., 1986 ; Rijnsdrop., 1991 ; Kjesbu et al., 1998). La relation étroite entre la fécondité et la longueur totale des poissons a été déjà démontrée. Généralement les plus grands spécimens produisent plus d'œufs. Pour une taille donnée et dans de meilleures conditions les femelles présentent une fécondité plus élevée (Kjesbu et al., 1998). La taille et l'état du poisson sont donc des paramètres clés pour bien évaluer la fécondité au niveau de la population (Murua et al., 2003).

La fécondité des espèces exposées à une forte exploitation est fortement influencée, vu que dans ce genre de situation les individus de grande taille sont éliminés rapidement car ils sont exposés à une mortalité par pêche sélective (Trippel., 1999). Dans ce cas la fécondité décline à cause de la réduction des géniteurs et aussi à cause de la réduction disproportionnée des grandes femelles hautement fécondes. (Murua et al., 2003).

Nous avons calculé le nombre d'œuf pondu pour la L_{50} : 12.5cm (2697 œufs), la T.M.M : 15cm (6928.16 œufs), et la T.M.M recommandée : 19cm (17794.189 œufs), la taille maximale de débarquement : 35cm (555161.95œufs) et 38cm (849574.07145 œufs). Les résultats de ces calculs montrent une augmentation du nombre d'œufs pour chaque classe de taille, et que plus les femelles sont grandes plus elles sont fécondes. Ce constat confirme l'importance d'éviter la pêche des grands individus de poissons vu leur capacité féconde très importante, et les laisser participer encore dans le renouvellement du stock.

5. Conclusion

Le pageot commun de la baie d'Oran se reproduit entre mai et juillet avec une deuxième ponte observée en mois d'octobre. Il apparait à travers de cette étude que la période est centrée sur plusieurs mois, cette stratégie de reproduction permet d'assurer une meilleure survie des œufs et des larves. L'indice hépato-somatique et le facteur de condition montrent des variations liées aux cycles reproducteur lui-même conditionné par des facteurs biotiques et abiotiques, ces facteurs en agissant seules ou combinés influencent la physiologie de l'individu et par conséquent tout le comportement et la biologie de l'espèce. La première maturité sexuelle est atteinte à 12.5cm chez les femelles. Le sex-ratio est en faveur des femelles qui prédominaient dans les petites classes de tailles. La présence des petits mâles et grandes femelles confirment que l'hermaphrodisme ne touche pas toute la population. La stratégie de reproduction empruntée par la population locale semble être de type « ponte fractionnée ».

Partie VII
Exploitation du stock

1. Introduction

Pour les gestionnaires de la pêche, trouver un équilibre entre la santé économique, la sécurité alimentaire, la durabilité de la pêche et surtout la conservation de la biodiversité et le bon fonctionnement des écosystèmes marins est un défi (Hobday *et al.*, 2015). Dans ce contexte, le rôle d'un scientifique est d'étudier l'état de stock des ressources exploitables et de donner une approximation du niveau d'exploitation optimale. Afin de réaliser cette étude les biologistes de la pêche ont à leur disposition un certain nombre de programmes et de logiciels permettant d'effectuer l'analyse virtuelle de la population ou d'autres analyses normalement utilisées dans la dynamique des populations (Sims., 1985 ; Hightower., 1986 ; Sparre., 1987 ; Gayanilo *et al.*, 1988 ; Mesnil., 1989 *in* Lleonart et Salat., 1997).

Le programme VIT (1999-2011[©] Version 1.3, Lleonart et Salat., 1997) a été conçu pour la pêcherie méditerranéenne afin d'analyser les populations marines exploitées sur la base de données sur les captures, structurées par âges ou par tailles. Ce programme fonctionne avec des pseudo-cohortes. D'après les données de captures avec certains paramètres auxiliaires, le programme reconstruit la population grâce à des vecteurs de mortalité et l'analyse de production par recrue est basée sur la mortalité par pêche (F).

L'objectif principal du VIT est d'étudier la dynamique des populations d'un stock soumis à un effort de pêche. Plus précisément, le VIT s'efforce d'étudier le taux d'exploitation, l'interaction entre les engins de pêche et la réaction aux changements dans le mode d'exploitation, à travers la population virtuelle et l'analyse du rendement par recrue (Bensahla Talet., 2014).

Au cours d'une analyse de cohorte, l'estimation des effectifs du stock à chaque taille ou à chaque âge, ainsi que celle des coefficients instantanés de mortalité par pêche correspondants, se font par la résolution d'un système à deux équations : équation de survie (1) et équation de capture (2). Dans le cas d'une analyse par classes de tailles, elles se présentent sous la forme suivante (Selama., 2008) :

$$N_i = N_{i+1} * (e^{(F_{i+1}) * \Delta T} - 1) \quad (1)$$

$$C_i = (F_i / Z_i) * N_{i+1} (e^{(Z_i \Delta t_i)} - 1) \quad (2)$$

C_i : Capture en nombre de chaque âge ;

Z_i et F_i : Mortalités, totale et par pêche de chaque âge i ;

N_{i+1} : Nombre de survivants à la fin de l'année pour rendre compte d'une capture C_i de chaque âge i ;

Δt_i : Intervalle de temps.

Une fois que la population a été reconstruite, il est possible d'effectuer une analyse du rendement par recrue et des études sur les effets transitoires de changements dans la structure de la pêche ou le niveau de l'effort de pêche.

Le pageot commun *P.erythrinus* de la baie d'Oran n'a fait l'objet jusqu'à ce jour d'aucune étude de la dynamique de sa population. Nous avons donc jugé nécessaire d'obtenir une première approximation du niveau d'exploitation optimal. Cette partie a comme premier objectif de fournir des informations sur la pêcherie du pageot commun au niveau du port d'Oran, quant au second objectif, il consiste en l'estimation pour une pêche donnée de la biomasse, l'abondance des recrues et les mortalités.

Dans le cas de notre étude, nous avons pris en compte les captures totales du pageot commun de l'année 2014 (DPRH : Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques de la Wilaya d'Oran, 2014).

Outre les données mentionnées ci-dessus, il est nécessaire de saisir un certain nombre de paramètres déjà calculés précédemment: (input data)

- ❖ Rapport longueur-poids ($W=aL^b$).
- ❖ Taille à la première maturité sexuelle. L_{50}
- ❖ Paramètres de croissance (L_{∞} , K , t_0).
- ❖ Mortalité naturelle (M).
- ❖ Mortalité par pêche (F).

Le stock d'une espèce donnée est dynamique, dont les gains (entrées) sont représentés par le recrutement annuel et la croissance alors que les pertes (sorties) sont dues à la mortalité totale (Z) (Fig.49). Cette dernière offre à décrire une mortalité par pêche (F) engendrée par les différentes opérations de pêches et la mortalité naturelle (M) qui exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche (Bouaziz., 2007).



Fig.49. Schéma simplifié de la dynamique d'un stock exploitable

2. Pêcherie

2.1. Flottille et effort de pêche

Pour réaliser ce travail d'investigation, nous avons consulté les documents archivés du Département de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya d'Oran (D.P.R.H. 2014), les caractéristiques de la flotte chalutière et son évolution dans le temps, ainsi que les statistiques de pêche annuelles des poissons démersaux et du pageot commun au niveau du port d'Oran ont été récoltées auprès des services concernés pour la période 2005-2014. Ces données ont été employées pour obtenir des valeurs annuelles de captures par unité d'effort (CPUE) pour cette espèce selon l'expression suivante :

$$CPUE = E/N_b$$

$$\text{Où } E = W/J$$

E : effort de pêche

N_b : nombre de bateaux

W : poids des captures (tonnes)

J : jour

3. Mortalité

La mortalité étant la disparition des individus durant un intervalle de temps donné. Plusieurs causes de diminution de l'effectif interviennent dans une population soumise à la pêche.

-d'une part, les captures résultant des activités humaines.

-d'autre part, la mort dite naturelle.

3.1 Estimation de la mortalité totale (Z)

La mortalité totale (Z) résultante de la mortalité par pêche (F) et de la mortalité naturelle (M), peut s'exprimer par l'équation :

$$N_t = N_0 e^{-Zt}$$

N_0 : nombre initial des Poissons à $t=0$;

N_t : nombre de survivants au temps t ;

Z : mortalité totale;

t : temps.

Pour estimer la mortalité totale nous nous sommes basés sur deux méthodes

a. Méthode de Jones -Van zalinge., 1983 In (Gayaniilo et al., 2005)

Le principe de cette méthode graphique, consiste à porter les logarithmes népériens des prises cumulées par le bas de la distribution des fréquences de tailles, en fonction des logarithmes des différences ($L_\infty - L_i$), L_i étant le centre de classe. Les droites de régression présentant le meilleur coefficient de corrélation, seront retenues.

L'équation de la droite de régression s'écrit :

$$\ln(N_{cum.}) = a + [(Z / K) (\ln(L_\infty - L_i))]$$

Z/K : pente de la droite de régression.

a : ordonnée à l'origine.

b. Méthode de converted-length catch curve (courbe de capture linéaire) (Pauly., 1984)

Elle présente un double avantage : en plus de l'estimation de Z , elle permet l'évaluation de la taille de sélection. La distribution de fréquences de taille est utilisée avec un intervalle de classe constant. L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative ($\% n_i$) en fonction de l'âge relatif (t_i'). Soit :

$$\ln(\%n_i) = a t_i' + b \text{ où}$$

n_i : Effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang i (fréquence relative),

t_i' : Âge relatif par classe de taille,

a et b : Paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif t_i' est calculé à partir de l'expression de Von Bertalanffy, avec la valeur de $t_0 = 0$ (facultatif dans l'estimation de Z), soit :

$$t_i' - t_0 = - (1/K) [\ln(1 - L_i' / L_\infty)] \text{ où}$$

L_i' : est le centre de classe de taille.

Le graphique obtenu est une courbe comportant une partie gauche ascendante (classes d'âge incomplètement capturables) qui permet l'estimation de la taille de sélection (L50) et une partie droite descendante. Celle-ci représente les classes d'âge pleinement capturables et donne une estimation de Z à l'aide de la pente de la droite ($|a| = Z - K$). Cette méthode s'applique aux espèces dont la croissance est du type Von Bertalanffy.

3.2. Estimation de la mortalité naturelle (M)

En réalité, la mortalité naturelle englobe plus d'un seul phénomène naturel de mort physique pour les halieutes. En effet, dès qu'un animal sort de la zone où s'exerce la pêche que ce soit par migration, maladie, prédation, vieillesse ou décès, il est considéré comme mort.

Pour estimer tous ces facteurs, plusieurs méthodes empiriques peuvent être utilisées pour l'évaluation de M (Taylor., 1959; Rikhter et Evanof., 1976), et font appel aux paramètres biologiques de l'espèce. Nous avons opté pour la méthode de (Pauly., 1980) qui se rapproche beaucoup de la réalité vu qu'elle utilise la température, variable physique mesurable. Ce même auteur a évalué les paramètres de croissance et de mortalité de 175 populations de Poissons vivant dans des eaux de températures moyennes, et il a pu établir la relation générale suivante avec un coefficient de corrélation élevé ($r=0,85$) :

$$\text{Log } M = 0,654 \text{ Log } K - 0,28 \text{ Log } L_{\infty} + 0,463 \text{ Log } T$$

K et **L_∞**: paramètres de l'équation de Von Bertalanffy.

T: température moyenne annuelle en degrés Celsius (C°).

Dans le cas de notre étude la température moyenne annuelle est $T^{\circ} = 17,5C^{\circ}$.

Une autre méthode a été choisie pour évaluer la mortalité naturelle, la méthode (Tanaka., 1960), son équation s'écrit comme suit :

$$M = 3/T_{\text{max}}, \text{ où :}$$

T_{max} : âge du plus vieil individu pêché.

3.3. Estimation de la mortalité par pêche (F)

Partant de la relation $Z=M+F$ on déduit que $F=Z-M$.

3.4. Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation E est défini par (Pauly., 1985) comme étant :

$$E = F / (F + M) \rightarrow E = F / Z$$

Ce taux permet à lui seul d'estimer (grossièrement) si un stock est surexploité ou non à partir de l'hypothèse que la valeur optimale de E_{opt} est voisine de 0.50. Cette hypothèse, $E = 0.50$ taux d'exploitation optimal, repose elle-même sur une autre hypothèse, à savoir que la prise équilibrée potentielle est optimisée quand $F=M$ (Gulland., 1983 ; *in* Pauly., 1985). Autrement dit, que E soit supérieure ou inférieure à 0.50 il s'agit respectivement d'une surpêche ou d'une sous-pêche de l'espèce considérée.

4. Recrutement et sélection

Selon Sparre et Venema., 1996, le recrutement correspond au passage des poissons des zones d'alevinage (phase inexploitée) ou de fraie vers la zone de pêche (phase exploitable), que ce passage corresponde à une virée sur les lieux de pêche ou qu'il traduise l'acquisition d'une taille minimale de capture (Laurec et Le Guen., 1982). La sélection, le processus par lequel les individus recrutés entrent progressivement dans la phase exploitée. La sélection ou taux de rétention d'un individu de taille donnée est la probabilité qu'il soit retenu par l'engin de pêche (Garcia et Le Reste., 1981) *in* (Benghali., 2015).

La taille moyenne de recrutement L_r a été déterminée grâce au tracé de la courbe portant les pourcentages des individus cumulés en fonction de la taille, la courbe sigmoïde obtenue possède un point d'inflexion (ordonnée 50%) correspondant en abscisses à la taille moyenne de recrutement L_r (Fig.50).

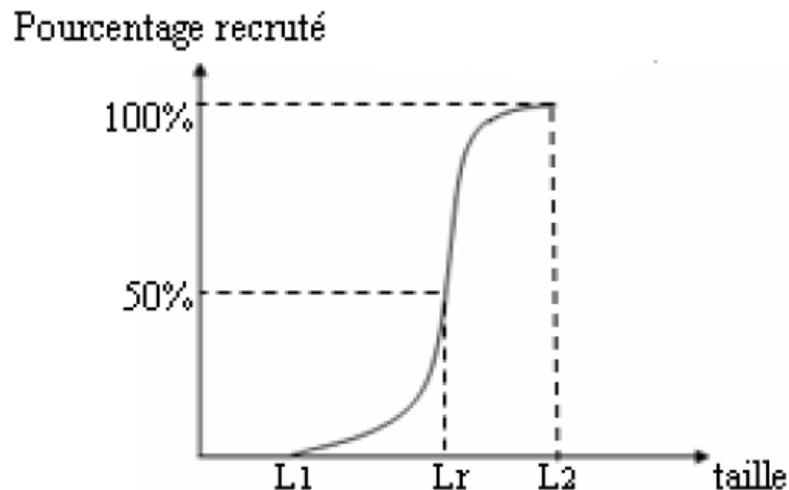


Fig.50. Courbe de recrutement selon Bougis., 1976.

La sélection est le phénomène d'entrée du poisson dans les captures (Bougis., 1976) qui dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ L'accessibilité qui correspond à la probabilité de présence du poisson sur les lieux de pêche.

- ✓ La vulnérabilité qui correspond à la probabilité que le poisson soit effectivement capturé et dépend des interactions poisson-engin de pêche, indépendamment du comportement du pêcheur. Accessibilité et vulnérabilité constituent ensemble la disponibilité.
- ✓ L'efficacité qui dépend de la stratégie ou la technique de pêche utilisée.

5. Analyse virtuelle de la population de *P. erythrinus* VPA

5.1. Rendement par recrue (Y/R)

Parmi les modèles d'évaluation des stocks, on distingue les modèles de production globale équilibrée qui font intervenir les biomasses et statistiques de pêche (modèle de Schaefer., 1954 ; 1957 et Fox., 1970 ; *in* Sparre et Venema., 1996) et les modèles analytiques ou structuraux qui se basent sur le concept de production par recrue, modèles développés par Beverton et Holt., 1957 ; *in* Sparre et Venema., 1996. Selon Leonart et Salat., 1997, l'analyse de rendement par recrue Y/R permet une vision plus globale de la population étudiée. Le recrutement et le rendement correspondent respectivement au nombre initial d'individus, et le poids total de la capture. Ainsi, le rendement par recrue peut être obtenu en divisant la capture totale par le nombre de recrues calculées par la VPA.

5.2. État d'exploitation de la ressource

Un stock de poissons exprimé en nombre d'individus augmente suivant le nombre de nouvelles recrues (R) et la biomasse du stock évolue à la fois en fonction de ce nombre et de la croissance individuelle (C) de l'ensemble des poissons du stock. Le stock diminue proportionnellement à la quantité de poissons qui meurent de causes naturelles (M) (maladie ou prédation) ou par pêche (F), ce facteur étant généralement le premier responsable de la chute des rendements et du déclin des stocks de poissons.

Dans le cas d'un stock vierge non exploité, nous avons à l'équilibre : $M = R + C$

Lorsque le stock est soumis à une pression de pêche, trois cas de figures peuvent se présenter :

$F + M < R + C$: Stock sous exploité «underfishing»;

$F + M > R + C$: Stock sur exploité «overfishing»;

$F + M = R + C$: Situation idéale dans la mesure où la production est maximale tout en assurant la pérennité de l'activité et de l'espèce « equilibrium ».

Concernant l'état d'exploitation de la ressource, nous avons utilisé le logiciel VIT (Leonart et Salat., 1997) pour créer différents scénarios par rapport au facteur de mortalité par pêche (F').

5.3. Calcul du point de référence biologique $F_{0.1}$

Cette valeur de niveau de pêche, dite encore F_{cible} , fait partie des Points de Référence Biologique, **PRB** "TRP, Target Reference Points". Selon Cadima., 2002, le F_{cible} , est la valeur de F pour laquelle la pente de la courbe de rendement par recrue est égale à 10 % de la pente de cette courbe à l'origine (c'est à dire au moment où $F = 0$, donc où le stock est vierge).

En fait, la production à $F_{0.1}$ est très proche de celle à F_{MSY} et beaucoup plus rentable car pour atteindre la "vraie" production maximale équilibrée (MSY) qui se trouve seulement 10 % plus haut, il faudrait augmenter considérablement l'effort de pêche, ce qui n'est pas économiquement intéressant (Bouaziz., 2007). Suite à ces recommandations, la connaissance de $F_{0.1}$ de *Pagellus erythrinus* s'impose dans la baie d'Oran. Le calcul de $Y_{0.1}$ et $B_{0.1}$ correspondant à $F_{0.1}$ est réalisé par le VIT (Lleonart et Salat., 2000).

6. Résultats

6.1. Débarquement du pageot commun et flottille chalutière de la wilaya maritime d'Oran

D'après les données de la D.P.R.H., 2014, le pageot commun représente 23.87% des poissons démersaux, et 1.57% du total des poissons débarqués au niveau du port d'Oran (Fig.51).

Les enquêtes effectuées sur terrain, et les données de la (D.P.R.H) nous ont permis d'illustrer l'évolution des débarquements de *P.erythrinus* au niveau du port d'Oran (Fig.53), ainsi que les captures par unité d'effort CPUE entre 2005-2014 (Fig.54).

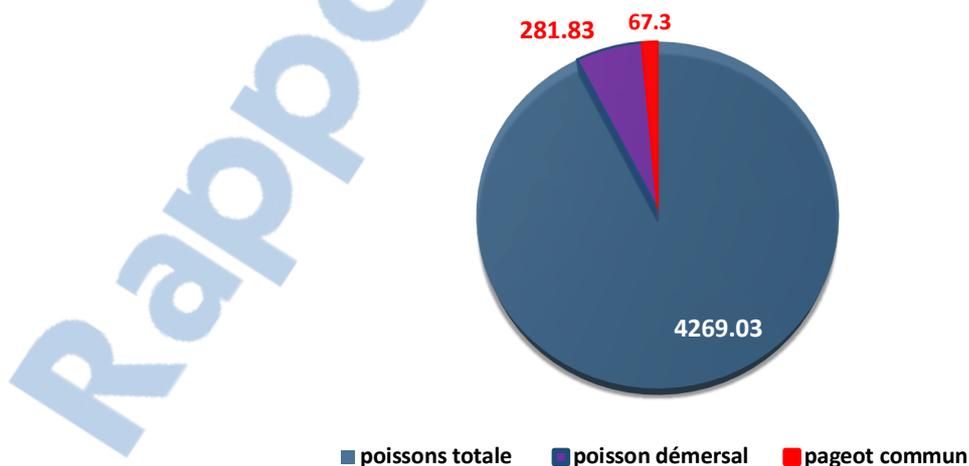


Fig.51. Pourcentage de débarquement totale, poissons démersaux et pageot commun au port d'Oran (année 2014)

La flottille du port d’Oran a subi une légère évolution depuis 2005 jusqu’à 2010. Nous avons représenté sur un graphe l’évolution de la flottille qui pêche le pageot commun sur une période allant de 2005 à 2014 (Fig.52).

Nous remarquons sur la figure 52 que le nombre de chalutier augmente de 15 à 25 unité en 2010 puis diminue à 22 unité en 2014, alors que les petits métiers augmentent jusqu’à 11 unité en 2009, cette valeur reste stable jusqu’à 2014.

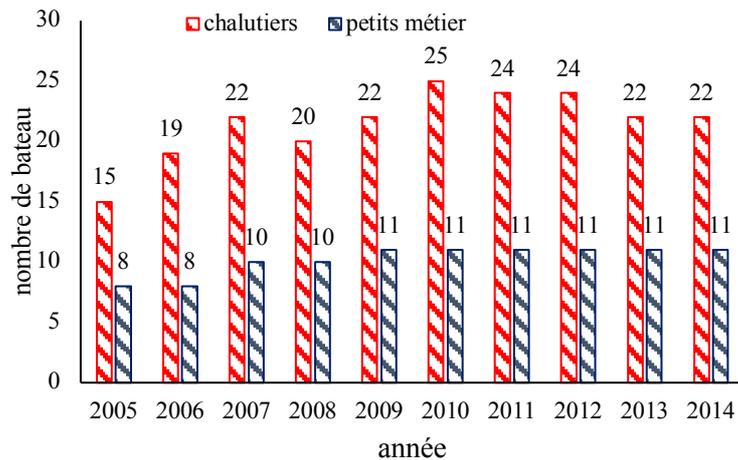


Fig.52. Evolution annuelle des chalutiers et des petits métiers du port d’Oran.

6.2.Effort de pêche et capture par unité d’effort

Le débarquement annuel de 2005 à 2014 et les captures du pageot commun par unité d’effort (CPUE) (Fig.53 ; 54) pour la pêche au chalut ont augmenté de 4.2 à 67.3 tonnes et de 0.000767 à 0.00838 tonne/ bateau/ année durant cette période.

