الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار- عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT SCIENCES DE LA MER
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES

Thèse En vue de l'obtention d'un Diplôme de Doctorat en sciences

Spécialité : Sciences de la mer
Option : ENVIRONNEMENT LITTORAL ET RESSOURCES VIVANTES

Intitulé

BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DU MARBRE COMMUN *LITHOGNATHUS MORMYRUS* (LINNEAUS, 1758) DES CÔTES DE L'EST ALGÉRIEN.

Par

HAMIDA Chafia

Directeur de thèse:
Mr. **KARA M. Hichem** (Professeur, Université Badji-Mokhtar, Annaba)

Jury d'éxaman

Présidente:
Mme **CHAOUI L.** (Professeur, Université Badji Mokhtar- Annaba)
Examinateurs:
Mr. **HARCHOUCHE K.** (Professeur, USTHB, Alger)
Mr. **RAMDANE Z.** (Professeur, Université Abderrahmane Mira- Bejaia)

Année universitaire 2021-2022

Je dédie ce travail à la mémoire de mes parents,

J'espère qu'ils étaient fiers de moi.

À ma sœur et deuxième maman Ratiba, que sans elle, je n'aurai jamais pu continuer dans ma vie,

À mes sœurs chéries, Nabila et Hind, les prunelles de mes yeux,

À mes amours, mes nièces et neveu, Lyna, Maria et Mohamed Rakan,

À mes amies de vie; Rahima et Mina.

Sans vous tous et vos amours, la vie n'a aucun sens.

Remerciements

La réalisation de cette thèse a été possible grâce à dieu et au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance:

Ce travail de recherche a été effectué au sein du laboratoire BIOMAR (Bioressources Marines) de l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, dirigé par le professeur Kara Mohamed Hichem. Je voudrais le remercie d'abord d'avoir dirigé ma thèse et lui adresser toute ma gratitude pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je remercie Madame Lamya CHAOUI, Professeur à l'Université Badji Mokhtar (Annaba), qui ma fait l'honneur de présider le jury de la thèse.

Je remercie vivement Monsieur Kamel HARCHOUCHE (Professeur à l'université Houari Boumediene à Alger) de m'avoir honoré de juger ce travail.

J'exprime mes sincères remerciements à Monsieur Zouhir RAMDANE (Professeur à l'université Abdelrrahman Mira de Bejaia) d'avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens à remercier spécialement Monsieur Farid DERBAL pour son aide et ces orientations ainsi que de m'avoir toujours soutenu durant toutes ces années.

Je tiens à remercier mon amie et collègue Nadjet Bourehail d'être toujour là.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers les amis et collègues qui étaient toujours présents et qui m'ont apporté leur support moral tout au long de ces années.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à tous ceux ou celles, de près et de loin, pour leur confiance et leur support inestimable.

Liste des Figures

N°	Figure	Page
1	Le milieu d'étude (Golfe d'Annaba. Algérie)	**4**
2	Le marbré commun *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758)	**5**
3	Morphologie de la colonne vertébrale et de l'arc branchiale de *L. mormyrus*.	**6**
4	Mesures prises sur *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. Lt: longueur totale; Lf: longueur à la fourche caudale; Ls:longueur standard; Lc: longueur céphalique; H: hauteur du corps; Hpc: hauteur du pédoncule caudal; LPd: longueur prédorsale; LPp: longueur pré-pectorale; Lpp: longueur post-pectorale; LPa: longueur préanale; Do: diamètre de l'oeil; LPo:longueur pré-orbitaire; Lpo: longueur post-orbitaire Lm: longueur du maxillaire supérieur	**7**
5	Vue intérieure et extérieure de l'otolithe sagitta du marbré *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie (individu de 35,5cm)	**9**
6	Méthode d'éxtraction des otolithes sagitta de *L. mormyrus*. **1:** tête du poisson, **2:** déloger les branchies**, 3:** dégager les parois qui couvre les sacculus**1:** tête du poisson, **2:** déloger les branchies**, 3:** dégager les parois qui couvre les sacculus	**9**
7	Les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta de *L. mormyrus(15,2 cm ; 42,17 g) (Lo: longueur totale; Io: largeur; Eo: épaisseur, So: surface).*	**10**
8	Coefficient d'allométrie chez la population totale (A), les femelles (B), les mâles (C), les immatures (D) et les intersexuel (E) de *Lithognathus mormyrus* des côtes est del'Algérie. (+ : allométrie majorante, - : allométrie minorante, = : isométrie).	**13**
9	Valeurs moyennes des caractères méristiques de *L. mormyrus* de la côtes Est algérienne. NRdD, NRdM (rayons dures et mous de la nageoire dorsale) ; NraD, NraM (rayons dures et mous de la nageoire anale) ;NeLl (écailles sur la ligne latérale) ;NvertC, Nvert A (vertèbre Caudale et Anale) ; BranchS, BranchI (Branchiospines Supérieurs et Inférieurs)	**14**
10	Droites de régression exprimant les relations entre la longueur totale du poisson (Lt) et la longueur de l'otolithe droit (Lo) (A), sa largeur (Wo) (B), sa surface (Ao) (C) et son périmètre (po) (D) de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie.	**16**
11	Droite de régression exprimant les relations biométriques entre le poids total (Pt) du poisson et le poids de l'otolithe droit (p) de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie	**16**
12	Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).	**22**
13	Mesure du rayon R de l'otolithe sagitta de *L. mormyrus* (individu âgé de 1+) de la région Est de l'Algérie.	**23**

14	Relation entre la longueur totale (LT) et la longueur du rayon de l'otolithe (RO) du *L. mormyrus*.	**28**
15	Variations mensuelles de l'accroissement marginal (AM) calculé à partir des otolithes de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie	**28**
16	Courbe théorique de croissance linéaire chez la population totale (T), les femelles (F) et les mâles (M) de L. mormyrus dans le golfe d'Annaba. (Lt: longueur totale, AA: accroissement annuel)	**37**
17	Variations mensuelles du coefficient d'allométrie entre le poids total et la longueur totale chez la population totale (T), les femelles (F) et les mâles (M) de *L. mormyrus* dans le Golfe d'Annaba.	**38**
18	Croissance pondérale théorique (Pt) et accroissement pondéral théorique (A) chez les sexes confondus (T), les mâles (M), les femelles (F) de (B) *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie	**40**
19	Détermination de Z par la méthode De Jones et van Zalinge (1983)	**48**
20	Détermination de Z par la méthode De la courbe de capture linéaire.	**48**
21	Structure de la population de *Lythognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie.	**52**
22	Composition mensuelle de la population de *Lythognatus mormyrus des côtes de l'est d'Algérie*	**56**
23	Evolution ontogénétique de la sex-ratio de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie	**57**
24	Inversion sexuelle chez *Lithognathus momyrus* (L, 1758) des côtes de l'est d'Algérie	**58**
25	Répartition mensuelle des différents stades de maturité chez les individus femelles (F) et mâles (M) de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie	**58**
26	Évolution mensuelle du RGS chez les femelles (F) et chez les mâles (M) de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. Les différentes lettres indiquent une différence significative entre les moyennes mensuelles et les groupes de moyennes identiques	**59**
27	Dissection de *Lithognathus mormyrus* et extraction d'un testicule.	**60**
28	Évolution mensuelle du RHS chez les femelles (F) et chez les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les moyennes mensuelles et les groupes de moyennes identiques	**61**
29	Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les femelles (F) et les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.	**62**

30	Variations du coefficient de condition (K) chez Les femelles (F) et des mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie en fonction des classes de taille.	**63**
31	Evolution du pourcentage des femelles et des mâles mâtures en fonction de la longueur totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie en fonction des classes de taille.	**64**
32	Distribution des tailles ovocytaires chez *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'est de l'Algérie. Juin (A, B et C): Lt = 19,7 cm, Lt = 22,4 cm ; Lt = 24,8 cm ; Juillet (D, E et F): Lt = 28,5 cm ; Lt = 24,5 cm, Lt = 23,3 cm, Aout (G et H): Lt = 25,8 cm ; Lt = 23,5 cm	**65**
33	Diagramme d'Amundsen qui représente la stratégie alimentaire, la contribution de la niche et l'importance de la proie (Amundsen *et al.*, 1996).	**66**
34	Variations mensuelles du coefficient de vacuité chez *Lithognathus mormyrus* des côtes Est d'Algérie	**77**
35	Importance numérique, pondérale et fréquence des principaux taxons ingérés par *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie.	**78**
36	Variations saisonnières du coefficient de vacuité chez *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie	**79**
37	Importance numérique (Cn%), pondérale (Cp%), fréquence (F%) et le %IRI des principaux	**80**
38	Importance numérique (Cn%), pondérale (Cp%), fréquence (F%) et le %IRI des principaux taxons ingérés par les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie.	**81**
39	Variations ontogénétiques du régime alimentaire de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'est d'Algérie et classement des proies ingérés selon l'indice IRI.	**83**
40	Variations du régime alimentaire chez les individus immatures (IMT) et mâtures (MAT) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie	**84**
41	Diagramme de la stratégie d'alimentation de *L. mormyrus*. 1. Mollusca, 2. Foraminifères, 3. Annelida, 4. Chordé, 5. Arthropode, 6. Echinodermata, 7. Macrophyta, 8. Cnidera)	**85**
42	Diagramme de la stratégie d'alimentation de *L. mormyrus* selon les saisons. 1. Mollusca, 2. Foraminifères, 3. Annelida, 4. Chordé, 5. Arthropode, 6. Echinodermata, 7. Macrophyta, 8. Cnidera)	**86**

Liste des tableaux

N°	Tableau	Page
1	Variation de la taille maximale et moyenne de *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions.	**18**
2	Comparaison des paramètres métriques de *Lithognathus mormyrus* des régions Algérienne et tunisienne.	**18**
3	Comparaison des valeurs des caractères méristiques chez *L. mormyrus* dans différents secteurs de la Méditerranée	**19**
4	La clef Age-longueur chez les femelles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (Cc : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; sd : écart-type).	**30**
5	La clef Age-longueur chez les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (Cc : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; sd : écart-type).	**31**
6	La clef Age-longueur chez la population totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (Cc : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; sd : écart-type).	**32**
7	Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez la population totale de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT : Longueur totale).	**33**
8	Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez les femelles de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT : Longueur totale).	**34**
9	Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez les mâles de *L. mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT : Longueur totale).	**35**
10	Paramètres de Von Bertalanffy (L_∞, k, to) et l'indice de performance (φ) chez la population totale et les sexes séparés (femelles, mâles) de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie. (N : effectif).	**36**

11	Comparaison des âges et des longueurs maximaux chez différentes populations de *Lithognathus mormyrus*de Méditerranée.	**42**
12	Paramètres de croissance du modèle de Von Bertalanffy et indice de performance de croissance Φ' chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions.	**43**
13	Mortalité Z de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes	**48**
14	Mortalité naturelle M de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes	**49**
15	Mortalité naturelle M de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes	**49**
16	Paramètres d'exploitation et taux instantané de survie chez *Lithognathus mormyrus* dans la région Méditerranéenne.	**50**
17	Stades de maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.	**53**
18	Fécondités absolue et relative de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie. (L_t : longueur totale; P_t: poids total; P_e: poids éviscéré; P_{ovaire}: poids de l'ovaire; F_a/F_r: fécondités absolue et relative).	**67**
19	Coefficients de corrélation et équations de régression entre la fécondité absolue (F_a) et les caractéristiques métriques (longueur totale) et pondérales (poids total, éviscéré et de la gonade) chez *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. L_t/P_t : longueur et poids totaux, P_e: poids éviscéré, P_g: poids de la gonade.	**48**
20	Inversion sexuelle chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de Méditerranée et d'Atlantique	**69**
21	Taille à la première maturité sexuelle chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de la Méditerranée et d'Atlantique.	**70**
22	Période de ponte de *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique.	**71**

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE 1

Chapitre I : MORPHOMETRIE

1. INTRODUCTION 3
2. MATERIEL ET METHODES 3
    2.1. Milieu d'étude 3
    2.2. Présentation de l'espèce *Lithognathus mormyrus* 4
    2.3. Systématique 5
    2.5. Morphométrie 6
        2.5.1. Caractères méristiques 6
        2.5.2. Caractères métriques 7
    2.6. Otolithomètrie 8
        2.6.1. Description des otolithes 8
        2.6.2. Extraction des otolithes 9
    2.7. Analyse statistique 9
3. Résultats 10
    3.1. Morphométrie 10
        3.1.1. Caractères métriques 10
        3.1.2. Caractères méristiques 13
    3.2. Otolithométrie 14
4. DISCUSSION 17

Chapitre II : AGE, CROISSANCE ET INDICES D'EXPLOITATION

1. AGE & CROISSANCE 21
    1.1. INTRODUCTION 21
    1.2. MATERIEL & METHODES 21
        1.2.1. Détermination de l'âge 21
            1.2.1.1. Otolithes 21
            1.2.1.2. Lecture d'âge 22
            1.2.1.3. Périodicité de la formation des annaux de croissance 23
            1.2.1.4. Détermination de l'âge par le réctrocalcul 24

        1.2.2. Croissance 24
            1.2.2.1. Croissance linéaire absolue 25
            1.2.2.2. Croissance relative ou relation taille-poids 25
            1.2.2.3. Croissance pondérale absolue 26
            1.2.2.4. Coefficient de condition ou indice pondéral ..... .27
    1.3. RESULTATS 27
        1.3.1. Etude de l'âge 27
            1.3.1.1. Relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson 27
            1.3.1.2. Périodicité de la formation des anneaux de croissance ..... .28
            1.3.1.3. Détermination de l'âge par le rétro calcul 29
        1.3.2. Croissance 36
            1.3.2.1. Croissance linéaire absolue 36
            1.3.2.2. Croissance relative 38
            1.3.2.3. Croissance pondérale absolu 39
    1.4. DISCUSSION 41

2. INDICES D' EXPLOITATION 44
2.1. INTRODUCTION 44
2.2. Indices d'exploitation 44
2.2.1. Mortalités 44
2.2.1.1. Mortalité totale (Z) 44
2.2.1.1.1. Méthode de Jones et Van Zalinge (1981 45
2.2.1.1.2. Méthode de Powell-Wetherall (1987) 45
2.2.1.1.3. Méthode de Pauly (1984) ..... .45
2.2.1.1.4. Méthode de Beverton et Holt (1957) 46
2.2.1.2. Mortalité naturelle (M) ..... .46
2.2.1.2.1 Méthode de Pauly (1980) 46
2.2.1.2.2. Méthode de Djabali et *al*., (1994) 47
2.2.1.3. Mortalité par pêche (F) 47
2.2.2. Taux d'exploitation (E) 47
2.3. RESULTATS 48
2.3.1. Mortalité totale (Z) 48
2.3.2. Mortalité naturelle (M) 49
2.3.3. Mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E) 49
3. DISCUSSION 49

Chapitre III : REPRODUCTION

1. INTRODUCTION 51
2. Matériel et méthodes 51
2.1. Echantillonnage 51
2.2. Sex-ratio 52
2.3. Inversion sexuelle 53
2.4. Echelle de maturité sexuelle 53
2.5. Taille à la première maturité sexuelle 53
2.6. Rapport gonado-somatique (RGS) 54
2.7. Rapport hépato-somatique (RHS) 54
2.8. Adiposité 54
2.9. Fécondité 54
2.9.1. Fécondité absolue individuelle 54
2.9.2. Fécondité relative individuelle 56
3. RESULTATS 56
3.1. Sex-ratio 56
3.1.1. Variations mensuelles de la sex-ratio 57
3.1.2. Variations ontogénétiques de la sex-ratio 57
3.2. Inversion sexuelle 58
3.3. Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle 58
3.4. Rapport gonado-somatique 59
3.5. Rapport hépato-somatique 60
3.6. Adiposité 61
3.7. Coefficient de condition 62
3.7.1. Variations mensuelles du coefficient de condition 62
3.7.2. Variations du coefficient de condition en fonction des classes de tailles 63
3.8. Taille à la première maturité sexuelle 64
3.9. Fécondité 65
4. DISCUSSION 68

CHAPITRE IV: REGIME ALIMENTAIRE

1. INTRODUCTION 73
2. MATERIEL ET METHODES 73

2.1. Echantillonnage ... 73
2.2. Analyse du régime alimentaire ... 73
2.2.1. Analyse qualitative ... 74
2.2.2. Analyse quantitative ... 75
2.2.2.1. Coefficient de vacuité (Cv%) ... 75
2.2.2.2. Fréquence d'une proie (F%) ... 75
2.2.2.3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%) ... 75
2.2.2.4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%) ... 75
2.2.3. Indice d'importance relative (IRI) ... 75
2.3. Variations du régime alimentaire ... 76
2.4. Stratégie alimentaire ... 76
3. RESULTATS ... 78
3.1. Intensité alimentaire ... 78
3.2. Composition du régime alimentaire ... 78
3.3. Variations saisonnières du régime alimentaire ... 79
3.4. Variations du régime alimentaire du marbré en fonction du sexe ... 80
3.5. Variations ontogénétiques ... 82
3.6. Composition du régime alimentaire entre les individus matures et immatures ... 83
3.7. Stratégie alimentaire ... 84
4. DISCUSSION ... 86

CONCLUSİON GÉNÉRALE & PERSPECTIVES ... 89
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ... 92
RÉSUMÉS ... 101
ANNEXES ... 104

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La production mondiale de la pêche de capture est de 90,9 millions de tonnes au total, dont 87,2 pour cent prélevées en mer et 12,8 pour cent dans les eaux continentales (FAO, 2018). En méditerranée et la mer noire la production de pêche est de 1,11 millions de tonnes de capture, une situation qui est qualifiée d'alarmante, puisque les captures y ont chuté d'un tiers depuis 2007 (1,68 millions de tonnes) (FAO, 2018).

La Méditerranée abrite près de 7 % des espèces mondiales de poissons marins (Bianchi et Morri 2000), et compte une grande variété d'espèces vivant aussi bien en zone tempérée qu'en zone tropicale. On compte actuellement plus de 600 espèces de poissons marins en mer Méditerranée, dont la plupart proviennent de l'Atlantique (Quignard et Tomasini 2000). La biodiversité marine en méditerranée risque de subir une atteinte irréversible en raison d'un grand nombre de menaces, y compris la surpêche, les prises accessoires, le changement climatique, les espèces envahissantes et l'aménagement des zones côtières (Abdul-Malak *et al.*, 2011, Liste Rouge de l'UICN 2009). La majeure partie de l'activité halieutique méditerranéenne s'exerce sur une bande côtière dont la largeur moyenne n'excède pas 9 milles marins. Ces ressources sont soumises en conséquence davantage à l'influence des apports littoraux qu'à celle des courants océaniques. Une des richesses de la Méditerranée est l'herbier *Posidonia oceanica*, espèce endémique, abritant une faune et une flore extrêmement riche et variée et qui constituent un élément fondamental pour la qualité des milieux littoraux qui est à la base de la pêche artisanale (Boudouresque et *al*., 2006).

La démographie algérienne s'est fortement accrue au cours des dernières décennies atteignant 40,6 millions d'habitants en 2015. Elle continue de croître, à un rythme toutefois moindre que celui des décennies passées. D'après les prévisions des Nations Unies (UN, 2013) devant atteindre un maximum de 55,7 millions d'habitants en 2075 et amorçant une légère diminution par la suite, atteignant 54,8 millions d'habitants en 2100. L'actuelle disponibilité mondiale moyenne de produits de la mer est de 20 kg par habitant et par an, il est possible de penser que le marché algérien pourrait théoriquement comporter un apport de 812.000 tonnes annuelles de produits de la mer. Ce qui peut être loin du chiffre actuel qui est de 89,200 tonnes (FAO, 2018). Toute fois ces objectifs font craindre le déclin des espèces ichtyologiques et l'appauvrissement de la diversité marine locale dans son ensemble.

L'Algérie dispose d'une façade maritime, estimées à environ 1228 km et des traditions maritimes depuis des siècles dont celle de la pêche. La pêche en Algérie comme à l'ensemble de la Méditerrané est artisanal. Une pêche qui joue un rôle social et économique de premier plan et elle représente plus de 80 pour cent de la flotte de pêche, emploie au moins 60 pour cent des travailleurs directement engagés dans les activités de pêche et contribue à environ 25 pour cent de la valeur totale des débarquements provenant des pêches de capture. L'activité de la pêché en Algérie s'articule autour de trois segments ; chalutiers, sardiniers et petits métiers qui débarquent leurs captures dans 62 point de débarquement dont 32 ports de pêche. La faune marine dans les eaux algérienne abrite 194 ostéichtyens inventoriés (Refes *et al.*, 2010), seulement quelques espèces d'intérêt halieutique et/ou écologique sont étudiées.

Différents aspects de la biologie et l'écologie des sparidés en Méditerranée et en Algérie et dans le golfe d'Annaba (Dieuzeide et *al* ., 1953 ; Lalami, 1971 ; Djebali et *al*., 1993 ; Derbal et Kara, 2001 ; Derbal, 2007 ; Chaoui et *al*., 2005; Derbal & Kara, 2008; Derbal et *al*., 2007; Derbal & Kara, 2006 and Benchalel et *al*., 2010 ; Derbal et *al*., 2013) ont été abordés, pour leur plus grand intérêt halieutique, économique et écologique dans la préservation des écosystèmes aquatiques.

Le marbré commun *Lithognathus mormyrus* (Linneaus, 1758), a pratiquement, fait l'objet de peu d'études en Algérie (Harchouche et *al*., 2005 ; Bouferssaoui, 2015) mais aussi dans le reste de la Méditerranée, Vitale *et al.*, 2003 en Sicile, Turkmen et Akyurt (2003) sur la côte Iskenderun en Turquie et Kallianiotis *et al.*, 2005 sur les côtes de la Grèce).

Les résultats auxquels nous a conduits le présent travail sont présentés dans quatre chapitres qui constituent cette thèse:
Le premier chapitre est consacré à une vue générale sur la famille des sparidés en Méditerranée et en Algérie ainsi que des informations générale sur l'espèce étudier ; le marbré commun *Lithognathus mormyrus* ainsi qu'à son étude morphométrique ; ces caractères métriques et méristiques et la morphométrie des otolithes. Le deuxième chapitre, l'étude de l'âge du marbré par la méthode de lecture des otolithes ainsi que sa croissance et son état d'exploitation dans le golfe d'Annaba. Le troisième chapitre, est consacré à la reproduction du marbré du golfe d'Annaba, sa période de reproduction dans les eaux du golfe, sa taille à la première maturité sexuelle qui est un indice important dan la gestion des pêcheries et puis l'étude de la fécondité. Le quatrième chapitre, c'est l'étude du régime alimentaire du marbré avec ces variations saisonnière et ontogénétique ainsi que sa stratégie alimentaire.

Chapitre I.
Morphométrie

1. INTRODUCTION

La morphométrie, quoique classique, est une méthode assez puissante pour étudier les variations géographiques des stocks ichtyologiques. Basée essentiellement sur des caractères métriques et numériques ou méristiques, elle permet de fournir des informations complémentaires à celles provenant de la biochimie, de la physiologique et des études d'histoire de vie dans un but d'évaluation de la structure des stocks de poissons marins (Schaefer, 1989).Les techniques à base de point de repère-de morphométrie géométrique ne posent pas de restrictions sur les orientations de la variation et la localisation des changements dans la forme, et sont très efficaces pour capturer des informations sur la forme d'un organisme (Cavalcanti et *al*., 1999). Plus récemment, les systèmes d'analyse d'images ont joué un rôle majeur dans le développement des techniques morphométriques et ont stimulé l'utilité de la recherche morphométrique dans l'identification des stocks de poissons (Cadrin et Friedland, 1999 ; Palma et *al*., 2002).

Ce chapitre a pour objectif de caractériser morphologiquement la population de *L. mormyrus* des côtes Est algérien.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

Le Golfe d'Annaba, situé à l'Est de l'Algérie, entre le Cap Rosa à l'Est (7°16' LE 36°58' LN) et le Cap de Garde à l'Ouest (7°16' LE 36°58' LN), distants de 21,5 milles nautiques (40 km) (fig. 1). A l'Est du port d'Annaba, se trouvent deux cônes de déjection, l'oued Seybouse et l'oued Mafragh, évacuant des rejets domestiques et industriels. A l'Est, la côte est élevée et essentiellement rocheuse, taillée dans les affleurements calcaires jurassiques présentant des falaises escarpées et des échancrures occupées par de petites criques sableuses et de grèves. (Grimes, 2010)

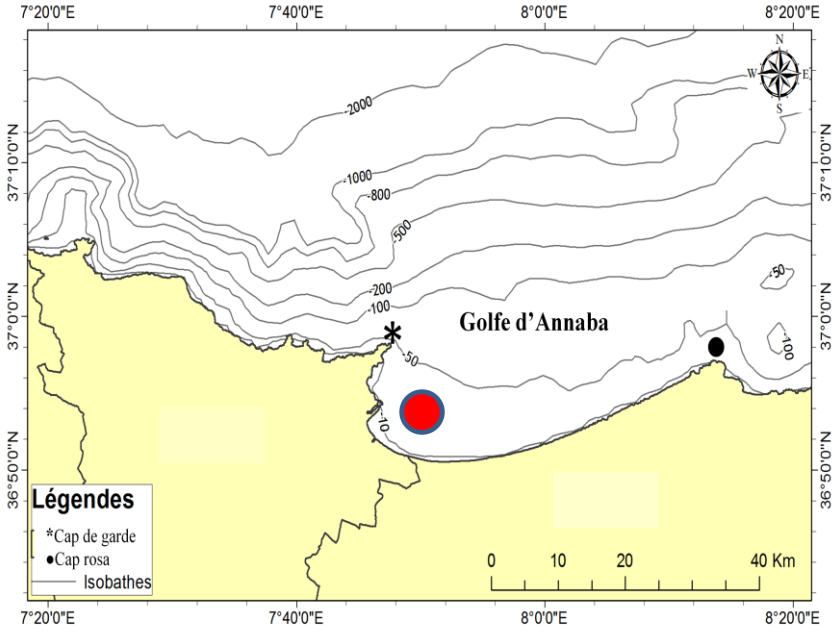


Figure 1. Le milieu d'étude (Golfe d'Annaba. Algérie) (Extrait modifier de la carte marine du service hydrologique des forces navales n°1213)

2.2. Présentation de l'espèce *Lithognathus mormyrus*

De teinte argentée, avec parfois des reflets jaunâtres, le marbré a le dos zébré d'une quinzaine de bandes sombres (noires, brunes ou grises), étroites et verticales, jusqu'à mi-flancs. Le ventre est argenté. Le marbré (Fig. 2) mesure au maximum 55 cm, communément 15 à 30 cm (Fischer et *al*, 1987). La ligne latérale est très marquée et bien visible, tête presque rectiligne, museau allongé et pointu, œil petit, narine postérieur en fente, bouche basse et subhorizontale, lèvres épaisses; en avant de chaque mâchoire, une rangée externe de dents coniques doublée intérieurement de plus petites dents en bande; dents latérales molariformes en 3 à 6 rangées supérieures et 2 à 4 rangées inférieures. Les écailles sont cténoïdes. Le corps est allongé, aux flancs comprimés. Il est terminé par une nageoire caudale fourchue, nettement échancrée. La nageoire dorsale unique, longue et épineuse, s'étend jusqu'au pédoncule caudal. Les trois premières épines constituant cette dorsale sont graduellement croissantes. La tête est allongée, au profil rectiligne en pente douce, avec de puissantes mâchoires. Le museau est long, pointu et relativement sombre sur le dessus. L'œil est éloigné de la pointe de la bouche, qui est nettement protractile. Les dents pointues sont disposées sur plusieurs rangées, assorties de molaires, situées à l'arrière des mâchoires.