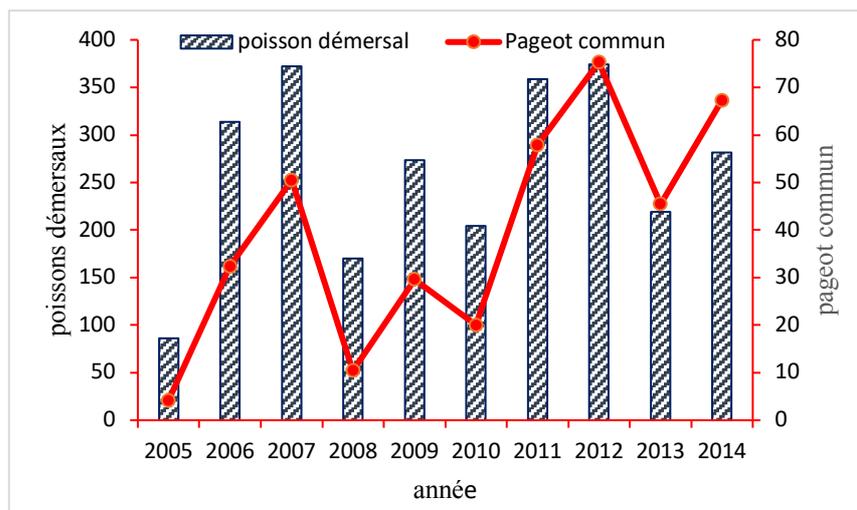


Fig.53. Débarquements annuels des poissons démersaux et pageot commun au niveau du port d’Oran.

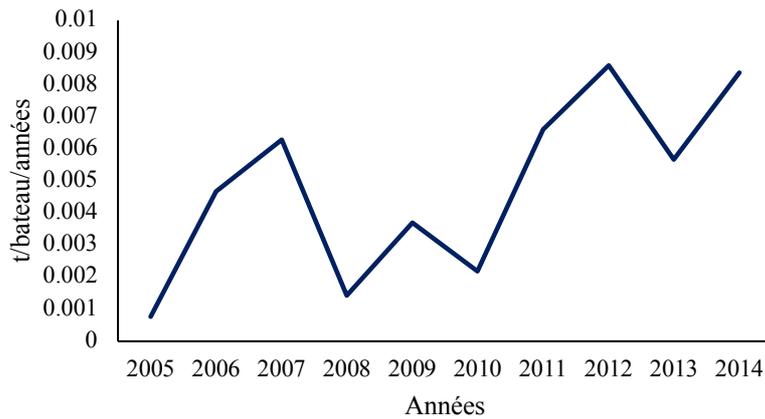


Fig.54. Taux de capture par unité d'effort (CPUE) du pageot commun *Pagellus erythrinus* au port d'Oran.

6.3. Estimation de la mortalité

6.3.1. Mortalité totale (Z)

Les valeurs de la mortalité totale Z ont été estimées par deux méthodes différentes, la méthode de « length converted catch curve » et la méthode de « Jones von Zalinge » pour la population totale, les mâles et les femelles de *P. erythrinus* de la baie d'Oran. Les résultats sont consignés dans le tableau (23) et dans les figures (55 ; 56).

Tableau.23 : Valeurs de la mortalité totale du pageot commun de la baie d'Oran

	Sexes confendus	Mâles	Femelles
Jones et von Zalinge., 1984			
$Z(\text{an}^{-1})$	2.40*	1.78	2.66
Length-converted Catch Curve (Pauly., 1984)			
$Z(\text{an}^{-1})$	1.20	1.32	1.65

*valeurs retenues

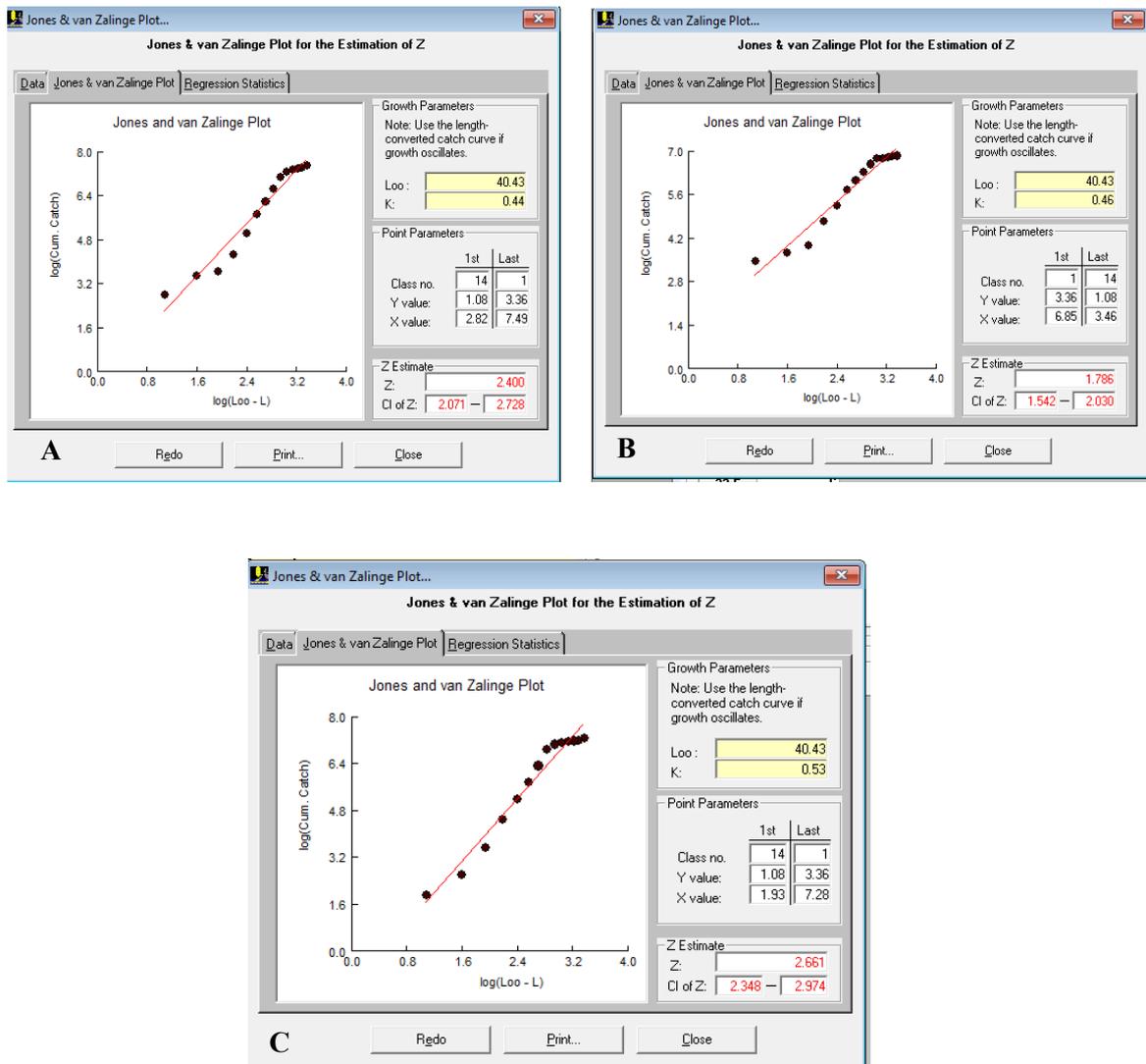
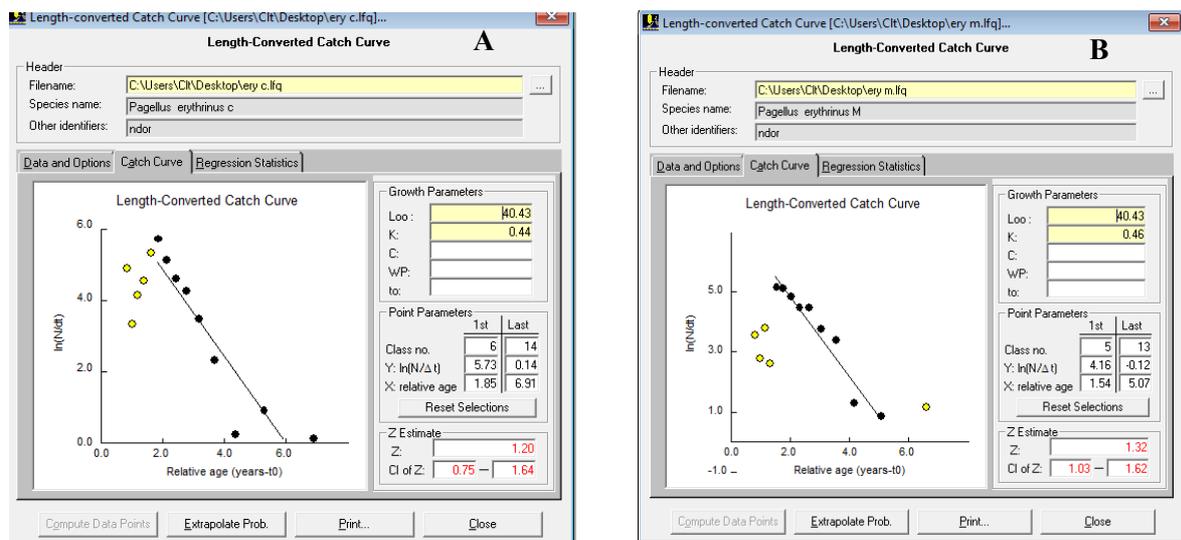


Fig.55. Mortalité totale Z estimée par la méthode de Jones et van Zalinge de la population de *P.erythrinus* de la baie d'Oran. A.sexes confondus ; B. mâles ; C .femelles



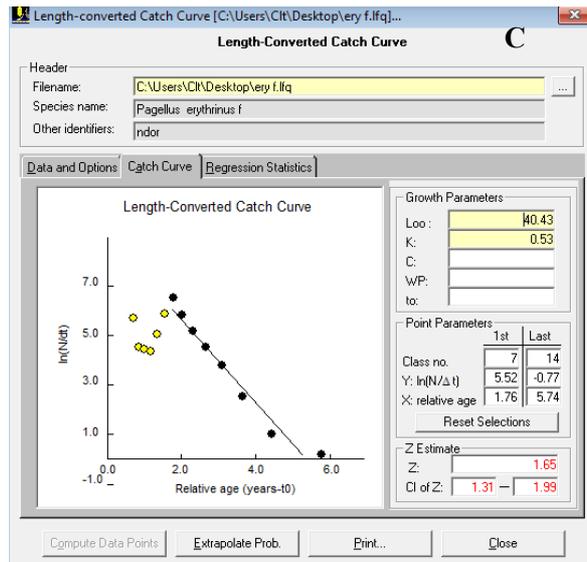


Fig.56. Mortalité totale Z estimée par la méthode Length-converted Catch Curve. A. Sexes confondus ; B. Mâles ; C. Femelles

6.3.2. Mortalité naturelle (M)

La méthode de Pauly (1980), et de Tanaka., (1960) employées pour l'estimation de la mortalité naturelle (Fig. 57) a donné les résultats mentionnés dans le Tableau 24.

Tableau. 24 : Mortalité naturelle M de *P.erythrinus* de la baie d'Oran

	Sexes confondus	Mâles	Femelles
Méthode de Pauly., 1980			
M	0.77*	0.79	0.87
Méthode de Tanaka., 1960 C			
M	0.3	-	-

*valeurs retenues

Pauly's M Equation

Function
 Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :
 $\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$
 where:
 L_∞ is the asymptotic length measured in total length
 K is the VBGF growth constant
 T is the mean annual habitat

Option
 Please select the option to use:
 Use Loo
 Use Woo
 NOTE: The estimate may not apply to organisms other than fish (Pisces), especially not to bivalves and other sessile invertebrates. Moreover, it is valid only if Loo refers to total length.
 The acceptable temperature range is -2 to 31 °C. For temperatures lower than 3.5°C, a transformation is used which is described in FISAT documentations.

User Defined Inputs
 Asymptotic length, Loo (cm): 40.43
 VBGF growth constant K (1/year): 0.44
 Mean habitat temperature (°C): 17.5

Estimate
 Estimated value of natural mortality (1/year): 0.77155

Compute Print Close **A**

Pauly's M Equation

Function
 Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :
 $\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$
 where:
 L_∞ is the asymptotic length measured in total length
 K is the VBGF growth constant
 T is the mean annual habitat

Option
 Please select the option to use:
 Use Loo
 Use Woo
 NOTE: The estimate may not apply to organisms other than fish (Pisces), especially not to bivalves and other sessile invertebrates. Moreover, it is valid only if Loo refers to total length.
 The acceptable temperature range is -2 to 31 °C. For temperatures lower than 3.5°C, a transformation is used which is described in FISAT documentations.

User Defined Inputs
 Asymptotic length, Loo (cm): 40.43
 VBGF growth constant K (1/year): 0.46
 Mean habitat temperature (°C): 17.5

Estimate
 Estimated value of natural mortality (1/year): 0.79432

Compute Print Close **B**

Pauly's M Equation

Function
 Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :
 $\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$
 where:
 L_∞ is the asymptotic length measured in total length
 K is the VBGF growth constant
 T is the mean annual habitat

Option
 Please select the option to use:
 Use Loo
 Use Woo
 NOTE: The estimate may not apply to organisms other than fish (Pisces), especially not to bivalves and other sessile invertebrates. Moreover, it is valid only if Loo refers to total length.
 The acceptable temperature range is -2 to 31 °C. For temperatures lower than 3.5°C, a transformation is used which is described in FISAT documentations.

User Defined Inputs
 Asymptotic length, Loo (cm): 40.43
 VBGF growth constant K (1/year): 0.53
 Mean habitat temperature (°C): 17.5

Estimate
 Estimated value of natural mortality (1/year): 0.87146

Compute Print Close **C**

Fig.57. Mortalité naturelle M de *P. erythrinus* de la baie d'Oran.

6.3.3. Mortalité par pêche (F)

Les valeurs de la mortalité par pêche calculées pour *P. erythrinus* de la baie d'Oran sont consignées dans le tableau 25 :

Tableau.25: Les valeurs de la mortalité par pêche F de *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

	Sexes confondus	Mâles	Femelles
F Jones et Von-Zalinge	1.629*	0.99	1.79
F Converted-length catch curve	0.429	0.53	0.53

*valeurs retenues.

6.3.4. Taux d'exploitation E

A partir des valeurs de mortalités le taux d'exploitation E a été calculé, sa valeur est égale à 0.67 exprimant une surexploitation du stock.

6.4.Recrutement et sélection

La taille moyenne du recrutement L_r (Fig.58) a été déterminée grâce à l'extrapolation du point 50% sur l'axe des abscisses et qui donne 17cm correspondant à un âge de 2.61 ans.

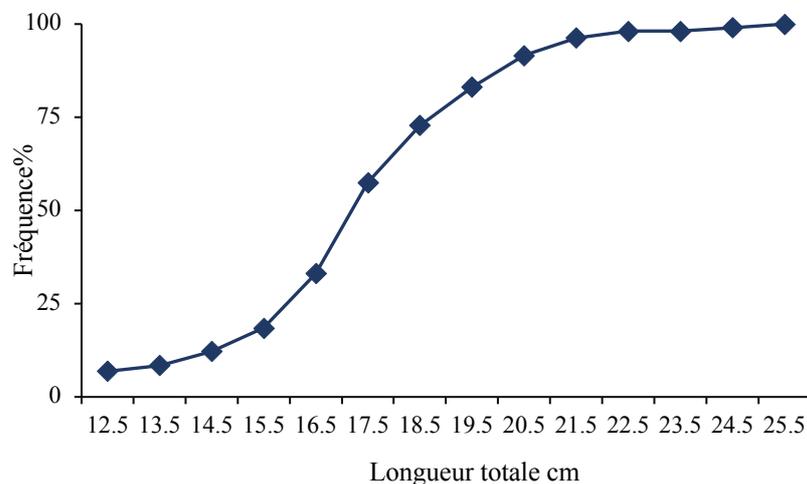


Fig.58. Courbe de recrutement chez la population de *P.erythrinus* de la baie d'Oran

La figure 59 illustre les probabilités de captures (P) en fonction des centres de classes de taille (cm) obtenues par le logiciel FISATII (Gayani et *al.*, 2005), ce qui permet l'estimation graphique de L_{25} , L_{50} , et L_{75} sexes confondus. La taille moyenne de sélection L_s où la taille de première capture semble être égale à 19.08cm de L_t , où 50% des individus peuvent être capturés par l'engin de pêche (Tableau.26).

Selon Sparre et Venema., 1996, la probabilité qu'un poisson soit retenu par l'engin de pêche est due :

- à la probabilité que le poisson soit sur le lieu de pêche ; et
- à la probabilité que le poisson soit retenu par les mailles une fois qu'il a pénétré dans l'engin de pêche.

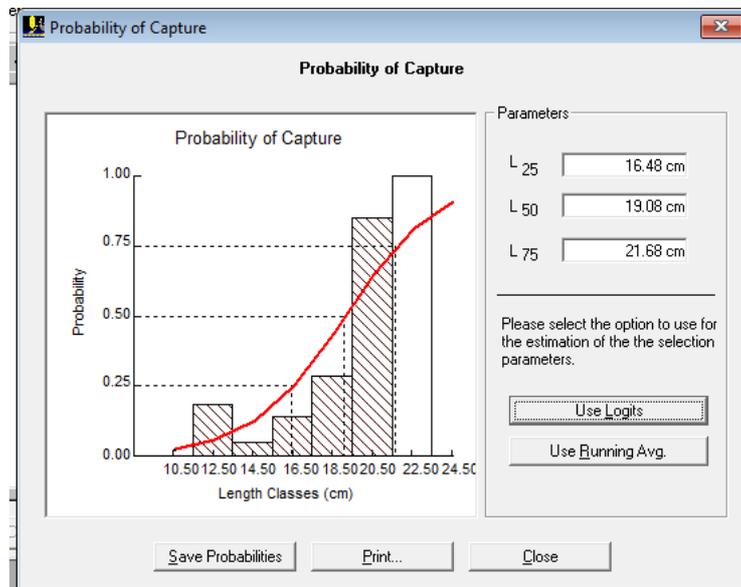


Fig.59. Probabilités de première capture du pageot commun de la baie d'Oran.

Tableau.26 : Taille de sélection (Ls)

	L₂₅ (cm)	L₅₀ (cm)	L₇₅ (cm)
Sexes confondus	16.48	19.08	21.68

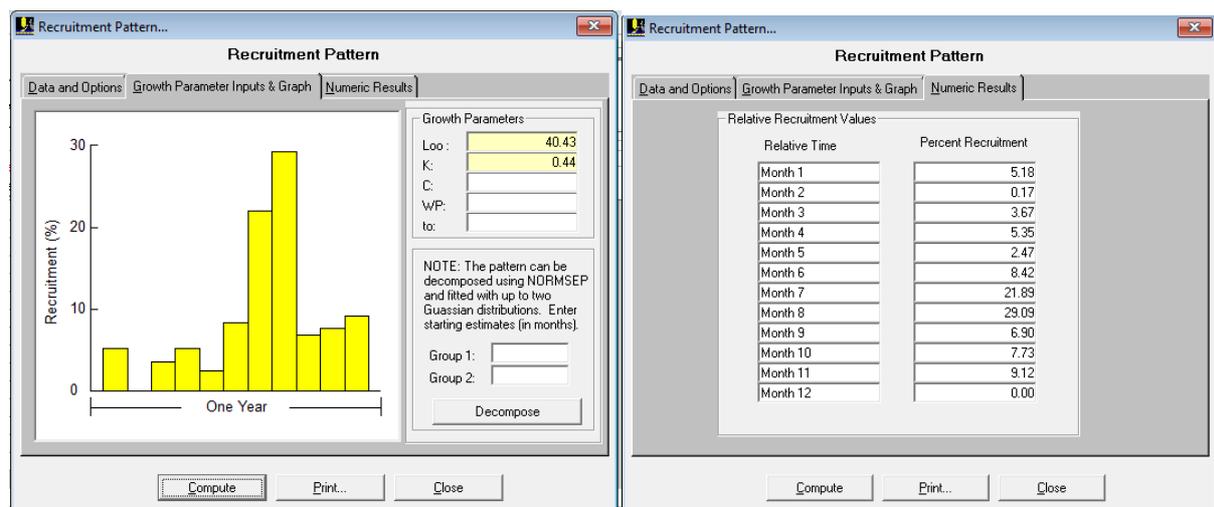


Fig.60. Pourcentages de recrutement mensuel de *P. erythrinus* de la baie d'Oran

6.5. Analyse de la population virtuelle

6.5.1 Données d'entrées nécessaires pour la VPA

Les paramètres requis par le VIT sont consignés dans le tableau 27. La taille à la première maturité sexuelle pour l'ensemble de la population de *Pagellus erythrinus* est de 12.5cm cl (cf. partie reproduction), la production annuelle moyenne de cette espèce au niveau de la région d'Oran durant l'année est de 67.3 tonnes/ an

Tableau.27 : Données d'entrée du logiciel VIT (Virtual Populations Analysis) et de l'analyse de cohorte par la longueur et par l'âge de la population de *P.erythrinus* de la baie d'Oran.

n	Lt (cm)	Clé âge longueur									
		âge	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	12.5	Lt (cm)	13.85	19.51	24.21	24.9	28.46	28.18	28.25	31.3	26.6
3	14.5	Equation de la croissance linéaire $L_t = 40.43[1 - e^{-0.440(t+0.34)}]$									
4	15.5										
5	16.5										
6	17.5	Relation taille poids $W = 0.0163L^{2.9085}$									
7	18.5										
8	19.5										
9	20.5	Mortalités Z= 2.40 M=0.77 F= 1.63									
10	21.5										
11	22.5										
12	23.5										
13	24.5										
14	25.5	Taille de la première maturité sexuelle $L_{50\%} = 12.5\text{cm}$									
15	26.5										
16	27.5										
17	28.5										
18	29.5										
19	30.5	Production annuelle 67.3 tonnes									
20	31.5										
21	32.5										
22	33.5										
23	34.5										
24	35.5										
25	36.5										
26	37.5										
27	38.5										

6.5.2. Evaluation du rendement par recrue

Après traitement des données sur VIT, l'évolution du rendement par recrue (Y/R), la biomasse par recrue (B/R), et la biomasse du stock reproducteur SSB (Spawning stock biomass), en fonction du facteur d'effort de pêche du pageot commun de la baie d'Oran sont représentés dans la figure 61 et dans le tableau 28.

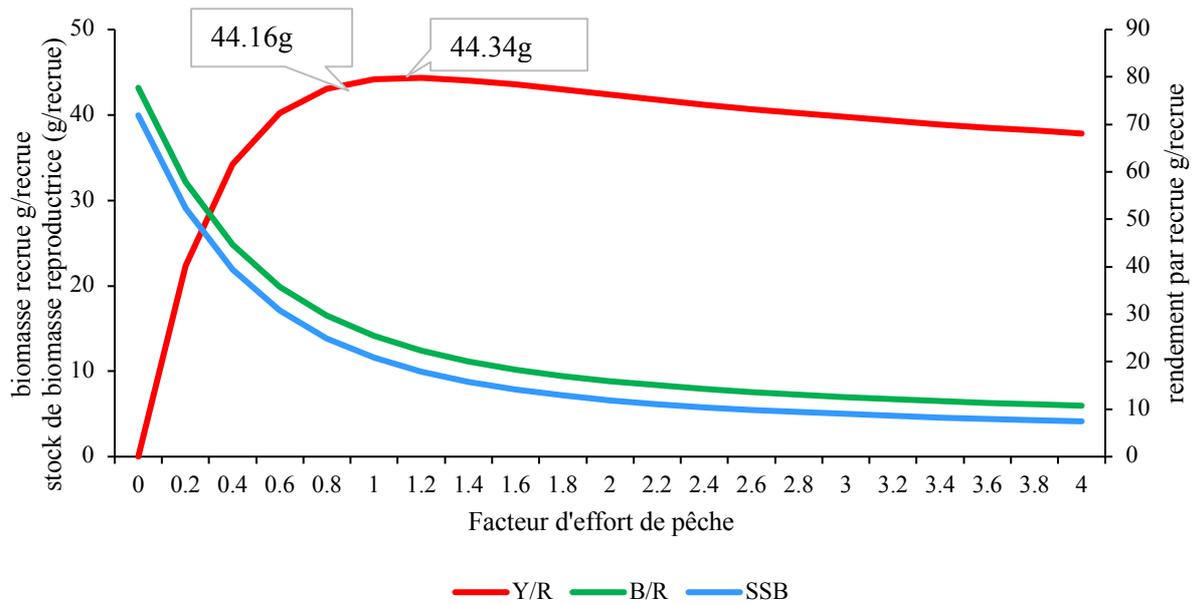


Fig.61. Évolution du rendement pondéral par recrue Y/R, par biomasse B/R et par SSB pour différentes valeurs du facteur d'effort de pêche du pageot commun pêché dans la baie d'Oran

----- Effort de pêche actuel ----- Effort de pêche maximal

Tableau.28 : Evolution du rendement pondéral par recrue Y/R, par biomasse B/R et par SSB pour différents valeurs du facteur d'effort de pêche du pageot commun pêché dans la baie d'Oran.

Factor	Y/R	B/R	SSB
0	0	77.732	71.923
0.2	22.357	57.846	52.34
0.4	34.211	44.688	39.44
0.6	40.239	35.827	30.802
0.8	43.067	29.739	24.909
1	44.165	25.459	20.801
1.2	44.348	22.375	17.869
1.4	44.068	20.092	15.724
1.6	43.57	18.357	14.112
1.8	42.983	17	12.869
2	42.377	15.913	11.885
2.2	41.785	15.02	11.087
2.4	41.222	14.27	10.426
2.6	40.694	13.628	9.867
2.8	40.2	13.07	9.387
3	39.74	12.577	8.967
3.2	39.309	12.137	8.596
3.4	38.907	11.739	8.264
3.6	38.528	11.377	7.965
3.8	38.172	11.045	7.692
4	37.835	10.737	7.442

Il apparait de ces résultats que :

Le facteur d'effort actuel ($F'=1$) correspond à un rendement par recrue égal à 44.16g, une biomasse par recrue égale à 25.45g, et une biomasse du stock reproducteur égale à 20.80g.

Le facteur d'effort ($F'=1.2$) correspond à un rendement par recrue maximal (MSY : Maximum Sustainable Yield ou production maximale équilibrée) égale à 44.34g, une biomasse par recrue égale à 22.37g et une biomasse du stock reproducteur égale à 17.86g.

On se référant au tableau 29, les valeurs de $Y_{0.1}/R$ et $B_{0.1}/R$ correspondant à $F_{0.1}$ estimée à 0.6 an^{-1} sont respectivement 41.941 et 32.507g. De ce diagnostic ressort le rendement par recrue correspondant à $F_{0.1}$ n'est pas la plus grande capture possible. En effet elle est inférieure à celle du Y/R actuel et de MSY.

Tableau.29 : Rendement et biomasse par recrue en fonction de F de *Pagellus erythrinus* de la baie d'Oran.

type de F	F(an ⁻¹)	Y/R g	B/R g
F ₀	0	0	77.732
F actuel	1.63	44.165	25.459
F _{0.1}	0.6	41.941	32.507
F MSY	1.95	44.348	22.375

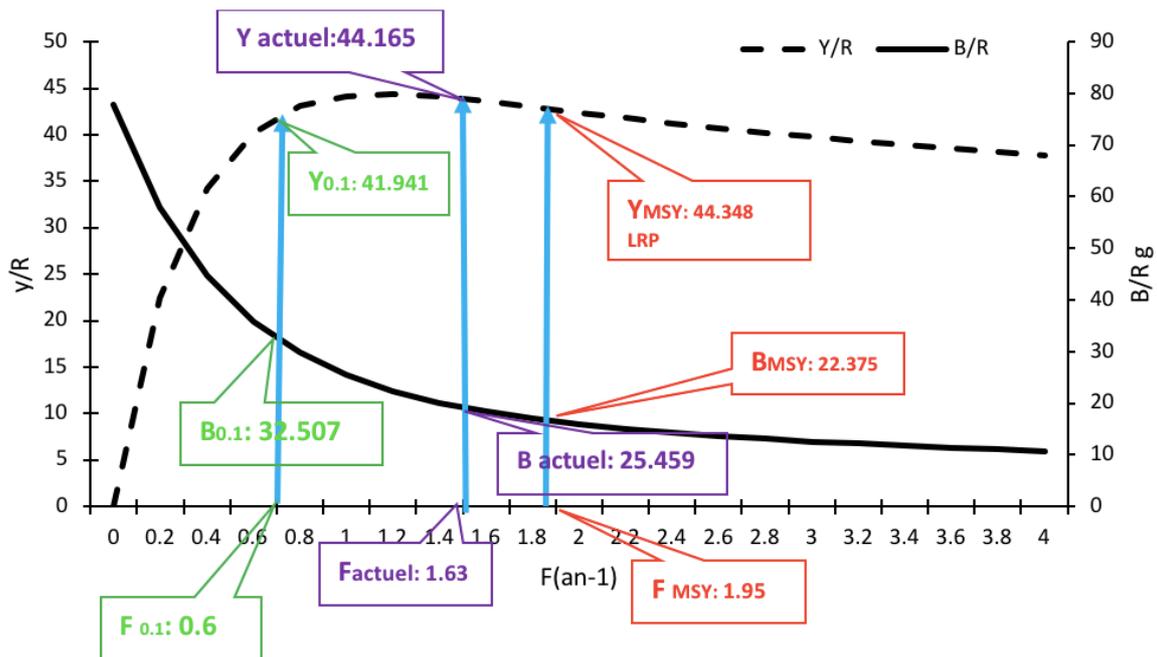


Fig.62. Rendement et biomasse par recrue de pageot commun de la baie d’Oran.

LRP : "Limit Reference Points", points limites de référence biologique.

Y actuel : rendement par recrue actuel correspondant à la mortalité par pêche actuelle (Factuel).

Y_{0.1} : rendement par recrue correspondant à la mortalité par pêche (F_{0.1}).

B actuel : biomasse par recrue actuelle correspondant à la mortalité par pêche actuelle (Factuel).

B_{0.1} biomasse par recrue correspondant à la mortalité par pêche (F_{0.1}).

MSY : production maximale équilibrée correspondant à la mortalité par pêche maximale (F_{max}).

B max : biomasse maximale équilibrée correspondant à la mortalité par pêche maximale (F_{max}).

6.6. Etat d’exploitation de la ressource

Il ressort du traitement des données que la population de *P.erythrinus* de la baie d’Oran est constituée comme suit :

L’âge moyen des individus capturés varie entre 0.5 et 1.921 avec un âge moyen de 0.986 ans.

La taille moyenne des individus capturés varie de 12.49 et 25.47 avec une moyenne de 17.72cm.

Le poids moyen des individus capturés varie entre 24.73 et 195.021.

La taille moyenne du stock actuel est de 15.8 cm correspondant à un âge moyen de 0.803 ans, et les captures les plus importantes touchent les individus compris entre 16 et 19 cm avec un max pour la classe de 17cm 14.86 tonnes.

Le nombre de spécimens recrutés en une année a été évalué à 1523846 individus, cette valeur a été enregistrée pour la classe 12 cm Lt, mais on se référant à la taille de recrutement 17 cm longueur à laquelle les spécimens s'intègrent pour la première fois au stock exploitable le nombre de recrue a été évalué à 812941.05 correspondant à une biomasse de 49.03

La mortalité par pêche (F) analysée par classe de taille de *P.erythrinus* de la baie d'Oran montre une forte exploitation de la ressource à la classe 6 et 10 c'est-à-dire entre 17 et 21 cm de longueur totale avec un max (F=3.707) noté pour la cohorte 20 cm.

La biomasse exploitable (Bmean) est évaluée à 38.79 tonnes et la biomasse du stock SSB représente 31.69 tonnes.

Tableau.30 : Principaux résultats de l'analyse virtuelle de la population de *P.erythrinus* de la baie d'Oran obtenu par le logiciel VIT

	Total catch	Initial number	Initial Weight	Mean Weight	Z	Total F
1	1591021.85	1523846.58	33477611.3	2908461.09	1.317	0.547
2	461402.06	1368967	37932922.8	3441018.99	0.904	0.134
3	1347574.22	1268389.66	43572411.9	4030955.06	1.104	0.334
4	2709540.35	1151361.6	48312998.8	4553470.77	1.365	0.595
5	7567984.76	1016621.32	51439266.6	4778400.27	2.354	1.584
6	14860312.8	812941.05	49039781.9	4300980.25	4.225	3.455
7	10952146.5	534759.85	38074715.1	3501041.99	3.898	3.128
8	8589995.26	357005.14	29733601.1	2842994.96	3.791	3.021
9	8090972.5	236504.76	22856749.6	2182471.71	4.477	3.707
10	5200520.89	141924.55	15800872.7	1605376.13	4.009	3.239
11	2402847.03	87690.35	11172881.8	1281283.34	2.645	1.875
12	431256.12	62703.22	9088416.17	1204713.06	1.128	0.358
13	1458043.16	53890.09	8837087.05	1160552.06	2.026	1.256
14	1636382.47	40356.6	7449519.25	1003915.62	2.4	1.63
Current stock mean age	0.803	Current stock critical age	0.805	Mean biomass bmean	38795635.3	
Current stock mean length	15.80	Current stock critical length	16	Spawning stock biomass SSB	31697236.2	
Catch mean age	0.986	Turnover	250.47	Biomass balanced D 97172639.18		
Catch mean length	17.726	Number of recruits R	1523846.58			

Pour le stock actuel, la biomasse maximale est de 4778400.27 et s'observe à 16cm Lt avec un âge approximatif de 0.851ans.

Le taux de renouvellement annuel ou « turnover » de la ressource a été obtenue à partir du rapport entre la biomasse totale équilibrée (D) et la biomasse moyenne (Bmean) et a été estimée à 250.47%. Ce rapport traduit un bon renouvellement annuel de la biomasse du stock de *P.erythrinus*

La biomasse totale équilibrée notée D (balance de biomasse renouvelée durant une année) est égale à 97.17 tonnes, elle est constituée de 34.45% de biomasse relative aux recrues et d'une plus grande proportion 65.55% due à la croissance qui sont les deux composantes d'entrée dans le stock de *P.erythrinus*, assurant la pérennité de la ressource.

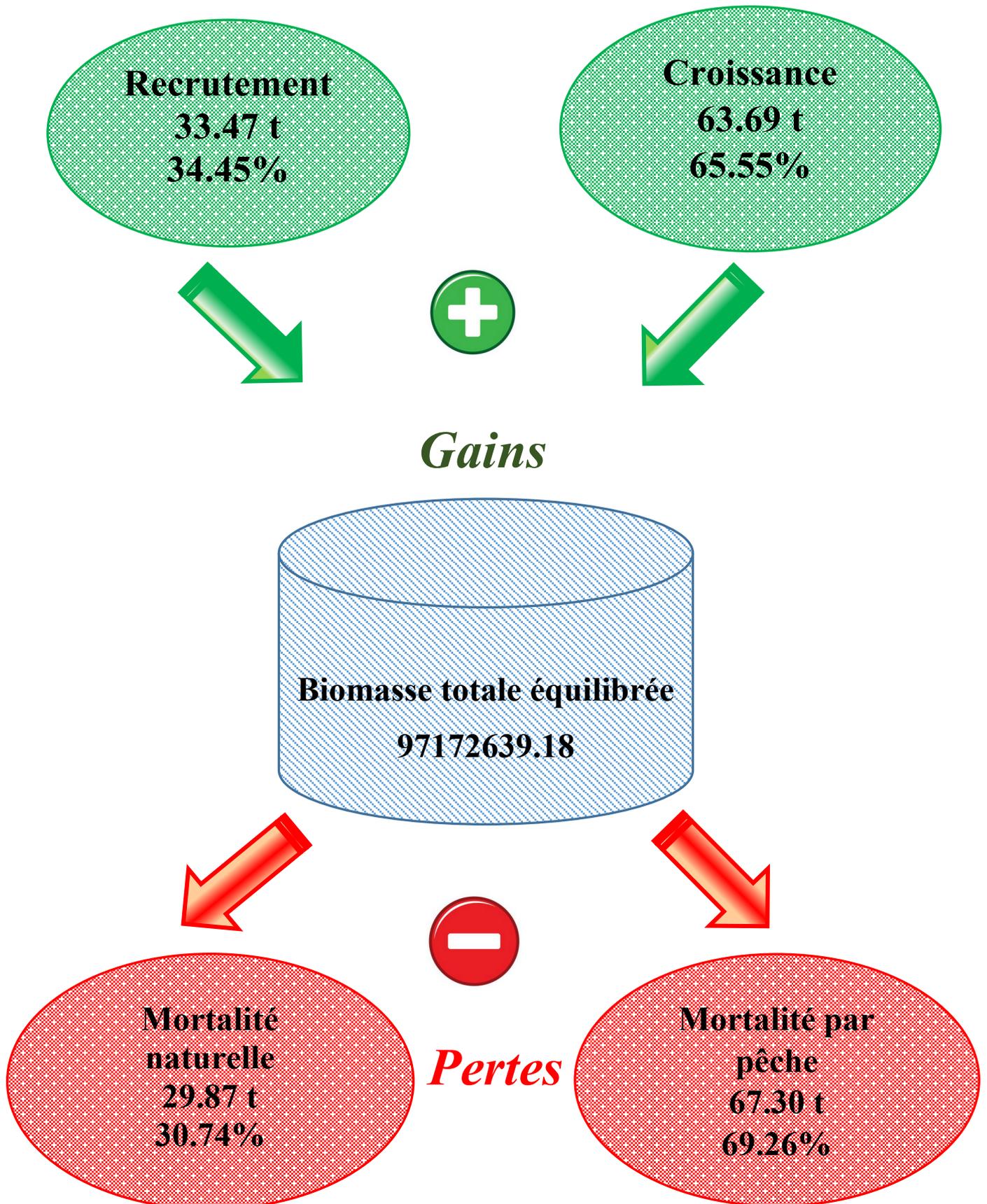


Fig.63. Schéma représentant l'état du stock du pageot commun dans la baie d'Oran obtenu par analyse virtuelle de la population (VPA).

Les résultats de l'analyse virtuelle de la population du pageot commun de la baie d'Oran font ressortir les points suivants :

*La mortalité par pêche touche en majorité les individus dont la taille est comprise entre 17 et 21 cm.

*Le rendement par recrue obtenu par l'effort de pêche déployé actuellement est égal à 44.165 alors qu'on pourrait avoir un rendement maximal $MSY = 44.348$ avec un effort légèrement supérieur (20%) à l'effort de pêche actuel.

7. Discussion

La mortalité naturelle de *P.erythrinus* de la baie d'Oran a été estimée à $M = 0.77$. Cette valeur semble supérieure à toutes les valeurs observées dans d'autres régions de la Méditerranée (Tableau.31). La valeur la plus élevée estimée pour cette espèce a été obtenue par Bolje., 1992 où $M = 0.58$ en Croatie suivie par Vrgoč., 2000 où $M = 0.44$ dans la même région et celle obtenue par Gubert et al., 2012 avec $M = 0.43$ en Turquie. Pajuelo et Lorenzo., 1998 avaient obtenu une valeur de M égale à 0.30. La valeur de mortalité naturelle la plus faible pour cette espèce a été estimée par Jarboui et al., 1998 en Tunisie et correspond à $M = 0.14$.

En Algérie, peu de travaux ont traité cette approche. La comparaison entre les différentes valeurs de mortalité naturelle obtenues en Algérie révèle que la valeur la plus proche de nos résultats et celle obtenue par Rouidi., 2011 $M = 0.60$ (méthode de calcul : Pauly., 1984), Harchouche., 2011 avait obtenu une valeur de M plus faible $M = 0.17$.

Tableau.31 : Mortalité naturelle de *P.erythrinus* dans différentes régions

Auteurs	Région	pays	M
Vassilopoulou et al., 1986	Grèce	Grèce	0.19
Mytilinéou., 1988	Grèce		0.22
Jarboui et al., 1998	Golfe de Gabes	Tunisie	0.14
Hossucu., 2003	Baie d'Edermit	Turquie	0.38
Gurbet et al., 2012	Baie d'Izmir		0.43
Bolje., 1992	Golfe de Trieste, Croatie	Croatie	0.58
Vergoc., 2000	Mer Adriatique, Croatie		0.44
Harchouche., 2009	Baie d'Alger	Algérie	0.17
Rouidi., 2011	Baie de Jijel		0.60
Présent travail	Baie d'Oran		0.77

Selon Bouaziz., 2007 les différences dans les mortalités entre les différentes régions sont dues à :

- à la divergence des méthodes utilisées pour la détermination de ce paramètre ;
- aux valeurs élevées de K et de L_{∞} qui peuvent aussi influencer directement les mortalités M et Z en les augmentant ; et
- à la température de l'eau : selon Winberg., 1960 in Pauly., 1997, les poissons tropicaux mangent plus que ceux des régions tempérées pour satisfaire des besoins métaboliques plus élevés. Ceci forcerait donc les prédateurs à consommer d'avantage de proies par unité de temps que leurs congénères des eaux froides. Ceci donnerait des mortalités plus élevées chez les poissons proies.

L'analyse du processus de recrutements par mois permet de conclure qu'il s'effectue principalement en été mais s'effectue également en hiver. Cette conclusion est étayée par l'analyse de la distribution des fréquences de tailles en fonction des saisons qui montre l'apparition des jeunes individus dans les captures en été et en hiver. Ces observations concordent avec la période de reproduction de cette espèce qui s'effectue en printemps et en été.

En outre, il a été constaté que les valeurs de L_{R25} , L_{R50} et L_{R75} demeurent inférieure à celle de L_{C25} , L_{C50} , L_{C75} . Autrement dit les deux courbes sont décalées, recrutement à gauche et sélection à droite. Nous pouvons alors conclure que la sélection s'opère sur une population de *P. erythrinus* totalement recrutée.

Rouidi., 2011 a obtenu une valeur de $L_{C50} = 12.44$ cm pour le pageot commun de la baie de Jijel. Cette valeur est nettement inférieure à celle obtenue dans la présente étude ($L_{C50} = 19.08$ cm), cette différence serait affectée par le choix des méthodes, les paramètres de Von Bertalanffy (L_{∞} et K) et les fréquences de tailles utilisées.

La longueur moyenne des captures, estimée à 17.72cm pour un âge de 0.986 ans demeure largement supérieure à la taille de première maturité sexuelle L_{50} qui est de l'ordre de 12.5cm.

Il ressort de cette analyse que les jeunes individus sont épargnés d'une surexploitation par le recrutement « recruitment overfishing ». De plus les individus matures ne présentent pas le risque d'une surpêche par la croissance « growth over fishing » du fait qu'ils ont déjà pondu une fois dans leurs vie assurant ainsi la pérennité du stock (Bouaziz., 2007) ceci est étayé par leurs taux élevés de biomasse du stock reproducteur SSB estimée à 31.69 tonnes.

L'âge moyen de capture 0.968 ans est très proche de l'âge critique 0.805 ans pour lequel la cohorte atteint sa biomasse maximale. Ces résultats concordent parfaitement avec les observations de Dardignac., 1989 et Alvaro., 1995 qui signalent que si l'on veut tirer d'un stock une production élevée il est souhaitable que l'âge de capture soit très proche de l'âge critique.

Selon les recommandations de la FAO., 1996, la valeur de $F_{0.1}$ est acceptable comme point cible de gestion du fait qu'elle soit à l'origine d'une exploitation soutenable à long terme des stocks avec la meilleure capture.

Au terme de ce travail, et suite aux résultats obtenus, il serait souhaitable que la pêche diminue le taux de prélèvement actuel $F= 1.63 \text{ an}^{-1}$ qui a fortement dépassé le point de référence biologique $F_{0.1}=0.6\text{an}^{-1}$ qui correspond à une production par recru de 41.94g.

8. Conclusion

Cette partie fournit les premiers résultats sur l'exploitation du pageot commun de la baie d'Oran. La mortalité naturelle de *P. erythrinus* de la baie d'Oran a été estimée à $M= 0.77$. Cette valeur semble supérieure à toutes les valeurs observées dans d'autres régions de la Méditerranée.

A partir des résultats de cette étude, il s'est avéré que *P. erythrinus* de la baie d'Oran est en sur exploitation, nous recommandons de diminuer l'effort de pêche actuel qui dépasse le PRB $F_{0.1}$. l'application de cette recommandation permettrait à long terme une production maximale durable tout en assurant le renouvellement du stock exploitable du pageot commun de la baie d'Oran.

Conclusion générale

Ce travail de thèse fournit de nouvelles connaissances sur la structure de population du pageot commun *Pagellus erythrinus* de la baie d'Oran et contribue également à l'amélioration de la compréhension de la biologie de cette espèce car très peu de travaux étaient disponibles.

A l'issue de nos investigations, il ressort que la population du pageot commun de la baie d'Oran est hétérogène et présente une variabilité morphologique intrapopulation. Les caractères métriques considérés présentent une amplitude de variation élevée par rapport à celle décrite dans la mer Noire et l'Adriatique.

L'étude de la biométrie des otolithes a permis de conclure grâce à la corrélation hautement significative entre les mesures, le poids de l'otolithe et la longueur totale du pageot commun et son poids, que ces pièces calcifiées présentent un très bon outil pour la détermination de l'âge de ce sparidae.

Dans la région Ouest de la côte algérienne, *P.erythrinus* atteint un âge maximum de 10ans. L'âge a été déterminé par une méthode directe qui consiste en la lecture des stries sur pièces d'otolithes calcifiées.

La longueur asymptotique L_{∞} du pageot commun tout sexes confondus fournie par l'équation linéaire de Von Bertalanffy est de 40.43cm. Cette valeur est la même pour les mâles et les femelles.

Le paramètre de courbure K qui permet de déterminer la rapidité du poisson d'approcher la longueur asymptotique est de 0.44 (an^{-1}). Cette valeur indique que *P.erythrinus* de la baie d'Oran croît plus vite que les autres populations.

L'évolution du poids en fonction de la longueur totale indique que le poids de *P.erythrinus* de la côte oranaise croît de manière isométrique que la taille et ce pour les mâles et la population totale échantillonnée. Par contre le poids des femelles croît moins vite que leur taille, ceci est sûrement dû aux changements que subissent les femelles durant la période de reproduction.

L'étude de la reproduction du pageot commun de la côte Ouest algérienne montre que cette espèce atteint sa première maturité sexuelle L_{50} à 12.5 cm. Cette taille met en valeur le rôle des petits individus et leur participation à la reproduction et au renouvellement de la biomasse.

Les individus matures se reproduisent entre mai et juillet, une seconde période de ponte se déroule en mois d'octobre.

Cette étude ayant pour objectif principal la détermination du niveau d'exploitation du pageot commun, nous avons jugé nécessaire d'estimer les paramètres d'exploitation tel que les différentes mortalités, les tailles de recrutement et de sélection.