Figure 2. Le marbré commun *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758)

2.3. Systématique

La position systématique de l'espèce *Lithognathus mormyrus* (Linneaus, 1758) est établie à partir de travaux de Dieuzeide et *al*. (1953), et Froese, R. & D. Pauly (Editors). (2021).

Elle se présente de la manière suivante :

Règne	Animalia
Phylum	Chordata
Sous-phylum	Vertebrata
Infra-phylum	Gnathostomata
Parvphylum	Osteichthyes
Giga-classe	Actinopterygii
Classe	Actinopteri
Sous-classe	Teleostei
Ordre	Eupercaria incertae sedis
Famille	Sparidae
Genre:	*Lithognathus*
Espèce:	*mormyrus* (Linnée, 1758)

2.4. Synonymes

Pagellus goreensis (Valenciennes, 1830)
Pagellus mormyrus (Linnaeus, 1758)
Sparus mormyrus (Linnaeus, 1758)

2.5. Morphométrie

2.5.1. Caractères méristiques

Six caractères numériques ont été considérés dans cette étude: nombre de branchiospines, nombre de vertèbres totales, abdominales et caudales ainsi que le nombre de rayons de la nageoire anale et dorsale.

Les branchiospines sont comptés sur le premier arc branchial gauche. Des colonnes vertébrales de *L.mormyrus* ont été soustraites à l'état frais. Après dissection, le dénombrement des vertèbres s'est effectué sous une loupe binoculaire, du condyle occipal non compris à l'urostyle inclus. Les vertèbres caudales sont aussi dénombrées de la première épine hémale (urostyle) jusqu'au dernier arc hémale fermé. Les vertèbres abdominales sont comptées de la première vertèbre à arc hémale ouvert à la dernière vertèbre avant le condyle occipale (Fig. 3).Les rayons de chacune des deux nageoires dorsale et anale sont aussi dénombrés. La distribution de chaque caractère est définie par sa moyenne, son écart-type, son mode et ses valeurs limites.

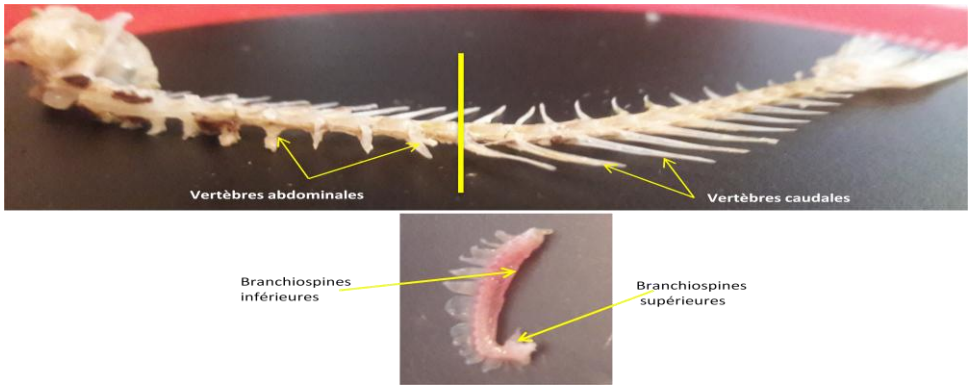


Figure 3. Morphologie de la colonne vertébrale et de l'arc branchiale de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie.

2.5.2. Caractères métriques

A l'aide d'un ichtyomètre, nous avons mesuré au millimètre près pour chaque individu, 15 caractères (Fig. 4). Les mesures non figurées sont : l'espace inter-orbitaire qui correspond à la distance entre les bords supérieurs des deux orbites, l'épaisseur du corps mesurée entre les points du flanc avec le plan normal à l'axe longitudinal du poisson.

Pour caractériser l'évolution dimensionnelle de chaque paramètre durant la croissance du poisson, les différentes mesures précitées sont exprimées en fonction de la longueur totale ou de celle de la

tête selon l'équation de régression de type axe majeur réduit (Teissier, 1979), de la forme $y = a + bx$, avec:

y et x : paramètres mesurés pour chaque poisson.

a: ordonnée à l'origine.

b: pente.

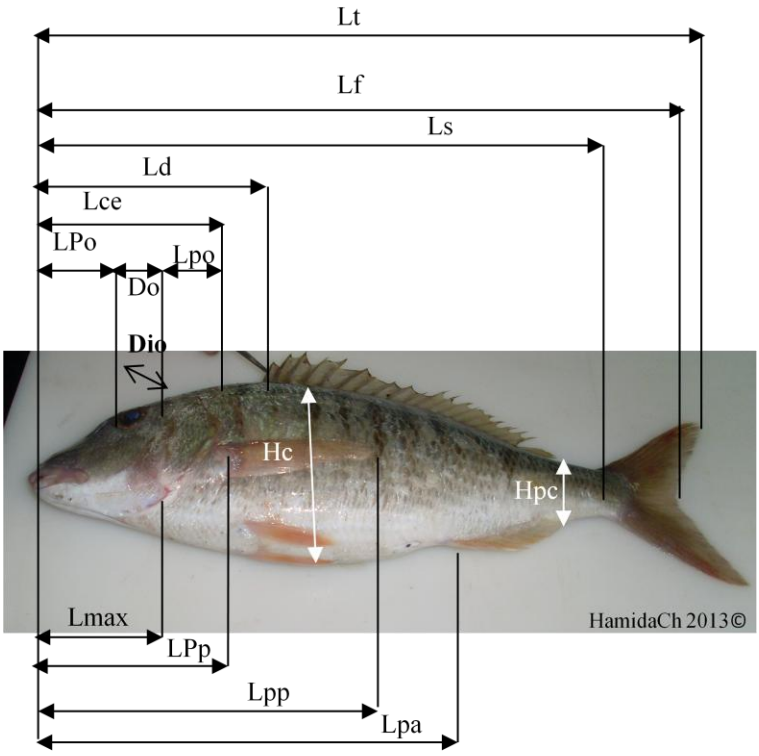


Figure 4. Mesures prises sur *Lithognathus mormyrus* des de la côte Est de l'Algérie. Lt: longueur totale; Lf: longueur à la fourche caudale; Ls: longueur standard; Lc: longueur céphalique; H: hauteur du corps; Hpc: hauteur du pédoncule caudal; LPd: longueur prédorsale; LPp: longueur pré-pectorale; Lpp: longueur post-pectorale; LPa: longueur préanale; Do: diamètre de l'oeil; LPo: longueur pré-orbitaire; Lpo: longueur post-orbitaire Lm: longueur du maxillaire supérieur.

La détermination de la relation de croissance qui existe entre deux paramètres métriques nécessite la connaissance du type d'allometrie. Pour cela, nous avons appliqué le test de conformité du coefficient d'allomtrie $H_0 : b = b_0$, avec:

b_0 : pente théorique égale à 1.

La conformité est déterminée par le test t de Student (Dagnelie, 1975, 1984).

Une valeur t_{obs} est calculée puis comparée à la valeur $t_{1-\alpha/2}$ pour $\alpha = 5\ \%$ à n - 2 degrés de liberté.

$$t_{obs} = \frac{\left|b^2 - 1\right|\sqrt{n-2}}{2b\sqrt{1-r^2}}$$

avec:

n: nombre de couples de données.

r: coefficient de corrélation.

b: coefficient d'allométrie.

2.6. Otolithomètrie

2.6.1. Description des otolithes

Les otolithes (Fig. 5) sont les premières formations calcifiées qui apparaissent au stade embryonnaire ou larvaire (Nolf, 1995). Leur morphologie peut varier légèrement selon l'individu ou la population, mais ils sont caractérisés toujours par les traits communs qui concernent l'espèce (Babos, 1994). La forme et les dimensions des sagittaes, qui sont les plus volumineuses, varient selon les espèces. Cependant la morphologie est constante au sein d'une espèce. Cette notion de spécificité est importante et sert de base à une reconnaissance ou une identification systématique de l'espèce de poisson. Ainsi, les otolithes sont largement utilisés pour des études phylogénétiques (Finiger, 1999).La forme des otolithes est déterminée à la fois par des facteurs génétiques (génotype) et l'influence de l'environnement (phénotype). Chez les Ostéichtyens, il y a trois sacs otiques par oreille, chacun contenant une structure calcaire, l'otolithe, qui agit comme un mécanorécepteur stimulant les kinocils de la macula. Les trois sacs otiques sont le sacculus (saccule), l'utriculus (utricule) et la lagena, qui contiennent respectivement la sagitta, le lapillus et l'asteriscus (Wright et *al*., 2002) Parmiles 3 paires d'otolithes rencontrées chez les poissons, ce sont toujours les *sagittae* qui sont utilisés pour les poissons (Panfili et *al*., 1994 ; Mahé et *al*, 2014).

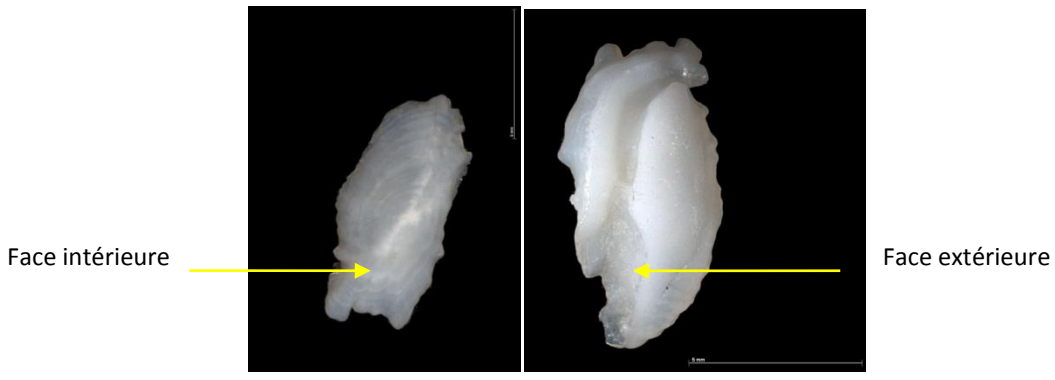


Figure 5. Vue intérieure et extérieure de l'otolithe sagitta du marbré *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie (individu de 35,5cm)

2.6.2. Extraction des otolithes

Les otolithes sagitta sont logés dans la boite crânienne des poissons (Fig. 6). Au total, 143 paires d'otolithes sagitta de *L. mormyrus* ont été soustraite. Après extraction, les otolithes sont nettoyés puis conservés. La meilleure méthode pour les conserver est de les stocker à sec (Panfili*et al.*, 2002). Après nettoyage, ils sont séchés par simple exposition à l'air à température ambiante ensuite stockés dans des microtubes de type Eppendorf.

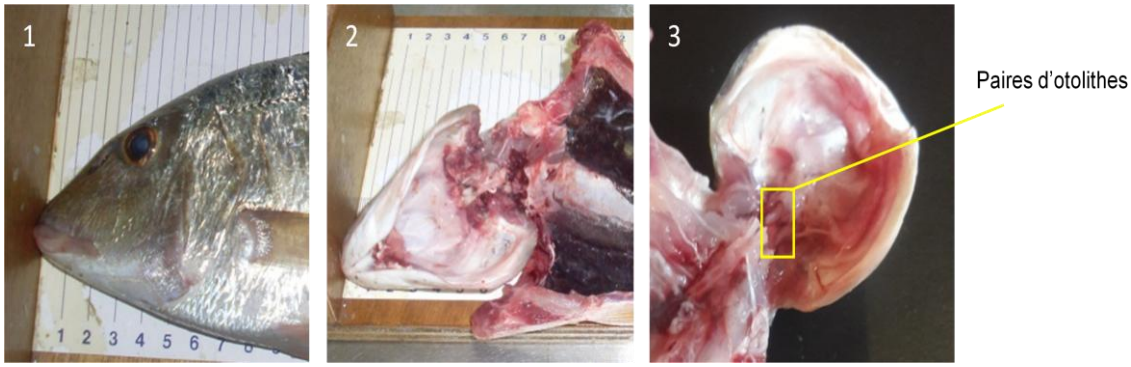


Figure 6. Méthode d'extraction des otolithes sagitta de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie.1:partie céphalique du poisson, 2: délogement des branchies, 3:dégagement des parois qui couvrent les saccules.

2.7. Analyse statistique

Chez *L. mormyrus*, un total de143 paires de sagitta a été analysé (14,4≤Lt≤ 28,7 cm ; 33,44≤ Pe ≤ 290,21 g). Différentes mesures ont été prélevées pour l'étude biométrique des sagitta: la longueur (Lo), la largeur (Io), l'épaisseur (Eo) et la surface des otolithes gauche et droit (So) (Fig. 7), ainsi que leurs poids consécutif (Po) à 0,0001 gramme prés. Les mesures biométriques ont été numérisées en utilisant le logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées) (Mahé *et al.*, 2010) muni d'une loupe trinoculaire combiné avec une caméra numérique à 0,001 mm de précision.

L'homogénéité des otolithes droit et gauche d'un même poisson a été testée par le test d'égalité des moyennes de Student à l'aide du logiciel SPSS v. 17.0 (SPSS, 2004). La relation qui lie les différents paramètres métriques et pondérales mesurés des otolithes à celles de la longueur totale et poids éviscère du poisson a été définie par un test d'allométrie.

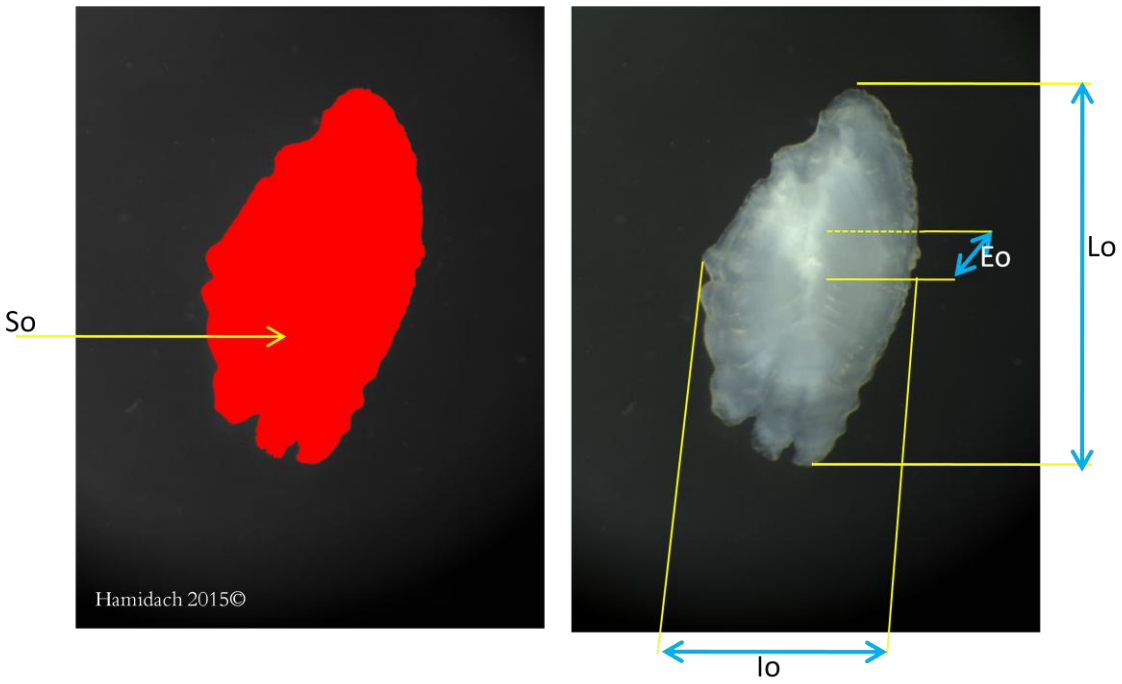


Figure 7. Les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie (15,2 cm ; 42,17 g)(Lo: longueur totale; Io: largeur; Eo: épaisseur, So: surface).

3. Résultats

3.1. Morphométrie

3.1.1. Caractères métriques

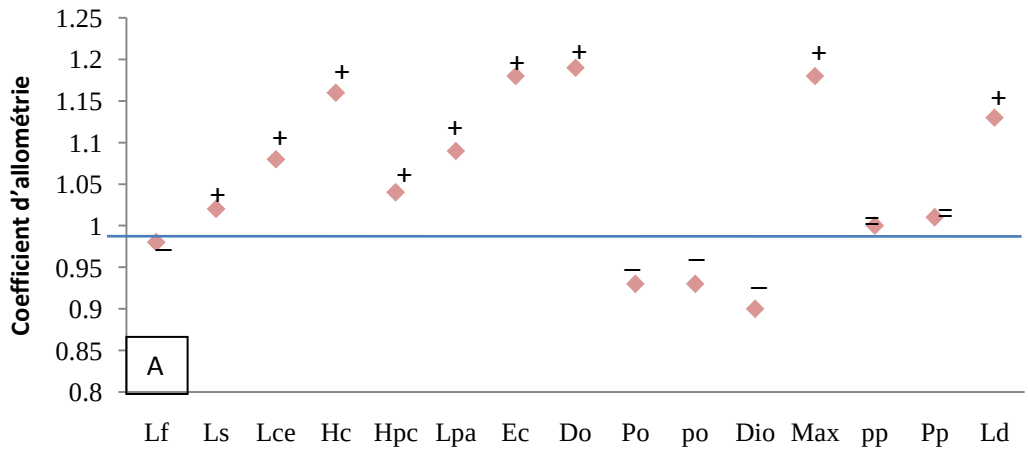
Seize mensurations ont été effectuées sur un effectif global de 567 individus (306 femelles, 138 mâles, 51 intersexuelles et 72 immatures) mesurant entre 11,4 et 35,5 cm. Des équations de régression de ces différentes mesures ont été recherchées à partir des longueurs totales (Lt) ou céphalique (Lce) (Tab. I. Annexe). La relation entre chaque deux types de mesures chez la population totale montre une corrélation hautement significative ($0{,}736 \leq r \leq 0{,}992$; $P \leq 0{,}001$) et la détermination de la relation de croissance qui existe entre chaque deux paramètre métrique a révélé une allométrie majorante chez la plupart des caractères de la population totale avec une allométrie minorante pour la longueur à la fourche, pré et post orbitaire et le diamètre inter-orbitaire et une isométrie pour les longueurs pré et post pectorale (Fig. 8 A).

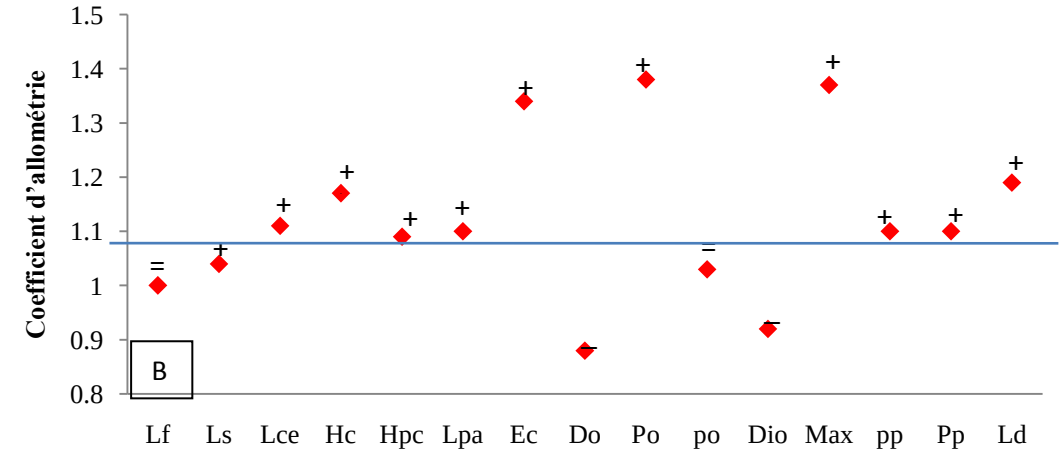
Chez les femelles (Fig. 8 B), une corrélation significative ($0{,}59 \leq r \leq 0{,}99$; $p < 0{,}001$) entre la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) a été déterminée. Le diamètre inter-orbitaire montre une allométrie minorante, tandis que les autres paramètres présentent un allométrie majorante et croissance isométrique pour la longueur à la fourche et la longueur pré-orbitaire.

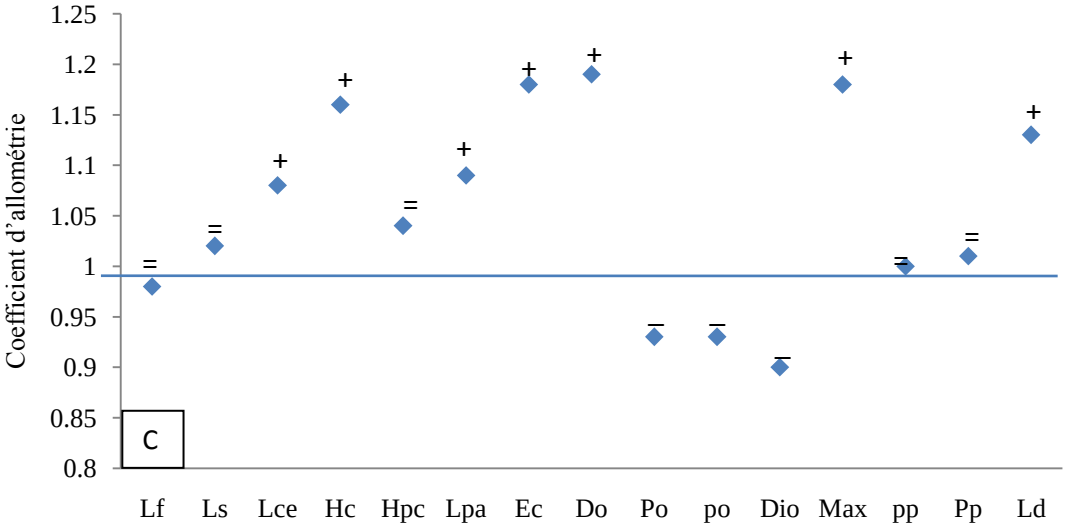
L'étude morphologique chez les mâles (Fig. 8 C) a mise en évidence une corrélation très hautement significative ($0{,}73 \leq r \leq 0{,}99$; $p < 0{,}001$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Le diamètre orbitaire, et les longueurs pré et post-orbitaire montre une allométrie

minorante, tandis que la longueur pré-anale (Lpa), la longueur du maxillaire supérieur (Lmax), la longueur céphalique (Lce), la longueur pré-dorsale (Ld), l'épaisseur du corps (Ec), diamètre orbitaire (Do) et la hauteur du corps (Hc) présentent une allométrie majorante. Les longueurs à la fourche (Lf), standard (Ls), pré et post-pectorale (Pp, pp) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) ont montré une isométrie de croissance.

Les paramètres mesurés chez les immatures (Fig. 8 D) ont montré une corrélation très hautement significative ($0{,}73 \leq r \leq 0{,}98$; $p < 0{,}001$) avec la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Une allométrie minorante de croissance concerne tous les paramètres sauf la longueur à la fourche qui montre une isométrie de croissance. L'étude morphologique chez les individus intersexuels (Fig. 18 E) révèle une corrélation très hautement significative ($0{,}72 \leq r \leq 1$; $p < 0{,}001$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés, le diamètre inter-orbitaire montre une allométrie minorante. La longueur céphalique (Lce), la hauteur du corps (Hc), la longueur pré-anale (Lpa), l'épaisseur du corps, la longueur pré-pectorale (Po), la longueur du maxillaire inférieur (Lmax) et la longueur pré-dorsal (Ld) montre une allométrie majorante tandis que la longueur à la fourche (Lf), la longueur standard (Ls), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc), les diamètres pré et post-orbitaires (po, Po) et la longueur pré-péctorale présente une isométrie de croissance (Tab II. Annexe).