Pour ce qui est de la mortalité totale Z , la valeur retenue est 2.40 calculée par la méthode de Jones Van Zalingne. Le coefficient de la mortalité naturelle M a été estimé à 0.77 par l'équation empirique de Pauly., 1980.

La taille moyenne de recrutement L_r à laquelle les individus s'intègrent pour la première fois au stock exploitable a été estimée à 17cm correspondant à un âge de 2.61 ans et la taille moyenne de sélection L_s ou taille de première capture est égale à 19.08 cm. L'utilisation du logiciel VIT vivement recommandé par la FAO pour la pêche méditerranéenne (Bouaziz., 2007) a permis d'évaluer le rendement par recrue et le $F_{0.1}$ de *P. erythrinus* de la baie d'Oran. Ce logiciel a comme avantage de fonctionner avec des pseudo cohortes c'est-à-dire il exige uniquement la connaissance des captures sur un an au lieu d'une série historique d'une dizaine d'année (Bouaziz., 2007).

Les résultats de cette analyse révèlent que la biomasse moyenne exploitable du stock du pageot commun composé de 14 classes allant de 12.49 à 25.47 cm est de 38.79 tonnes dont 31.69 tonnes appartiennent au stock reproducteur (spawning stock biomass SSB).

La taille moyenne de capture est 17.726 cm correspondant à un âge de 0.98ans.

Le rendement par recrue actuel Y/R est estimé à 44.16g, il est presque égale au seuil de la production maximale équilibrée $Y_{MSY} = 44.348g$.

La valeur de $Y_{0.1} / R$ qui correspond à $F_{0.1}$ estimée à 0.6 an^{-1} est estimée à 41.941g.

A la lumière de ces résultats, il ressort que *Pagellus erythrinus* de la côte oranaise est en surexploitation.

Cette étude ouvre un large éventail de recherches pour une meilleure compréhension de la biologie du pageot commun.

Il est vrai que les données morphométriques constituent une référence régionale utile pour une éventuelle recherche de populations différentes au sein de l'espèce, mais il sera meilleur de compléter par l'étude des caractères méristiques, et de vérifier ces résultats en réalisant une étude de l'aspect génétique de l'espèce. Cependant cette approche nécessite un plan d'échantillonnage approprié.

L'histologie des gonades d'individus hermaphrodites est l'une des perspectives, cette analyse permettra de mieux comprendre le phénomène d'hermaphroditisme caractérisant le pageot commun.

Pour pouvoir approfondir les connaissances sur la biologie de *P.erythrinus* de la baie d'Oran, il est nécessaire de réaliser une analyse quantitative et qualitative du contenu stomacal de cette espèce pour pouvoir déterminer ces préférences alimentaires, on s'appuyant sur l'utilisation des isotopes ce qui permettra par la suite de connaître la place qu'occupe cette espèce dans la chaîne trophique.

La période de ponte déterminée dans cette étude (printemps/été et automne) peut être une référence pour modifier la date de fermeture de la pêche qui est prévue par la législation du 1^{er} mai au 31 août. Cette date qui met en danger la pérennité des espèces à ponte multiple telle que celle de *P.erythrinus*.

La taille minimale marchande (T.M.M) déterminée pour le pageot commun est 15 cm de Lt, (Décret exécutif n° 2004-86 du 26 Moharram 1425) correspondant au 18 mars 2004, cette taille est supérieure à la taille de la première maturité sexuelle déterminée pour cette espèce au niveau de la baie d'Oran évaluée à 12.5cm, seulement cette fixation provoque l'élimination des mâles puisque notre espèce est protogyne. Pour ces raisons, nous recommandons d'augmenter la T.M.M pour le pageot commun de la baie d'Oran à au moins 19cm, et de déterminer une taille maximale de débarquement ne dépassant pas les 35cm, afin d'assurer le renouvellement de la ressource.

L'activité chalutière au niveau de la côte occidentale algérienne ciblant les stocks de poissons démersaux semble être focalisée sur une profondeur n'excédant pas généralement les 300m où se trouvent les jeunes individus de petite taille vivant sur le plateau continental. En revanche les adultes de grande taille migrent le long de la pente du talus à une profondeur dépassant les 400m obéissant ainsi à la règle de « bigger deeper ». L'absence de pression de pêche dans les profondeurs s'étalant au-delà de 400m fait des espèces vivant au-delà de cette strate une richesse vierge à exploiter.

Il paraît indispensable de modifier la sélectivité des engins de pêche car l'activité de ces derniers est concentrée sur les classes de taille entre 17-20 cm alors que les individus capturés à cette taille n'ont pas d'intérêt économique marquant.

Il est donc nécessaire de poursuivre cette étude, en étalant nos observations sur plusieurs cycles annuels, afin de vérifier nos estimations et nos hypothèses formulées au terme de ce premier travail.

Pour conclure, il est indispensable que les trois acteurs de la pêche (administrateur, scientifiques et professionnel) travaillent ensemble coopérer et harmoniser conjointement leurs politiques pour un développement durable des méthodes et des engins de pêches afin de pouvoir préserver les ressources halieutiques de manière que ces dernières continuent à répondre aux besoins des générations actuelles et futures.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdul-Malak, D., Livingstone, S.R., Pollard, D., Polidoro, B.A., Cuttelod, A., Bariche, M., M.H., Massuti, E., Papaconstantinou, C. et Tunesi, L., (2011)** Overview of the conservation Status of the marine fishes of the Mediterranean Sea. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. vii + 61 p.
- Abella, A., Colloca, F., Sartor, et P., Mannini, A., (2010)** General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). SAC SCSA. WG on Stock Assessment of Demersal Species. Stock Assessment Forms
- Abellan, E., et Basurco, B.E., (1999)** Marine finfish diversification: current situation and prospects in Mediterranean aquaculture. *Options Méditerranéennes*, **24**, pp. 139.
- Abid-Kachour, S., Mouffok, S., et Boutiba, Z., (2013)** Description of a New Species of Sphincteristomum from Sparid Fishes of the Algerian Coast (Western Mediterranean). *Journal of Environmental Protection*, **4**(10), 1129.
- Abid-Kachour, S., (2014)** Contribution à l'étude des parasites Digènes chez trois Poissons téléostéens Merlu (*Merluccius merluccius*); Pageot (*Pagellus erythrinus*) et Chinchard (*Trachurus trachurus*) de la côte oranaise (*Doctoral dissertation, These. Doc, Univ Oran1-Ahmed Ben Bella, Oran, Algeria*).
- Aboussouan, A., et Lahaye, J., (1979)** Les potentialités des populations ichthyologiques, Fécondité et ichtyo plancton. *Cybium*, (6) : 29-46.
- Akyol, O. K. A. N., Kinacgil, H. T., et Şevik, R. A. M. A. Z. A. N., (2007)** Longline fishery and length-weight relationships for selected fish species in Gökova Bay (Aegean Sea, Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, **1**(1), 1-4.
- Al Mamry, J. M., McCarthy, I. D., Richardson, C. A., et Ben Meriem, S., (2009)** Biology of the kingsoldier bream (*Argyrops spinifer*, Forsskål 1775; Sparidae), from the Arabian Sea, Oman *Journal of Applied Ichthyology*. **25**(5), 559-564, <https://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01260.x>
- Aldebert, Y., et Recasens, L., (1996)** Comparison of methods for stock assessment of european hake *merluccius merluccius* in the gulf of lions (northwestern mediterranean). *Aquatic living resources* **9** (1), 13–22.
- Allendorf, F.W., Ryman, N., et Utter F., (1987)** Genetics and fishery management : past, present and future in population genetics and fisheries management, Seattle, WA and London : Univ. of Washington Press, pp.1-20.
- Alvaro, J. A., (1995)** Use of single species reproduction based reference points for the Mediterranean demersal fisheries management. *Rapp. De la première réunion du groupe detravail DYNPOP du CIESM Tunis*, (10), 85-102.
- Al-Zahaby, A. A. Z., Wadie, W. W., El-Serafy, S. E. S., et Rrzkalla, S. R., (1996)** Age and Growth of Red Pandora Fish *Pagellus erythrinus* L.(Family: Sparidae) in the Egyptian Mediterranean Waters. *Marine Sciences-Ceased Issuerg*, **17**(1), 1-2.
- Andaloro, F. et Giarritta, S.P., (1985)** Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of pandora, *Pagellus erythrinus* (L. 1758) in the Sicilian channel. *FAO Fish. Rep.* **336**: 85-87.
- Anderson, R. O., Gutreuter, S. J., Nielsen, L. A., et Johnson, D. L. (1983)** Fisheries techniques. *American Fisheries Society, Bethesda, Maryland*, p 283.
- Antonucci, F., Costa, C., Aguzzi, J., et Cataudella, S., (2009)** Ecomorphology of morpho-functional relationships in the family of sparidae: A quantitative statistic approach. *Journal of Morphology*, **270**(7), 843-855.

- Arambourg, C., (1927)** Les poissons fossiles d'Oran. *Matériaux pour la Carte Géologique de l'Algérie, 1er Série- Paléontologie*, 6, 1–218.
- Arculeo, M., Brusle'-Sicard, S., Potoschi, A., et Riggio, S., (2000)** Investigations on gonadal maturation in *Pagellus acarne* (Pisces, Sparidae) in the Strait of Messina (Sicily). *Italian Journal of Zoology*, 67: 4, 333-337.
- Ardizzoneg, D. et Messina, A., (1983)** Feeding habits of *Pagellus erythrinus* from the middle Tyrrhenian Sea. *Rapp. Comm. Intl. Mer. Medii.*, 28, 5: 39-42.
- Attou, C. et Bouabdellah, N., (1993)** Notice explicative, Carte de Vulnérabilité à la pollution région d'Arzew, carte au 1/ 50.000. *Ingéniorat. Université d'Oran*. 176p.
- Bagenal, T. B., (1973)** Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. *Rapp Pv Réunion Cons Int Explor Mer*, 164, 186-198.
- Bagenal, T. B., (1974)** The ageing of fish : proceedings of an international symposium. In *International Symposium on the Ageing of Fish. Old Wokin: Unwin*.
- Bagenal, T. B., et Tesch, A. T., (1978)** Conditions and growth patterns in fresh water habitats. P.75-89
- Bakalem, A., (2004)** Sédimentologie sous marine. In Grimes *et al.*, 2004 Biodiversité marine et littorale algérienne. *Ed. Sontrach., Algérie* :19-22.
- Banarescu, P., (1964)** *Fauna Republici Populare Romine*. Pisces- Osteichthyes. XIII Academici Republicii Poulare Romine. Bucuresti, 960 pp.
- Bannikov, A.F., (1990)** A new centracanthid fish (Perciformes, Centracanthidae) from the Sarmatian of Moldova. *Paleontologicheskii Zhurnal*, 2, 97–101.
- Bannikov, A.F., (2006)** On the Miocene Centracanthidae (Teleostei, Perciformes) from the Eastern Paratethys. *Paleontological Journal*, 40 (1), 100–102.
- Basurco, B., Lovatelli, A. et Garcia, B., (2011)** Current status of Sparidae aquaculture.in Sparidae.p. 1-50. In: Sparidae: Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and Other Species. Pavlidis, M.A. and Mylonas C.C. (eds). Wiley -Blackwell
- Bauchot M.L. et Pras A., (1980)** Guide des poissons marins d'Europe. *Delachaux et Niestlé, éd. Lausanne-Paris* : 427p - 67 pl.
- Bauchot, M.L. et Hureau, J.C., (1986)** Sparidae. In: *Fishes of the Northern-Eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. 2 (eds. P.J.P.Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, et E. Tortonese), pp. 883–907. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris.
- Bauchot, M. L., (1987)** Poissons osseux. In: FISCHER, W.; BAUCHOT, M. L., SCHNEIDER, M. (eds.), Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. p. 891-1421. Rome : FAO.
- Bauchot, M.L. et Hureau, J.C., (1990)** Sparidae. In: *Checklist of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic—Catalogue des Poissons de l'Atlantique Tropical Oriental*, Vol. 3 (eds. J.C. Qu'ero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post, & L. Saldanha), pp. 790–812. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris
- Bbole, I., Katongo, C., Deines, A. M., Shumba, O., et Lodge, D. M., (2014)** Hybridization between non-indigenous *Oreochromis niloticus* and native *Oreochromis* species in the lower Kafue River and its potential impacts on fishery. *Journal of Ecology and The Natural Environment*, 6(6), 215-225
- Beamish, R.J et Mc Farlane, G.A., (1983)** The forgotten requirement for age validation in fisheries biology. *Transaction of the American Fisheries Society* 112, issue 6: 735-743.
- Bebars, M. I., (1981)** Exploitation Rationelle des Pecheries Egyptiennes: Application aux Pecheries des Sardinelles (*Sardinella aunita*, Valenciennes, 1847) de la Baie du Salloum, Egypte (Doctoral dissertation, *Thèse de Doct. Etat, Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier*, 354p).

- Bekada.D., (2014)** la pêche et ses statistiques : cas des ports de Beni-saf, Bouzedjar, Oran, Arzew, et Mostaganem. *Thèse de magister, université Oran1 Ahmed BENBELLA* p- 59.
- Belghyti, D., El Kharrim, K., Bachikh, J., et Gabrion, C., (1994)** Caractérisation parasitologique des eaux usées, du lac Fouarat (Kénitra-Maroc) et évaluation du niveau épidémiologique dans une population rurale en contact avec ces eaux. In *Actes Quatrième Conférence Internationale des limnologues d'Expression Française*.
- Ben smida, M.A., et Hadhri, N., (2014)** Reproductive Cycle and size at first sexual maturity of common pandora *Pagellus erythrinus* (sparidae) from the Bay of Monastir (Tunisia, central Mediterranean). *Annales, Series Historia Naturalis*. 24. (1), 31-40. UDK 597.556.33:591.16 (262.26).
- Benchalel, w., (2010)** Biologie et dynamique du sar commun *Diplodus sargus sargus* (linnaeus, 1758) des côtes de l'est algerien (*Doctoral dissertation, Université Badji Mokhtar de Annaba*).
- Benghali., (2015)** Biologie et dynamique de la population de la moustelle blanche *Phycis blennoides* pêchée dans la région de Mostaganem. *Thèse de doctorat. Univ Oran 1 Ahmed BENBELLA*. p 142
- Benli, H. A., Kaya, M., Ünlüoğlu, A., Katağan, T., et Cihangir, B., (2001)** Summertime diel variations in the diet composition and feeding periodicity of red pandora (*Pagellus erythrinus*) in Hisarönü Bay. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(1), 185-186.
- Bensahla Talet, L., (2014)** Biologie et dynamique de la population du pageot argenté *Pagellus acarne* (Risso, 1827) pêché dans la baie d'Oran. *Thèse de Doctorat, Université d'Oran*, 119 p.
- Berg, L.S., (1958)** System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische (Vol. 4). Veb-Deutschen Verlag der Wissenschaften.
- Bermejo, S., (2007)** Fish age classification based on length, weight, sex and otolith morphological features. *Fisheries Research*, 84(2), 270-274
- Bermejo, S., et Monegal, B., (2007)** Fish age analysis and classification with kernel methods. *Pattern recognition letters*, 28 (10), 1164-1171.
- Bermejo, S., Monegal, B., et Cabestany, J., (2007)** Fish age categorization from otolith images using multi-class support vector machines. *Fisheries Research* 84 (2), 247– 253.
- Bertin, L., et Arambourg, C., (1958)** Systématique des Poissons. In P.P. GRASSÉ : *Traité de Zoologie*, tome XIII, fasc. 3, Masson, Paris.
- Beverton, R. J., et Holt, S. J., (1957)** On the dynamics of exploited fish populations, Fishery Investigations Series II, Vol. XIX, Ministry of Agriculture. *Fisheries and Food*, 1, 957.
- Bianchi C.N. et Morri C., (2000)** Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine pollution bulletin*, 40(5), 367-376.,
- Billard, R., Breton, B., Fostier, A., Jalabert, B. Well, C., (1978)** Endocrine control of the teleost reproductive cycles and its relation to external factors: Salmonid and Cyprinid models. 37-48, in P-J. Gaillard and H.H. Boer, *Comparative endocrinology*, Elsevier North Holland. Amsterdam.
- Birkeland, C., et Dayton, P. K., (2005)** The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(7), 356-358.
- Bjordal., (2005)** Guide du gestionnaire des pêcheries Les mesures d'aménagement et leur application. FAO ISBN 92-5-204773-5 ISSN 1014-1146
- Boehlert, G.W., (1985)** Using objective criteria and multiple regression models for age determination in fishes. *Fish. Bull. U.S.* 83: 103-117.
- Bolje, A., (1992)** Kvantitativna i kvalitativna analiza kočarskih naselja u tršćanskom zaljevu. Master thesis. Sveučilište u Zagrebu, 64 pp.

- Bonaparte, C.L.J.L., (1831)** Saggio di una distribuzione metodica degli animali vertebrati. *Giornale Arcadico di Scienze, Lettere, ed Arti*, **49**, 1–77.
- Bosc, E., Bricaud, A., Antoine, D., (2004)** Seasonal and interannual variability in algal biomass and primary production in the Mediterranean Sea, as derived from 4 years of SeaWifs observations, *Global Biogeochemical Cycles*, (GB1005)18.
- Bottari, T., Micale, V., Liguori, M., Rinelli, P., Busalacchi, B., Bonfiglio, R., Ragonese, S., (2014)** The reproductive biology of *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Teleostei: Sparidae) in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Cah. Biol. Mar.*, **55**, 281-294
- Bouaziz, A., (2007)** La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes: distribution, biologie et estimation des biomasses (*Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat d'État. Université USTHB, Alger*).
- Bougis, P., (1976)** Océanographie biologique appliquée. L'exploitation de la vie marine. *Ed Masson.* : 320 p
- Bouras, D., et Boutiba, Z., (2006)** Analyse et cartographie des risques littoraux, Algérie nord occidentale. *Bull. Scie. Géogr. INCT. Alger. Algérie*, n°17 : 45-50.
- Bouras, D., (2007)** Dynamique bioclimatique et morphologique de la zone côtière oranaise : approche éco-biologique (Algérie nord occidentale).Thèse doctorat, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie; 200p.
- Boutiba, Z., 1992.** Les mammifères marins d'Algérie Statut, Répartition, Biologie et Écologie. *Thèse de Doctorat. Université d'Oran.* 575p.
- Brander, K. E. I. T. H., (1974)** The effects of age-reading errors on the statistical reliability of marine fishery modelling. In *International Symposium on the Ageing of Fish. Reading (UK). 19 Jul 1973.*
- Brash, J.M., et Fennessy, S.T., (2005)** A Preliminary Investigation of Age and Growth of Otolithes ruber from KwaZulu-Natal, South Africa Western Indian Ocean. *J. Mar. Sci.* Vol. 4, No. 1, pp. 21–28, 2005.
- Britton, J. R., et Blackburn, R., (2014)** Application and utility of using otolith weights in the ageing of three flatfish species. *Fisheries Research*, **154**, 147-151.
- Burel, C., Person-Le-Ruyet, J., Gaumet, F., Le Roux, A., Sévère, et A Boeuf, G., (1996)** Effects of temperature on growth and metabolism in juvenile turbot. *Journal of Fish Biology* **49** (4), 678–692.
- Burns, J. R., (1985)** The effect of low-latitude photoperiods on the reproduction of female and male *Poeciliopsis gracilis* and *Poecilia sphenops*. *Copeia*, 961-965.
- Busalacchi, B., Bottari, T., Giordano, D., Profeta, A., et Rinelli, P., (2014)** Distribution and biological features of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, **68**(4), 491-501. <http://dx.doi.org/10.1007/s10152-014-0404-5>
- Buxton, C. D., et Garratt, P. A., (1990)** Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). In *Alternative life-history styles of fishes* (pp. 113-124). Springer, Dordrecht.
- C.A.R.E., (2006)** Manual on generalized age determination. Procedures for ground fish. Committee of Age Reading Experts. Pacific Coast Groundfish Ageing Technicians. *Doc. The Canada/U.S. Groundfish Committee.* October 2006.57p.
- Cadima, E.L., (2002)** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO Document technique sur les pêches. N° 393. Rome, 1-160.
- Cakić, P., Lenhardt, M., Mićković, D., Sekulić, N., et Budakov, L.J., (2002)** Biometric analysis of *Syngnathus abaster* populations. *J Fish Biol* **60**: 1562–1569.
- Camarenã Luhrs, T., (1986)** Les principales espèces de poissons pélagiques côtiers au Sénégal : biologie et évaluation des ressources. *Thèse Doctorat, Univ. Bretagne Occ.* : 187 p.
- Campana, S. E., (2005)** Otolith science entering the 21st century. *Marine and Freshwater Research*, **56**(5), 485-495.