Coefficient d'allométrie
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1
0.9
0.8
B
Lf Ls Lce Hc Hpc Lpa Ec Do Po po Dio Max pp Pp Ld


Coefficient d'allométrie
1.25
1.2
1.15
1.1
1.05
1
0.95
0.9
0.85
0.8
C
Lf Ls Lce Hc Hpc Lpa Ec Do Po po Dio Max pp Pp Ld

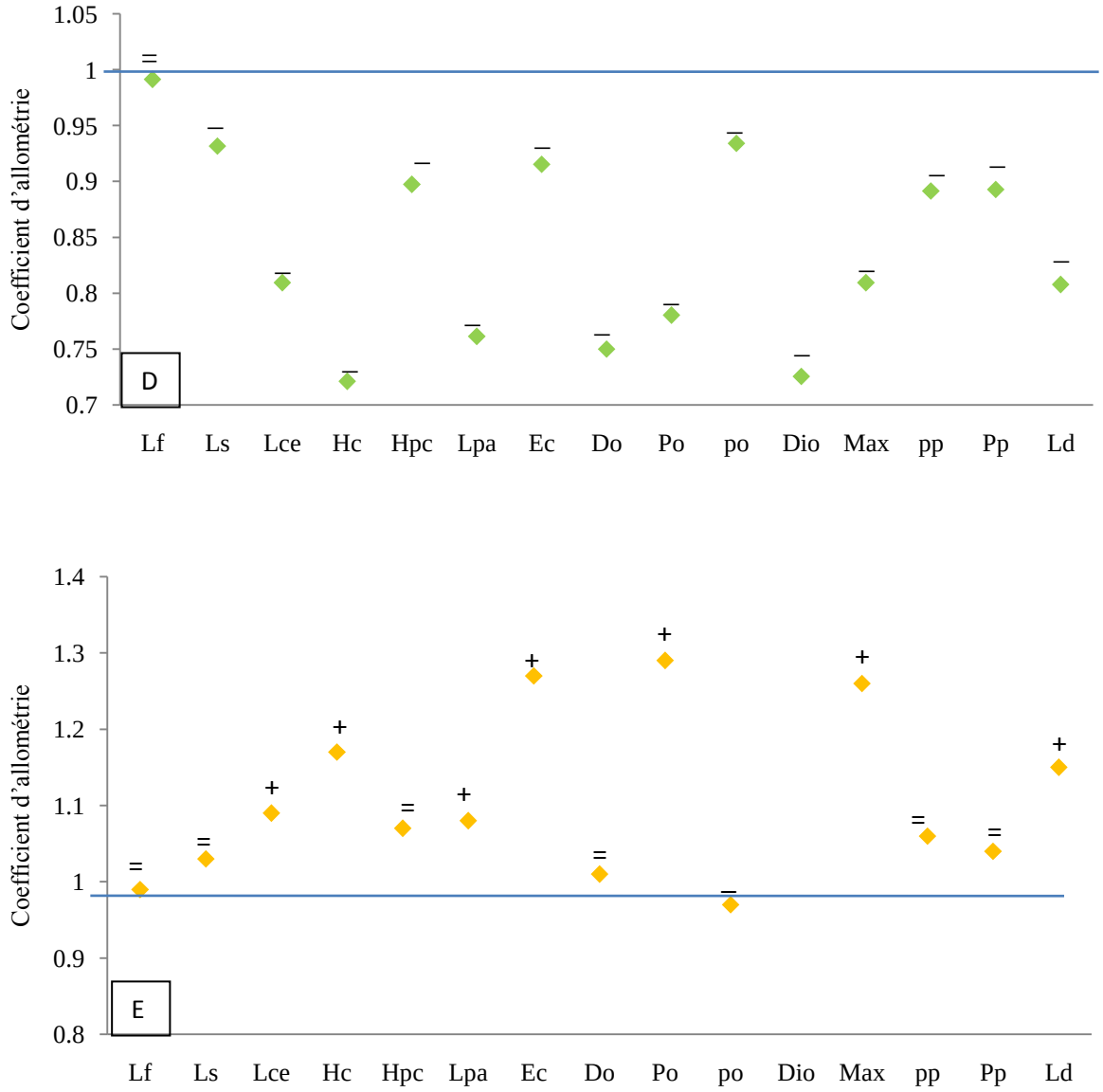


Figure 8. Coefficient d'allométrie chez la population totale (A), les femelles (B), les mâles (C), les immatures (D) et les intersexuel (E) de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie (+ : allométrie majorante, - : allométrieminorante, = : isométrie).

3.1.2. Caractères méristiques

L'étude méristique chez 191 individus d'une longueur totale comprise entre 11,1 cm et 22,4 cm a concerné le dénombrement de 5 caractères : le nombre de rayons dorsale et anale, le nombre d'écailles sur la ligne latérale et le nombre de vertèbres ainsi que les branchiospines inférieures et supérieurs (Fig. 9).

Le nombre moyen d'écailles à la ligne latérale chez la population totale est de 66,75 ± 0,5 avec une valeur modale de 67 écailles. Le nombre de rayons durs sur la nageoire dorsale est fixe est égale à

XI. Par contre, le nombre de rayons mous varie entre 11 et 13 avec une moyenne et un mode de 12. La nageoire anale comporte III rayons durs et entre 9 à 13 rayons mous avec une moyenne de 10,11 ± 0,17 et un mode de 10 rayons. La formule vertébrale est égale à 8+10/12+14avec un mode de 12 vertèbres caudales et 12 vertèbres abdominales. Le nombre de branchiospines inférieures se situe entre 9 et 10 avec un mode égal à 10 et entre 12 et 14 avec un mode de 14 dans sa partie supérieure.

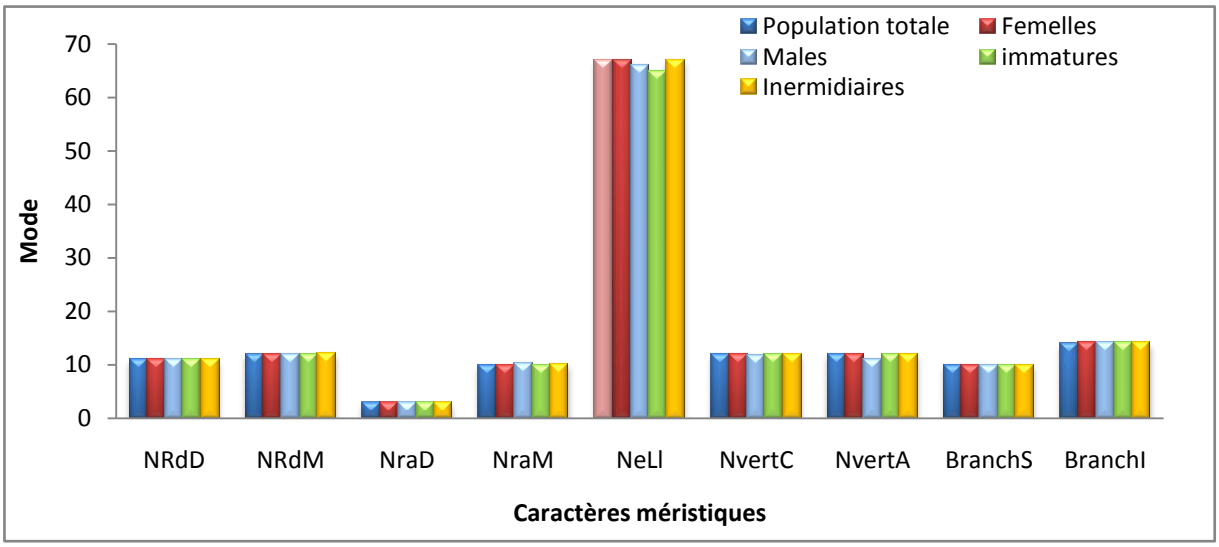


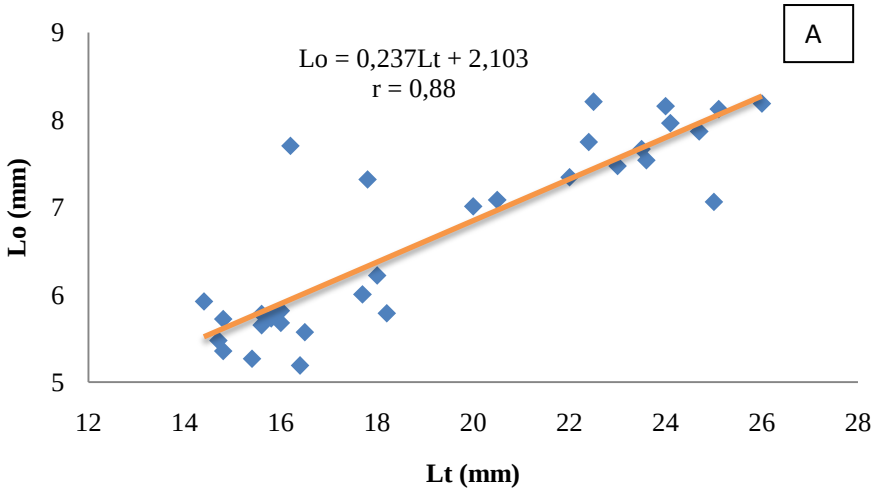
Figure 9. Valeurs moyennes des caractères méristiques de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est algérienne. NRdD, NRdM (rayons dures et mous de la nageoire dorsale) ; NraD, NraM (rayons dures et mous de la nageoire anale);NeLl (écailles sur la ligne latérale) ; NvertC, Nvert A (vertèbre Caudale et Anale) ; BranchS, BranchI (Branchiospines Supérieures et Inférieures)

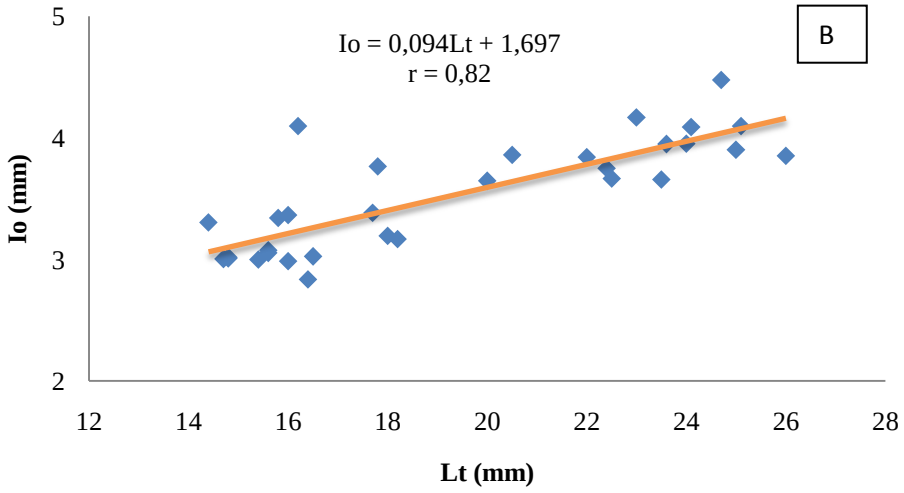
3.2. Otolithométrie

Le test d'égalité des moyennes par classes de tailles, affirme une différence non significative entre les otolithes sagitta gauche et droit chez *L. mormyrus* (Figs. 10 et 11, Tab. III Annexe). L'application du test t de student révèle une similitude entre les paramètres Lo (tobs = 0,05), Io (t_{obs} = 0,04), E (t_{obs} = 0,15) et So (t_{obs} = 0,06) et le poids (t_{obs} = 0,40) des deux otolithes droit et gauche. En raison de cette similitude, nous avons retenu l'otolithe droit pour la lecture de l'âge (Chapitre 3).

Une corrélation hautement significative ($0,63 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,001$) existe entre la longueur totale et les paramètres métrique de l'otolithe droit (Lo : r = 0,88 ;Io : r = 0,82 ;So : r = 0,78 ; Eo : r = 0,68 et P : r = 0,95) ainsi avec le poids total (Lo : r = 0,86 ;Io : r = 0,79 ;So : r = 0,74 ; Eo : r = 0,63 et P : r

= 0,91). La croissance en longueur et en largeur ainsi que l'épaisseur de l'otolithe est de type minorante par rapport à la longueur totale alors que la surface croie de façon isométrique. Le mode de croissance allométrique entre poids de l'otolithe et le poids total du poisson est minorante.





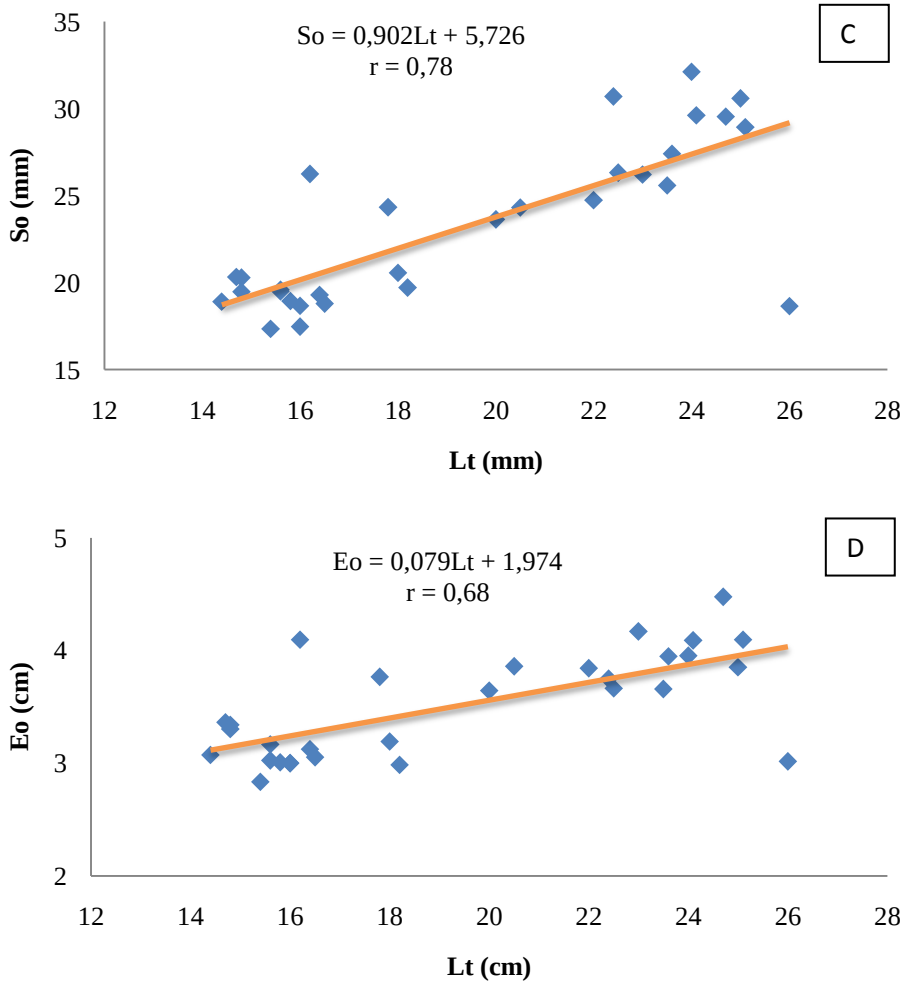


Figure 10. Droites de régression exprimant les relations entre la longueur totale du poisson(Lt) et la longueur de l'otolithe droit (Lo) (A), sa largeur (Wo) (B), sa surface (Ao) (C) et son périmètre (po) (D) de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie.

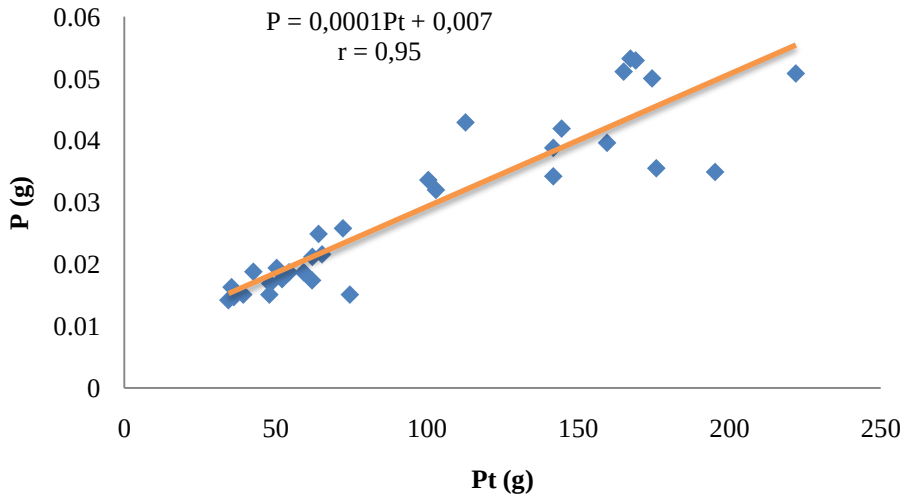


Figure 11. Droite de régression exprimant les relations biométriques entre le poids total(Pt) du poisson et le poids de l'otolithe droit (p) de *Lithognathus mormyrus* de la côte Est de l'Algérie.

4. DISCUSSION

L'allométrie décrit le changement des caractéristiques métriques du poisson avec sa taille comme elle décrit aussi comment les traits et les processus évoluent l'un par rapport à l'autre. Aussi, elle fait référence aux relations biologiques telles que les traits morphologiques (taille de la tête/taille du corps), les traits physiologiques (taille du corps: taux métabolique), traits écologiques (taille des ailes/performance du vol chez les oiseaux) Le modèle allométrique semble être le plus approprié pour décrire la morphométrie chez les poissons (Lleonart et *al*., 2002) et s'applique à la grande majorité des relations de morphologie avec la longueur du corps. Il est également évident que de telles relations pourraient refléter l'effet de différents facteurs tels que le type d'habitat et les habitudes alimentaires (Karachle et Stergiou, 2012). L'étude des caractères métriques et méristiques, nous a permis de caractériser la population du marbré commun *Lithognathus mormyrus* du golfe d'Annaba.

Le relevé des mensurations des parties corporelles nous a permis d'établir les relations de ces différents caractères en fonction de la longueur totale et la longueur céphalique. Tous les caractères métriques mesurés ont présenté une corrélation significative avec un coefficient de corrélation qui varie entre 0,59 et 1 ($P \leq 0{,}001$), cette bonne corrélation est observée chez les sparidés de la même région; *Diplodus cervinus cervinus* (Derbal, 2007) ; *Spondyliosoma cantharus* (Boughamou, 20015) ; *Diplodus sargus sa*rgus (Benchalele, 2010), *Diplodus vulgaris* (Haj-Taieb et *al*., 2013), *Sparus aurata* (Chaoui., 2007 ; Haj-Taieb et *al*., 2013).

Un gradient de la taille maximale et moyenne est constaté de l'Atlantique jusqu'à la Méditerranée orientale (Tab. 1). Ce gradient de taille peut être en relation avec les caractéristiques du milieu: condition environnementale, qualité trophique, mais aussi le taux d'exploitation. Bianchi et *al*., 2000, expliquent que la structure de taille des communautés de poissons démersaux est influencée par la pêche et que les pentes des spectres de taille des communautés soumises à une exploitation intensive tendent à devenir plus abruptes, ce qui indique une longueur moyenne décroissante des individus capturés. Ils affirment que La tendance générale est à la réduction des gros poissons et à une augmentation relative des petits poissons.

Tableau 1. Variation de la taille maximale et moyenne de *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions.

Région	Taille max. (cm)	Taille moy.(cm)	Auteur
Atlantique	40,6	-	Gonçalves *et al.*, (1997)
Portugal	-	27,73 ± 3,08	Gonçalves *et al.*, (1997)
Nord Adriatique	40,5	-	Kraljevic et *al*., (1996)
Algérie (Annaba)	35,5	18,50 ± 1,97	Présent travail
Tunisie	-	17,13 ± 0,19	Hammami *et al.*, (2013)
Mer de thrace	34,1	-	Kallianiotis et *al*., (2005)

Des différences dans le mode de croissance sont observées entre les mensurations du marbré de la région d'Annaba et celles du golfe de Tunis, cette différence est du probablement aux conditions du milieu et à son niveau trophique ou à un échantillonnage non exhaustive (Tab. 2). Aussi Les caractéristiques morphométriques peuvent également varier d'une cohorte à une autre, car l'environnement au moment du frai et du développement des juvéniles changes d'une année à l'autre (Silva., 2003). Par rapport à la partie céphalique le marbré du golfe d'Annaba croit de manière majorante par rapport au marbré de golfe de Tunis qui a une croissance isométrique, aussi le caractère majorant semble être le mode de croissance dominant chez *L. mormyrus* de golfe d'Annaba, tandis que l'isométrie de croissance est le type de croissance dominant chez le marbré du golfe de Tunis.

Tableau 2. Comparaison des paramètres métriques de deux populations méditerranéennes de *Lithognathus mormyrus* (algérienne et tunisienne).

	Région	
Paramètres métrique	Algérie (Annaba)	Tunisie (Golfe de Tunis)
Lf	-	=
Ls	+	=
Lc	+	=
Hc	+	+
Hpc	+	+
Lpa	+	=
Ec	+	+
Do	+	-
Po	-	-
po	-	-
Dio	-	-
Max	+	-
pp	=	=
Pp	=	-
Ld	+	=

La présence de barrières géographiques naturelles contribue en grande partie à l'émergence de différences entre populations (Palma et *al*., 2002). Plusieurs études ont montré que les variations les plus divergentes sont au niveau de la morphologie céphalique (Khaldi et *al*., 2016 ; Kaoueche et *al*.,2017). Il est vraisemblable que toutes les différences observées dans les tailles maximales et moyennes du marbré des deux régions (Annaba et Tunis) soient liées à une croissance différente sous l'influence des conditions environnementales et des ressources alimentaires propres à chaque milieu. Cependant, on ne peut tout à fait exclure qu'elles soient aussi le reflet du degré d'exploitation auquel les différentes populations seraient soumises ou celui d'un échantillonnage non exhaustif.

Les caractères numériques observés chez *L. mormyrus* de la région d'Annaba montre des valeurs peu dispersées (Tab. 3). Elles sont proches ou égale à celles rapportées par Dieuzeide et *al*., (1953) et Fisher et *al*., (1987). Le nombre d'écailles sur la ligne latérale compris entre 59 et 67 est légèrement supérieur à celui enregistré par Fisher et *al*., (1987) qui est de 59 à 65 écailles. Aussi, les branchiospines supérieures du marbré de la région d'Annaba sont un peu plus nombreuses (12 à 14) par rapport à la valeur méditerranéenne rapportée par Fisher et *al*. (1987) qui est de 9 à 11. Par contre, les branchiospines inférieures sont peu nombreuses (9 à 10) par rapport à celle enregistrées par Fisher et *al*. (1987) (14 à 17). Cette différence peut être attribuée aux aléas de la méthode de comptage qui diffère d'un auteur à l'autre.

Tableau 3. Comparaison des valeurs des caractères méristiques chez *Lithognatus mormyrus* dans différents secteurs de la Méditerranée.

Caractères métriques	Fisher et *al*., (1987)	Dieuzeide et *al*., (1953)	Présente étude
Nombre de rayons dorsales durs	XI ou XII	XI ou XII	XI
Nombre de rayons dorsales moues	11 ou 12	12	11 – 13
Nombre de rayons anales durs	III	III	III
Nombre de rayons anales moues	10 ou 11	10 à 11	9 – 13
Nombre de rayons de nageoire caudale	-	2 – 17 à 18 – 2	-
Nombre de rayons de nageoire pectorale	-	15 à 16	-
Nombre de rayons de nageoire ventrale	-	I – 5	-
Nombre de branchiospines inférieurs	14 à 17	-	9 à 10
Nombre de branchiospines supèrieurs	9 à 11	-	12 à 14
Nombre d'écailles sur la ligne latérale	59 à 65	-	67

Des différences dans les variables morphométriques et biométriques des otolithes entre les populations de poissons peuvent survenir pour diverses raisons, telles que la complexité de l'habitat et les conditions environnementales ainsi que les caractéristiques démographiques comme le sexe, l'âge et la population (Bostanci et *al*., 2015). Aussi l'un des objectifs fondamentaux des chercheurs qui étudient les habitudes alimentaires des prédateurs marins est de combler le manque d'informations sur la morphologie des otolithes et sur l'estimation d'équations spécifiques, ce qui est utile pour calculer la taille et la masse des proies (Battaglia *et al.*, 2010).

La corrélation mesurée entre la longueur totale (Lo), la largeur (Io), l'épaisseur (Eo) et le poids (Po) des deux otolithes avec la longueur totale du poisson (Lt) est significativement élevée ($0,63 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,001$). Cette corrélation est aussi trouvée chez la population du centre de l'Algérie (Boufersaoui., 2015). Cette forte corrélation est observée aussi chez d'autres espèces de sparidés échantillonnés dans la même région, comme c'est les cas du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Benchalel, 2010), la daurade grise (Boughamou, 2009). Une symétrie axiale entre les sagittaes droit et gauche de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba est confirmée statistiquement. Cette même symétrie est confirmée chez le marbré de la région algéroise (Bouferssaoui, 2015) où les pentes des droites de régression et les moyennes pour chaque côté ne sont pas significativement différente. La forme et les dimensions de la sagitta varient selon les espèces. Cependant la morphologie est constante au sein d'une espèce. Cette notion de spécificité est importante et sert de base à une reconnaissance ou une identification systématique du poisson (Finiger, 1999). La longueur, la largeur et le périmètre de l'otolithe ainsi que son poids présente une croissance minorante par rapport à la longueur totale du poisson. Cette croissance lente est aussi observée chez les sparidés tel le sar commun (Benchalel, 2010 ; 2012) ainsi que chez la dorade grise (Boughamou, 2009).

Chapitre II.
Age, croissance et exploitation

1. AGE & CROISSANCE

1.1. INTRODUCTION

Les organismes marins constituent des sources inestimables d'information à l'échelle individuelle. Parmi ces marqueurs naturels, les bicarbonates (squelette, otolithes des poissons, coquilles des bivalves) sont de véritables archives individuelles des traits de vie (âge, migrations,…) et des paramètres de l'environnement dans lequel l'organisme a vécu (température, salinité, pollution,...) (Mitsuguchi, Matsumoto et *al*., 1996; Panfiliet *al*., 2002; Lorrain et *al* 2005). La base de toute recherche en dynamique des populations de poissons, dépend en partie de la détermination des paramètres de l'âge et de la croissance qui permet de déterminer la structure des stocks, le taux de mortalité, la longévité, et le taux de croissance. La connaissance de la croissance des espèces halieutiques d'intérêt économique est nécessaire pour le développement économique et démographique ainsi que l'aménagement rationnel des pêcheries. L'analyse de marques d'otolithes (Hecht, 1979; Clay, 1982) ou d'autres pièces dures comme les écailles (Benech, 1974), les opercules ou les épines est utilisé. L'étude de l'âge et de la croissance de *L.mormyrus* a fait l'objet de plusieurs études en Méditerranée orientale (Koutrakis & Tsikliras, 2003 en Grèce), en mer Adriatique, en mer de Thrace (Kallianiotis *et al*., 2005 ; Kraljevic *et al*., 1995, 1996), ou encore en Méditerranée occidentale (Vittale *et al*., 2011) en Espagne (Suau, 1970), au Centre-Est Atlantique (Lorenzo *et al*., 2002; Pajuelo *et al*., 2002) et dans les eaux côtières du Portugal (Abecasis et *al*., 2008). En Algérie, seule Boufersaoui *et al*. (2015) se sont intéressés à l'âge du marbré.

1.2. MATERIEL & METHODES

1.2.1. Détermination de l'âge

Il existe de nombreuses méthodes de détermination de l'âge (indirectes et directes). Les méthodes indirectes consistent en la distribution d'un caractère mesurable, en général la taille, et la répartition de cette distribution en classes d'âge (Bhattacharya, 1976). La connaissance de la période de ponte permet de donner un âge réel aux classes d'âge que l'on se propose d'isoler. La méthode directe utilise des structures osseuses pour la détermination de l'âge des poissons. Les principales structures sont les écailles, les otolithes, les opercules, les vertèbres et les rayons des nageoires. Dans notre travail, l'âge du marbré a été déterminé par la lecture des otolithes.

1.2.1.1. Otolithes

Les otolithes, concrétions calcaires de l'oreille interne des poissons (plus précisément des poissons téléostéens), constituent de véritables archives biologiques et environnementales (Campana 2001; Panfili, *al*., 2002).

Les otolithes sont les pièces calcifiées les plus utilisées car ils ne jouent pas le rôle de réservoir à calcium, comme le font les écailles et les éléments du squelette interne (Simkiss, 1974) mais les otolithes conservent la séquence complète des marques de croissance enregistrées (Panfili *et al.*, 2002). Les otolithes se présentent sous trois paires de concrétions calcifiées situées dans le labyrinthe de l'oreille interne du poisson: la lapillus dans la lagena, l'astericus dans l'utricule et la sagitta dans le saccule. Dans cette étude les paires d'otolithes sagittae sont utilisés. Les otolithes (sagitta) sont prélevés, débarrassés de leurs membranes, nettoyés puis conservés à sec dans des piluliers.

1.2.1.2. Lecture d'âge

Les otolithes ont été misent dans une cuve noire afin d'estomper la lumière réfléchie. Ensuite, en utilisant le TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiés) (Version 5) (Fablet et Ogor, 2005) (Fig. 12) des images des otolithes ont été acquises avec une précision de 0,001 mm à l'aide d'une caméra numérique (Infinity Lite 0,5X) combinée à une loupe trinoculaire et visualisée sur un écran de PC à haute résolution (24''). Les images ont été calibrées, puis les mensurations et la quantification d'âge ont été prises. Les lectures d'âge en été effectuées trois fois pour le même otolithe à différent moment pour valider l'âge. Ainsi, 659 paires d'otolithes de *L. mormyrus* ont été prélevés et conservés pour la lecture d'âge par la méthode décrite au Chapitre biométrie.

Figure 12. Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).

1.2.1.3. Périodicité de la formation des anneaux de croissance

L'analyse de l'accroissement marginal sur les otolithes a été réalisée en suivant une série temporelle comme une année complète en mesurant la distance entre les stries de croissance et le bord de la pièce calcifiée (Fig. 13). Cette technique permet de valider la périodicité de formation des stries.

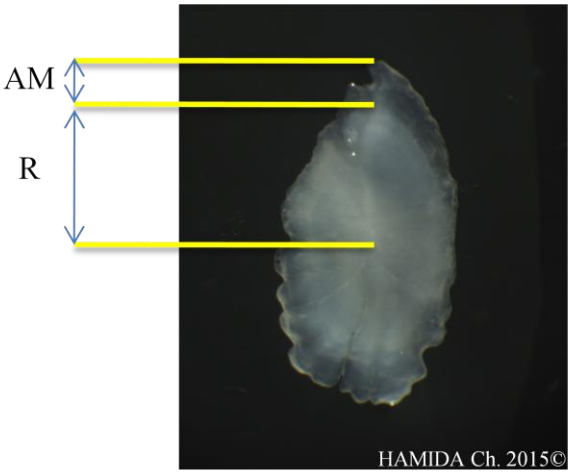


Figure 13. Mesure du rayon R de l'otolithe sagitta de *Lithognathus mormyrus* (individu âgé de 1+) de la région Est de l'Algérie.

Les variations temporelles de l'accroissement marginal ont été également suivies, afin de mettre en évidence d'éventuelles périodes de ralentissement de la croissance :

$$AM = (R - Rn) / (Rn - Rn\text{-}1)$$

Avec:

AM : accroissement marginal.

R : rayon total de l'otolithe.

Rn : rayon du dernier anneau d'arrêt de croissance.

Rn-1 : rayon de l'avant dernier anneau

R - Rn : accroissement (ou allongement marginal)

Rn –Rn-1 : accroissement entre le dernier et l'avant dernier anneau.

La chronologie de l'apparition des anneaux d'arrêt de croissance a été déterminée par la simple mesure de l'allongement marginal (AM) et son suivi mensuel. Ce dernier correspond à la distance entre le dernier anneau de faible croissance et le bord antérieur de l'otolithe (Stequert, 1971). La connaissance de la date de capture et de la période de reproduction sont nécessaires pour déterminer la date de formation et d'apparition d'anneau d'arrêt de croissance (Gordoa et *al.*, 2000).

1.2.1.4. Détermination de l'âge par le rétro calcul

Le rétro calcul permet de calculer la taille du poisson au moment de la formation de l'anneau. La position de chaque anneau, déterminée par son rayon, indique la taille et l'âge du poisson. La formule de Lea (1910) dont le principe est le suivant : chaque fois qu'une zone de moindre croissance s'inscrit sur l'écaille ou l'otolithe, la distance du nucleus ou du noyau à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson lors de la formation de cette dernière. Si « ri » représente le rayon de l'écaille ou de l'otolithe à l'époque « i » de formation du « ième » anneau, la taille « Li » des poissons atteints à cette époque lui sont reliée par l'expression :

$$Li/ri = L/R \text{ d'où: } Li = L.\ ri/R$$

avec:

L : longueur (en mm) mesurée au moment de la capture.

R : rayon (en mm) de l'otolithe mesuré au moment de la capture.

Lee (1920) reprend l'équation de Lea (1910) car l'otolithe se formant après la naissance, le poisson juvénile possède donc une certaine taille b.

Et l'équation devient :

$$Li = (L.\ ri/R) + b$$

La valeur « b » est égale à l'ordonnée à l'origine de la droite de régression figurant la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson. Les longueurs totales rétrocalculées (longueurs théoriques) à partir des otolithes ou des écailles ont été comparées avec celles déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance (longueurs observées) pour la population totale, les femelles et les mâles. Ces longueurs ont été comparées aussi entre les deux sexes. Le logiciel SPSS (version 17.0) (Anonyme, 2000) a été utilisé pour faire ces comparaisons.

1.2.2. Croissance

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.

Les fonctions de croissance peuvent différer d'une espèce à une autre, mais également entre deux stocks à l'intérieur de la même espèce et avoir des valeurs différentes selon les zones de répartition biogéographique. Nous étudions donc ici la croissance des principales espèces guinéennes qui, il faut le rappeler vivent dans un écosystème particulier, côtier-estuarien, soumis essentiellement aux apports terrigènes par rapport à d'autres types d'écosystème de l'Atlantique ouest africain, soumis au phénomène d'upwelling. Nous abordons aussi dans ce chapitre la relation entre la taille des individus et leur poids qui est également nécessaire pour les études de dynamique analytique.

1.2.2.1. Croissance linéaire absolue

Il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance chez des poissons (Beverton & Holt, 1957 ; Ursin, 1967 ; Ricker, 1980 ; Gulland, 1983 ; Pauly, 1984 ; Sparre &Venema, 1996 ; Pauly et Moreau, 1997). Le modèle le plus utilisé reste celui de Von Bertalanffy (1938) qui suppose que la croissance d'un organisme est le résultat de deux processus physiologiques opposés, l'anabolisme proportionnel à la surface du corps et le catabolisme proportionnel au volume du corps. Son modèle de croissance s'écrit :

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

L_t: longueur totale (cm) à l'instant t

L_∞: longueur asymptotique (cm).

k: coefficient de croissance (an^{-1})

t_0: âge théorique à L_t= 0 cm

Les paramètres L_∞, k, t_o sont déterminés par le logiciel FiSAT (FAO- ICLARM StatisticalAnalysis Tools) (Version 3.0) (Gayanilo et *al*., 1996).

L'indice de performance de croissance (φ) a été calculé pour comparer nos résultats avec ceux obtenus dans différentes régions. Il a été déterminé par la formule de Pauly et Munro (1984) :

$$\varphi = \log k + 2\log L_\infty.$$

1.2.2.2. Croissance relative ou relation taille-poids

C'est une relation entre la longueur totale et le poids total du poisson, appelée aussi relation d'allometrie. Cette relation est du type :

$$P_t = aL_t^b$$

P_t:poids total en g.

L_t: longueur totale en cm.

a: constante.

b: coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b sont déterminés par le programme FISHPARM (version 3.0) (Saila et *al*., 1988).

L'allométrie de croissance est testée par la formule :

$$t_{obs} = \frac{\left|b^2 - b_0^2\right|\sqrt{n-2}}{2.b.b_0\sqrt{1-r^2}}$$

b: pente ou coefficient d'allométrie.

b_0: pente théorique égale à 3.

n: effectif.

r: coefficient de corrélation.

La valeur t_{obs} est ensuite comparée à $t_{1-\alpha/2}$, valeur extraite de la table t de Student pour n effectif et α= 5 % comme risque d'erreur . Les valeurs de b sont ensuite comparées à la valeur théorique de b_0

avec :

- Si $b = 3$: il y a une isometrie de croissance.
- Si $b \leq 3$: il y a une allometrieminorante.
- Si $b \geq 3$: il y a une allometrie majorante.

La différence de la relation taille-masse entre les deux sexes et entre les individus matures et immatures ont été testées par l'ANCOVA (Dagnélie, 1975) en utilisant le SPSS (17.0) (Anonyme, 2000).

1.2.2.3. Croissance pondérale absolue

Le modèle de croissance pondérale absolue est obtenu en se basant sur la relation de la croissance relative $P_t = aL_t^b$ et en utilisant les paramètres L_∞, K et t_o du modèle de Von Bertalanffy (1938).Le modèle de croissance pondérale absolue s'écrit alors :

$$P_t = P_\infty\left(1 - e^{-k(t-t_0)}\right)^n$$

P_t : poids total en g

P_∞ : poids asymptotique

K: coefficient de croissance (an $^{-1}$)

t_o: âge théorique auquel le poisson a une longueur égale à 0

n: coefficient d'allométrie

1.2.2.4. Coefficient de condition ou indice pondéral

Le coefficient de condition nous renseigne sur l'état général du poisson, tout en étant un paramètre sans dimension. La plupart des auteurs utilisent le coefficient composite ou de Fulton (Postel, 1973) qui se définit par la relation :

$$K = \frac{P}{L_t^3} \cdot 100$$

P: poids en g.

L_t: longueur totale en cm.

Ce coefficient suppose que la croissance pondérale des poissons est isométrique. Dans notre travail, nous avons étudié les variations du coefficient de condition en fonction de la taille des poissons et en fonction du temps.

1.3. RESULTATS

1.3.1. Etude de l'âge

Un total de 946 paires d'otolithes ont été prélevés du marbré *Lithognathus mormyrus* mesurant entre 5,0 et 29,1 cm ; dont 659 sont considérés en bon état et parmi ces dernières 478 paires ont été retenus pour l'étude de l'âge soit plus de 72%, les autres était soit très opaque, illisibles ou avec présence de faux anneaux.

1.3.1.1. Relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson

L'expression de la régression linéaire de la longueur totale du poisson (LT) en fonction du rayon de l'otolithe (R) est exprimée par l'équation suivante: $LT=60,16\ R_o + 15,17(mm)$ ($r = 0,88$; $P \leq 0,05$), où la valeur de l'ordonnée à l'origine ($b = 15,17$ mm) correspond à la taille de l'apparition mathématique corporelle des alevins à l'apparition des otolithes (fig 14).

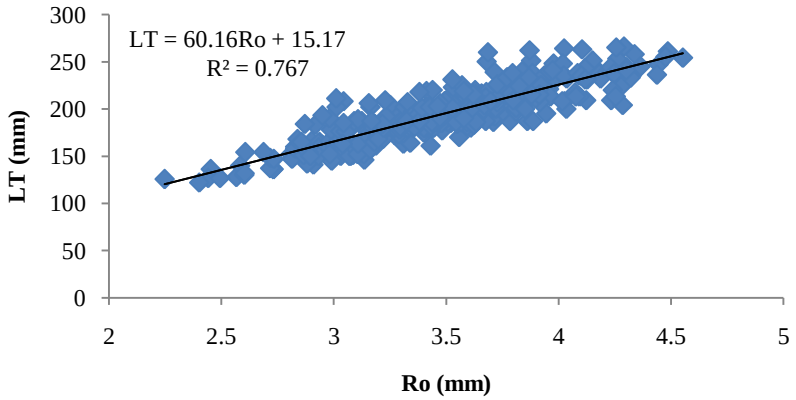


Figure 14. Relation entre la longueur totale (LT) et celle du rayon de l'otolithe (RO) du *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie.

1.3.1.2. Périodicité de la formation des anneaux de croissance

La variation de l'accroissement marginal (AM) de l'otolithe (Fig. 15 ; Tab V annexe) révèle une nette diminution progressive qui commence en juillet (0,22 ± 0,12) jusqu'à septembre (0,11 ± 0,09). Cette variation de l'AM est vérifiée statistiquement par le test de l'ANOVA ($F = 26,17$; $p < 0,001$). L'utilisation du test de Newman-Keuls (SNK) a montré que la valeur de l'AM de juillet test différente de celle de novembre (valeur minimale), ce qui signifie que cette période correspond à la formation de l'anneau d'arrêt de croissance.

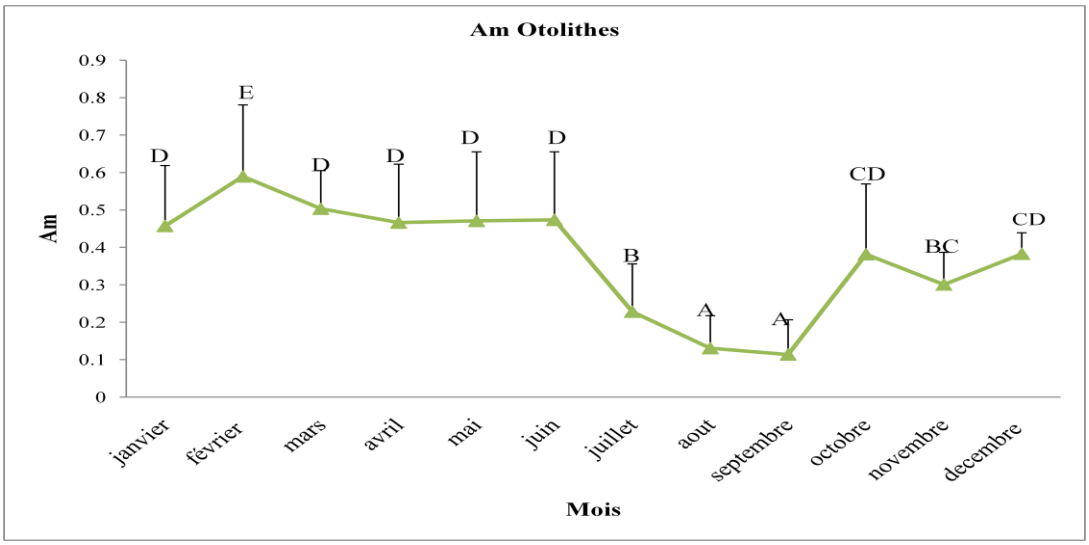


Figure 15. Variations mensuelles de l'accroissement marginal (AM) calculé à partir des otolithes de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie.

1.3.1.3. Détermination de l'âge par le rétro calcul

L'utilisation de l'hypothèse de Lee nous a permis d'estimer les longueurs totales à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance pour chaque groupe d'âge, aussi bien pour les 2 sexes que pour l'ensemble de la population échantillonnée. Les individus ont été classés avec un intervalle de 1cm. A partir des otolithes lisibles, nous avons établi une clé âge-longueur (Tab. 4, 5, 6). Les tableaux 7, 8 et 9 résument les résultats des longueurs moyennes rétro-calculées pour chaque âge chez la population totale et les 2 sexes séparés.

Chez la population totale, 8 groupes d'âge ont été isolés avec une longueur moyenne de 19,3 cm, ce qui correspond à un âge de 3 ans (23,40%). L'âge 2 est le plus représenté avec 28, 61 % avec une taille moyenne de 17, 3 cm.

Chez les femelles du marbré, nous retrouvons des individus âgés de 7 ans mesurant 25,21 cm de longueur totale (Lt). L'âge de 4 ans est le plus représentant (25,36 %) avec une Lt moyenne de 22,99 cm. Chez les mâles, 7 groupes d'âge ont été déterminés aussi. Le groupe d'âge le plus distingué est le troisième (37,62%) avec Lt longueur moyenne de 17,2 cm suivie respectivement du groupe d'âge 4 (20,79%) et 5 (20,79%) avec des Lt moyennes respectives de19,34 cm et 20,46 cm.

Tableau 4. Clé âge-longueur chez les femelles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (Cc : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; SD : écart-type).

	Age (Années)						
C (cm)	1^+	2^+	3^+	4^+	5^+	6^+	7^+
[13,14[	2						
[14,15[	2	1					
[15,16[		2					
[16,17[		4					
[17,18[		14	1				
[18,19[		12	18	3	1		
[19,20[		7	9	13	0		
[20,21[		4	10	17	6		
[21,22[			1	4	7	3	1
[22,23[			2	8	4	3	
[23,24[			1	2	9	7	1
[24,25[			0	5	2	5	2
[25,26[			1	1	2	1	2
[26,27[					1	4	3
[27,28[							
[28,29[							
[29,30[							1
Lmoy	14.22	18.07	19.54	20.99	22.42	23.83	25.21
SD	0.72	1.41	1.59	1.69	1.71	1.52	2.13
%	1.91	21.05	20.57	25.36	15.31	11.00	4.78

Tableau 5. Clé âge-longueur chez les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (CC : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; SD: écart-type).

	Age (Années)						
C (cm)	1^+	2^+	3^+	4^+	5^+	6^+	7^+
[11,12[	1						
[12,13[	2						
[13,14[	2	2					
[14,15[		1	2				
[15,16[			8				
[16,17[		3	8				
[17,18[			6				
[18,19[			8	10	5	1	
[19,20[			3	4	4		
[20,21[			3	5	5	3	3
[21,22[				2	2	2	
[22,23[					3		
[23,24[					2	2	1
[24,25[							
[25,26[							1
Lmoy	12.62	15.09	17.21	19.34	20.46	21.24	22.03
SD	0.48	1.46	1.74	1.14	1.63	1.66	2.25
%	4.95	5.94	37.62	20.79	20.79	7.92	1.98

Tableau 6. Clé âge-longueur chez la population totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie (CC : classes de tailles ; N : effectif ; Lmoy : longueur moyenne; SD: écart-type).

	Age (Années)							
CC (cm)	0^+	1^+	2^+	3^+	4^+	5^+	6^+	7^+
[5,6[	8							
[6,7[	1							
[7,8[								
[8,9[	1							
[9,10[								
[10,11[								
[11,12[								
[12,13[		5						
[13,14[		6						
[14,15[		7	5					
[15,16[		1	22					
[16,17[			25	3				
[17,18[			26	2				
[18,19[			25	45	9	2		
[19,20[			11	16	18			
[20,21[			7	21	26	13	4	
[21,22[				6	6	13	3	1
[22,23[				3	11	4	5	
[23,24[				2	4	11	10	1
[24,25[					5	3	5	2
[25,26[				1		4	2	1
[26,27[						1	6	1
[27,28[						1		
[28,29[								
[29,30[							1	1
Lmoy	5.73	13.72	17.3	19.37	20.7	22.22	23.7	25.39
SD	0.95	0.95	1.59	1.54	1.59	1.89	1.95	2.46
%	2.09	5.86	25.73	24.90	17.57	13.18	8.16	2.51

Tableau 7. Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez la population totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT: Longueur totale).

Age	Valeurs	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	LT7
I	M	12.85						
	SD	1.40						
	N	28						
II	M	13.40	16.62					
	SD	1.34	1.33					
	N	123	123					
III	M	13.84	17.05	18.72				
	SD	1.79	1.53	1.42				
	N	119	119	119				
IV	M	13.67	16.82	19.00	20.18			
	SD	2.16	1.85	1.67	1.60			
	N	84	84	84	84			
V	M	12.86	15.99	18.55	20.31	21.34		
	SD	2.40	2.26	2.25	2.26	2.22		
	N	63	63	63	63	63		
VI	M	13.11	16.41	18.73	20.56	21.98	22.91	
	SD	2.13	2.03	1.90	1.90	2.03	2.10	
	N	39	39	39	39	39	39	
VII	M	12.54	16.18	18.32	20.12	21.88	23.19	24.08
	SD	0.97	1.62	1.50	1.50	1.20	0.91	0.81
	N	12	12	12	12	12	12	12
Total	M	13.18	16.51	18.67	20.29	21.74	23.05	24.08
	SD	1.74	1.77	1.75	1.82	1.82	1.51	0.81
	N	468	440	317	198	114	51	12

Tableau 8. Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez les femelles de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT: Longueur totale).

Age	Valeurs	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	LT7
I	M	12.97						
	SD	1.18						
	N	4						
II	M	14.11	16.09					
	SD	1.88	1.57					
	N	44	44					
III	M	14.56	17.45	18.87				
	SD	1.63	1.46	1.43				
	N	43	43	43				
IV	M	13.99	17.12	19.17	20.28			
	SD	2.11	1.83	1.71	1.61			
	N	53	53	53	53			
V	M	13.30	16.40	18.98	20.73	21.80		
	SD	2.28	1.94	1.75	1.62	1.61		
	N	32	32	32	32	32		
VI	M	13.31	16.59	18.89	20.84	22.30	23.31	
	SD	13.31	16.59	18.89	20.84	22.30	23.31	
	N	23	23	23	23	23	23	
VII	M	12.54	16.18	18.32	20.12	21.88	23.19	24.08
	SD	0.97	1.62	1.50	1.50	1.20	0.91	0.81
	N	10	10	10	10	10	10	10
VIII	M	12.54	16.18	18.32	20.12	21.88	23.19	24.08
	SD	0.97	1.62	1.50	1.50	1.20	0.91	0.81
	N	10	10	10	10	10	10	10
Total	M	13.54	16.64	18.85	20.49	21.99	23.25	24.08
	SD	4.99	6.59	8.42	11.05	15.26	23.25	24.08
	N	209	205	161	118	65	33	10

Tableau 9. Longueur moyenne corporelle (mm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance à partir des otolithes chez les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. (M : moyenne, SD : écart-type, N : effectif, LT: Longueur totale).

Age	Valeurs	LT1	LT2	LT3	LT4	LT5	LT6	LT7
I	M	12.57						
	SD	0.63						
	N	5						
II	M	12.10	14.46					
	SD	0.84	1.11					
	N	6	6					
III	M	12.32	16.46	17.91				
	SD	1.11	1.54	1.78				
	N	38	38	38				
IV	M	13.89	16.98	19.05	20.52			
	SD	2.25	2.12	1.73	1.57			
	N	21	21	21	21			
V	M	12.32	15.68	17.70	19.54	19.94		
	SD	2.32	2.32	1.79	1.55	1.55		
	N	21	21	21	21	21		
VI	M	11.06	14.09	16.12	18.37	20.53	20.89	
	SD	2.59	2.68	2.61	2.83	3.20	3.12	
	N	8	8	8	8	8	8	
VII	M	12.29	15.37	18.18	19.31	20.53	21.83	22.01
	SD	1.39	0.84	1.32	1.26	1.53	2.23	2.38
	N	2	2	2	2	2	2	2
Total	M	12.36	15.51	17.79	19.43	20.33	21.36	22.01
	SD	1.59	1.77	1.85	1.80	2.09	2.68	2.38
	N	101	96	90	52	31	10	2

1.3.2. Croissance

1.3.2.1. Croissance linéaire absolue

A partir des couples âge-longueurs, les paramètres de croissance de Von Bertalanffy (1938) sont déterminés à l'aide du programme FISHPARM (version 3.0) (Tab. 10). Le modèle de croissance linéaire absolue s'écrit:

Population totale $L_t = 36{,}12\ (1 - e^{-0{,}280(t+\ 0{,}496)})$

Femelles $L_t = 36{,}11\ (1 - e^{-0{,}297(t+\ 0{,}488)})$

Mâles $L_t = 32{,}90\ (1 - e^{-0{,}332(t+\ 0{,}540)})$

A partir des équations de croissance de Von Bertalanffy, nous avons établi les courbes de croissance absolue (Fig. 16). Chez la population totale, la longueur totale à 1an est de 9,36 cm et atteint 24,81 cm à 7 ans. Le taux de croissance le plus élevé est enregistré entre 1 et 2 ans (4,12 cm) chez la population totale et les femelles et diminue à 1,76 cm/an entre 6 et 7 ans. La même situation est enregistrée chez les mâles où le taux de croissance est estimé à 2,47 cm. Les femelles atteignent une longueur de 9,36 cm à 1 an et jusqu'à 28,05 cm à 7 ans. Par contre, les mâles atteignent une longueur totale de 8,53 cm durant leurs premières années avant de mesurer 25,56 cm à l'âge de 7 ans (Tab 15, annexe VI).