- Campana, S., et Thorrold, S., (2001)** Otoliths, increments, and elements : keys to comprehensive understanding of fish populations Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58, 30-38
- Caragitsou, E., et Papaconstantinou, C., (1988)** Feeding habits of Red Pandora (*Pagellus erythrinus*) off the western coast of Greece. Journal of Applied Ichthyology, 4: 14–22. doi:10.1111/j.1439-0426.1988.tb00543.x
- Cardinale, M., Arrhenius, F., et Johnsson, B., (2000)** Potential use of otolith weight for the determination of age-structure of Baltic cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). *Fisheries Research*, 45(3), 239-252.
- Carpenter, K.E et Niem, V.H., (eds.) (2001)** *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*, Vol. 5, pp. 2791–3380. Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae), Rome,
- Carvalho, I., (1993)** Evolutionary aspects of fish distribution: genetic variability and adaptation. *J. Fish Biol.* 43. 57-73
- Cassie, R. M., (1954)** Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Marine and Freshwater Research*, 5(3), 513-522.
- Cejas, J., Jeréz, S., Santamaria, F., et al., (1993)** Estudios preliminares de la reproducción y cultivo larvario de la breca *Pagellus erythrinus* en cautividad. In: *Actas del IV Congreso Nacional de Acuicultura*, Villagarcía de Arosa, Spain. Book of Abstracts, pp. 61–65.
- Cherabi, O., (1987)** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun *Pagellus erythrinus* et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. *Thèse de magister, USTHB université. Alger, Algérie. (in french)*
- Cicek, E., Avsar, D., Yeldan, H., et Ozutok, M., (2006)** Length–weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in the Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 290-292.
- Cochrane, K.L., (2005)** Guide du gestionnaire des pêcheries : Les mesures d'aménagement et leur application. FAO ISBN 92-5-204773-5 ISSN 1014-1146
- Coelho, R., Bentes, L., Correia, C., Gonçalves, J., Lino, P. G., Monteiro, P., et Erzini, K., (2010)** Life history of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758)(Actinopterygii: Sparidae) from southern Portugal. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(3), 233-245. <https://dx.doi.org/10.1590/s1679-87592010000300006>
- Coelho, R., Bentes, L., Correia, C., Gonclaves, J.M.S., Monteiro, P., Ribeiro, j., Lino, P.J., et Erzini, K., (2005)** Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne* (Risso, 1827) from the south cost of Portugal. *An international Journal of Marine science. Thalassas*, 21(1):79-84 p.
- Coleman FC, Koenig CC, Huntsman GR, Musick JA, Eklund AM, McGovern JC, Sedberry GR, Chapman RW, et Grimes CB., (2000)** Long-lived reef fishes: the grouper snapper complex. *Fisheries* 25(3):14–21
- Conand, C., (1977)** Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle ronde, *Sardinella aurita* : Pêche sardinière dakaraise en 1975 et premier semestre 1976. *Cah. ORSTOM, Ser. Océanogr., vol, XV, n o4*: 301 – 312.
- Cuttelod, A., García, N., Abdul Malak, D., Temple, H. et Katariya, V., (2008)** The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. Pp. 1-14. In: Vié J.-C., Hilton-Taylor C. & Stuart S.N. (eds.). *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland.
- Dardignac, J., (1989)** La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement. *Mag. Ress. Viv. Mer, IFREMER, Equinoxe*, (26), 11-18.
- De Pontual, H., Groison, A., Pineiro, C., et Bertignac, M., (2006)** Evidence of underestimation of european hake growth in the bay of biscay, and its relationship with

- bias in the agreed method of age estimation. *ICES Journal of Marine Science* 63 (9), 1674–1681.
- De Vlaming, V.V., (1974)** Environmental and endocrine control of teleost reproduction, 13-83, *In: Schreck C.R., Control of sex in fishes. Ext. Div., Virginia. Polytech. Inst. State Univ. Blacksburg. Virginia*
- Dehghani, M., Kamrani, E., Salarpouri, A., et Kamali, E., (2015)** Relationship between fish length and otolith dimensions (length, width) and otolith weight of *Sardinella sardensis*, as index for environmental studies. Persian Gulf, Iran. *Journal of Fisheries and Livestock Production*, 3 (2), 1–5. <http://doi.org/10.4172/2332-2608.1000134>
- Derbal, F., (1993)** Aperçu sur la faune ichtyologique et carcinologique des fonds chabutables du golfe d'Annaba. *Pêche maritime, Moreux. S.A eds., Paris, mai 1993: 247-249*
- Derbal, F., et Kara, M. H., (2001)** Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit, 36, 258.*
- Derbal, F., (2007)** L'ichtyofaune des côtes de l'Est algérien : écologie de quatre téléostéens (*Diplodus cervinus cervinus*, *D. puntazzo*, *Sciaena umbra*, *Epinephelus costae*) et contribution à la biologie du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (LOWE, 1838). *Thèse de Doctorat d'Etat en sciences naturelles, spécialité: Biologie et Ecologie des Populations, 210 p, Université Badji-Mokhtar, Algérie.*
- Dermeche, S., (1998)** Teneur en métaux lourds (Cd, Pb ,Cu, Zn, et Ni) chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus*(Lamarck,1816) pêché dans le golfe d'Arzew. *mém de magister.univ d'oran.123.*
- Devlin, R. H., et Nagahama, Y. (2002)** Sex determination and sex differentiation in fish : an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture, 208(3-4) 191-364.*
- Dieuzeide, R., Novella, M., Rolland, J., (1953)** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III: Ostéoptérygiens. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche, Castiglione, (6): 384p*
- Dieuzeide, R., Novella, M. et Roland J., (1955)** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche, Castiglione, (6): 384 p.*
- Djabali, F., Brahmi, B., et Mammasse, M., (1993)** *Poissons des côtes algériennes.* Institute des Sciences de la Mer et de l'Amenagement du Littoral (ISMAL).
- Dragicevic, B., Dulcic, J., et Grgicevic, R., (2012)** Biometric properties of axillary sea bream, *Pagellus acarne* (osteichthyes: sparidae), from the eastern adriatic sea/proprietà biometriche di pagello bastardo, *Pagellus acarne* (osteichthyes: sparidae), DELL'ADRIATICO ORIENTALE. *In Annales: Series Historia Naturalis (Vol. 22, No. 1, p. 71).* Scientific and Research Center of the Republic of Slovenia.
- Dunkelberger, D., Dean, J., Watabe, N., (1980)** The ultrastructure of the otolithic membrane and otolith in the juvenile mummichog, *fundulus heteroclitus*. *Journal of Morphology* 163 (3), 367 377.
- Dural, M., Genc, E., Yemenicioğlu, S., Sangun, M. K., (2010)** Accumulation of some heavy metals seasonally in *Hysterotylacium aduncum* (Nematoda) and its host Red Sea Bream, *Pagellus erythrinus* (Sparidae) from Gulf of Iskenderun (North-Eastern Mediterranean). *Bulletin of environmental contamination and toxicology, 84(1), 125.*
- EC., (2006)** Council Regulation (EC) No 1967/2006 of 21 December 2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94. *Off J Eur Union L 409:11–85.*
- El-Hawet, AAK., El-Ganiny, AA., Mahmoud, HH., (2011)** General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). SAC SCSA. WG on Stock Assessment of Demersal Species. Stock Assessment Forms

- Ernst, P., Larsson, P.O., Rainer, O. Schultz, N., (1995)** Preliminary results of a comparative cod otolith age reading experiment carried out by scientists from Sweden and Germany in 1994. ICES C.M. 1995/ J:25, 20 pp.
- Erzini K, Bentes L, Coelho R, Correia C, Lino PG, Monteiro P, Ribeiro J, et Goncalves J (2001)** Fisheries biology and assessment of demersal species (Sparidae) from the South of Portugal. Final report, Universidade do Algarve
- Eschmeyer, W.N., ed ., (2014)** Catalog of fishes, electronic version (18 June 2014). Internet publication, San Francisco (California Academy of Sciences). Available at: <http://research.calacademy.org/research/Ichthyology/Catalog/fishcatmain.asp>
- Espinosa-Lemus, V., Arredondo-Figueroa, J. L., et Barriga-Sosa, I. D. L. A., (2009)** Morphometric and genetic characterization of tilapia (Cichlidae: Tilapiini) stocks for effective fisheries management in two mexican reservoirs. *Hidrobiológica*, 19(2), 95-107.
- FAO., (2000)** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. FAO, Rome. 142 p.
- FAO., (2009)** Available at: <http://www.fao.org/docrep/009/y0770e/y0770e00.htm> [accessed May 15, 2009].
- FAO-FishStatPlus., (2008)** FAO's Fisheries and Aquaculture Department. Statistical Collections. Capture production and Aquaculture production datasets 1950–2006 (Release date: March 2008). Available at: <http://www.fao.org/fishery/statistics/en> [accessed February 15, 2009].
- FAO., (2014)** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture - Possibilités et défis. FAO,
- Fay, R., (1984)** The goldfish ear codes the axis of acoustic particle motion in three dimensions. *Science* 225 (4665), 951–954.
- Fernandez de Puelles, ML., Gras, D., et Hernandez-Leon S., (2003)** Annual cycle of zooplankton biomass, abundance and species composition in the neritic area of the Balearic Sea, Western Mediterranean. *PSZN Mar Ecol* 24:123–139
- Fiorentino, F., Knittweis, L., Gancitano, V., Mifsud, R., Gravino, F., et Gristina, M., (2012)** General fisheries commission for the mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). Report of the 14th of the Working Group on Stock Assessment of Demersal Species, Chania (Crete), Greece, 24–29 October 2011
- Fischer, W., Bauchot, M.L., et Schneider, M., (1987)** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. *Ed. F.A.O. Rome*, 2: 761-1530.
- FishBase., (2008)** *A Global Information System on Fishes*. WorldWideWeb electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2008).
- FishBase., (2018)** *A Global Information System on Fishes*. WorldWideWeb electronic publication. www.fishbase.org
- Fletcher, W.J., (1991)** A test of the relationship between otolith weight and age for the pilchard *Sardinops neopilchardus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 35-38.
- Fletcher et Blight, S. J., (1996)** Validity of using translucent zones of otoliths to age the pilchard *Sardinops sagax neopilchardus* from Albany, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 47: 617-624
- Fontana, A., et Pianet, R., (1973)** Biologie de *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Sci. Cent. ORSTOM Pointe-Noire*, (Nouv. Sér.), (31): 40 p.
- Forcada, A., Valle, C., Sánchez-Lizaso, J. L., Bayle-Sempere, J. T., et Corsi, F., (2009)** Structure and spatio-temporal dynamics of artisanal fisheries around a Mediterranean marine protected area. *ICES Journal of Marine Science*, 67(2), 191-203.

- Fowler, A.J., et Doherty, P.J., (1992)** Validation of annual growth increments in the otoliths of two species of damselfish from the southern Great Barrier Reef. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 43:1057-1068.
- Fox Jr, W. W., (1970)** An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 99(1), 80-88.
- Francis, R. C., Harley, S. J., Campana, S. E., et Doering-Arjes, P., (2005)** Use of otolith weight in length-mediated estimation of proportions at age. *Marine and Freshwater Research*, 56(5), 735-743.
- Francour, P., (1994)** Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, northwestern Mediterranean). *Oceanol Acta* 17:309–317
- Froese, R., (2004)** Keep it simple : three indicators to deal with overfishing. *Fish Fish* 5:86–91
- Froese, R., (2006)** Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253.
- Froese, R., et Pauly, D., (2009)** FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Available at: www.fishbase.org, version (03/2009) [accessed August 2009]
- Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E., et Wendt, T. (Eds), (2005)** Von Brandt's Fish Catching method of the world. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK.
- Gaglio, G., Giannetto, S., Panebianco, A., et Moravec, F., (2009)** First description of the male of *Philometra filiformis* (Nematoda: Philometridae), a gonad-infecting parasite of the marine fish *Pagellus erythrinus* (Sparidae) in Mediterranean. *Folia parasitologica*, 56(4), 317.
- Gancitano, V., Badalucco, C., Rizzo, P., Gancitano, S., Sieli, G., Cusumano, S., et Fiorentino, F., (2010)** Differences In Growth Of Common Pandora, *Pagellus Erythrinus* (L., 1758)(Pisces: SPARIDAE), caught by different fishing gears in the strait of Sicily. *Biol. Mar. Mediterr.*, 17(1), 338-339.
- Garcia-Rubies, A., et Macpherson, E., (1995)** Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*, 124, 35–42.
- Gasmi, Y., Belhocine, K., Abdeli, R., et Khati, W., (2017)** Parasitic specificity in the Sparidae family fish " *Pagellus erythrinus*" of the El Kala coast, Algeria. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AAFL Bioflux)*, 10(4).
- Gaudy, R., et Champalbert, G., (1998)** Space and time variations in zooplankton distribution south of Marseilles. *Oceanol Acta* 21:793–802
- Gaughan, D., et Mitchell, R. W. D., (2000)** The biology and stock assessment of the tropical sardine, *Sardinella lemuru*, off the mid-west coast of Western Australia Fish. *Western Australia: Final report to Fisheries Research and Development Corporation on Project*, (95/037), 136.
- Gayanilo, F.C. JR., M.L. Soriano, et D., Pauly. (1988)** A draft guide to the Compleat ELEFAN: ICLARM Software 2, 70 p
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., et Pauly, D. (2005)** Outils d'évaluation des stocks II. *FAO Iclarm. Série informatique «pêche*, 8.
- Gheno, Y., et Le Guen, J. C., (1968)** Détermination de l'âge et de la croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe Noire. *Cah. ORSTOM. ser.Océanogr.*, 6(2): 70-82.
- Ghorbel, M. et Ktari, M.H., (1982)** Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bulletin de L'Institut National Scientifique et Technique D'Océanographie et de Pêche de Salammbô*. 9. 23-38. (in french)
- Ghorbel, M., (1996)** Le Pageot commun *Pagellus erthrinus* (poisson, sparidae): ecobiologie et état d'exploitation dans le golfe de Gabes PhD thesis, Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie

- Ghorbel, A. O., Bradai, M. N., et Bouain, A., (2002).** Période de reproduction et maturité sexuelle de *Symphodus* (*Crenilabrus*) *tinca* (Labridae), des côtes de Sfax (Tunisie). *Cybium*, 26(2), 89-92.
- Giacalone, V. M., D'Anna, G., Badalamenti, F., et Pipitone, C., (2010)** Weight-length relationships and condition factor trends for thirty-eight fish species in trawled and untrawled areas off the coast of northern Sicily (central Mediterranean Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 26(6), 954-957.
- Girardin, M. (1981).** *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) et *Boops boops* (Linnaeus, 1758) Sparidae (Pisces, Sparidae) du Golfe du Lion. Ecobiologie. Prises commerciales et modèles de gestion. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Laboratoire D'Ichthyologie et de Parasitologie Générale, Montpellier (Doctoral dissertation, These de Docteur de 3eme Cycle d'Ecologie Generale et Apliquee–Option Ecologie Aquatique, Laboratoire d'Ichthyologie et de Parasitologie Generale, *Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier*).
- Girardin, M., et Quignard, J. P., (1985)** Croissance de *Pagellus erythrinus* (Pisces: Teleosteen, Sparidae) dans le Golfe du Lion.
- Gökçe, G., Aydın, İ., et Metin, C., (2007)** Length–weight relationships of 7 fish species from the North Aegean Sea, Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1, 51-52.
- Gomes, M. C., Serrão, E., et Borges., M. F., (2001)** Spatial patterns of groundfish assemblages on the continental shelf of Portugal. *ICES J. Mar. Sci.*, v. 58, n. 3, p. 633-647.
- Gonçalves, J. M. S et Erzini, K., (2000)** The reproductive biology of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) from the southwest coast of Portugal. *J. Appl. Ichthyol.*, v. 16, n. 3, p. 110-116.
- Green, BS., (2008)** Maternal effects in fish populations. *Adv Mar Biol* 54:1–105
- Gulland J.A., (1983)** Fish stock assessment. A manual of basic methods. Ed. John Wiley and Sons/FAO Series on Food and Agriculture, Vol.1. 223 p.
- Güner, Y., Özden, O., et Altunok, M., (2004)** Spawning and larvae production of common pandora, *Pagellus erythrinus* L. *The Israeli Journal of Aquaculture—Bamidgeh*, 56(3), 209–217. Available at: http://siamb.org.il/uploads/56_3_Guner.pdf [accessed May 15, 2009].
- Gurbet R., Akyol O., et Yalcin E., (2012)** Catch per unit effort and mortality rates of two sparid species, *Pagellus acarne* and *Pagellus erythrinus* from bottom trawl fishery in Izmir Bay, Aegean Sea. *J Anim Vet Adv* 11:681–686. doi:10.3923/javaa.2012.681.686.
- Hanel, R et Tsigenopoulos, C. S., (2011)** Phylogeny, Evolution and Taxonomy of Sparids with Some Notes on their Ecology and Biology, in Sparidae: Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and other Species, Biology and Aquaculture of Gilthead Sea Bream and other Species (eds M. A. Pavlidis and C. C. Mylonas), Wiley-Blackwell, Oxford, UK. doi: 10.1002/9781444392210.ch2
- Harchouche, K., (2009)** Mises à terre et exploitation du pageot rose *Pagellus erythrinus*, (Linnaeus, 1758) débarqué à la poissonnerie d'Alger *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (I.N.S.T.M. Salammbô)*. Numéro Spécial (14) : Actes des Onzièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer (Nabeul TUNISIE 19 – 22 décembre 2009)

- Harding, J. P., (1949)** The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 28(1), 141-153.
- Harmelin-Vivien, M.L., Harmelin, J.G., et Leboulleux, V., (1995)** Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia*, 300–301, 309–320
- Harvey, J. T., Loughlin, T. R., Perez, M. A., et Oxman, D. S., (2000)** Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the eastern North Pacific Ocean.
- Hashem, M. T., et Gassim, A. S., (1981)** Some aspects of the fishery biology of *Pagellus erythrinus* (L) in the Libyan waters. *Bull. Inst. Oceanogr. & Fish., ARE*, 7(3), 429-441.
- Hernandez-leon, S., (1988)** Ciclo anual de la biomasa del mesozooplankton sobre una area de plataforma en aguas del Archipiélago Canario. *Investigación pesq., Barcelona* 52(1): 3-16.
- Hightower, J.E., (1986)** Using GENMOD-a generalised age-structured mode, 22. (Manual included with software).
- Hobday, A. J., Bell, J. D., Cook, T. R., Gasalla, M. A., et Weng, K. C., (2015)** Reconciling conflicts in pelagic fisheries under climate change. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 113, 291-300.
- Horwood, J. W., Walker, M. G., et Witthames, P., (1989)** The effect of feeding levels on the fecundity of plaice (*Pleuronectes platessa*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 69 (1), 81-92.
- Hoşucu, B., et Çakir, D.T., (2003)** Some parameters about population biology of the common Pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758) (Sparidae) in Edremit Bay (Turkey). *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 20, 329–336 <http://dx.doi.org/10.12714/egejfas.2003.20.3.5000157078.g>
- Hussein K.B., (2007)** Surveillance et évaluation de la qualité de la biodiversité des milieux et des habitats côtiers (côte oranaise, Algérie nord occidentale). *Mémoire de Magister, Univ. Es Sénia, Oran, Algérie*, 97 p
- Hussein K.B., (2015)** Suivie et evaluation de la structure ecologique et biodiversitaire infralittoral de la zone cotiere oranaise *thèse de doctorat*, univ. Oran1 Ahmed BENBELLA. P227.
- Ibáñez-Aguirre, A. L., Cabral-Solís, E., Gallardo-Cabello, M., et Espino-Barr, E., (2006)** Comparative morphometrics of two populations of *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) on the Atlantic and Mexican Pacific coasts. *Scientia Marina*, 70(1), 139-145.
- İlkyaz, A. T., Metin, G., et Kinacigil, H. T., (2011)** The use of otolith length and weight measurements in age estimations of three Gobiidae species (*Deltentosteus quadrimaculatus*, *Gobius niger*, and *Lesueurigobius friesii*). *Turkish Journal of Zoology*, 35(6), 819-827.
- IREPA, Onlus., (2011)** Osservatorio economico sulle strutture produttive della pesca marittima in Italia 2010. Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli
- Jackson, JBC., Kirby, MX., Berger, WH., Bjorndal, KA., Botsford, LW., Bourque, BJ., Bradbury, RH., Cooke, R., Erlandson, J., et Estes, JA., (2001)** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *science* 293 (5530):629-637

- Jacobsen, I. P., Johnson, J. W., et Bennett, M. B., (2009)** Diet and reproduction in the Australian butterfly ray *Gymnura australis* from northern and north-eastern Australia. *Journal of fish biology*, 75(10), 2475-2489.
- Jarboui, O., Ghorbel, A., et Bouain, A., (1998)** Stock of common pandora (*Pagellus erythrinus*) in the Gabes Gulf (Tunisia): fishing situation and management possibilities. *Cah Opt Me' dit* 35:251–260
- Jardas, I., (1996)** Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga d d, Zagreb, 533 pp.
- Jones, R., et Van Zalinge, N.P., (1981)** Estimates of mortality rate and population. Size of shrimp in Kuwait waters. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, 2: 273-288.
- Jukić, S., (1972)** Nutrition of the hake (*Merluccius merluccius*), bogue (Boops boops), striped mullet (*Mullus barbatus*) and pandora (*Pagellus erythrinus*) in the Bay of Kaštela. *Acta Adriatica*, 14(4), 3-40.
- Kaouachi, N., Boualleg, C., Bensouilah, M., et Marchand, B., (2010)** Monogenean parasites in Sparid fish (*Pagellus* genus) in eastern Algeria coastline. *African Journal of Microbiology Research*, 4.(1)
- Kapiris, K., et Klaoudatos, D., (2011)** Length-weight relationships for 21 fish species caught in the Argolikos Gulf (central Aegean Sea, eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 35(5), 717-723.
- Karakassis, I., et Eleftheriou, A., (1997)** The continental shelf of Crete : structure of macrobenthic communities. *Marine Ecology Progress Series*, 185-196.
- Karakassis, I., et Eleftheriou, A. (1998)** The continental shelf of Crete : the benthic environment. *Marine Ecology*, 19(4), 263-277.
- Kerfouf, A., (2007)** Impact de la pollution, approche méthodologique pour l'élaboration d'une carte bio-sédimentaire. *Thèse de Doctorat*. Université de Sidi Bel Abbes, Algérie, 224p.
- Kjesbu, O. S., Witthames, P. R., Solemdal, P., et Walker, M. G., (1998)** Temporal variations in the fecundity of Arcto-Norwegian cod (*Gadus morhua*) in response to natural changes in food and temperature. *Journal of Sea Research*, 40(3-4), 303-321.
- Klaoudatos, S.D., Iakovopoulos, G., et Klaoudatos, D.S., (2004)** *Pagellus erythrinus* (Common Pandora): a promising candidate species for enlarging the diversity of aquaculture production. *Aquaculture International*, 12(3), 299–320.
- Kosai, P., Sathavorasmith, P., Jiraungkoorskul, K., et Jiraungkoorskul, W., (2014)** Morphometric characters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 11(10), 857-863.
- Kouachi N., Boualleg C., Bensouilah M., et Marchand B., (2010)** Monogean parasites in sparid fish (*Pagellus* sp.) in eastern algerian coastline. *African Journal of Microbiology Research* 4(10):989-993.
- krrescu, P., (1964)** *Fauna Republici Populare Romine*. Pisces- Osteichthyes. XIII Academici Republicii Poulare Romine. Bucuresti, 960 pp.
- Lacombe, H., et Tchernia, P., (1960)** Quelques traits généraux de l'hydrologie Méditerranéenne. *Cahiers océanographiques*, 12(8), 527-547.
- Landa, J., Pérez, N., et Piñeiro, C., (2002)** Growth patterns of the four spot megrim (*Lepidorhombus boscii*) in the northeast atlantic. *Fisheries Research* 55 (1-3), 141–152.
- Larraneta, M.G., (1964)** Sobre la biologia de *Pagellus erythrinus* L. especialmente del de las costas de Castellon. *Inv. Pesq.* 27. 121-146
- Lascaratos, A., Roether, W., Nittis, K., et Klein, B., (1999)** Recent changes in deep water formation and spreading in the eastern Mediterranean Sea: a review. *Progress in oceanography*, 44(1-3), 5-36.
- Lascaratos., (1998)** La Méditerranée : un océan miniature fascinant : 7-9(inPAM).