Tableau 10. Paramètres de Von Bertalanffy (L_∞, k, to) et l'indice de performance (φ) chez la population totale et les sexes séparés (femelles, mâles) de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie. (N : effectif).

	L_∞	k	t_o	φ	N
Population totale	36,12	0,280	-0,496	2,56	422
Femelles	36,11	0,297	-0,488	2,58	220
Males	32,90	0,332	-0,540	2,55	107

L'ajustement des données de la lecture directe des otolithes chez le marbré donne une croissance légèrement plus rapide que celle obtenue à partir des tailles rétrocalculées. Cette divergence est observée à partir de l'âge 3 chez la population totale ($Lt_{théo}$ = 16,71 cm ; Lt_{obs} = 18,18 cm) et aussi chez les femelles ($Lt_{théo}$ = 16,98 cm ; Lt_{obs} = 18,18 cm). Par contre, elle est notée aussi à partir de l'âge 4 chez les mâles (($Lt_{théo}$ = 18,70 cm ; Lt_{obs} = 19,52 cm).

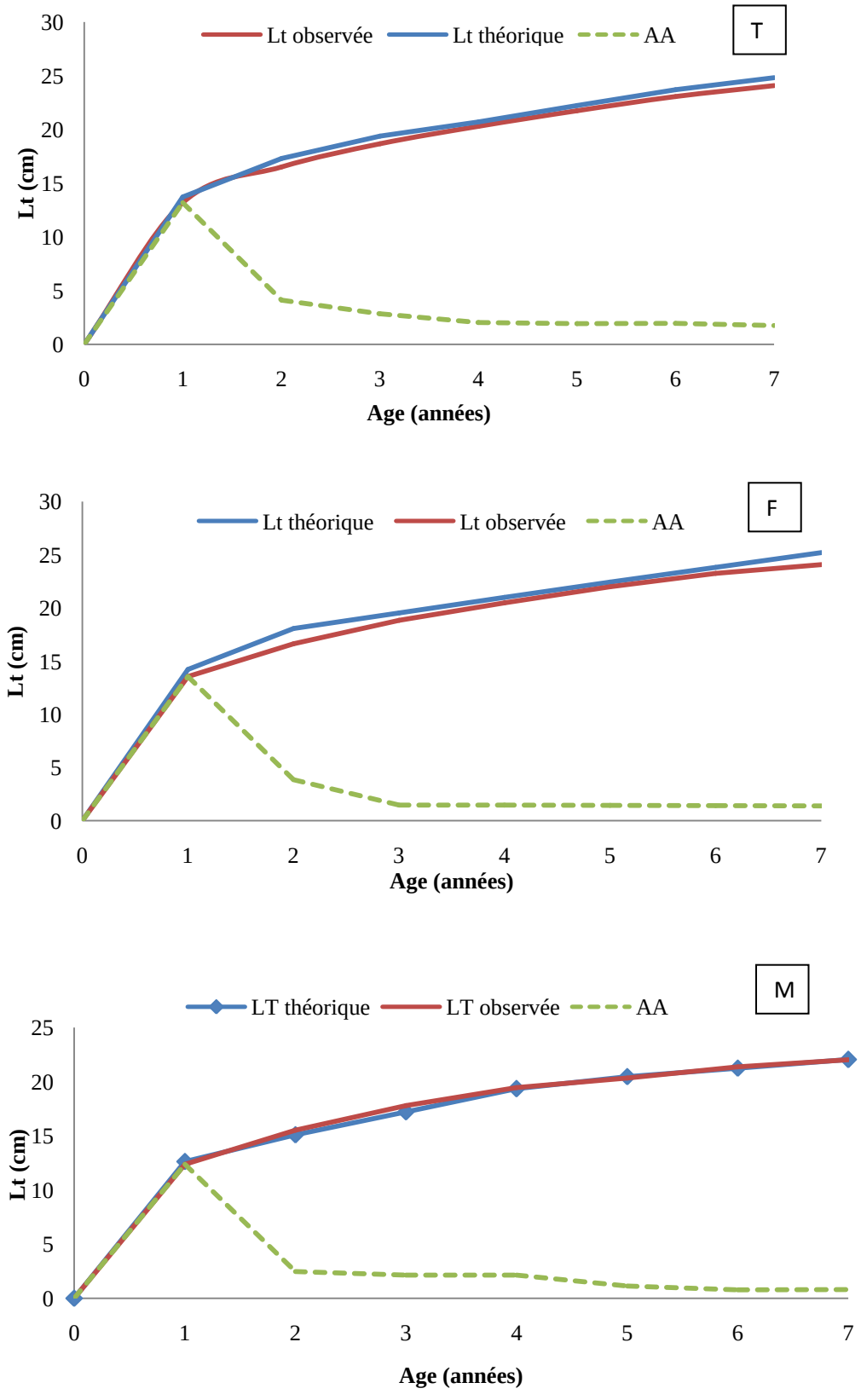


Figure 16. Courbes théoriques de croissance linéaire chez la population totale (T), les femelles(F) et les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie (Lt: longueur totale, AA: accroissement annuel)

1.3.2.2.Croissance relative

Les relations taille-masse totale chez la population totale des mâles et des femelles de *L. mormyrus* sont indiquées respectivement par les figures 17 T, 17 F et 17 M. Une corrélation hautement significative est enregistrée chez la population totale ($r = 0,98$; $P \leq 0,001$) avec une croissance allométrique minorante ($b= 2,94$; $tobs= 2,96$; $p < 0,05$). Chez les 2 sexes, la masse est corrélée à la Lt ($r_{♀} = 0,95$; $P \leq 0,001$; $r_{♂} = 0,95$; $P \leq 0,001$) avec une isométrie de croissance. La comparaison des pentes des droites des deux sexes a révélé aucun effet sur l'évolution de la relation taille-masse (ANCOVA, $F = 3,456$; $p >0,05$).

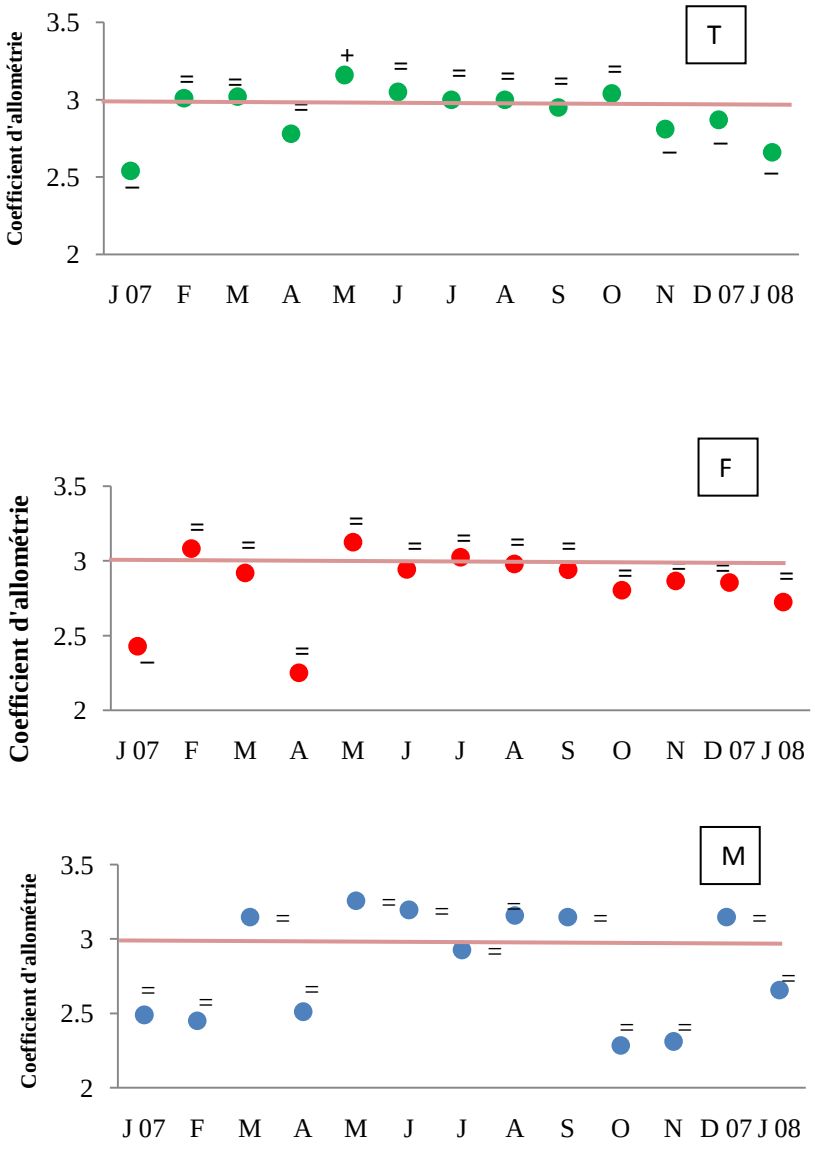


Figure 17. Variations mensuelles du coefficient d'allométrie entre lamasse totale et la Lt chez la population totale (T), les femelles (F) et les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie

1.3.2.3. Croissance pondérale absolue

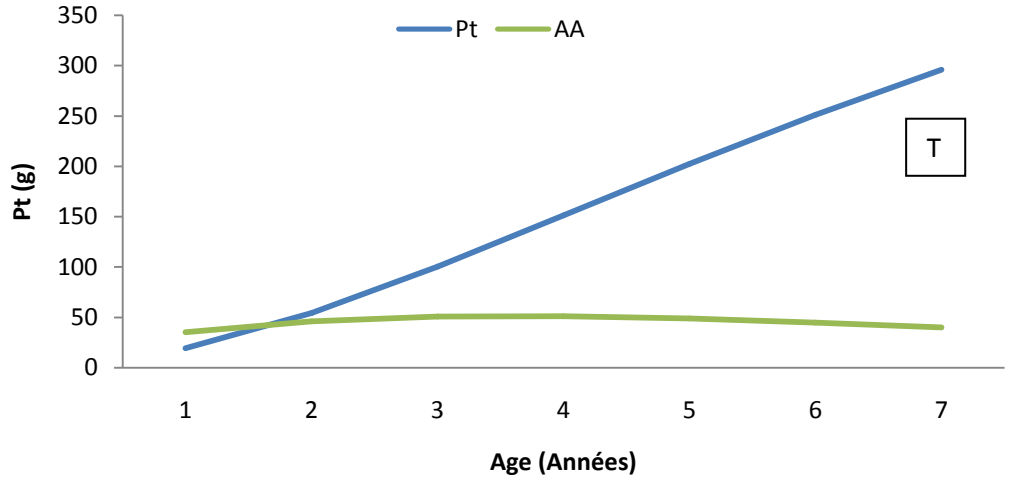
A partir de la relation taille-masse et les paramètres du modèle de Von Bertalanffy, les poids théoriques calculés pour chaque âge sont résumés dans le tableau X (Annexe). Sa variation est illustrée chez la population totale, les mâles et les femelles respectivement par la figure 18 (T, M et F). L'équation de croissance pondérale absolue s'écrit alors :

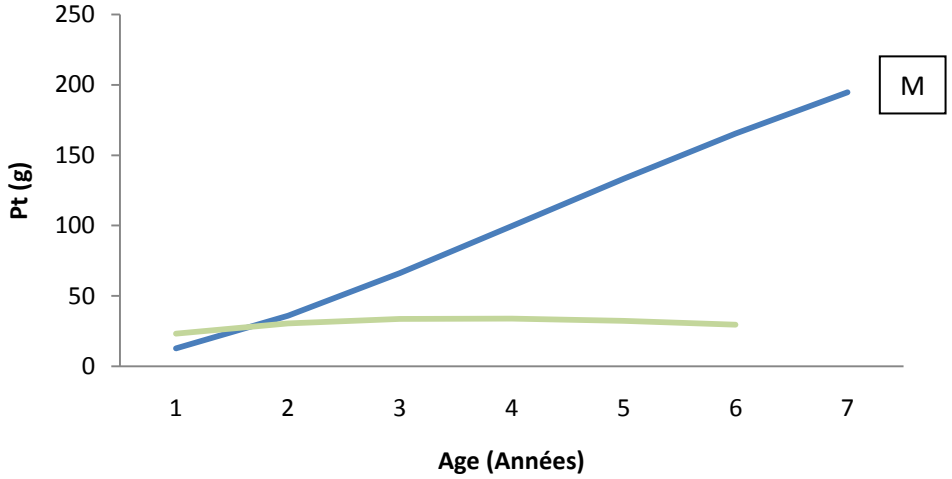
Population totale (♂+♀+I) : $P_t = 554{,}79\left(1 - e^{-0{,}28(t+0{,}496)}\right)^{2{,}49}$

Femelles (♀): $P_t = 545{,}80\left(1 - e^{-0{,}297(t+0{,}488)}\right)^{2{,}93}$

Mâles (♂): $P_t = 365{,}30\left(1 - e^{-0{,}332(t+0{,}540)}\right)^{2{,}98}$

Le gain pondéral augmente progressivement jusqu'à la quatrième année où il atteint sa valeur maximale de 51,20 g chez la population totale et de 50,37 g chez les femelles et 33,71 g chez les mâles, puis il diminue progressivement.





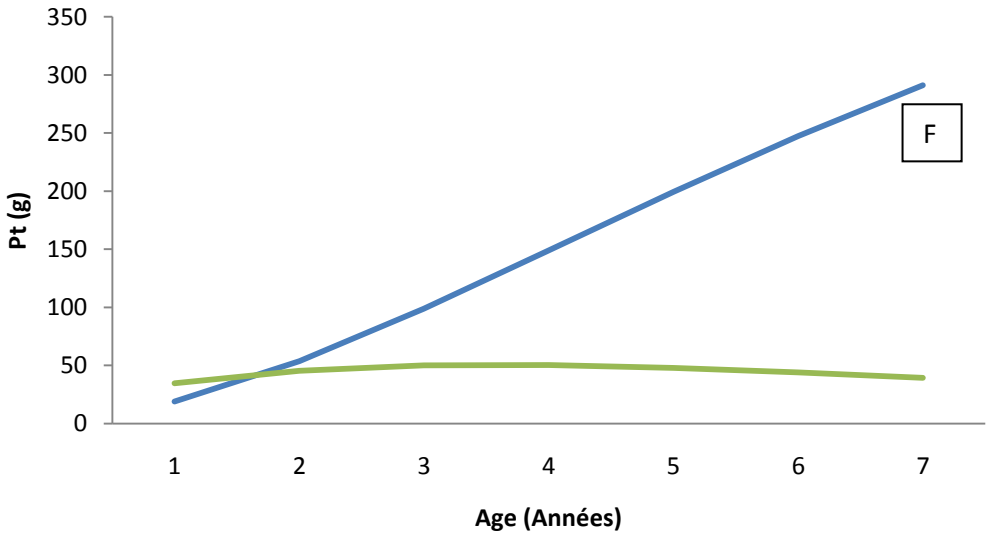


Figure 18. Croissances pondérales théoriques (Pt) et accroissements pondéraux théoriques (A) chez les sexes confondus (T), les mâles (M) et les femelles (F) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie.

1.4. DISCUSSION

Le taux de réussite en lecture et en interprétation des otolithes est bien élevé (72%), indiquant que ces structures pouvent être utilisées pour la détermination de l'âge de *L. mormyrus*. En utilisant la méthode otolithométrique chez la population des iles Canaries, Lorenzo et *al*. (2002) arrivent à un taux de réussite de 93,4%. Les difficultés d'interprétation des marques de croissance sont nombreuses dont la plus importante est la reconnaissance des vrais anneaux d'arrêt de croissance (Larraneta, 1963). Toutefois, les otolithes sont probablement le meilleur reflet permanent de la croissance du poisson puisqu'elles ne connaissent aucune résorption osseuse et semblent recevoir un dépôt chaque année (Chilton *et al*., 1982). Ces structures calcifiées sont reconnues comme étant de véritables ‘’boites noires’’ puisqu'elles sont susceptibles de renfermer de nombreux renseignements caractéristiques du stock de poissons auxquels ils appartiennent (Finiger, 1999). L'évolution de l'accroissement marginal confirme la périodicité annuelle de la formation de l'annuli. L'évolution mensuelle de l'allongement marginale chez le marbré du golfe d'Annaba, a montré un début de dépôt d'une bande hyaline après la bande opaque à partir de juillet qui s'élargie jusqu'à septembre marquant ainsi un ralentissement de la croissance. Ces mêmes résultats sont observés chez la population des côtes grecques (Kallianiotis *et al*., 2005) Une autre augmentation est enregistrée en saison estivale (juin –aout) qui est probablement liée à un stress physiologique qui s'est manifesté au cours de la saison de reproduction (voir chapitre : reproduction).Une corrélation hautement significative est enregistrée ($r = 0{,}888$; $P \leq 0{,}05$) entre le rayon de l'otolithe et le rayon totale du poisson, ce qui nous a permis de calculer les tailles aux différente âges. La longévité du marbré du golfe d'Annaba est estimée à 7 ans, une valeur bien inférieure à celle trouvée sur les côtes grecques (11 ans) qui est considérée la plus longue dans la région méditerranéenne. Cette longévité est très variable, puisqu'elle est de 3 ans pour les individus mâles en Turquie (Emere *et al*., 2010) et 11 ans en Grèce (Kallianiotis *et al*., 2005). Cette variabilité est observée aussi en Atlantique Est : 8 ans autour des iles Canaries (Lorenzo *et al.* 2002), 13 ans dans les eaux Portugaises (Monteiro *et al*., 2010) (Tab. 11). Ces variations peuvent être due aux différentes méthodes d'échantillonnage ainsi que les méthodes mises en œuvre pour la détermination de l'âge et l'interprétation des différentes structures osseuses des téléostéens (Harchouche, 2006 ; Bouaziz, 2007 ; Ben Hadj-Hamida *et al*., 2016)

Tableau 11. Comparaison des âges et des longueurs maximaux chez différentes populations de *Lithognathus mormyrus* de la mer Méditerranée.

Auteur	Région	Age maximum (an)			Taille maximale (cm)	Méthode
		♂	♀	Sexe confondu		
Emere et *al*., (2010)	Lagon de Beymelek (Turquie)	3	4	-	27,4	Ecailles
Osman (2005)	Egypte	5	7	7	25	Ecailles
Kallianiotis*etal*.(2005)	Grèce	-	-	11	34,1	Otolithes
Vitale *et al.* (2011)	Italie (Selinunte, Sicile)	-	-	10	32,9	Otolithes
Vitale *et al.* (2011)	Italie (Licata, Sicile)	-	-	8	32,6	Otolithes
Suau, (1970)	Espagne	-	-	6	28,4	Indirecte
Lorenzo *et al.* (2002)	Canary Islands (Espagne)	8	8	8	35	Otolithes
Monteiro et *al*.(2010)	Portugal	13	11	13	42,7	Otolithes
Présente étude	Golfe d'Annaba	7	7	7	29,1	Otolithes

Les variations des paramètres biologiques de la population de *L. mormyrus* dans différentes zones peuvent être attribuées à différents facteurs biotiques (disponibilité de la nourriture, par exemple) et abiotiques, notamment à la température (Bruton, 1990). Le tableau 12 compare les différentes paramètres de croissance du marbré dans différentes localités de la Méditerranée et de l'Atlantique. La meilleure valeur de la longueur asymptotique (42,9 cm) est enregistrée autour des iles Canaries (Lorenzo *et al.*, 2002). La croissance de la population totale de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba est allométrique minorante (b = 2,94) bien qu'elle est isométrique chez les femelles et les mâles. Ce résultat est similaire à celui obtenu autour des îles Canaries où la croissance de la population locale est minorante (b = 2,91) (Lorenzo *et al.*, 2002). Dans la mer de Thrace, Kallianiotis *et al.* (2005) rapportent que la croissance est allométrique majorante pour les individus immatures (b = 3,34) alors qu'elle isométrique pour les individus matures (b = 2,96). La croissance est de type isométrique pour la population des côtes d'Algarve (b= 3,02) (Santos *et al.*, 2002), dans la baie d'Iskenderun (b = 3,05) (Turkmen et Akyurt, 2003), aux iles Baléares et le long des côtes Ibériques (b = 3,03) Morey *et al.*,(2003). La valeur estimée du taux de croissance (k) chez les mâles est bien supérieure à celle obtenue chez les femelles ainsi que chez la population totale. Cette situation concorde avec celle du marbré d'Espagne (Lorenzo *et al.*, 2002) des iles Canaries (Pajuelo et *al*., 2002) où la croissance des mâles semblent être meilleure comparée à celle des femelles et la population totale, ce qui signifie que les mâles arrivent à leur taille asymptotique plus rapidement que les femelles. L'évaluation des valeurs de l'indice de performance de croissance (Φ'), avec le coefficient de variation est seulement de 6% ce qui indique que le potentiel de croissance dans les différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique est assez comparable.

Tableau 12. Paramètres de croissance du modèle de Von Bertalanffy et indice de performance de croissance Φ' chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions.

Sexe	L∞ (cm)	K	T_0	Φ'	Région	Auteur
Mâles Femelles Sexes confondus	36,01 35.91 37,08	0,129 0,133 0,127	-0,982 -1,527 -1,49	2,22 2,23 2,24	Egypt	Osman., 2005
Mâles Femelles	30,22	0,157	-2,12	2,15	Iskenderun Bay(Turkey)	Turkmen & Akyurt (2003)
Sexes confondus	31,5	0,319	-2,20	2,5	Beymelek Lagune (Turkey)	Emre et *al.* (2010)
Sexes confondus	30,95	0,21	-0,996	2,30	Grèce	Kallianiotis et *al.* (2005)
Sexes confondus	36,2	0,297	-0,08	2,59	Eastern coast of the Adriatic Sea.	Kraljevic et *al.*,1995
Sexes confondus	37,3	0,262	-0,39	2,56	Eastern coast of the Adriatic Sea.	Kraljevic et *al.* (1995)
Sexes confondus	40,05	0,196	-0,945	2,50	Northern Adriatic.	Kraljevic et *al.* (1996)
Sexes confondus	33,27	0,275	0,057	2,48	Espagne	Suau, (1970)
Mâles Femelles Sexes confondus	40,7 44,8 42,9	0,227 0,181 0,188	-0,87 -1,32 -1,37	2,54	Espagne	Lorenzo et *al.* (2002)
Sexes confondus	35,5	0,264	-0,809	2,52	Portugal	Monteiro et *al.*, 2010
Mâles Femelles Sexes confondus	37,7 40,9 39,9	0,24 0,21 0,22	-1,25 -1,31 -1,14	2,53 2,54 2,54	Canary Islands (Espagne)	Pajuelo et *al.* (2002)
Mâles Femelles Sexes confondus	32,90 36,11 36,12	0,332 0,297 0,280	-0,540 -0,488 -0,497	2,56 2,58 2,55	Golfe d'Annaba	Présente étude

2. INDICES D'EXPLOITATION

2.1. INTRODUCTION

Depuis les temps les plus reculés, les océans, les lacs et les cours d'eau ont constitués une source importante d'aliments, la pêche assurant des emplois et d'autres avantages économiques à l'humanité. Toutefois, avec l'enrichissement des connaissances et le développement dynamique du secteur des pêches et de l'aquaculture, l'humanité commence à comprendre que les ressources aquatiques, certes renouvelables, ne sont pas inépuisables et doivent être gérées à bon escient afin de maintenir leur contribution au bien-être nutritionnel, économique et social de la population croissante de la planète (FAO, 2010). Une population monospécifique possède, à tout instant, une structure qui peut être définie par des valeurs particulières d'un certain nombre de paramètres tels que le taux de croissance, la sex-ratio, la fécondité et les mortalités (Dajet, 1976). Un stock halieutique constitue une richesse potentielle qui peut être exploitée, on parle alors de stock vierge. Dans ce même ordre d'idée, un animal n'est pas nécessairement exploité dès le recrutement, qui correspond à l'entrée en phase exploitable (Laurec & Le Guen, 1981). Les pêcheries dans la région Méditerranéenne, sont difficiles à estimer du fait que ces pêcheries, notamment celles des ressources démersales exploitent souvent un grand nombre d'espèces simultanément avec des engins différents. Par conséquent, les statistiques sont des prises par unité d'effort qui ne sont pas précises. L'Algérie comme les autres pays Méditerranéen n'échappe pas à ce constat. La majeure partie des pêcheries sont artisanales et exploitent plusieurs espèces à la fois et par différents engins.
Jusqu'à l'installation d'un nouveau système de collecte des statistiques sur les quantités de poisson pêchées appelé "SSPAL" (système des statistiques de la pêche en Algérie), cet outil vise à assurer une meilleure fiabilité des données collectées sur les captures halieutiques, il faut avouer que les chiffres fournies jusqu'à maintenant restent très peu exhaustives et laissent échapper d'importantes informations utiles sur les pêcheries algériennes.

2.2. Indices d'exploitation

2.2.1. Mortalités

2.2.1.1. Mortalité totale (Z)

La mortalité naturelle est un paramètre très important en dynamique des populations de poissons (Beverton & Holt 1993). Elle est associée à la prédation, la compétition, le cannibalisme, les maladies, le stress causé par la ponte ou par des facteurs environnementaux, le manque de nourriture et l'affaiblissement (Beverton & Holt 1993). Elle est aussi l'un des paramètres les plus difficiles à estimer (Grégoire &McQuinn, 2014).

La mortalité totale (Z) est définie comme le taux de mortalité instantanée pendant un intervalle de temps fini. Elle est définie comme la somme de la mortalité naturelle (M) et de la mortalité par pêche (F) (Gulland, 1969), celle-ci étant considérée comme ayant un effet négatif sur le stock qui se traduit par l'équation différentielle suivante:

$$dNt / dt = - Z . Nt$$

Z : coefficient instantané de mortalité totale exprimé en an -1

Nt : effectif des individus au temps t.

Il existe plusieurs méthodes pour l'estimation de la mortalité totale:

2.2.1.1.1. Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)

Pour cette méthode utilisée, les logarithmes népériens des captures cumulées par le bas (Nicum) sont portés sur un graphique en fonction des logarithmes népériens de la différence ($L\infty$ - Li). La distribution de fréquences de taille est utilisée avec un intervalle de classe constant. L'équation s'écrit :

$$Ln (Ni\ cum) = Z/K\ Ln (L_\infty - Li) + b$$

Dans cette expression, Li représente la limite inférieure de la classe du rang i.

Les paramètres de cette droite de pente Z/K sont déduits du calcul de la régression linéaire.

Le calcul a été effectué par le logiciel FISAT II (version 1.2.2).

2.2.1.1.2. Méthode de Powell-Wetherall (1987)

A partir des fréquences de taille, la méthode permet après calcul des longueurs moyennes à partir de chaque classe vers les tailles inférieures, d'estimer une valeur de la longueur asymptomatique $L\infty$ et de Z exprimé par l'équation suivante:

$$Z/K = b/ (1-b)$$

2.2.1.1.3. Méthode de Pauly (1984)

C'est une méthode à double avantage : l'estimation de Z et l'évaluation de la taille de sélection. Le logarithme népérien de la fréquence relative (%ni) est représenté sur un graphique en fonction de l'âge relatif (ti'). Elle s'écrit:

$$Ln (\%ni) = a\ ti' + b$$

Avec :

ni : effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang i (fréquence relative) ;

ti' : age relatif par classe de taille ;

a, b : paramètres de la droite de régression.

La courbe obtenue présente deux parties, seule la partie descendante est utilisée pour l'estimation de Z. Cette portion représente les classes d'âge entièrement capturables. La partie ascendante représente les classes d'âge incomplètement capturées, elle permet l'estimation de la taille de sélection (L50) (*in* Harchouche, 2006). Pour l'évaluation de la mortalité totale (Z), la méthode de Pauly (1990), basée sur les courbes de capture en fonction de la longueur, a été choisie, car elle convient mieux aux espèces à vie courte, telles que la sardine (Bouaziz et *al*., 2014) et la sardinelle (Bouaziz, 2007). De plus, il présente l'avantage de contourner les difficultés associées à l'évaluation des âges (Pauly 1990).

2.2.1.1.4. Méthode de Beverton et Holt (1957)

La méthode de Beverton et Holt considère que les coefficients de mortalité naturelle (M) et de pêche (F) sont constants durant toute la phase exploitée, or nous savons que ce n'est généralement pas le cas. En effet, M varie avec l'âge et F fluctue en fonction de la vulnérabilité d'individus de taille ou d'âge différent. Par ailleurs, le modèle admet que la croissance pondérale est isométrique, c'est-à-dire que le poids d'un individu est proportionnel au cube de sa longueur, ce qui n'est pas non plus vrai en toute rigueur. Cette méthode exprime la mortalité totale en utilisant la formule suivante:

$$Z = K (L\infty - Lm) / (Lm - Lc)$$

avec:

K et L∞ : paramètres de l'équation de Von Bertalanffy ;

Lm : longueur moyenne de l'échantillon ;

Lc : taille à la première capture, c'est la plus petite taille qui est bien représentée dans l'échantillon ou la plus petite limite des classes (Cadima, 2002).

2.2.1.2. Mortalité naturelle (M)

La mortalité naturelle (M) est le paramètre le plus difficile à estimer en dynamique des populations marines exploitées (Mesnil, 1980 ; Gayanilo et *al*., 2005) bien qu'il constitue un paramètre crucial des modèles analytiques (Chevalier,1990). Elle est attribuée aux causes naturelles telles que la prédation, les inondations et les maladies. Théoriquement, M est constant d'une année à l'autre pour un système donné et elle est considéré comme tel dans les modèles mathématiques d'aménagement des pêches. Il existe plusieurs méthodes pour l'estimation de la mortalité naturelle et parmi les plus utilisés :

2.2.1.2.1. Méthode de Pauly (1980)

Une corrélation entre le taux de mortalité naturelle (M) et le taux de croissance (K) ainsi que la taille maximale (L_∞) et la température moyenne du milieu (T°) sont indiqués par Pauly (1980) par la formule suivante:

$$\text{Log (M)} = - 0{,}066 - 0{,}279 \text{ Log } (L_\infty) + 0{,}6543 \text{ Log (K)} + 0.4634 \text{ Log (T°)}$$

L_∞ et K: Les paramètres de Von Bertalanffy.

T° : température moyenne annuelle en degrés Celsius.

2.2.1.2.2. Méthode de Djabali *et al.*, (1994)

Cette méthode est inspirée du principe de l'équation de Pauly. Ces auteurs ont proposé une relation empirique spécifique aux poissons de la Méditerranée. La méthode de Djabali *et al.* (1994) a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée.

$$\text{Log}_{10} M = - 0{,}0278 – 0{,}1172 \text{ Log}_{10} L_\infty + 0{,}5092 \text{ Log}_{10} K$$

2.2.1.3. Mortalité par pêche (F)

La mortalité par pêche est un terme technique qui décrit la proportion de poissons disponibles ayant été pêchés pendant une petite unité de temps. Connaissant les valeurs de Z et M, la détermination du coefficient de mortalité par pêche (F) s'effectue à partir de la relation :

$$F = Z – M$$

2.2.2. Taux d'exploitation (E)

Le taux d'exploitation E définit comme étant le rapport des individus morts par pêche sur le nombre d'individus morts par diverses causes. Le taux d'exploitation (E) est défini par Pauly (1984) comme étant la quantité :

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

La valeur de ce taux (E) traduit la probabilité pour qu'un poisson ayant fuit, soit repris plus tard, si la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M) étaient constantes (Gulland, 1969).

2.3. RESULTATS

2.3.1. Mortalité totale (Z)

Le coefficient de mortalité totale Z a été estimée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005). Le tableau (Tab. 13) résume la valeur de Z obtenu par quatre Méthodes. Le coefficient de mortalité totale varie entre 0,44 et 2,22 an^{-1}. Nous retenons la valeur moyenne de Pauly qui est estimée à 0, 89 an^{-1}.

La figure (Fig. 19 et 20) illustre la détermination de Z par la méthode de Jones et van Zalinge (1983) et à partir de la courbe de capture linéaire (Pauly, 1984).

Tableau 13. Mortalité Z de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes

Paramètres	Population totale		
		r	Z
Mortalité totale (an^{-1})	Jones & van Zalinge (1983)	0,99	2,22
	Length-converted Catch Curve (Pauly, 1984)	0,93	0,89*
	Beverton et Holt (1957 in Fisat II, Gayanilo et *al.*, 2005)	/	0,44
	Powell-Wetherall (1987)	0,91	0,55

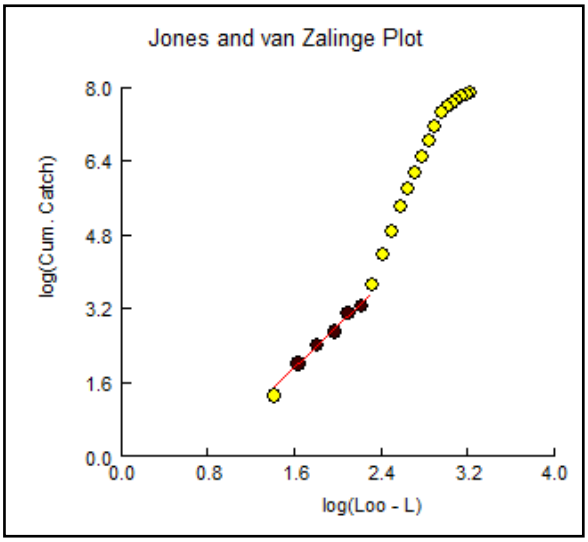


Figure 19. Détermination de Z par la méthode Jones et van Zalinge (1983).

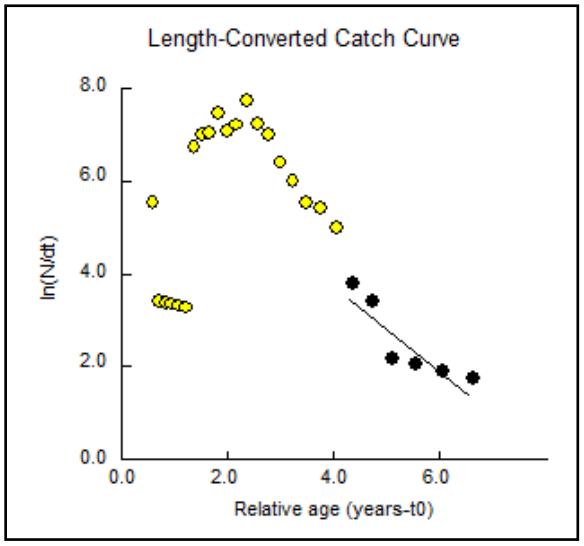


Figure 20. Détermination de Z par la méthode de de la courbe de capture linéaire.

2.3.2. Mortalité naturelle (M)

Le tableau (Tab.14) résume la valeur de la mortalité naturelle M obtenue par les trois méthodes méthode de Djabali (1994) est égale à 0,32 an^{-1}.

Tableau 14. Mortalité naturelle M de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes

Mortalité naturelle (an^{-1})	Pauly (1980)	M = 0,61
	Djabali (1994)	M = 0,32*
	Taylor (1959)	M = 0,29

Les valeurs de la mortalité naturelle vont de 0,29 à 0,61 an^{-1} avec un coefficient moyen de 0.41 an^{-1}. Nous retenons comme valeur celle obtenue par la méthode de Djabali (*), car elle se rapproche plus de la moyenne, et aussi le fait que cette équation a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivant en Méditerranée.

2.3.3. Mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation (E)

Le coefficient de mortalité par pêche F est estimé à partir de Z et M a une valeur de 0,57 an^{1}. Le taux d'exploitation 0,64 (Tab. 15) est une valeur bien supérieure à 0,5 ; ce qui indique un signe de surexploitation du marbré *Lithognathus mormyrus* dans la région d'Annaba.

Tableau 15. Mortalité naturelle M de *Lithognathus mormyrus* par différentes méthodes

Mortalité par pêche (an^{-1})	F=Z –M (M de Djabali)	0,57
Exploitation	E= F/Z	0,64

3. DISCUSSION

Les principales causes de mortalité chez les poissons peuvent être naturelles ou par pêche. La présente étude montre que la mortalité naturelle de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba (M = 0, 32 an^{-1}) reste dans la limite des valeurs estimées dans la région méditerranéenne et dans l'Atlantique Est (Tab. 16).

Cette valeur concorde avec les limites estimées par Lorenzo *et al.* (2002) autour des iles Canaries, mais largement inférieure à la mortalité naturelle enregistrée dans les autres régions de la Méditerranée orientale et occidentale. Au Portugal, Monteiro et *al.* (2010) ont enregistré une mortalité naturelle légèrement supérieure à notre valeur (0,35 an^{-1}). Pauly (1980) a estimé les taux de mortalité naturelle pour 175 stocks de poissons et la mortalité naturelle variée entre 0,2 et 0,3 an an^{-1}. D'autre part, la mortalité par pêche enregistrée dans notre zone d'étude est plus élevée que celle estimée par Osman (2005) sur les côtes égyptiennes (F_{m+F} = 0, 23 an^{-1}, F_F = 0, 27 an^{-1}, F_M = 0, 18 an^{-1}). Elle est aussi supérieure à celle estimée chez les populations des côtes grecques (F = 0, 18 an^{-1}) (Kallianiotis et *al*., 2005) et croates (F = 0, 35 an^{-1}) (Kraljevic *et al*., 1992). Sur la base des valeurs estimées de F et Z, le taux d'exploitation E de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba peut être considéré comme élevé (E = 0,64), ce qui suppose une pression sur le stock de cette espèce. Le même constat est enregistré dans le bassin méditerranéen où les valeurs du taux d'exploitation varient entre 0,31 et 0,63 surtout chez les populations du détroit de Sicile qui sont fortement surexploitées. La région atlantique, notamment les côtes portugaises, enregistrent aussi un taux d'exploitation élevé (E = 0,42). Il faut signaler que les indices estimés (mortalités naturelle et par pêche et l'exploitation) dans ces régions diffèrent selon les méthodes utilisées ainsi que les valeurs des longueurs moyennes de l'échantillonnage, sans oublier, les différents engins de pêche utilisés dans ces différentes études (trémail, nasses, ….) et les stratégies développées par l'espèce pour sa survie (Pauly, 1997).

Tableau 16. Paramètres d'exploitation et taux instantané de survie chez *Lithognathus mormyrus* dans la région Méditerranéenne.

Auteur	Région	Z	M	F	E
Osman, 2005	Egypte	0.675 0.591 0.629	0.398 0.406 0.390	0.277 0.185 0.239	0,42♂ 0,31♀ 0.379
Kallianiotis et *al*., 2005	Grèce	0,79	0,61	0,18	-
Vitale et al. (2011)	Italie (Selinunte, Sicile)	0,99	0,48	0,53	0,52
Vitale et al. (2011)	Italie (Licata, Sicile)	1,028	0,38	0,6 3	0,63
Kraljevic *et al*. (1992)	Croatie	0,77	0,42	0,35	0,45
Lorenzo *et al.* (2002)	Canary Islands (Espagne)	-	0,30 - 0,53	-	-
Monteiro et *al*. (2010)	Portugal	0,62	0,35	0,26	0,42
Présente étude	Golfe d'Annaba	0,89	0,32	0,56	0,64

Chapitre III. Reproduction

1. INTRODUCTION

L'étude de la biologie de la reproduction à travers divers aspects (stratégie reproductive, période de ponte, fécondité, embonpoint, taille de la maturité sexuelle, etc.) est d'importance capitale dans la gestion des stocks halieutiques et aquacoles (Rochet, 2000). Chez les téléostéens, la famille des sparidés présente l'une des expressions les plus diversifiées de la sexualité avec des stratégies de reproduction parfois très complexes (Atz, 1964 ; Chan, 1970 ; Buxton et Garratt, 1990). Au sein de cette famille, nous distinguons les deux formes de l'hermaphrodisme: séquentiel (protogynie et protandrie) et rudimentaire menant à gonochorisme secondaire (Atz, 1964). Cette variabilité est probablement liée à la morphologie des gonades, une ovotestis, qui est une caractéristique de toutes les espèces de sparidés. Comme décrite précédemment par D'Ancona (1949a), la gonade bisexuelle des sparidés se compose d'une zone ovarien médio-dorsale et d'un territoire testiculaire latéro-ventral, séparé par un mur conjonctif. *Lithognathus mormyrus*, un sparidé commun en Méditerranée et sur l'ensemble des côtes d'Afrique du Nord, est considéré comme protandrique (D'Ancona 1949a, Reinboth, 1962, Lissia-Frau et Casu 1968a ; Chargui *et al.,* 2015), au dépit des opinions divergentes quant à l'existence de femelles primaires (Reinboth, 1970 ; Lissia-Frau et *al*., 1977 ; Besseau et *al*., 1995). Sur les côtes est algériennes, nous ne disposions d'aucune information précise sur la reproduction de cette espèce comparés à d'autres Sparidae du genre *Diplodus* (Nouacer *et al.,* 2007 ; Benchalel et Kara, 2010 ; Derbal *et al.,* 2011 ; Derbal et Kara, 2013) et *Spondyliosoma* (Boughamou ., 2015). Ce chapitre traite de la biologie de la reproduction de cette espèce le long des côtes est de l'Algérie. Divers aspects seront abordés: période de reproduction et de ponte, sex-ratio, maturité sexuelle et fécondité.

2. Matériel et méthodes

2.1. Echantillonnage

Un échantillon annuel de 847 individus de *L. mormyrus* (11 cm<Lt< 35 cm, 10 g<Wt<450 g) est utilisé pour l'étude de la reproduction. Chaque individu est mesuré, pesé puis disséqué. Ensuite, le foie et les gonades sont prélevés et pesés au centième de gramme prés (Fig. 21).

Figure 21. Dissection de *Lithognathus mormyrus* et extraction d'un testicule (➔).

2.2. Sex-ratio

La sex-ratio est exprimée par le pourcentage de mâles par rapport à l'ensemble des individus de l'échantillon (Loubens, 1980): SR = 100 x (mâles / mâles + femelles). Elle est étudiée en fonction du temps et de la taille du poisson. Un test chi-deux (χ^2) (Dagnelie, 1975) est utilisé pour comparer l'écart des valeurs observées de la sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 %. La valeur de χ^2 est exprimée par :

$$\chi^2_{obs} = \left(m^2 / F\right) + \left(f^2 / F\right) - n$$

avec :

m: nombre de mâles.

f: nombre de femelles.

n: effectif total (mâles et femelles)

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

Cette valeur est ensuite comparée à la valeur de $\chi^2_{1-\alpha}$

Lorsque $\chi^2_{obs} \geq \chi^2_{1-\alpha}$, l'hypothèse H_0 : Sex-ratio = 50 % est rejetée à ddl = 1 ; $p < 0,05$. Ce test n'est valable que pour un effectif supérieur à 5.

2.3. Inversion sexuelle

Le changement de sexe est un phénomène commun et spontané chez certains groupes de poissons téléostéens. Chez les sparidés, la différenciation de la gonade et l'inversion sexuelle sont signalées chez 11 espèces dont *L. mormyrus* (D'Ancona, 1949b). Pour estimer la taille à l'inversion sexuelle, nous avons suivi l'évolution de la dominance de chaque sexe par classe de taille (amplitude = 1 cm).

2.4. Echelle de maturité sexuelle

Les stades de maturité chez les mâles et les femelles sont déterminés macroscopiquement par observation de la forme, du volume, de la coloration, de la vascularisation et de la transparence de la paroi des gonades (ovaires et testicules) (Kartas et Quigrard, 1984). Nous avons déterminé cinq (5) stades de maturité sexuelle pour caractériser l'évolution morphologique et chromatique des gonades mâles et 6 stades pour les femelles (Tab. 17).

Tableau 17. Stades de maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Femelles	Mâles
Stade I	Gonade filamenteuse incolore et non identifiable chez les deux sexes	
Stade II	Ovaire ferme et de couleur variant du rose pâle à l'orange clair, quelques ovocytes sont parfois visibles par transparence à travers la membrane ovarienne.	Testicule de consistance ferme et d'une coloration blanc ivoire homogène.
Stade III	**Début maturation.** Ovaire opaque vascularisé. Ovocytes parfois visibles à l'œil nu donnant un aspect granuleux à l'ovaire qui occupe le quart de la cavité abdominale.	Testicule opaque occupant le quart de la cavité abdominale.
Stade IV	**Pré-ponte.** Ovocytes bien visibles, ovaire occupant les trois-quarts de la cavité abdominale.	Emission: testicule très volumineux, très lobé et de couleur blanchâtre. Le sperme s'écoule sous la moindre pression abdominale.
Stade V	**Ponte**. Ovaire occupant toute la cavité abdominale. Ovocytes séparés par des hiatus.	Post-émission: testicule vide, flasque et fortement vascularisé.
Stade VI	Post-ponte. Ovaire richement vascularisé et flasque.	

2.5.Taille à la première maturité sexuelle

La maturité sexuelle permet de distinguer les poissons immatures (n'ayant pas la faculté de se reproduire) des poissons matures sexuellement et donc d'estimer la taille et l'âge de la première maturité sexuelle. Nous pouvons ainsi quantifier la biomasse féconde d'un stock de poissons (paramètre nécessaire à connaître pour évaluer la bonne santé d'un stock de poissons). De même, la taille de première maturité sexuelle traduit, quant à elle, la taille au-delà de laquelle le poisson participe au renouvellement du stock en se reproduisant. Celle-ci correspond à la taille à laquelle 50 % des individus sont matures (Kartas et Quignard, 1984). Il existe deux méthodes pour la déterminer:

- Méthode directe : elle correspond à l'observation du plus petit individu mature présent dans l'échantillon.
- Méthode indirecte : elle consiste à déterminer le pourcentage des individus matures par classe de taille par rapport au total des poissons examinés.

Pour estimer la taille à la première maturité sexuelle, nous avons calculé pour chaque classe de taille et pour chaque sexe, le pourcentage d'individus matures par rapport au nombre total des poissons dans cette classe de tailles. Dans ce cas, nous n'avons considéré que les poissons capturés en période de reproduction (mai à septembre).

2.6. Rapport gonado-somatique (RGS)

Le rapport gonado-somatique (RGS) est défini comme étant la résultante de 100 fois le rapport du poids des gonades sur le poids du poisson éviscéré (Bougis, 1952). Les gonades sont pesées au centième de gramme prés. L'utilisation du poids éviscéré du poisson permet d'éliminer le biais représenté par le poids de l'estomac et des gonades. L'évolution temporelle du RGS permet de suivre et de préciser la période de reproduction et sa durée.

2.7.Rapport hépato-somatique (RHS)

Le rapport hépato-somatique (RHS) correspond au rapport entre le poids du foie et le poids du poisson éviscéré, exprimé en pourcentage. Les variations du RHS permettent de quantifier les changements pondéraux du foie au cours du cycle sexuel et de préciser aussi le rôle de cet organe dans la mobilisation des réserves graisseuses au cours de la reproduction.

2.8.Adiposité

Durant la période de l'échantillonnage, l'adiposité est estimée à l'œil nu en utilisant l'échelle de Nikolski (1963), constituée de 4 stades allant de 0 à 3 :

- 0 : absence de graisse**.**
- 1 : présence de quelques cordons graisseux au niveau des anses intestinales.
- 2 : étalement des cordons graisseux le long de l'intestin qui reste malgré tout bien visible.
- 3 : épaississement des cordons graisseux qui recouvrent presque complètement l'intestin.

2.9.Fécondité

La fécondité individuelle ou absolue peut être définie comme étant le nombre d'ovocytes mûrs présents dans l'ovaire immédiatement avant la ponte (Bagenal, 1973, *in* Kartas et Quignard, 1984). L'estimation numérique de ces ovocytes mûrs est relativement facile lorsque le poisson pond une seule fois dans l'année, car il suffit de dénombrer les ovocytes d'un individu à la veille de la ponte pour connaître sa fécondité absolue.

Le nombre d'ovocytes du dernier mode présent dans l'ovaire au stade de pré-ponte (juste avant que l'émission ne commence) définit la fécondité individuelle partielle. Si l'espèce pond plusieurs fois, nous pouvons définir la fécondité totale individuelle comme étant égale à la fécondité partielle multipliée par le nombre de pontes. Ceci étant valable surtout pour les poissons tropicaux. Pour les poissons des mers tempérées et froides, à une seule saison de ponte, les fécondités partielle et totale absolues sont identiques et correspondent au concept de fécondité absolue de Bagenal (I.S.R.A - O.R.S.T.O.M, 1979 *in* Kara, 1997).

2.9.1. Fécondité absolue individuelle

L'étude de la fécondité absolue individuelle est réalisée sur des ovaires prélevés sur 46 femelles matures (16,4 < Lt < 33 cm ; 45,41 < Pt < 383,24 g) échantillonnée entre juin et aout (stades IV et V). Sur chaque individu, nous avons prélevé une fraction d'ovaire pesée au centième de gramme près puis conservée dans du formol à 10 %. Ce fixateur a la propriété de détruire l'enveloppe ovarienne et de libérer ainsi les ovocytes. Pour faciliter cette opération, nous avons agité régulièrement les piluliers contenant des fragments et renouvelé le contenu chaque 10 jours environ pour favoriser la séparation des ovocytes. Une fois isolés, ces derniers ont été lavés à l'eau pour éliminer le formol et les détritus concentrés dans le surnageant. Les ovocytes sont ensuite dilués dans un volume de 1 litre d'eau et soumis à une légère agitation. Cette opération a pour effet de mettre les ovocytes en suspension dans l'eau. Enfin, nous avons prélevé 3 sous-échantillons de 1 ml à l'aide d'une pipette étalonnée.

Le nombre d'ovocytes dans chacun d'eux est compté dans une cuve Dolfuss. Le diamètre ovocytaire est mesuré pour chaque femelle à partir d'un échantillon aléatoire d'une centaine d'unités, en utilisant un micromètre oculaire monté sur un microscope, dans un but de suivre son évolution durant l'ovogenèse et de déterminer le lot d'ovocyte destiné à la ponte.

La fécondité individuelle absolue est déterminée par la formule de Le Bec (1985) :

$$F = n\frac{V_d}{V_{se}} \cdot \frac{P_g}{P_e}$$

n : nombre moyen des trois sous-échantillons.

V_d: volume de dilution (ml).

V_{se} : volume du sous-échantillon (1 ml).

P_g: poids des ovaires.

P_e: poids de l'échantillon d'ovaire.

2.9.2. Fécondité relative individuelle

La fécondité relative individuelle est le nombre d'ovocytes par unité de poids corporel (poids total ou éviscéré). Dans notre cas, nous avons utilisé le poids total.