- Laurec, A et Le Guen, J.C., (1982)** Dynamique des populations exploitées. 1/ Concepts et modèles. Rapp. Sci. tech. C.N.E.X.O., 45: 118p.
- Le Cren, E. D., (1951)** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*, 201-219.
- Lechekhab, S., (2007)** Contribution à l'étude de la fertilité chez *Pagellus erythrinus* : spermogramme et spermocytogramme. *Cybium*, 31(2), 245-249.
- Leclaire, L., (1972)** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin algérobalaéares (Précontinent algérien). Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Ed. Paris. Fr., XXIV (Fas. Unique) : 391 p.
- Lecomte-Finiger, R., (1999)** L'otolithe : la "boîte noire" des téléostéens. *L'Année Biologique* 38 (2), 107–122.
- Leeson, T.S., et Leeson, C.R., (1981)** Histologie (trad. fr.). Masson. 4th Edition. Philadelphia. *Ed. W.B Saunders Company*. 451 p.
- Lejeusne, C., Chevaldonné, P., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C. F., et Perez, T., (2010)** Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends in ecology & evolution*, 25(4), 250-260.
- Linné, C., von., (1758)** Caroli Linnaei...Systema naturae per regna tria naturae : secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.542>
- Livadas, R. J., (1989)** A study of the biology and population dynamics of pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758), family Sparidae, in the Seas of Cyprus. *FAO. Fish. Rep*, 412, 58-76.
- Lleonart, J., et Salat, J., (1997)** VIT: software for fishery analysis. User's manual. En ligne : <http://www.faocopemed.org/es/activ/infodif/vit.htm>
- Lleonart, J., Salat, J., et Torres, G. J., (2000)** Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology*, 205(1), 85-93.
- Lloris, D., Allue, C., Rucabado, J., et al., (1977)** Fichas de identificación de especies. *Atlántico Oriental. Estrecho de Gibraltar-Cabo Verde (zona CECAF 34)*. Barcelona: Datos Informativos del Instituto de Investigaciones Pesqueras.
- Lombarte, A., et Lleonart, J., (1993)** Otolith size changes related with body growth, habitat depth and temperature. *Environmental biology of fishes*, 37(3), 297-306.
- Lotze, H.K., Coll M., et Dunne, J.A., (2011)** Historical changes in marine resources, food-web structure and ecosystem functioning in the Adriatic Sea, Mediterranean. *Ecosystems* 14 (2):198-222.
- M.P.R.H., (2001)** Le secteur de la pêche et de l'aquaculture en Algérie, capacités et perspectives. P.21
- Mac Gregor, J. S., (1966)** Fecundity of the Pacific hake, *Merluccius productus* (Ayres). *Calif. Fish Game* 52: 111-116.
- Macchi, G., Pájaro, M., Militelli, M., Radovani, N., et Rivas, L., (2006)** Influence of size, age and maternal condition on the oocyte dry weight of argentine hake (*merluccius hubbsi*). *Fisheries Research* 80 (2-3), 345 – 349.
- Mairteinsdottir, G., et Begg, G., (2002)** Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine ecology. Progress series* 235, 235–256.
- Marshall, C. T., Needle, C. L., Thorsen, A., Kjesbu, O. S., et Yaragina, N. A., (2006)** Systematic bias in estimates of reproductive potential of an Atlantic cod (*Gadus morhua*)

- stock: implications for stock recruit theory and management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(5), 980-994.
- Matet., (2009)** Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du tourisme, quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, mars. 120p.
- Matić-Skoko, S., Ferri, J., Škeljo, F., Bartulović, V., Glavić, et K., Glamuzina, B., (2011)** Age, growth and validation of otolith morphometrics as predictors of age in the forkbeard, *Phycis phycis* (Gadidae). *Fisheries Research*, 112(1-2), 52-58.
- Matta, F., (1958)** La pesca a strascico nell' Arcipelago Toscano. *Boll. Pesca. Pisc Idrobiol*, 1-2.
- Maurin, C., (1962)** Etude des fonds chalutables de la méditerranée occidentale (écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques « président-Théodore Tissier » 1957 à 1960 et « Thalassa » 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26, (2): 163-218.
- Mehanna, S., (2011)** General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). *Report of the 13th of the SCSA Working Group on Stock Assessment of Demersal Species*. Istanbul, Turkey, 2010, pp 38–39
- Mendes, B., Fonseca, P., et Campos, A., (2004)** Weight–length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(5), 355-361.
- Mesnil, B., (1989)** Anaco software for the analysis of catch data by age group on IBM PC and compatibles. *FAO Fish. Techn. Pap.* (101) Suppl. 3:73 pp.
- Metin, G., et Kinacıgil, H. T., (2001)** The Sectioning Technique in Age Determination by Otolith. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1).
- Metin, G., et Ilkyaz, A. T. (2008)** Use of otolith length and weight in age determination of poor cod (*Trisopterus minutus* Linn., 1758). *Turkish Journal of Zoology*, 32(3), 293-297.
- Metin, G., İlkyaz, A.T., Soykan, O. et Kinacıgil, H.T., (2011)** Biological characteristics of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the central Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 35(3) 307-31. <http://dx.doi.org.3906/zoo-0904-4>.
- Miethe, T., Dytham, C., Dieckmann, U., et Pitchford, J. W., (2009)** Marine reserves and the evolutionary effects of fishing on size at maturation. *ICES Journal of Marine Science*, 67(3), 412-425
- Millot, C., (1987)** The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian basin. *Journal of geophysical research*, 92(C8) : 8265-8276.
- Millot, C., (1985)** Some features of the Algerian current. *J.geophy.Res.*, 90(C4): 7169-7176.
- Morales-Nin, B., (1992)** *Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure*. Food & Agriculture Org.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., Garcia, C., Tugores, MP., Grau, AM., Riera, F., et Cerda, M., (2005)** The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES J Mar Sci* 62 (4):727-739.
- Morey, G., Moranta, J., Massuti, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F., et Morales-Nin, B. (2003).** Weight–length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62(1), 89-96.
- Morgan, M. J., (2008)** Integrating reproductive biology into scientific advice for fisheries management. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 41(41), 37-51.
- Moutopoulos, D. K., et Stergiou, K. I., (2002)** Length–weight and length–length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3), 200-203.
- Movčan, YV., (1988)** Fauna of Ukraine (Fishes). Kiev, Ukraine: Naukova Dumka (*in Russian*).
- Munro, A.D., Scott, A.P. et Lam, T.J., (1990)** Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences. (*eds.*) *CRC Press Inc.*, Boca Raton, Florida.

- Munro, J. L., et Pauly, D., (1983)** A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, 1(1), 5-6.
- Murua, H., et Saborido-Rey, F., (2003)** Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic fishery science*, 33(1), 23-31.
- Mwale, M., (2005)** The biology and systematics of South African pipefishes of the genus *Syngnathus*. PhD, Rhodes University, Grahamstown, South Africa.
- Mytilinéou, C., (1989)** Données biologiques sur le pageot, *Pagellus erythrinus*, des côtes orientales de la Grèce centrale. *FAO Fisheries Report*, 412 pp.
- Nasreddine, K., (2010)** Recalage de signaux et reconnaissance de formes. Application à l'analyse des otolithes de poissons.. Human-Computer Interaction [cs.HC]. Université de Bretagne occidentale Brest, in French. <tel-00544721>
- Nelson, J.S., (2006)** *Fishes of the World*, 4th Ed., 601 p. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Newman, S.J., Williams, D.McB., et Russ, G. R., (1996)** Age validation, growth and mortality rates of the tropical snappers (Pisces: Lutjanidae) *Latjanus adetii* (Castelnau, 1873) and *L. quinquelineatus* Bloch, 1790) from the central Great Barrier Reef Australia. *Aust. Mar.Freshwat. Res.* 47: 575-584.
- Oosthuizen, A., et Daan, N., (1974)** Egg fecundity and maturity of North Sea cod, *Gadus morhua*. *Neth. J. Sea Res.* 8 pp. 378–397.
- Orrell, T.M., Carpenter, K.E., et Musick, J.A., (2002)** A phylogenetic and biogeographic analysis of the Sparidae (Perciformes: Percoidae) based on cytochrome b sequences. *Copeia*, 3, 618–631. Available at: <http://sci.odu.edu/biology/directory/carpenter/files/SparidCytbFinalinCopeia.pdf> [accessed May 15, 2009].
- Özaydın, O., (1997)** Ege Denizi'nde yaşayan bazı sparid (Pisces, Sparidae) türlerinin biyolojisi ve beslenme rejimi üzerine araştırmalar. Dokuz Eylül Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora tezi. İzmir. 1-137.
- Pajuelo, G.C., et Lorenzo, J.M., (1996)** Life history of the red porgy *Pagrus pagrus* (Teleostei: Sparidae) of the Canary Islands, central east Atlantic. *Fisheries Research*, 28, 163–177.
- Pajuelo, J. G., et Lorenzo, J.M., (1998)** Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces: Sparidae) off the Canary Islands. *Fisheries Research*, v.36, n.2-3, 75-86, [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836\(98\)00110-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(98)00110-6).
- Pajuelo, B. J., et Lorenzo, J. M. (2000)** Reproduction, age, growth and mortality of axillary seabream, *Pagellus acarne* (Sparidae), from the Canarian archipelago. *Journal of Applied Ichthyology*, 16(2), 41-47.
- Palacios-Abella, J. F., Georgieva, S., Mele, S., Raga, J. A., Isbert, W., Kostadinova, A., et Montero, F. E., (2017).** *Skoulekia erythrini* n. sp.(Digenea: Aporocotyliidae): a parasite of *Pagellus erythrinus* (L.) (Perciformes: Sparidae) from the western Mediterranean with an amendment of the generic diagnosis. *Systematic parasitology*, 94(6), 669-688.
- Panfili, J., de Pontual, H., Troadec, H., et Wright, P. (Eds.), (2003)** Manual of Fish Sclerochronology, Ifremer-IRD Edition. Brest, France.
- Papaconstantinou, C., Mytilineou, C. et Panos, T., (1988)** aspects of the life history and fishery of red pandora, *Pagellus erythrinus* (sparidae) off western greece. *Cybium*. 12 (4), 267-28 Pattern Recognition Letters 28 (10), 1164–1171.
- Paraskevi K. Karachle et Konstantinos I. Stergiou., (2012)** Morphometrics and Allometry in Fishes, Morphometrics, Prof. Christina Wahl (Ed.), ISBN: 97 8-953-51-0172-7, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/morphometrics/morphometrics-and-allometry-in-fishes>
- Parrish, R.H., Nelson, C.N., et Baikun, A., (1981)** Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *J.Biol. Oceanogr.* I (2) (1981) 175-203p.

- Patterson, C., (1993)** Osteichthyes: Teleostei. In: *The Fossil Record 2* (ed. M.J. Benton), pp. 622–656. Chapman et Hall, London.
- Pauly, D., (1980)** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39 (3) : 175-192.
- Pauly D., (1985)** Fish population dynamics in tropical waters ; a manual for use with programmable calculators. ICLARM studies and reviews, 8: 325
- Pauly, D., (1998)** Tropical fishes: patterns and propensities. *Journal of fish Biology*, 53(sA), 1-17
- Pauly D., et Moreau J., (1997)** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques Collection.
- Pauly, D., (1997)** Méthode pour l'évaluation des ressources halieutiques. (adaptation française: J. Moreau). *Cépaduès éditions, Toulouse, France, 288pp.*
- Pawson, M.G., (1990)** Using otolith weight to age fish. *J. Fish Biol.*36, 521-531.
- Petersen, C. G. G., (1896)** Fiskensbiologiske forhold I Holbock Fjord, 1890-1891. *Beretning fra de Danske Biologiske Station, I.*
- Petrakis, G., et Stergiou, K. I., (1995)** Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries research*, 21(3-4), 465-469.
- Popper, A., et Hoxter, B., (1981)** The fine structure of the sacculus and lagena of a teleost fish. *Hearing Research* 5 (2-3), 245–263.
- Postel, E., (1955)** Contribution à l'étude des thonidés de l'Atlantique tropical (deuxième note). *Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer* 137: 31-32.
- Quensièrre, J., (1993)** De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. *Natures Sciences Sociétés*, 1(3), 211-220.
- Quero J.-C. et Vayne J.-J., (1997)** Les poissons de mer des pêches françaises. Identification, inventaire et répartition de 209 espèces. Encyclopédies, *Delachaux et Niestlé, Paris* : 304p.
- Quignard J.P. et Tomasini J.A., (2000)** Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, 7(3) : 1-66.
- Quinn, J., et Deriso, R., (1999)** Quantitative fish dynamics. Oxford University Press, New York. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 258.
- Reiner, F., (1996)** Catálogo dos peixes do arquipélago de Cabo Verde. Lisboa: IPIMAR.. 339 p. *Research* 56 (5), 485–495.
- Ribeiro, J., Bentes, L., Coelho, R., Gonçalves, J.M.S., Lino, P.G., Monteiro, P., et Erzini., (2006)** K. Seasonal, tidal and diurnal changes in fish assemblages in the Ria Formosa lagoon (Portugal). *Est. Coast. Shelf. Sci.*, v. 67, n. 3, p. 461-474.
- Ricker, W.E., (1975)** Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, 191F. 409 pp.
- Rijavec, L. et Š. Županović., (1965)** A contribution to the knowledge of biology of *Pagellus erythrinus* (L.) in the Middle Adriatic. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 18. 195-200.
- Rijnsdrop, A.D., N. Daun, F.A. Vanbeek and H.J.L. et Hessen., (1991).** Reproductive variability in North sea plaice, sole and cod. *J. die Consiel Intl. pour Expl. de la Mer.*, 47 : 352-375
- Rikhter, V.A., et Efanov, V.N., (1976)** On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.*, 76/VI/8:12p.
- Rius, M., (2007)** The effect of protection on fish populations in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci Mar* 71:499–504
- Roberts CM, Hawkins JP, et Gell FR., (2005)** The role of marine reserves in achieving sustainable fisheries. *Philos Trans R Soc B* 360:123–132
Rome

- Rosfelder, A., (1955)** Carte provisoire au 1/500 000 de la marge continentale algérienne. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie. Travaux des collab*, 5, 57-106.
- Rouidi, S., (2011)** Contribution à l'étude du pageot rose (*Pagellus erythrinus*., Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel : les associations ichtyologiques, la biologie et l'exploitation. Magister en sciences biologiques, Océanographie Biologique et Environnement Marin. Université des Sciences et Technologies Houari BOUMEDIENE. Alger, Algérie 147 p. (in french)
- Roule, L., (1940)** Migrations et fécondité des Poissons. *Ed. librairie de Lagrave. Paris*. 256 p.
- Russell, B., (2014)** *Pagellus erythrinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T170224A1296530. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20143.RLTS.T170224A1296530.en>. Downloaded on 26 April 2018.
- Sabate's A, Olivar MP, Salat J, Palomera I, et Alemany, F., (2007)** Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. *Progr Oceanogr* 74:355–376
- Sadovy, Y., et Shapiro, D. Y., (1987)** Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. *Copeia*, 136-156.
- Saila, S.B., Recksiek, C.W., et Prager, M.H., (1988)** Basic fishery science programs: a compendium of microcomputer programs and manual of operation. *Dev. Aquacult. Fish Sci.* 18, 1-230
- Sanches, J.G., (1991)** Catálogo dos principais peixes marinhos da República de Guiné-Bissau. Lisboa: IPIMAR. 429 p.
- Sandeman, E.J., (1969)** Age determination and growth rate in redfish, *Sebastes spp.*, from selected areas around Newfoundland. *Int. Comm. Northwest. Atl. Fish. Res. Bull.* 6: 79-106
- Sangun, L., Akamca, E., et Akar, M., (2007)** Weight-length relationships for 39 fish species from the north-eastern Mediterranean coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7(1).
- Šantic, M., Rađa, B., Paladin, A., et Kovačević, A., (2011)** Biometric properties and diet of common pandora, *Pagellus erythrinus* (osteichthyes: sparidae), from the eastern adriatic sea *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 63 (1), 217-224
- Santos, M. N., Monteiro, C. C., et Erzini, K., (1995)** Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fisheries Research*, 23(3-4), 223-236.
- Saoudi, H., Saoudi, A., Mimar, C. E., et Aoun, L., (2017)** Analysis of hermaphroditism in *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) fished in the Gulf of Annaba, Algeria, Mediterranean Sea. *AAFL Bioflux*, 10(5), 1330-1341.
- Schaefer, K.M., (1989)** Morphometric analysis of Yellowfin tuna *Thunnus albacares* from the Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Commition* 19 (5), 389–427.
- Schaefer, M. B., (1954)** Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 1(2), 23-56.
- Selama, A., (2008)** Impact de la variation de la mortalité naturelle (M) par âge sur l'estimation de la biomasse exploitable de la sardinelle : *Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) de la région centre de la côte Algérienne. Institut des Sciences de la Mer et Aménagement du Littoral. Ingéniorat d'état en Sciences de la mer. 53p.
- Sennai Cheniti, S., (2003)** Les petits pélagiques de l'extrême ouest algérien. *Centre National d'Etudes et de Documentation pour la Pêche et l'Aquaculture, mise en place d'un réseau d'échantillonnage: p 9, 15.*

- Shaeffer, R. V., et Nakamura, E. L., (1989)** Synopsis of biological data on the cobia *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae).
- Shepherd, G. A. R. Y., et Grimes, C. B., (1983)** Geographic and historic variations in growth of weakfish, *Cynoscion regalis*, in the Middle Atlantic Bight. *Fish. Bull.*, 81(4), 803-813.
- Shung, S., (1973)** The sexual activity of yellowfin tuna caught by the longline fishery in the Indian Ocean based on the examination of ovaries. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, (9): 123-142.
- Sidibé, A., (2003)** Les ressources halieutiques démersales côtières de la Guinée: exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciaenidés.
- Silva, E., et Stewart, D., (2006)** Age structure, growth and survival rates of the commercial fish *prochilodus nigricans* (bocachico) in north-eastern ecuador. *Environmental Biology of Fishes* 77 (1), 63–77
- Simmons, D.C., (1969)** Maturity and spawning of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Atlantic, with comments on nematode infestation of the ovaries. *US. Fish, Wildl.Serv., Spec. Sci. Rep.Fish.*, 580, 17 p.
- Sims, S.E., (1985)** Selected computer programs in FORTRAN for fish assessment.FAO Fish.tech. pap., 259. 183p.
- Somarakis, S. et Machias, A., (2002)** Age, growth and bathymetric distribution of red pandora (*Pagellus erythrinus*) on the Cretan shelf (eastern Mediterranean). *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom.* 82: 149- 160. <http://dx.doi.org/10.1017/S002531540200526X>
- Sparre, P., et Venema, S.C., (1996)** Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux. Première partie: Manuel. *FAO Doc.Tech.sur les Pêches*, 306(1),Rome. 401p.
- Sparre, P., (1987)** Computer programs for fish stock assessments: length-based fish stockassessment for Apple II computers.FAO Fish. Tech. Pap. 101Supp , 2, 218p
- Spedicato, M. T., Greco, S., Sophronidis, K., Lembo, G., Giordano, D., et Argyri, A., (2002)** Geographical distribution, abundance and some population characteristics of the species of the genus *Pagellus* (Osteichthyes: Perciriformes) in different areas of the Mediterranean. *Scientia Marina*, 66(S2), 65-82. Springer, New York.
- Stelzenmüller, V., Maynou, F., et Martín, P., (2007)** Spatial assessment of benefits of a coastal Mediterranean Marine Protected Area. *Biological Conservation*, 136(4), 571-583.
- Stequert, B., (1976)** Étude de la maturité sexuelle, de la ponte et de la fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de la côte nord-ouest de Madagascar. *Cahi. ORSTOM, Sér. Océanogr.*, 14, 227-247 p.
- Stequert, B., et Ramcharrun, B., (1995)** La fécondité du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'ouest de l'océan Indien. *Aquat. Living Resour.* 8 (1995) 79-89
- Stergiou K.I., Christou E.D., Georgopoulos D., Zenetos A. et Souvermezoglou C., (1997)** The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 35, 415–538.
- Stergiou, K. I., (2000)** Stock assessment in the eastern Mediterranean: Problems and pitfalls. *Hellenic Fishing News*, 209, 147-151.
- Stergiou, K. I., et Moutopoulos, D. K., (2001)** A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga, the ICLARM quarterly*, 24(1-2), 23-39.
- Summerfelt, R. C., et Hall, G. E., (1987)** *Age and growth of fish*. Iowa State University Press.
- Swain D. et Foote C.J., (1999)** Stocks and chameleons: the use of phenotypic variation in stock identification. *Fish. Res*, 43: 113-128

- Tanaka, S., (1960)** studies on the dynamics and management of fish populations [*in jpn*] Bull.Tokai Reg.Fish.Res.Lab. 28 :1-200.
- Tavolga, W. N., Popper, A. N., et Fay, R. R., (2012).**, *Hearing and sound communication in fishes*. Springer Science & Business Media.
- Taylor, C., et Kurita, S., (1959)** A standard terminology and notation for fishery dynamics. *NIPPON SUISAN GAKKAISHI*, 25(4), 245-248.
- Tesch, F. W., (1971)** Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. W. E. Ricker (Ed). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 99±130.
- Tinthoin, R., (1952)** L'Oranie: sa géographie, son histoire, ses centres vitaux /Oran : *Ed. L. Fouque*,55 P.
- Tortonese, E., 1975 :** Faune d'Italia. *Osteichthyens. Pesci Ossei. Calderni, Bologna*.
- Treble, M., Campana, S., Wastle, R., Jones, C., et Boje, J., (2008)** Growth analysis and age validation of a deepwater arctic fish, the greenland halibut (*reinhardtius hippoglossoides*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65 (6), 1047–1059.
- Trippel, E. A., (1999)** Estimation of stock reproductive potential: his-tory and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 25:61–81.
- Troadec, H., (1991)** Frequency demodulation on otolith numerical images for the automation of fish age estimation. *Aquatic Living Resources* 4, 207–219.
- Tsikliras, A. C., Antonopoulou, E., et Stergiou, K. I., (2010)** Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20(4), 499-538.
- Turan, C., (2004)** Stock identification of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) using morphometric and meristic characters. *ICES Journal of Marine Science*, 61(5), 774-781.
- Ursin E., (1967)** A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. *J. Fish. Res. Can.*, 13: 2355-2454.
- Valdès, P., Garcia-Alcazar, A., Abdel, I., et al., (2001)** Sexual patterns and sex change in common pandora *Pagellus erythrinus* Seafarming Today and Tomorrow. *Aquaculture* 2002. *European Aquaculture Society Special Publication*, 32, 519–520.
- Valdés, P., García-Alcázar, A., Abdel, I., Arizcun, M., Suárez, C., et Abellán, E., (2004)** Seasonal changes on gonadosomatic index and maturation stages in common pandora *Pagellus erythrinus* (L.). *Aquaculture International*, 12(4-5), 333-343.
- Vassilopoulou, V., Mytilineou, C., et Papaconstantinou, C., (1986)** Preliminary biological data on the red pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758) in the Greek seas. *FAO Fish Rep* 361:107–112
- Velasco, EM., Jiménez-Tenorio, N., Del Arbol, J., Bruzón, MA., Baro, J., et Sobrino, I., (2011)** Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne*, in the Atlantic and Mediterranean waters off southern Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2011, 91(6), 1243–1253.
- Von Bertalanffy, L., (1938)** A quantitative of organic growth (inquiries of growth laws). *Hum. Biol.*, 10(2): 81-213.
- Vrgoč, N., (2000)** Struktura i dinamika pridnenih zajednica ribaJadranskog mora. *Ph.D. Thesis*. PMF, University of Zagreb.197 pp.
- Vrgoč, N., Arneri, E., et Jukic-Peladic, S., (2004)** Review of current knowledge on shared demersal stocks of the Adriatic Sea. *FAO-MiPAF Scientific Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-12. AdriaMed Technical Documents*, 12, 91. Available at: <http://www.foadriamed.org> [accessed May 15, 2009].

- Warner, R. R., (1988),** Sex change in fishes: hypotheses, evidence, and objections. *Environmental Biology of Fishes*, 22(2), 81
- Weatherley, A. H., et Gill, H. S., (1987)** Tissues and growth. *The biology of fish growth*, 14-175.
- Wilde, G. (1997)** Largemouth bass fishery responses to length limits. *Fisheries* 22(6):14–23
- Wimberger, P.H., (1992)** Plasticity of fish body shape, the effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces: *Cichlidae*), *Biological Journal of Linnean Society*, 45: 197- 218 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1992.tb00640.x>
- Winemiller, K. O., et Rose, K. A., (1992)** Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(10), 2196-2218.
- Witthames, P. R., Walker, M. G., Dinis, M. T., et Whiting, C. L., (1995)** The geographical variation in the potential annual fecundity of Dover sole *Solea solea* (L.) from European shelf waters during 1991. *Netherlands Journal of Sea Research*, 34(1-3), 45-58.
- Wootton, R. J., (1979)** Energy costs of egg production and environmental determinants of fecundity in teleost fishes. In *Symp. Zool. Soc. Lond* (Vol. 44, pp. 133-159).
- Worthington, D.G., Fowler, A.J. et Doherty, P.J., (1995)** Variation in the relationship between otolith weight and age : implications for the estimation of age of two tropical damselfish (*Pomacentrus moluccensis* and *P. wardi*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 233-242.
- Zarrad, R., Cherif M., Gharbi H., Jarboui, O. et Missaoui, H., (2010)** Reproductive cycle and sex reversal of *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) in the gulf of Tunis (central Mediterranean). *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer Salammbô*, 37, 13–20. (in french)
- Županović, S., et Rijavec, L., (1980)** Biology and population dynamics of *Pagellus erythrinus* (L.), in the insular zone of the middle Adriatic. *Acta Adriatica*, 21: 203–226.

Webographie

www.fishbase.org

FAO., 2010 : <http://www.fao.org/fishery/org/GlobalRecord>

[http:// www.rac-spa.org](http://www.rac-spa.org)

Logiciels utilisés

FISAT II. The FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools. ©2000-2005, FAO, Rome, Italie.
Version 1.2.2.

Inskape 0.92.

Statistica (2003). STATISTICA (logiciel d'analyse de données), version 6.1.264.0
www.statsoft.com Copyright© Stat. Soft. Inc. France : 1984-2003.

Vit4Win (1999-2011). “VIT 4 Win” pour Windows version 1.3-1999-2011. Software for fisheries analysis. Institut de Ciències del mar (CSIC). FAO, Barcelona, Spain. version 1.3. (Lleonart, J & Salat, J., 1997)

Vonbit (Stamatopoulos et Caddy., 1987).

Annexes

Annexes II : Solutions utilisées en histologie

Bouin : solution mère (1L)

Solution	Volume et quantité	conservation
Alcool 95°	1L	illimitée
Acide picrique cristallisé	10 g	

Bouin alcoolique (100ml)

Solution mère	Volume et quantité	conservation
Formol	45 ml	2 Semaines
Eau distillée	26 ml	
Acide acétique glacial	22 ml	
	7 ml	

Hématoxyline (Solution a+b)

Solution (100ml)	Volume et quantité	conservation
Solution (a) :		
Hématoxyline	0,5 g	
Éthanol absolu	5 ml	
		Ajout de 2 %
Solution (b) :		CH ₃ COOH
Alain de K	10 g	pour conserver
Eau distillée	100 ml	
Oxyde de mercure	0,25g	
Acide acétique	2 ml	

Éosine B (100 ml)

solution	Volume et quantité
Éosine B	1g
Éthanol 70°	100 ml

Solution albumineuse

Solution	volume
Albumine d'œuf	1g
Eau distillée	100ml

Annexe .3 : Différentes étapes de déshydratation et inclusion (Leeson., 1981).

Étape	Solution	Durée
I- la fixation	Bouin alcoolique	15 jours
II- Déshydratation :		
4 bains d'acétone :	Acétone 1	30 min
	Acétone 2	30 min
	Acétone 3	30 min
	Acétone 4	30 min
2 bains de toluène :	Toluène 1	30 min
	Toluène 2	30 min
III- inclusion et enrobage :	Paraffine 1	1h
2 bains de paraffine	Paraffine 2	1h

IV-coupe :

- ✓ Coupe d'une épaisseur de 5 µm (microtome)
- ✓ Étalement des rubans de paraffine sur des lames de verre et dépôt sur plaque chauffante 30-40°C
- ✓ collage grâce à la solution albumineuse.

Annexe .4 : Différentes étapes de coloration à l'hématoxyline éosine (Leeson, 1981)

Étapes	Bains	Durée
Déparaffinage	2 bains de xylène	10 mn chacun
Rinçage	1 bain d'alcool absolu	3 mn
	1 bain d'alcool à 95°	3 mn
Hydratation	Eau courante	6 mn
Coloration	à l'hématoxyline	1 mn
Rinçage	à l'eau de robinet	6 mn
Coloration	à l'éosine	10 secondes
Rinçage	Eau courante	6 mn
Déshydratation	1 bain alcool 70°	
(3 bains d'alcool)	1 bain d'alcool absolu	1 mn 30 secondes
	1bain d'alcool 95°	2 mn
		2 mn
Éclaircissement	2 bains de xylène	5mn/bain
Montage	milieu de montage (Eukitt) Pose d'un couvre-objet (lamelle)	-

Annexes.5 : Solution utilisée pour la détermination de la fécondité

Liquide de Gilson

Solution	Volume et quantité
Alcool 60°	100 ml
Eau distillée	888 ml
Ac Nitrique	15 ml
Chlorure de mercure	20 g
Ac acétique glacial	18 ml

Productions scientifiques

Association tunisienne des sciences de la mer ATSmer

16^{ème} journées tunisiennes des sciences de la mer (Zarzis, Tunisie) 19-23 décembre 2015

**Connaissance du cycle reproducteur du pageot commun
Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758) pêché dans la Baie d'Oran.**

**MAHDI Hadjer., BENSAPHLA TALET Lotfi*, BEKRATTOU Djamel ., &
BOUTIBA Zitouni.**

Université Oran1 Ahmed BENBELLA. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Département de Biologie. Laboratoire Réseau de Surveillance Environnementale. Es Sénia, 31000 Oran

***Auteur correspondant : btlotfi@yahoo.fr**

Résumé

Dans ce travail avons étudié le cycle reproducteur du Pageot commun *Pagellus erythrinus* de la côte ouest Algérienne. De Février 2014 à janvier 2015, 320 individus ont été échantillonnés mensuellement a partir des chalutages effectués dans la baie d'Oran. La longueur totale variait entre 12.5 et 39.5cm, la sex-ratio (taux de féminité) a été égale à 70.14%, la période de reproduction s'étend de mai à octobre avec des valeurs maximales aux mois de juillet et octobre. La taille de première maturité sexuelle a été évaluée à 23.5cm chez les femelles et 25.5 cm chez les mâles. Les résultats de cette étude sont importants pour comparer les paramètres de cette population avec d'autres populations de la même espèce qui se reproduisent dans d'autres régions de la Méditerranée.

Association Tunisienne
des Sciences de la Mer



الجمعية التونسية
لعلوم البحار

16^{èmes} Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer
Hôtel Odyssee Resort & Thalasso - Zarzis
19-23 décembre 2015

الأيام التونسية السادسة عشر لعلوم البحار
بنزل أوديسي ريزورت - جرجيس
2015 - 19 - 23 ديسمبر

ATTESTATION

Le Président de l'Association Tunisienne des Sciences de la Mer, atteste que Mme/Mlle/M., **Hadjer MAHDI** a participé aux **Seizièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer** organisées à Zarzis (TUNISIE) du 19 au 23 Décembre 2015.

L'intéressé (e) a présenté une communication sous forme Orale intitulée : **Connaissance du cycle reproducteur du pageot commun *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) pêché dans la Baie d'Oran.**

Auteurs : MAHDI HADJER, BNSAHLA TALET LOTFI., BEKRATTOU DJAMEL, BNSAHLA TALET AHMED & BOUTIBA ZITOUNI

La présente attestation est délivrée à l'intéressé (e) pour servir et faire valoir ce que de droit.

Le Président de
L'Association Tunisienne des
Sciences de la Mer

Pr. Lassaad CHOUBA





XVI^{èmes} Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer
Hôtel Odyssee Zarzis-Tunisie: 19-23 décembre 2015



Attestation de prix

Le comité scientifique et d'organisation des XIV^{èmes} Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer, tenues à Zarzis-Tunisie du 19 au 23 Décembre 2015, a le plaisir d'attribuer le deuxième prix des communications orales à

Hadjer MAHDI

pour la communication intitulée

**Connaissance du cycle reproducteur du pageot commun
Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758) pêché dans la Baie d'Oran.**

Auteurs: MAHDI Hadjer., BNSAHLA TALET Lotfi*, BNSAHLA TALET Ahmed2 & BOUTIBA Zitouni.

Le Président de l'ATSMer

Prof. Lassaad CHOUBA



VIème rencontre tuniso-française d'ichtyologie

Tunis-Tunisie 18-20 mars 2017

Auditorium de l'institut national agronomique de Tunisie

Croissance et exploitation du Pageot commun *Pagellus erythrinus* (osteichtyens : Sparidae) de la côte ouest algérienne

MAHDI Hadjer*¹, BENAÏSSA Meriem¹, BENSÄHLA TALET Lotfi¹

Laboratoire Réseau de Surveillance Environnementale (LRSE)¹. Université d'Oran1 Ahmed BENBELLA.

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 31000 Oran – Algérie

Correspondance:* mahdihadjer@hotmail.fr. Tel : 00213 559 58 30 11

RESUME

La dynamique du stock du pageot commun *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) de la côte ouest algérienne a été analysée par l'étude de la croissance et les différentes mortalités entre février 2014 et janvier 2015. Les paramètres de Von bertalanffy (1938) ont été calculés en utilisant le logiciel FISSAT II, pour les mâles les résultats sont les suivants : $L_{\infty} = 40.43$ cm, $K = 0.39$, $t_0 = -0.33$, pour les femelles : $L_{\infty} = 40.43$; $K = 0.57$ et $t_0 = -0.26$.

La mortalité totale Z a été estimée pour les femelles à 2.66 et 1.28 pour les mâles, la mortalité naturelle est égale à $M = 0.71$ pour les deux sexes. Quant à la mortalité par pêche elle a été évaluée pour les femelles à $F = 1.95$ et 1.07 pour les mâles. La taille de sélection pour laquelle 50% des individus de *P. erythrinus* de la côte oranaise sont capturés a été estimée à $L_{50} = 19.2$ cm pour les mâles et 22.16 cm pour les femelles. Concernant le ratio d'exploitation E il a été évalué à $E = 0.60$ pour les femelles et $E = 0.73$ pour les mâles ce qui montre que le stock est en surexploitation.

MOTS CLES : dynamique du stock, *Pagellus erythrinus*, côte ouest algérienne, croissance, mortalités, exploitation.



VI^{ème} Rencontre Tuniso-Française d'Ichtyologie
Tunis-Tunisie: 18-20 mars 2017
Auditorium de l'Institut National Agronomique de Tunisie



Attestation de participation

Le comité scientifique et d'organisation de la VI^{ème} Rencontre Tuniso-Française d'Ichtyologie, tenue à Tunis-Tunisie du 18 au 20 mars 2017, atteste que:

Lotfi BENSAHLA TALET

a présenté une communication orale intitulée:

**Croissance et exploitation du Pageot commun *Pagellus erythrinus*
(osteichyens : Sparidae) de la côte ouest algérienne**

Auteurs: Hadjer MAHDI, Meriem BENAÏSSA & Lotfi BENSAHLA TALET.

La présente attestation est délivrée à l'intéressé pour servir et valoir ce que de droit.

Le Président de l'ATSMer
Prof. Laâssad CHOUBA



Pr. le Président de La SFI
Prof. Jean François MEUNIER

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الوطنية للأستاذة والباحثين الجزائريين

Association Nationale des Enseignants et Chercheurs Algériens



*** ATTESTATION DE PARTICIPATION ***



L'Association Nationale des Enseignants et Chercheurs Algériens, atteste que :

Madame/Monsieur : MAHDI Hadjer

A participé à la 4^{ème} journée des doctorants avec une Communication Poster intitulée :

« Connaissance du cycle reproducteur du pagéot commun Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758) pêché dans la Baie d'Oran. ».

Co-Auteurs : BENSABHA TALET Lotfi et BOUTTIBA Zitouni.

Le Président de la Comité scientifique

Pr. ADJLOUT Lahouari

Le Président de L'Association

Mr.: B. OUFADI



USTO M-B Le Lundi 07 Mars 2016

DIVERSITE DU GENRE PAGELLUS DES COTES OUEST ALGERIENNES

Hadjer Mahdi¹, Lotfi Bensahla Talet²

Université Oran1 Ahmed BENBELLA. Département de Biologie. Campus Belgaid.31000 Oran Algérie

E-mail : mahdihadjer@hotmail.fr

Résumé : Parmi les poissons débarqués quotidiennement au port d'Oran les sparidés occupent une part importante représentant 23% du tonnage total; le genre *Pagellus* représente la famille des pageots on cite le pageot argenté *Pagellus acarne* (Linnaeus, 1758), *Pagellus bellotii* (Steindachner, 1882), *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) et le pageot rose ou commun *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) qui se caractérisent par des tailles oscillant entre 15 à 60 cm de longueur et une chair très raffinée dont est friand la population locale. La pêche de ses spécimens se fait par la ligne ou palangre mais l'engin de capture idéal reste le chalut à des profondeurs allant de 50 à 350 m de profondeur.

Mots clés : pêcherie oran, littoral ouest algérien, *Pagellus*, pageots, pêche, Biodiversité



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed BOU DJAF, USTO-MB
Association Nationale des Enseignants et Chercheurs Algériens



1^{er} Congrès International sur l'Environnement, la Biodiversité et le Développement Durable
CIEBDD' 2016, Oran le 16 & 17 Novembre

Attestation de Participation

Nous attestons que :

Mr/M^{me}/M^{lle} : **MAHDI Haïjer**

a présenté une communication orale intitulée :

«Diversité du genre Pagellus des côtes ouest algériennes»

Co-auteurs : BENSABHA TALEF Lotfi.

Le Président de l'Association

Mr. B. OUADI

Le Président du Congrès :

Pr. BENDRAOUA Abdelraziz

Réf : 739-2-220.

ENVIRONNEMENT

6^{ème} journée des doctorants

Oran, 14 décembre 2017

Campus TALEB Mourad ex (igmo)

**Morphologie des otolithes du pageot commun *Pagellus erythrinus*
(Sparidae) de la baie d'Oran.**

MAHDI Hadjer¹ et BENSAPHLA TALET Lotfi²

Résumé

Le but de cette étude est d'étudier la morphologie des otolithes sagittaux de spécimens de *Pagellus erythrinus*, qui ont été capturés dans la baie d'Oran entre février 2014 et janvier 2015 en utilisant un chalut de fond. Chaque paire d'otolithes a été photographiée en utilisant une caméra USB couplée à une loupe binoculaire, de sorte que toutes les propriétés morphologiques de ces otolithes étaient identifiées en détail. De plus, la longueur des otolithes, la largeur des otolithes, la profondeur des otolithes et le poids des otolithes et la longueur totale ont également été mesurés. En plus de cela, les coefficients de régression de la longueur des otolithes et de la largeur des otolithes, le poids des otolithes, ont été calculés.

Mots-clés : morphologie des otolithes, Méditerranée ouest, baie d'Oran, régression linéaire.



6ÈME JOURNÉE DES DOCTORANTS

ORAN, 14 DECEMBRE 2017,
CAMPUS TALEB MOURAD (EX IGMO)

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Nous soussignés, attestons que Mme MAHDI Hadjer a participé à la 6ème journée des Doctorants et a présenté ses travaux sous forme d'un poster intitulé: «Morphologie des otolithes du pageot commun Pagellus erythrinus (Sparidae) de la baie d'Oran».

Pr. BALASKA Smain
Vice-recteur des Relations Extérieures





Reproductive Biology of the Common Pandora *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) of Oran Bay (Algerian West Coasts)

Hadjer Mahdi^{1,*}, Lotfi Bensahla Talet¹, Zitouni Boutiba¹

¹ University of Oran, Ahmed Benbella, Laboratoire Réseau de Surveillance Environnementale (LRSE), Oran 31000, Algeria.

* Corresponding Author: Tel.: +213670317225 ;
E-mail: mahdihadjer@hotmail.fr

Received 9 August 2016
Accepted 2 May 2017

Abstract

A reproductive study was conducted on 320 individuals of common Pandora *Pagellus erythrinus*, from Oran Bay providing information for a more understanding of the reproductive cycle. These specimens were sampled monthly during the landing of coastal fisheries among the whole samples, 86 (29.86%), were males and 202 (70.14%) were females. The monthly sex ratio showed significant differences between males and females. Females outnumbered males at size 16.5cm and 28.5cm. high gonad index values associated with advanced stages of maturity were observed in *P.erythrinus* females between April and July, less important values were recorded in October while size at first maturity L_{50} for females occurred at 12.5cm.

Keywords: Sparidae, Common Pandora, *Pagellus erythrinus*, Reproduction, Oran Bay.

Introduction

The common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), which belongs to the family of Sparidae, is a valuable species for aquaculture and fisheries (Metin, İlkyaz, Soykan, & Kinacıgil, 2011). It is a gregarious demersal species living on rocky and muddy-sandy bottoms, between 20 and 300 m depth (Whitehead, Bauchot & Hureau 1986; Mytéliou, 1989; Santos, Monteiro, & Erzini, 1995). It has been reported in the Black Sea, the Mediterranean Sea and the eastern Atlantic from Norway to Angola (Bonnet, 1969; Whitehead *et al.*, 1986; Fischer *et al.*, 1987; Fredj & Maurin, 1987; Froese & Pauly, 2014).

Investigations carried out in different Mediterranean areas showed that common pandora, preferably, inhabits on the continental shelf (Spedicato, Greco, Sophronidis, Lembo, Giordano, & Argyri, 2002) Depending on size, common pandora is widely distributed from shallow coastal waters to 300 m depth. (Orsi Relini & Romeo, 1985; Somarakis & Machias, 2002; Spedicato *et al.*, 2002).

P. erythrinus is among the most captured species for the small-scale fishing fleet in many Mediterranean countries, playing an important role in the local micro economy by the volume of catches and by its high price (Ghorbel, 1996; Pajuelo, J.G., Lorenzo, J.M., Méndez-Villamil Nespereira. & Mata, M. 1996., Hoşsucu & Çakır., 2003). On the other

hand, this Sparidae is well known and appreciated also in the Japanese market which has been importing large quantities of Mediterranean pandora for many years (Tomiyama, 1974). The result is that this Sparidae is currently severely overfished in several Mediterranean countries (Hadjistephanou, 1992; Ghorbel, 1996; Pajuelo *et al.*, 1996).

Signs of overexploitation of the species standing stock have been reported in diverse Mediterranean geographical sub-areas (GSAs) (Vassilopoulou, & Papaconstantinou, 1986; Jarboui *et al.*, 1998; Abella, Colloca, Sartor, & Mannini, *et al.*, 2010; Mehanna 2011; Gurbet *et al.*, 2012) and also in Sicilian waters (Fiorentino, Knittweis, Gancitano, Mifsud, Gravino, & Gristina, 2012). The current conservation legislation on fisheries sets the minimum size limit for this species at 150 mm TL (EU Regulation 1967/2006). Also in Algerian waters this length is the same (J.O.R.A.D.P, 2004).

Valdés, García-Alcázar, Abdel, Arizcun, Suárez, & Abellán (2004), reported that the common pandora is a suitable species for aquaculture in the Mediterranean and that the correct determination of the species spawning period is also very important. Spawning period, sex-ratio, GSI, length at first maturity and length weight relationship were studied in different regions such as, Aegean sea (Hossucu & Çakır., 2003 ; Metin *et al.*, 2011), southern Portugal (Coelho, Bentes, Correia, Gonçalves, Lino, Monteiro,

& Erzini, 2010) the western Mediterranean (Valdes *et al.*, 2004); Tyrrhenian sea (Busalacchi, Bottari, Giordano, Profeta, & Rinelli, 2014). In Tunisia, studies were conducted from Gulf of Gabès (Ghorbel & Ktari., 1982) also in the Gulf of Tunis (Fassatoui & Romdhane, 2010; Zarrad, Cherif, Gharbi, Jarboui, & Missaoui, 2010), and the Bay of Monastir (Ben smida & Hadhri, 2014), El Habouz, Bhar, Rafik & Youstra. (2009) studied the reproduction of *P.erythrinus* in Morocco in Agadir's Bay.

To date there is no information published on the biology of this Sparid in Oran Bay, nevertheless a number of studies were conducted, we mention (Dieuzeide, Novella, & Roland, 1955); Cherabi, (1987) in the Bay of Algiers and Rouidi., (2011) in the Bay of Jijel.

In Oran Bay, the common pandora is of commercial importance and has been captured by trawl and artisanal fleet. The landings of this species reached 67.3 t in 2014, which corresponds to 23.9% of total production of demersal fishes in Oran's fishery according to D.P.R.H., (2014). The economic value of this species in the Algerian waters and lack

of sufficient research on this subject for Oran Bay make necessary a better understanding of its reproductive cycle. The present paper consists of an original study of some reproductive characteristics of the Algerian sea common pandora including size at first maturity, sex-ratio for males and females, variation of Hepato somatic index HIS, condition factor K and the reproduction period during one year.

Material and Methods

In total 320 samples of *P. erythrinus* were collected, 86 males, 202 females and 32 unsexed, were caught by trawlers fishing in Oran Bay - 35°41'27" N - 0°38'30" W (Figure 1), between February 2014 and January 2015. They were brought to the laboratory and for each specimen measurements included total length (TL) to the nearest millimeter, total weight (TW) and gonad's weight to the nearest 0.01g. Fish lengths were classified in 1 cm group intervals Figure 2. Sex was recorded after opening the abdominal cavity and maturity stages were determined macroscopically based on morphology

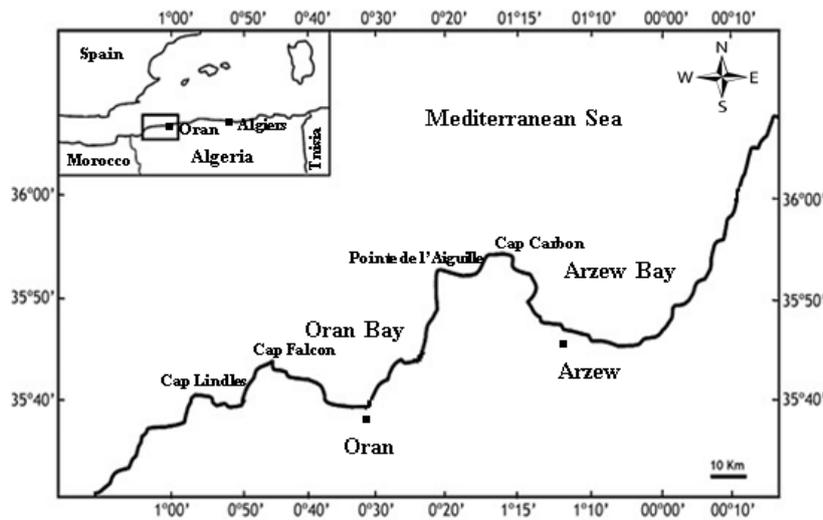


Figure 1. Location of the sampling area.