3. RESULTATS

3.1.Sex-ratio

La population échantillonnée est composée de 264 mâles (39,52%), de 404 femelles (60,48 %), de 101 immatures (15,12%) et de 78 individus hermaphrodites (11,68%). La sex-ratio est significativement en faveur des femelles à raison de 1 : 1,53 ($P \leq 0,01$) (Fig. 22).

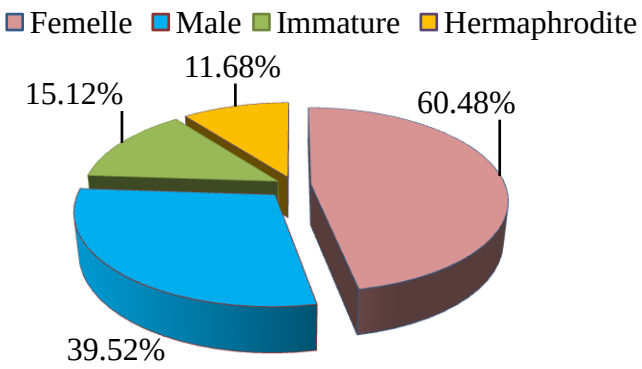


Figure 22. Structure de la population de *Lihognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

3.1.1. Variations mensuelles de la sex-ratio

La sex-ratio est généralement constante durant toute l'année (Fig. 23) à l'exception des mois d'aout (SR = 28,378 ; χ^2_{obs} = 18,277 ; P ≤ 0,001) et de novembre (SR = 10,909 ; χ^2_{obs} = 33,618 ; P ≤ 0,001) où le pourcentage des femelles est significativement supérieur à celui des mâles (Fig 23, annexe XI).

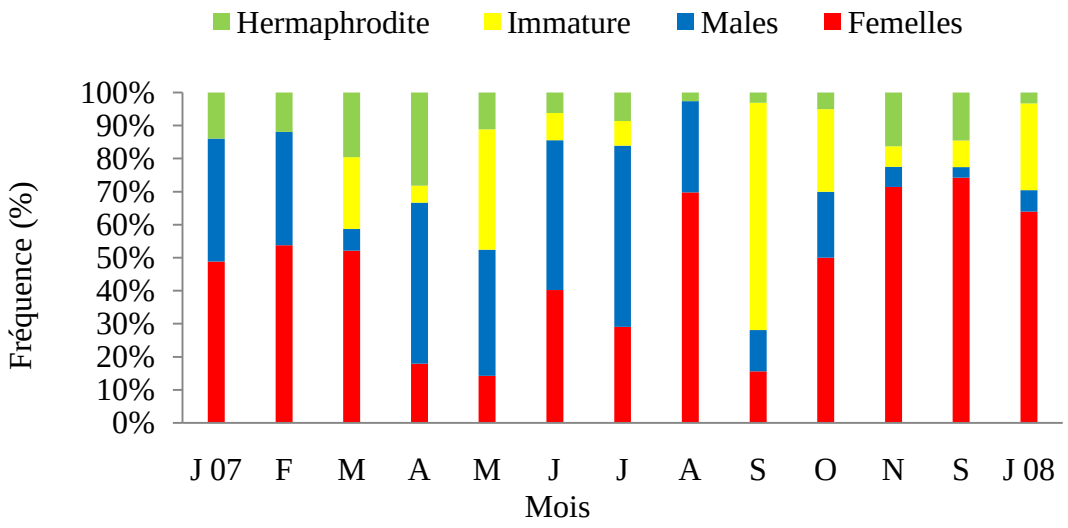


Figure 23. Composition mensuelle de la population de *Lithognatus mormyrus* des côtes de l'est d'Algérie.

3.1.2. Variations ontogénétiques de la sex-ratio

La variation de la sex-ratio en fonction de la longueur totale (Fig 24. Tab XII Annexe) indique une nette dominance des mâles dans les petites classes de taille (Lt < 16 cm), tandis que les femelles dominent dans les classes de taille supérieures comprises entre 16 et 24 cm.

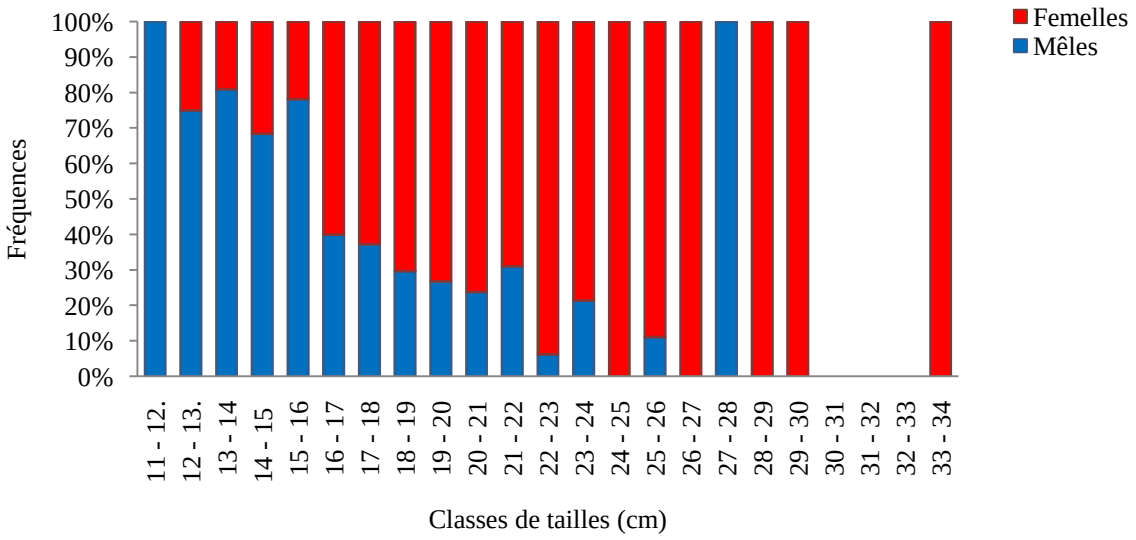


Figure 24. Evolution ontogénétique de la sex-ratio de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie.

3.2. Inversion sexuelle

La détermination du pourcentage d'individus mâles et femelles matures nous a permis de situer la longueur totale à laquelle *L. mormyrus* débute son processus d'inversion sexuelle (Lt = 16,5 cm). Cette dernière est observée dans le golfe d'Annaba chez les individus mesurant entre 16,5 et 26,5 cm. Au-delà de cette longueur totale, tous les individus sont des femelles (Fig 25. Tab XIII Annexe).

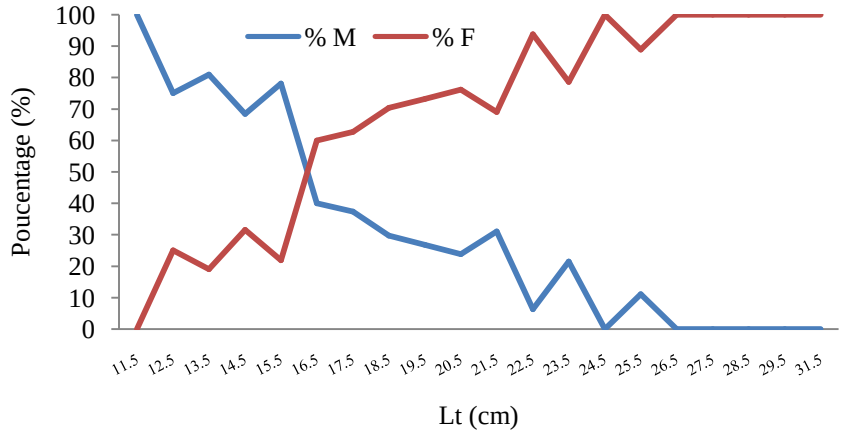


Figure 25: Inversion sexuelle chez *Lithognathus mormyrus* (L, 1758) des côtes Est de l'Algérie.

3.3. Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle

La figure 26 (F, M) et le tableau XIV de l'annexe illustrent les suivis mensuels des différents stades de maturité. Les individus au stade I sont présents toute l'année chez les 2 sexes sauf en juin qui correspond au début de la période de frai. La maturation des femelles est observée à partir de février avec 59,38 % d'individus au stade III. Ce n'est qu'à partir de mars que la maturation des mâles débute avec 33,33 % d'individus échantillonnés au stade III. L'unique période de frai représentée par le stade V se situe en été (juin, juillet et aout) chez les 2 sexes. Ces résultats s'accordent parfaitement avec l'évolution du RGS. La période de post-ponte (stade VI) est observée à partir de septembre chez les femelles.

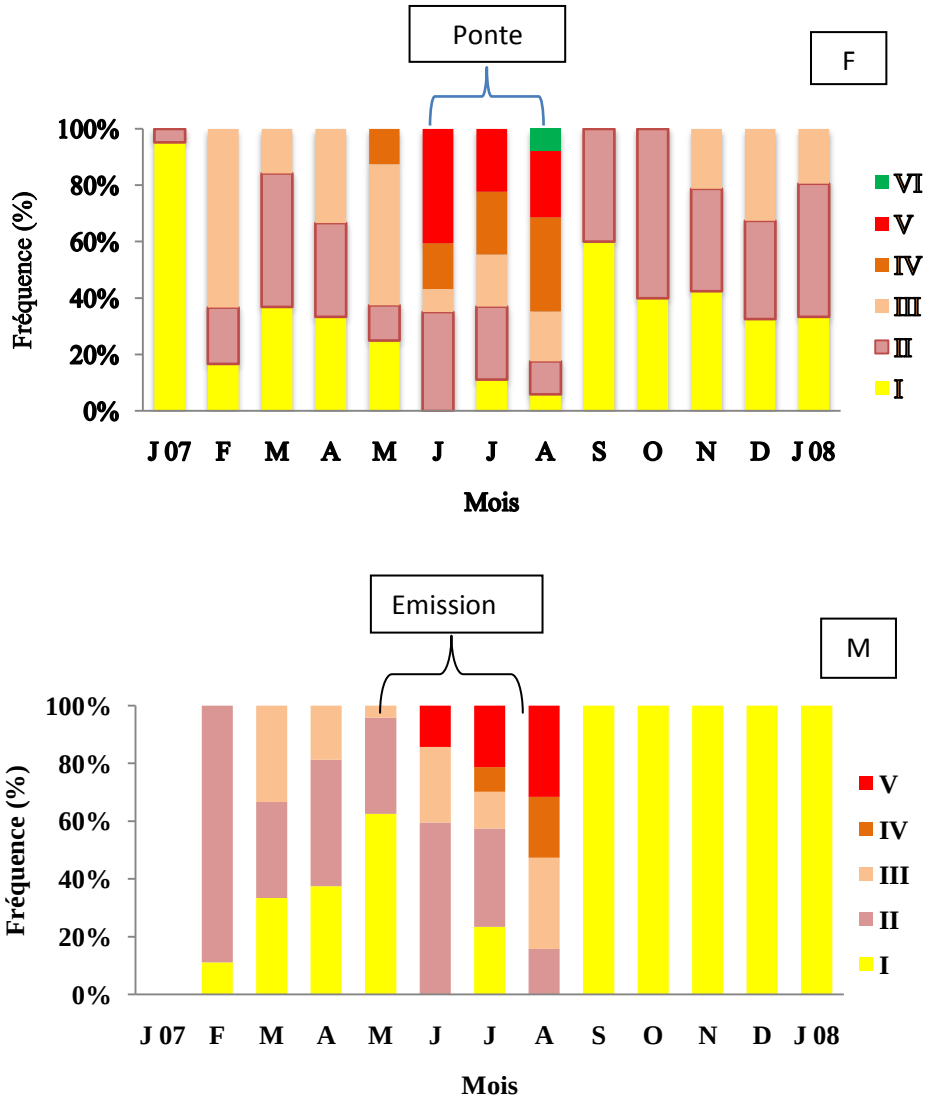


Figure 26. Répartition mensuelle des différents stades de maturité chez les individus femelles (F) et mâles (M) de *L. mormyrus* des côtes 'Est de l'Algérie.

3.4. Rapport gonado-somatique

Le suivi mensuel de l'évolution du rapport gonado-somatique (RGS) (Fig 27. Tab XV. Annexe) nous a permis de constater une activité sexuelle bien marquée par une forte augmentation des valeurs moyennes du RGS entre mai et septembre avec un pic en juin chez les femelles (4,55 ± 2,65). Ensuite, les valeurs du RGS chutent brutalement en septembre (0,384 ± 0,15) marquant un repos sexuel. Chez les mâles, le RGS affiche un pic en août (5,345 ± 2,19) pour chuter brutalement en septembre (0,3 ± 0,17).

L'analyse de la variance ANOVA révèle une hétérogénéité des valeurs moyennes du rapport gonado-somatique (M: F_{obs} = 12,76; F: F_{obs} = 38,02 ; P ≤ 0,001). La comparaison multiple des valeurs moyennes montre chez les femelles que juin est différent des mois restants, alors que chez les mâles aout diffère des autres mois.

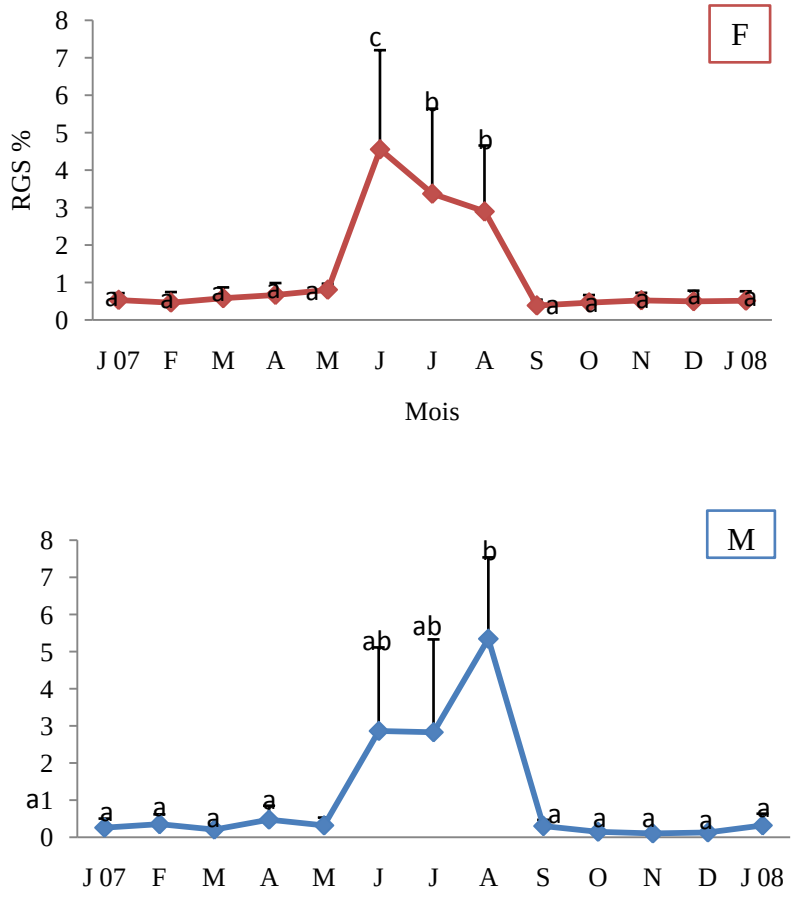


Figure 27. Évolution mensuelle du RGS chez les femelles (F) et chez les mâles (M) de *Lythognathus mormyrus* des côtes 'Est de l'Algérie. Les différentes lettres indiquent une différence significative entre les moyennes mensuelles et les groupes de moyennes identiques.

3.5. Rapport hépato-somatique

L'évolution mensuelle du rapport hépato-somatique (RHS) (Fig 28. Tab XVI Annexe) montre chez les deux sexes une fluctuation à tendance identique que celui du rapport gonado-somatique.

Chez les femelles, le RHS augmente de janvier (0,76 ± 0,30) à mai (1,90 ± 0,36) avant de baisser progressivement en juin (1,82 ± 0,65) puis en septembre (0,90 ± 0,28). Cette période coïncide avec celle de l'activité sexuelle du marbré. Chez les mâles, une diminution du RHS importante est observée entre aout (1,42 ± 0,60) et septembre (0,57 ± 0,31)

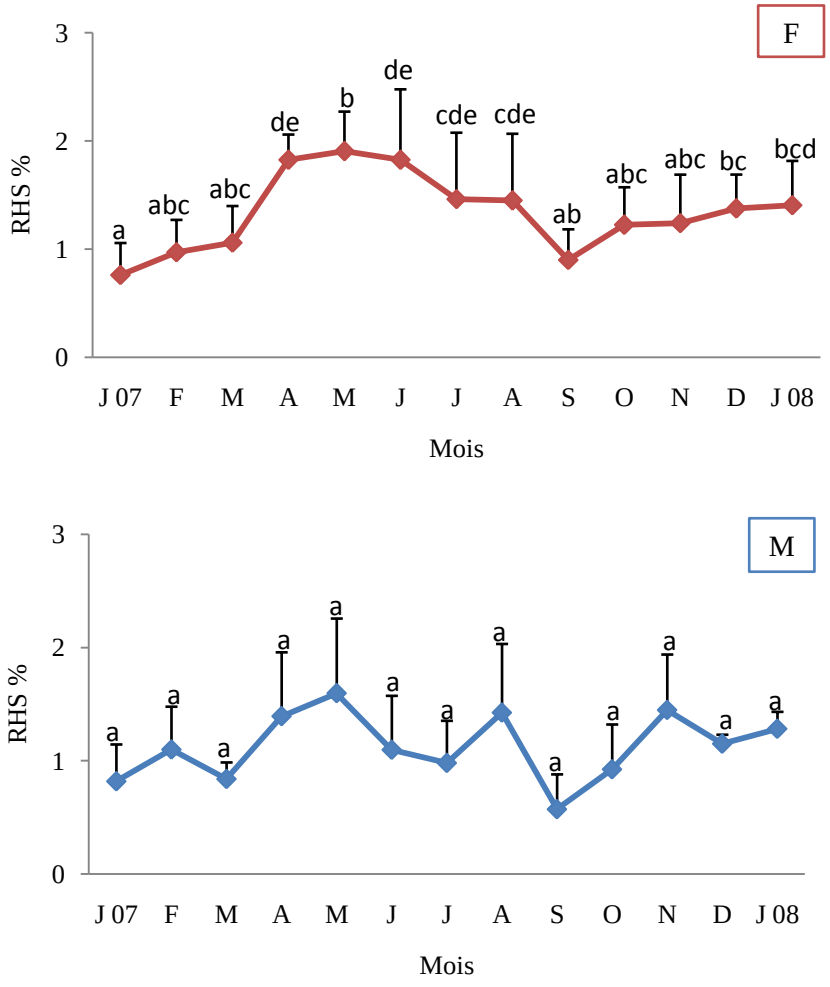


Figure 28. Évolution mensuelle du RHS chez les femelles (F) et chez les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes 'Est de l'Algérie. Les lettres différentes indiquent une différence significative entre les moyennes mensuelles et les groupes de moyennes identiques.

3.6. Adiposité

La variation mensuelle de la quantité de graisses mésentériques (Fig 29, Tab XVII, Annexe) révèle une hétérogénéité des valeurs chez les mâles (F_{obs} = 3,88; P ≤ 0,001) et les femelles (F_{obs} = 3,81; P ≤ 0,001). Les valeurs de l'adiposité sont élevées durant toute l'année chez les deux sexes avec une nette diminution entre juin (Ad= 0,5) et juillet (Ad= 0,5) chez les mâles. La tendance est similaire chez les femelles avec des valeurs inférieures en juin (Ad= 0,6) et juillet (Ad= 0,6). Ces deux mois estivaux coïncident avec l'apogée de l'activité sexuelle chez le marbré.

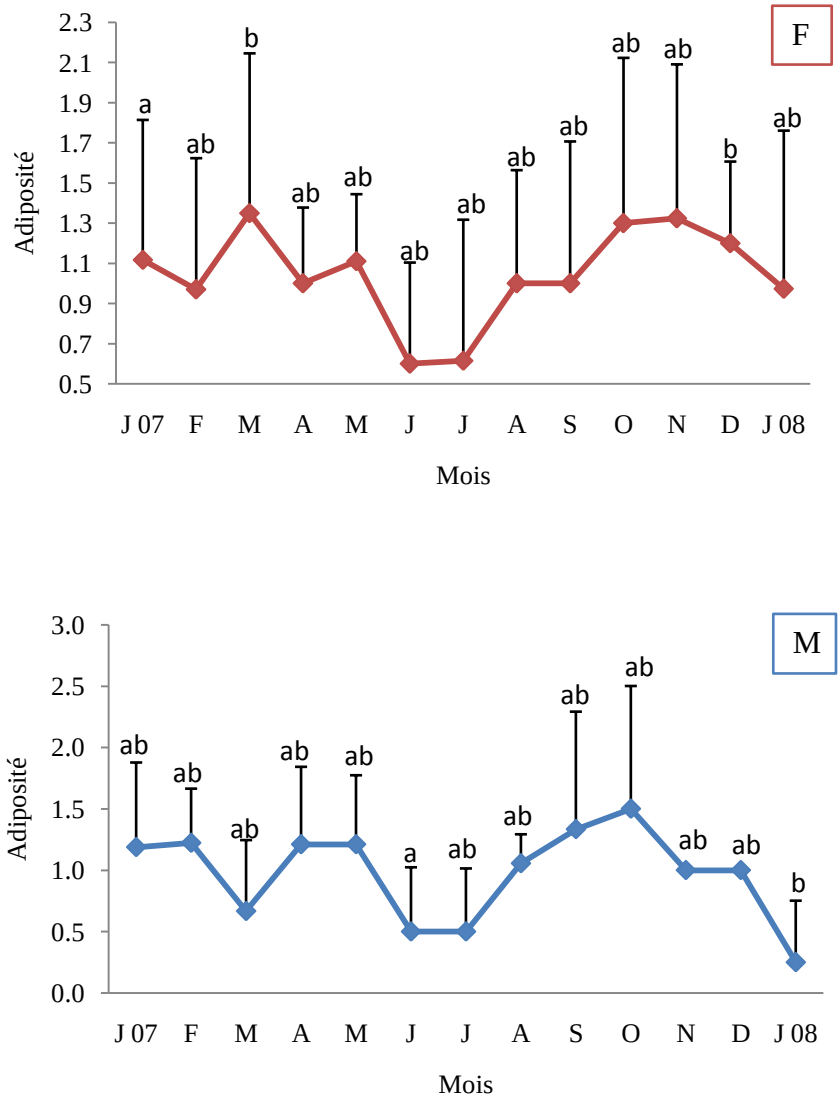


Figure 29. Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les femelles (F) et les mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.

3.7.Coefficient de condition

3.7.1. Variations mensuelles du coefficient de condition

L'évolution mensuelle du coefficient de condition (Fig 30. Tab XVIII, Annexe) montre un état d'embonpoint satisfaisant pendant toute l'année aussi bien chez les mâles que chez les femelles avec des valeurs respectives qui varient entre 1,07et 1,28 % et entre 1,12 et 1,34 %. Le marbré semble accumuler ces réserves énergétiques avec un stockage lipidique et protéinique en mai (♀ : 1,30 ± 0,11 ; ♂ : 1,23 ± 0,09) et juin (♀ : 1,30 ± 0,09 % ; ♂ : 1,26 ± 0,09 %) juste avant la gamétogénèse. L'ANOVA révèle une hétérogénéité des valeurs moyennes du coefficient de condition ($F_{obs♂}$= 3,95; $F_{obs♀}$ = 8,567 ; P ≤ 0,001). La comparaison multiple des valeurs moyennes montre que juin est différent des autres mois chez les femelles, alors que chez les mâles c'est le mois d'aout.

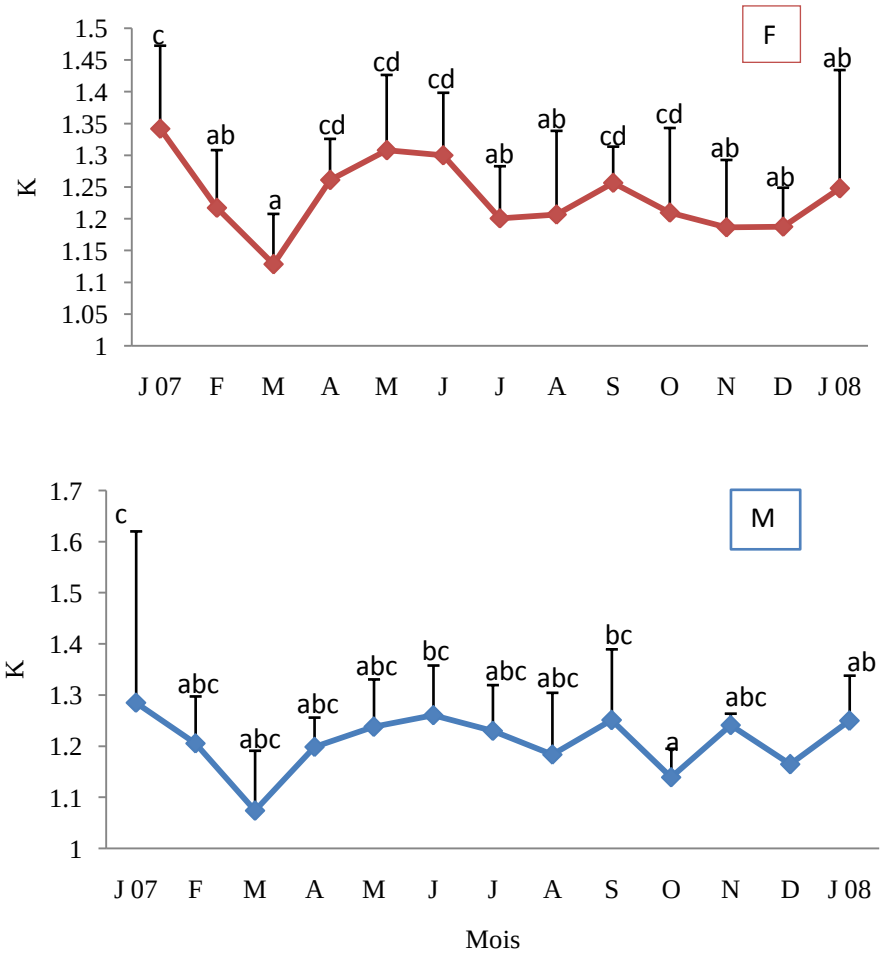


Figure 30. Variations mensuelles du coefficient de condition (K) chez les femelles (F) et les mâles (M) de *Lythognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.