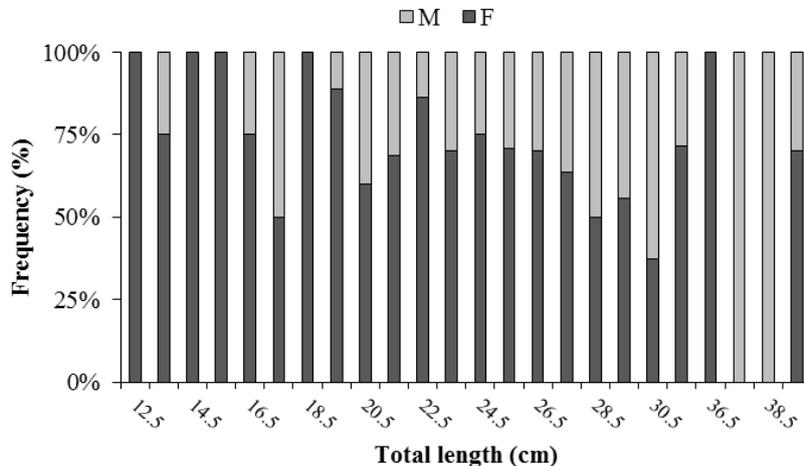


Figure 2. Length frequency distribution males and females of *P.erythrinus* caught in Oran Bay. M:males, F:females.

and color of gonads according to (Holden & Raitt, 1975) as follows: stage I, immature; stage II immature or in resting phase; stage III, pre-spawning; stage IV, spawning; stage V, post-spawning.

Sex ratio of males and females was monthly calculated according to the following formula:

$$\text{Sex ratio F} = (F/(F+M)) \times 100$$

$$\text{Sex ratio M} = (M/(F+M)) \times 100$$

F: number of females,

M: number of males.

The sex ratio was analyzed by 1cm length class. Deviation from 1:1 null hypothesis was statistically tested by χ^2 test. In order to understand the sexual cycle and determine the spawning period the gonad somatic index (GSI) was calculated monthly for females and males:

$$\text{GSI} = \text{GW}/\text{TW}100 \text{ (Htun-Han, 1978).}$$

During reproduction fish undergoes physiological changes due to the mobilization of its energetic reserves. Thus, the monthly variation of hepato somatic index (HSI) and the monthly variation of the condition factor (K) were calculated for females and males:

$$\text{HSI} = \text{LW}/\text{EVW}$$

$$\text{K} = \text{TW}/\text{TL}^3 \times 1000 \text{ (Ricker, 1975).}$$

GW: gonad weight

LW: liver weight

EVW: eviscerated weight

TW: total weight

TL: total length

Size at first maturity (L_{50}) was estimated for females from the percentages of mature individuals (stage III, IV, V) and the proportion of mature individuals in each size class (1 cm intervals) was calculated. A logistic function relating the proportions

of mature individuals to total length of the fish (Ghorbel *et al*, 2002) was used. This function makes possible to monitor the degree of sexual maturity by size and to accurately estimate the ($L_{50\%}$), ($L_{25\%}$) and ($L_{75\%}$) lengths often used in the majority of stock assessment models. This function of sigmoid shape is expressed as follows:

$$P = 1 / 1 + e^{-(b + aTL)} \text{ (Ghorbel., 2002)}$$

P: proportion of mature individuals;

a and b: constants.

TL: total length in cm.

Results

Total length of males and females ranged from 120 to 380 mm. Of 320 specimens, 86 (29.86%) were males and 202 (70.14%) were females, 32 were unsexed.

Sex Ratio

The overall ratio of males to females was 1:2.34 and χ^2 analysis showed a significant difference from expected ratio 1:1 ($\chi^2 = 46.72 > \chi^2_{1,0.05} = 3.84$) Table 1. Sex ratio by size class showed a dominance of females in sizes ranging between 12.5cm and 28.5cm while statistic test didn't reveal any significance for size class 16.5cm where males and females were equal and in size class 30.5cm where males outnumbered females.

Gonado Somatic Index GSI, Hepatosomatic Index HSI, and Condition Factor K

The evolution of mean GSI of males and females shows similar patterns. The monthly values of GSI ranged between 0.13 and 3.80 in females and from 0.11 and 2.38 in males. From May to July the mean values reached the highest values, a second peak was observed on October. Those values are low from November to April. Figure 3.

The analysis of the mean gonado somatic index

Table 1. Monthly variations of sex ratio for *P. erythrinus* in the west Algerian coast

Months	M	F	SR%	χ^2
F	8	16	66.67	2.67
M	8	22	73.33	6.53*
A	8	23	74.19	7.26*
M	11	22	66.67	3.67
J	7	17	70.83	4.17*
J	6	21	77.78	8.33*
S	9	19	67.86	3.57
O	9	19	67.86	3.57
N	16	9	36.00	1.96
D	2	17	89.47	11.84*
J	2	17	89.47	11.84*

*statistically significant ($P < 0.05$). SR: sex ratio

indicates that the spawning period extends from May to July and that there is a secondary spawning period on October. The sexual resting period takes place between November and April.

In females, the curve of the HSI showed the same trend as the GSI. Maximal values were observed between May and July; a second peak was observed on October. These values decrease between November and April.

The condition factor K curve shows difference between males and females. Higher values of this factor were observed from May to November and lower values from February to April in females. In contrast, male's condition factor shows fewer variations than females with two peaks on March and May.

Size at First Maturity

During our study period from February 2014 to

January 2015 size at first maturity was reached at 12.5cm for females as shown in Figure 4

Discussion

This study is the first to provide detailed information on the biology of *Pagellus erythrinus* in Oran Bay. Common pandora is a hermaphrodite protogynous sparidae (Girardin & Quignard, 1985; Papaconstantinou, Mytilineou, & Panos, 1988; Livadas, 1989; Pajuelo & Lorenzo 1998), without sexual dimorphism and presents a sex ratio with a significant difference between females and males.

The sex ratio was unbalanced in favor of females, which is in accordance with the results reported for Mediterranean and Atlantic populations (Vassilopoulou & Papacostantinou, 1986; Ghorbel, 1996., Pajuelo & Lorenzo 1998., Busalacchi et al, 2014). The predominance of females can be explained

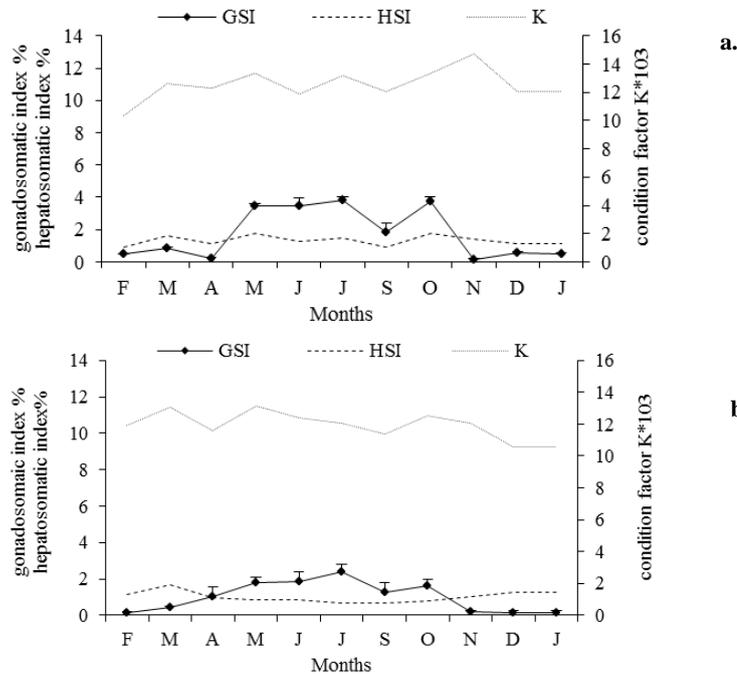


Figure 3. Monthly changes in the gonadosomatic index, hepatosomatic index and condition factor of *P. erythrinus*. (mean± SD): a. Females; b. Males GSI: gonadosomatic index, HSI: hepato somatic index, K: condition factor.

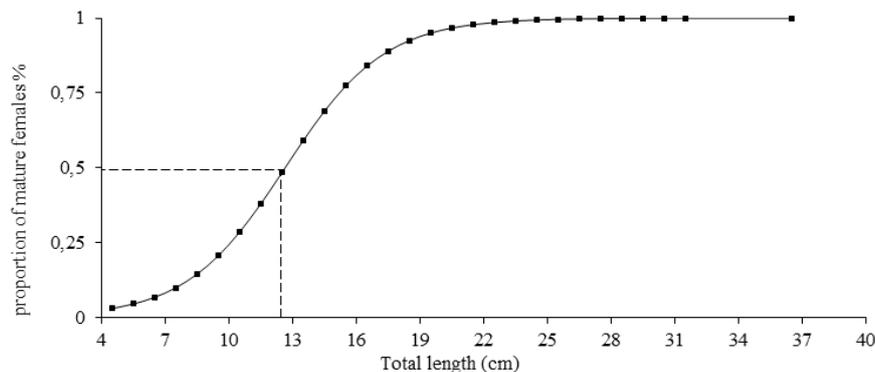


Figure 4. Length at first maturity L_{50} for females of *P. erythrinus*.

by protogynous hermaphroditism and an abundance of young individuals among the stock (Metin., 2011). The presence of small sized males (primary males) and large females in our samples suggests that sex change does not occur in each individual (Busalacchi et al., 2014).

The common pandora of the western Algerian coast shows a spawning period extending from May to July with a second peak on October. In different areas of Mediterranean Sea as Bay of Monastir (Ben Smida., 2014), Gulf of Tunis (Zarrad et al., 2010), Gulf of Gabès (Ghorbel., 1996), Southern Portugal (Coelho et al., 2010) and Canary Islands (Pajuelo & Lorenzo., 1998), the common pandora have the same behavior and generally spawns in spring/summer, a second spawning period in autumn has also been reported by some authors (Dieuzeide et al. 1955; Ghorbel & Ktari 1982; Vassilopoulou & Papaconstantinou 1990).

For females, the curve of HSI followed the same pattern as the GSI. Out of the reproduction period the values are low, increase during the gonadal maturation and decrease again in spawning period. This could be explained by the fact that this fish probably stores its energetic reserves in liver during the gonadal maturation period. Such reserves might be used for the energetic requirements of the spawning.

In contrast, males have high HSI values out of the reproduction which decreased and keep constant during the period of reproduction, this is presumably due to the lower energetic investment in sperm production in some species (Al Mamry, McCarthy, Richardson, & Ben Meriem., 2009), which is a common characteristic already observed for the same species from the Bay of Monastir (Ben Smida & Hadhri., 2014).

Length at first maturity (L_{50}) estimated in western Algerian coast for *Pagellus erythrinus* is lowest than those observed in Tunisia 15.32cm (Ben smida & Hadhri., 2014); Tyrrhénian sea 15.7cm (Busalacchi et al., 2014); Portugal 17.29cm (Coelho et al., 2010); and higher than those found by (Metin et al., 2011) in the central Aegean Sea 11.30cm.

The minimum landing size MLS regulation set at 150 mm TL adopted within the European Union Common Fisheries Policy (EU Regulation 1967/2006) and the Algerian Ministry of Fisheries and Fish Resources (M.P.R.H., 2004) for the common pandora is to our opinion insufficient to ensure stock renewal and should be increased, a suggestion already proposed concerning a congener species *Pagellus acarne* (Bensahla Talet, Gheram, Dalouche, Bensahla Talet, Boutiba., forthcoming, 2017).

Conclusion

At the light of this first data about the reproductive cycle of *P.erythrinus* in the Bay of Oran we conclude that there is a significant difference between males and females with a predominance of

females. The spawning period extends from May to July with a second peak on October. Length at first maturity L_{50} for females is reached at 12.5cm.

References

- Abella, A., Colloca, F., Sartor, P., & Mannini, A. (2010). General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). SAC SCSA. WG on Stock Assessment of Demersal Species. Stock Assessment Forms.
- Al Mamry, J. M., McCarthy, I. D., Richardson, C. A., & Ben Meriem, S. (2009). Biology of the kingsoldier bream (*Argyrops spinifer*, Forsskål 1775; Sparidae), from the Arabian Sea, Oman *Journal of Applied Ichthyology*. 25(5), 559-564, <https://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01260.x>
- Bensahla Talet, L., Gherram, M., Dalouche, F., Bensahla Talet, A., & Boutiba Z. (2017). Reproductive biology of *Pagellus acarne* (Risso, 1927) (Teleostei, Sparidae) of western Algerian waters (W. Mediterranean). *CAHIERS DE BIOLOGIE MARINE* 58-4 accepted in press.
- Ben smida, M.A., & Hadhri, N. (2014). Reproductive Cycle and size at first sexual maturity of common pandora *Pagellus erythrinus* (sparidae) from the Bay of Monastir (Tunisia, central Mediterranean). *Annales, Series Historia Naturalis*. 24. (1), 31-40. UDK 597.556.33:591.16 (262.26).
- Bonnet, M. (1969). Les sparidés des côtes nord-ouest africaines. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes*, 33(1), 97-116.
- Busalacchi, B., Bottari, T., Giordano, D., Profeta, A., & Rinelli, P. (2014). Distribution and biological features of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the southern Tyrrhenian Sea (Central Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, 68(4), 491-501. <http://dx.doi.org/10.1007/s10152-014-0404-5>
- Cherabi, O. (1987). *Contribution a l'étude de la biologie du pageot commun Pagellus erythrinus et a l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger*. These de magister, USTHB université . Alger, Algérie.(in french)
- Coelho, R., Bentes, L., Correia, C., Gonçalves, J., Lino, P. G., Monteiro, P., & Erzini, K. (2010). Life history of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758)(Actinopterygii: Sparidae) from southern Portugal. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(3), 233-245. <https://dx.doi.org/10.1590/s1679-87592010000300006>
- Dieuzeide, R., Novella, M. & Roland, J. (1955). Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Bulletin des Travaux. Station d'Aquaculture et de Pêche de Castiglione. Alger., n. spec., 6, 384 (in french)
- El Habouz,H, Bhar,L, Rafik,J et Yousra.M., (2009). Biologie des principales espèces ciblées par les chalutiers côtiers dans la zone Atlantique Centre Marocain, travaux techniques et scientifiques 2TS, Edition février 2015. (www.inrh.ma). 57p
- European Commission. (2006). Council Regulation (EC) No 1967/2006 of 21 December 2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94. *Official Journal L* 409, 30/12/2006, pp. 9–86.

- Fassatoui, C., & Romdhane, M.S. (2010). Variabilité génétique entre les classes d'âge chez le pageot commun (*Pagellus erythrinus*, Sparidae) des côtes nord tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer*, Salammbô, 37, 1–12. (in french)
- Fiorentino, F., Knittweis, L., Gancitano, V., Mifsud, R., Gravino, F. & Gristina, M. (2012). General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). *Report of the 14th of the Working Group on Stock Assessment of Demersal Species*, Chania (Crete), Greece.
- Fischer, W., Bauchot, M.-L. & Schneider, M. (1987). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol II. Vertébrés. *FAO et Commission des Communautés Européennes*, Rome, 2, (761–1530)
- Fredj, G., & Maurin, C. (1987). Les poissons dans la banque de données MEDIFAUNE: Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Cybium*, 11(3), 217-299.
- Froese, R., & Pauly, D. (2014). *Pagellus erythrinus*. FishBase Editors World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.fr>.
- Ghorbel, M. & Ktari, M.H. (1982). Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bulletin de L'Institut National Scientifique et Technique D'Océanographie et de Pêche de Salammbô*. 9. 23-38. (in french)
- Ghorbel, M. (1996). *Le Pageot commun Pagellus erythrinus (poisson, sparidae): ecobiologie et état d'exploitation dans le golfe de Gabes* PhD thesis, Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie.
- Ghorbel, A. O., Bradai, M. N., & Bouain, A. (2002). Période de reproduction et maturité sexuelle de *Symphodus (Crenilabrus) tinca* (Labridae), des côtes de Sfax (Tunisie). *Cybium*, 26(2), 89-92.
- Girardin, M., & Quignard, J. P. (1985). Croissance de *Pagellus erythrinus* (Pisces: Teleostéen, Sparidae) dans le Golfe du Lion. *Cybium*, 9(4), 359-374.
- Gurbet, R., Akyol, O. & Yalcin, E. (2012). Catch per unit effort and mortality rates of two sparid species, *Pagellus acarne* and *Pagellus erythrinus* from bottom trawl fishery in Izmir Bay, Aegean Sea. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 681–686. <http://dx.doi.org/10.3923/javaa.2012.681.686>
- Holden, M.J., & Raitt, D.F.S., (1975). Manual of Fisheries Science Part 2 - Methods of Resource Investigation and their application. Rome, Italy. FAO corporate document repository. Food and agriculture organization of the united nations, 115-211
- Hoşsucu, B. & Çakir, D.T. (2003). Some parameters about population biology of the common Pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758) (Sparidae) in Edremit Bay (Turkey). *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 20, 329–336 <http://dx.doi.org/10.12714/egejfas.2003.20.3.5000157078.g>
- Htun-Han, M. (1978). The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea : Gonosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. *Journal of Fish Biology*, 13 :369-378. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.1978.tb03445.x>.
- Jarboui, O., Ghorbel, M. & Bouain, A. (1998). Stock of common pandora (*Pagellus erythrinus*) in the Gabes Gulf (Tunisia): fishing situation and management possibilities. *Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM)*, 35. 251–260.
- J.O.R.A.D.P. (2004). fixant les tailles minimales marchandes des espèces Biologiques. (rapport No 18). Alger, Algérie. *Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire* 5pp. (in french)
- Linné, C. von. (1758). Caroli Linnaei...Systema naturae per regna tria naturae :secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.542>
- Livadas, R. J. (1989). A study of the biology and population dynamics of pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758), family Sparidae, in the Seas of Cyprus. *FAO. Fish. Rep*, 412, 58-76.
- Mehanna, S. (2011). General fisheries commission for the Mediterranean (GFCM). Scientific Advisory Committee (SAC). *Report of the 13th of the SCSA Working Group on Stock Assessment of Demersal Species*. Istanbul, Turkey, 2010, pp 38–39
- Metin, G., İlkyaz, A.T., Soykan, O. & Kinacigil, H.T. (2011). Biological characteristics of the common pandora, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758), in the central Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 35(3) 307-31. <http://dx.doi.org.3906/zoo-0904-4>.
- Mytilinéou, C. (1989). Données biologiques sur le pageot, *Pagellus erythrinus*, des côtes orientales de la Grèce centrale. *FAO Fisheries Report*, 412 pp.
- Orsi Relini, L. & Romeo, G. (1985). Vertical distribution, age, growth and mortality of *Pagellus erythrinus* on trawled areas of Ligurian Sea. *Rapport Commission Internationale de la Mer Méditerranée.*, 29 (8), 103–106.
- Pajuelo, J.G., Lorenzo, J.M., Méndez-Villamil Nespereira. & Mata, M. (1996). Determinación del estado de explotación de la breca *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) en aguas de Gran Canaria a través del análisis de cohortes en longitud. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 12(2), 115–130.
- Pajuelo, J. G. & Lorenzo, J.M. (1998). Population biology of the common pandora *Pagellus erythrinus* (Pisces: Sparidae) off the Canary Islands. *Fisheries Research.*, v.36, n.2-3, 75-86, [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836\(98\)00110-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(98)00110-6)
- Papaconstantinou, C., Mytilineou, C. & Panos, T. (1988). aspects of the life history and fishery of red pandora, *Pagellus erythrinus* (sparidae) off western greece. *Cybium*. 12 (4), 267-28
- Ricker, W. E. (1975). The Fisheries Research Board of Canada — Seventy-Five Years of Achievements. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 32(8), 1465–1490. <http://dx.doi.org/10.1139/f75-17>
- Rouidi, S. (2011). *Contribution à l'étude du pageot rose (Pagellus erythrinus., Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel : les associations ichthyologiques, la biologie et l'exploitation*. Magister en sciences biologiques, Océanographie Biologique et Environnement Marin. Université des Sciences et Technologies Houari BOUMEDIENE. Alger, Algérie 147 p. (in french)
- Santos, M.N., Monteiro, C.C. & Erzini, K. (1995). Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (South Portugal). *Fisheries Research*. 23,

- 223–236. [http://dx.doi.org/10.1016/0165-7836\(94\)00354-Y](http://dx.doi.org/10.1016/0165-7836(94)00354-Y)
- Somarakis, S. & Machias, A. (2002). Age, growth and bathymetric distribution of red pandora (*Pagellus erythrinus*) on the Cretan shelf (eastern Mediterranean). *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*. 82: 149- 160. <http://dx.doi.org/10.1017/S002531540200526X>
- Spedicato, M. T., Greco, S., Sophronidis, K., Lembo, G., Giordano, D., & Argyri, A. (2002). Geographical distribution, abundance and some population characteristics of the species of the genus *Pagellus* (Osteichthyes: Perciformes) in different areas of the Mediterranean. *Scientia Marina*, 66(S2), 65–82. <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.2002.66s265>
- Tomiyama, T. (1974). Fisheries in Japan: Sea Bream, Vol. 3. The Japan Marine Products Photo Materials Association, Tokyo.
- Valdés, P., García-Alcázar, A., Abdel, I., Arizcun, M., Suárez, C. & Abellán, E. (2004). Seasonal changes on gonadosomatic index and maturation stages in common pandora *Pagellus erythrinus* (L.). *Aquaculture International*, 12, 333–343. <http://dx.doi.org/10.1023/B:AQUI.0000042136.91952.9e>
- Vassilopoulou, V, Mytilineou C, Papaconstantinou C (1986) Preliminary biological data on the red pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758) in the Greek seas. *FAO. Fish.Rep* 361:107–112
- Vassilopoulou, & Papaconstantinou, C. (1990). Growth by weight, condition factor and reproductive cycle of red pandora *Pagellus erythrinus* in the Saronicos Gulf. In: *Proceedings of 3rd Hellenic symposium on Oceanography and Fisheries*, Athens, vol 3, pp 584–591.
- Whitehead, P.J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen J., & Tortonese, E. (1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 68(01), 1013–1473. <http://dx.doi.org/10.1017/s0025315400050360>
- Zarrad, R., Cherif M., Gharbi H., Jarboui, O. & Missaoui, H. (2010). Reproductive cycle and sex reversal of *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) in the gulf of Tunis (central Mediterranean). *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer Salammbô*, 37, 13–20. (in french)

Résumé

Cette étude est consacrée à la biologie du *Pagellus erythrinus*, de la côte ouest algérienne. La caractérisation morphologique du pageot commun a été effectuée en étudiant 12 paramètres métriques. Une corrélation significative a été mise en évidence pour la majorité des paramètres métriques. L'étude de la biométrie des otolithes a montré une corrélation significative entre les mesures de l'otolithe et les mesures du poisson. Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy des sexes confondus ont été déterminés par méthode indirecte directe. Les valeurs retenues sont. L'âge de *P.erythrinus* varie entre 2 et 10ans. Le paramètre b de la relation taille-poids est de $b= 2$. Le sex-ratio est en faveur des femelles. L'évolution de (IGS IHS K) a montré qu'il possède deux périodes de pontes : Mai et juillet et en octobre. La L50 pour les femelles du pageot commun est de 12.50cm. La fécondité absolue est de 96303.92 œufs par acte de ponte La mortalité totale, la mortalité naturelle et la mortalité par pêche La biomasse totale équilibrée et le stock est surexploitée.

Mots clés :

Pagellus erythrinus; Pageot rose; Pageot commun; Fécondité; Côte ouest; Baie d'Oran; Von Bertalanffy; Caractérisation morphologique; Croissance; Reproduction; Exploitation.