3.7.2. Variations du coefficient de condition en fonction des classes de tailles

Les variations de la condition du marbré en fonction des classes de tailles (Fig 31. Tab XIX, Annexe) permettent de distinguer deux groupes : ceux dont la longueur totale (Lt) est inférieure à 23 cm, avec des valeurs individuelles de K qui varient entre 1,15 et 1,35 % chez les femelles et ceux dont Lt est supérieure à 22 cm avec des valeurs de K qui fluctuent entre 1,12 et 1,13 % chez les mâles.

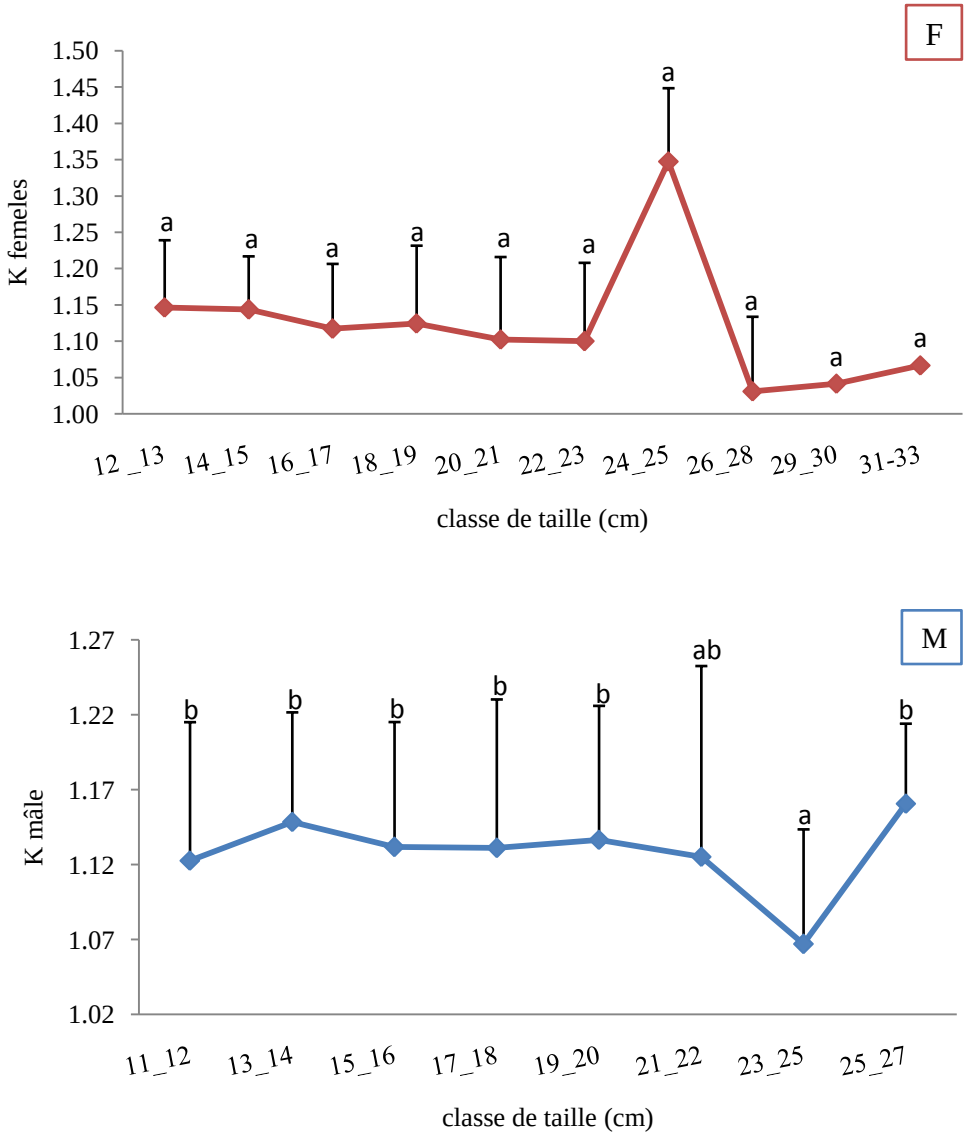


Figure 31. Variations du coefficient de condition (K) chez es femelles (F) et des mâles (M) de *Lithognathus mormyrus* des côtes 'Est de l'Algérie en fonction des classes de tailles.

3.8. Taille à la première maturité sexuelle

L'examen du pourcentage de femelles matures en fonction de la taille permet de situer à 16,80 cm la taille à laquelle 50% des marbrés femelles sont aptes à se reproduire et toutes (100%) le sont à partir de 22 cm. Chez les mâles, la valeur 16,16 cm représente la taille à laquelle 50% de la population a atteint la maturité. Au-delà de cette taille, tous les mâles échantillonnés sont adultes (Fig 32. Tab XX Annexe).

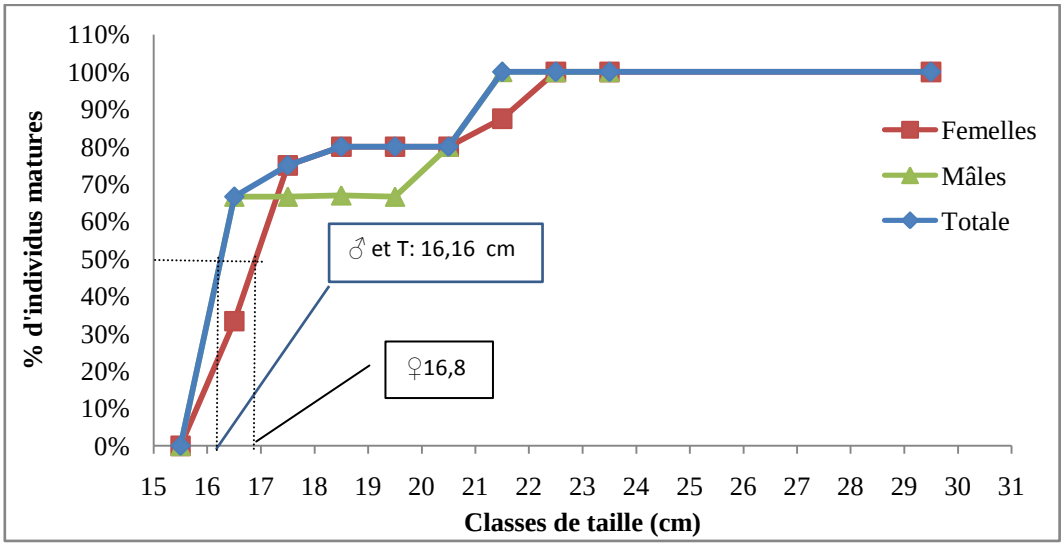


Figure 32. Evolution du pourcentage des femelles (♀) et des mâles (♂) mâtures ainsi que la population totale (T) en fonction de la longueur totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie en fonction des classes de taille.

.

3.9. Fécondité

La dynamique ovocytaire suivie chez 8 individus en juin (Lt = 19,7 cm, Lt = 22,4 cm ; Lt = 24,8 cm), juillet (Lt = 28,5 cm ; Lt = 24,5 cm, Lt = 23,3 cm) et aout (Lt = 25,8 cm ; Lt = 23,5 cm) (Fig 33) fait apparaitre 2 lots d'ovocytes au début de l'ovogénèse: le premier lot d'une valeur modale de 550 µm qui disparait progressivement et un second lot de diamètre de 700 µm qui progresse au fur et à mesure pour atteindre un diamètre de 1020 µm. Ce dernier sera probablement destiné à la ponte.

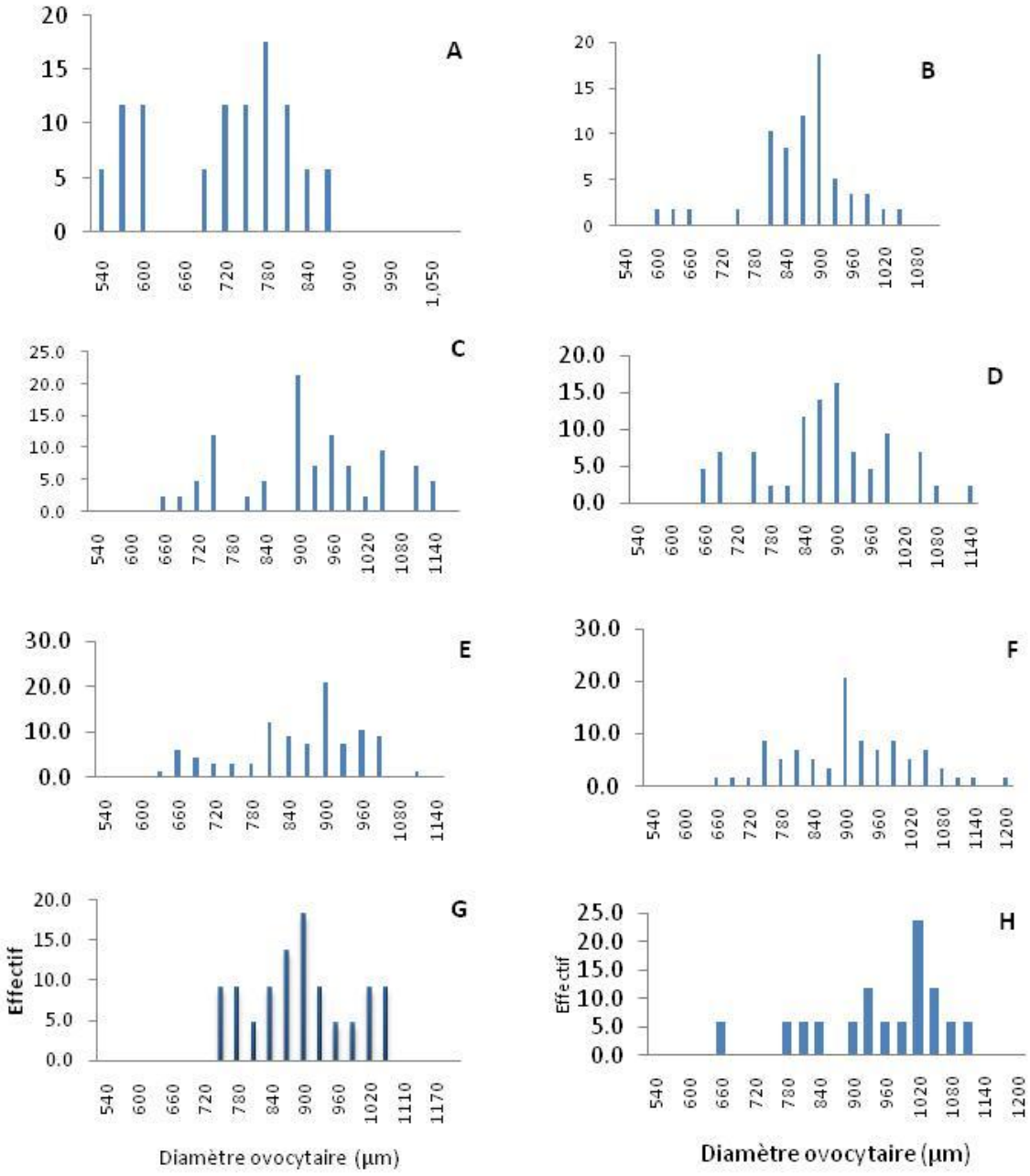


Figure 33. Distribution des tailles ovocytaires chez *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'est de l'Algérie. Juin (A, B et C): Lt = 19,7 cm, Lt = 22,4 cm ; Lt = 24,8 cm ; Juillet (D, E et F): Lt = 28,5 cm ; Lt = 24,5 cm, Lt = 23,3 cm, Aout (G et H): Lt = 25,8 cm ; Lt = 23,5 cm.

La fécondité absolue varie entre 65257 et 274207 ovocytes/femelle, soit une moyenne de 142135 ± 46791 ovocytes. La fécondité relative oscille entre 673 et 1818 ovocytes par gramme de femelle, soit une moyenne de 1041 ± 305 ovocytes par gramme de poisson (Tab. 18).

Tableau 18. Fécondités absolue et relative de *Lithognathus mormyrus* des côtes est de l'Algérie. (L_t : longueur totale; P_t: poids total; P_e: poids éviscéré; P_{ovaire}: poids de l'ovaire; F_a/F_r: fécondités absolue et relative).

L_t	P_t	P_e	P_{ovaire}	F_a	F_r
18,6	93,87	80,14	6,06	92878	989
22,3	127,27	94,94	5,42	125906	989
22,5	148,07	130,04	8,22	119591	808
21,5	141,62	116,97	9,73	151754	1072
18,2	75,8	66,77	3,99	100627	1328
24,8	193,45	165,79	12,5	175361	906
23,5	168,16	143,09	9,9	216188	1286
16,3	57,04	45,52	1,78	103689	1818
19,7	103,04	88,88	6,26	83483	810
17,4	64,26	57,91	2,85	109615	1706
22,5	171,41	139,15	11,26	116111	677
19,8	100,93	87,37	5,71	115137	1141
21,2	115,03	99,57	6,75	139448	1212
20,0	100,44	92,64	2,48	65257	650
21,2	122,07	105,7	8,71	107288	879
20,8	97,25	85,4	3,62	107087	1101
24,4	183,6	161,21	9,63	130651	712
28,5	295,89	265,62	11,81	188544	637
24,5	202,72	176,17	11,57	177438	875
23,3	140,5	124,69	7,79	126421	900
19,9	95,55	83,62	4,37	140089	1466
22,0	131,34	115,4	6,09	183908	1400
25,5	205,05	181,36	7,2	223142	1088
24,2	167,08	145,5	9,36	118670	710
24,0	153,2	135,36	6,12	145115	947
25,1	205,35	168,4	10,89	171837	837
23,5	136,1	122,68	5,67	170332	1252
29,1	289,36	256,62	13,19	274207	948

Les relations qui lient les différentes fécondités à la longueur et au poids des femelles ainsi qu'au poids des gonades sont indiquées dans le tableau 19. Il semble que la fécondité absolue (Fa) est bien corrélée ($P \leq 0,01$) avec la longueur totale (Lt) et le poids total (Pt) du poisson comme c'est le cas entre la fécondité absolue et le poids des gonades.

Tableau 19. Coefficients de corrélation et équations de régression entre la fécondité absolue (F_a) et les caractéristiques métriques (longueur totale) et pondérales (poids total, éviscéré et de la gonade) chez *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est de l'Algérie. L_t/P_t : longueur et poids totaux, P_e: poids éviscéré, P_g: poids de la gonade.

Relations	r	Equations de régression
$F_a = f(L_t)$	0,77 ($P \leq 0,01$)	$\text{Log } F_a = 2,81 \text{Log } L_t + 1,73$
$F_a = f(P_t)$	0,77 ($P \leq 0,01$)	$\text{Log } F_a = 3,91 \text{ Log } P_t + 0,56$
$F_a = f(P_e)$	0,76 ($P \leq 0,01$)	$\text{Log } F_a = 3,98 \text{ Log } P_e + 0,56$
$F_a = f(P_g)$	0,61 ($P \leq 0,01$)	$\text{Log } F_a = 4,82 \text{ Log } P_g + 0,38$

4. DISCUSSION

La dominance des femelles dans la population de *L. mormyrus* échantillonnée sur les côtes Est de l'Algérie est observée aussi en mer de Thrace au Nord de la mer Egée (Kallianiotis *et al.*, 2005), dans la partie septentrionale de l'Atlantique (Kraljević et *al*., 1996) et autour des îles Canaries (Pajuelo et *al*., 2002). D'autres travaux considèrent que la sex-ratio est en faveur des mâles, comme dans le golfe d'Alexandretta en Turquie (Türkmen et Akyurt, 2003) et en Atlantique au large des îles Canaries (Lorenzo et *al*., 2002). Chez les téléostéens, notamment les Sparidae côtiers, ces différences de la sex-ratio peuvent être attribuées à divers facteurs, comme la méthode de prélèvement, la période d'échantillonnage, l'engin et l'effort de pêches (Derbal, 2007 ; Benchalel, 2010). La proportion élevée des individus femelles dans les grandes classes de taille et la faible proportion numérique des individus mâles dans les classes de tailles inférieures peut s'expliquer par le mode reproductif protandrique de cette espèce, un comportement rencontré chez différentes populations de l'Atlantique et de Méditerranée: côtes portugaises (Monteiro et *al*., 2010), grecques (Lorenzo et *al*., 2002 ; Kallianiotis et *al*., 2005), italiennes (D'Ancona, 1949) et françaises (Besseau, 1990). Cependant, le changement de sexe peut non seulement être lié au déterminisme individuel, mais peut aussi dépendre des conditions environnementales et sociales (Happe et Zohar, 1988). Cet hermaphrodisme protandrique n'est pas spécifique à *L. mormyrus* puisqu'il est présent chez de nombreux Sparidae, comme *Diplodus sargus sargus* (Benchalel et Kara, 2013), *Diplodus puntazzo* (Mouine *et al.*, 2005), *D. annularis* (Nouacer, 2002), *D. cervinus* (Abou Shabana, 2012), *Boops boops* (Zoubi, 2001; Monteiro *et al.*, 2006) et *Sparus aurata* (Chaoui *et al.*, 2006). Toutefois, la proportion d'individus hermaphrodites chez les Sparidae varie d'une région et d'une espèce à une autre. Dans le cas de *L. mormyrus* des côtes de l'est d'Algérie, la proportion d'individus hermaphrodites est estimée globalement à 11, 68%, une valeur inférieure à celle enregistrée dans la région centrale d'Algérie qui est de 23,73% (Boufersaoui, 2015).

Chez d'autres Sparidae, comme les sars *Diplodus* échantillonnés dans la même zone d'étude, les hermaphrodites sont faiblement représentés et leur pourcentage n'excède pas 2% (Benchalel et Kara, 2013 ; Derbal et Kara, 2013). En combinant l'aspect macroscopique et histologique des gonades, les pourcentages des hermaphrodites pourraient atteindre chez le même genre jusqu'à 23% le long des côtes égyptiennes (El Maghraby *et al.*, 1981a, b, 1982) et 50% dans le Golfe du Lion (Man-Wai, 1985).

Quant à l'inversion du sexe de *L. mormyrus* (Tab. 20), elle se situerait dans une gamme de taille comprise entre 16,5 et 26,5 cm. Dans la baie de Üskenderun (Turquie), l'inversion sexuelle est plus précoce et a eu lieu entre 11,2 et 22,8 cm dans les groupes d'âge I-VI. Dans cette zone d'étude, les mâles sont observés jusqu'à une longueur de 22,8 cm alors que les individus dont la taille est supérieure à 22,8 cm sont tous des femelles (Türkmen et Akyurt, 2003). Dans les eaux grecques de la mer de Thrace, l'inversion sexuelle a eu lieu entre 21 et 30 cm (Kallianiotis *et al.*, 2005). Ce changement sexuel observé dans les classes de tailles intermédiaires est assez fréquent chez les Sparidae, comme c'est le cas chez *Pagellus acarne* (Bensahla Talet, 2014) où l'inversion est observée à une longueur totale de 20,5 cm ou chez *Diplodus sargus sargus* (Benchalel et Kara, 2012) où l'inversion a lieu entre 19,7 et 24,2 cm. Il semble que l'inversion sexuelle constitue une brève étape transitoire entre les mâles et femelles (Pajuelo et Lorenzo, 2000). Chez les sparidae, la daurade royale *Sparus aurata* devient femelle après ses trois premières années d'existence, à environ 30 cm, et les jeunes sars du genre *Diplodus* deviennent globalement des mâles jusqu'à 4 ans (Courtot, 1999).

Tableau 20. Inversion sexuelle chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de Méditerranée et d'Atlantique.

Zones d'étude	Inversion	100 % femelles	Auteurs
Portugal	18,1 à 34,5 cm	-	Monteiro *et al*., (2010)
Nord Adriatique	24,1 à 35,2 cm	-	Bauchot *et al*., (1986)
Est Adriatique	25,0 à 35,2 cm	-	Kraljevic *et al*. (1995, 1996)
Iles Canaries	18,4 à 35,0 cm	-	Pajuelo *et al*., (2002) et Lorenzo et *al*., (2002)
Turquie	11,2 à 22,8 cm	22,8 cm	Turkmen & Akyurt., (2003)
Mer de Thrace	18,1 à 30,0 cm	30,0 cm	Kallianiotis *et al*., (2005)
Est Algérie	16,5 à 26,5 cm	26,5 cm	Présente étude

La taille à la première maturité sexuelle du *L. mormyrus* dans la présente étude est de 16,16 cm pour la population totale ainsi que les mâles et de 16,80 cm pour les femelles. Cette taille varie selon l'échantillonnage et aussi d'une région à une autre (Tab. 21).

Dans la région du centre de l'Algérie, la taille à la première maturité était de 16,22 cm pour les femelles, de 14,33 cm pour les mâles et de 15,48 pour l'ensemble des individus (Boufersaoui, 2015). Sur les côtes portugaises, elle est estimée chez la population globale à 16,1 cm (Erzini et *al*., 2001b), une valeur nettement supérieure à celle enregistrée à Castellon en Espagne (14,1 cm) (Suau, 1970) et dans la baie de Üskenderun en Turquie (13,9 cm) (Türkmen et Akyurt, 2003). Par contre, des tailles de la première maturité sexuelle supérieures sont observées dans la lagune de Beymelek en Turquie (♂: 17,8 cm ; ♀: 18,5 cm) (Emre *et al*., 2010) et dans la mer de Thrace en Grèce (♂: 16,21 cm ; ♀: 19,4 cm) (Kallianiotis *et al*. 2005). Des tailles exceptionnelles sont enregistrées chez la population des îles Canaries en Espagne (♂: 20,7 cm ; ♀: 24,6 cm) (Lorenzo *et al.*, 2002). La taille de maturité la plus élevée a été enregistrée en Atlantique, ce qui pourrait être lié à la latitude de zones d'échantillonnage. En général, un poisson se développe plus rapidement et mure précocement dans les eaux tropicales (faible latitude), mais croit plus lentement et mure tardivement dans les eaux tempérées (haute latitude) (Lombardi-Carlson *et al.*, 2003).

Tableau 21. Taille à la première maturité sexuelle chez *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de la Méditerranée et d'Atlantique.

Zone d'étude	Taille à la première maturité sexuelle (cm)			Auteurs
	Mâle	Femelle	Total	
Côte Sud du Portugal	-	-	16.1	Erzini *et al*., 2001b
Mer de Thrace. Grèce	17.8	18.5	-	Kallianiotis *et al*., 2005
Castelon. Espagne Est	-	-	14,1	Suau, 1970
mer de Thrace, Grèce	16,21	19.04	-	Argyris *et al*., 2005
Iles Canaries. Espagne	20,7	24,6	-	Lorenzo *et al*., 2002
Baie Iskenderun. Turquie	-	-	13.9	Turkmen et Akyurt, 2003
Lagune Beymelek. Turquie	17,8	18,5	-	Emre *et al*., 2010
Sicile (Silunante). Italie	18,1	19,0	-	Vitale *et al*., 2011
Sicile (Licata). Italie	17,0	18,3	-	Vitale *et al*., 2011
Lybie (Eastern coast)	14,15	14,45	-	Abs Alssalam *et al*., 2016
Baie d'Alger	14,33	16,22	15,48	Boufersaoui, 2015
Golfe d'Annaba. Algérie	16,14	16,80	-	Présent travail

L'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique *L. mormyrus* est de type unimodal ce qui signifie une reproduction unique au cours de l'année. Cette évolution nous a permis de situer la période de reproduction entre mai et septembre. En mai, la maturation des gonades débute et se poursuit jusqu'à juin pour les femelles et jusqu'à juillet pour les mâles. Après la ponte, les gonades se vident et le RGS enregistre une chute brutale jusqu'a septembre suivie du repos sexuel.

Ces résultats sont proches de ceux obtenus dans les différentes localités méditerranéennes et de l'Atlantique (Tab. 22). Les décalages des périodes de ponte observés chez les différentes

populations sont liés essentiellement à l'influence des facteurs environnementaux, notamment la température des eaux et la latitude.

Tableau 22. Période de ponte de *Lithognathus mormyrus* dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique.

Zones d'étude	J F M A M J J A S O N D	Références
Portugal		Monteiro *et al*., (2010)
Espagne		Suau (1970)
Espagne (îles Canaries)		Lorenzo *et al*., (2002)
Italie		Vitale (2011)
Grèce		Kallianiotis *et al*., (2005)
Turquie (Lagune Beymelek)		Emre *et al*., (2010)
Turquie (baie d'Iskenderum)		Türkmen et Akyurt (2003)
Lybie (Région Est)		Abd Assalam *et al*., (2016)
Est-Algérie		Présent travail

La variation du rapport hépato-somatique est nettement plus significative chez les femelles que chez lez mâles. Les réserves hépatiques affichent une diminution importante entre aout et septembre, une période qui coïncide avec la ponte. Ensuite, nous enregistrons une chute régulière du RHS depuis l'émission des gamètes, ce qui indique une utilisation des réserves hépatiques au cours de la gamétogenèse.

La quantité de graisses mésentériques fluctue au sein d'une même saison, puisque on trouve dans un même échantillon des individus dépourvus totalement de graisse et d'autres où les cordons graisseux sont très épais et dissimulés presque dans la masse viscérale. Un amaigrissement important chez les mâles et les femelles en rapport avec la reproduction s'observe entre mai et juillet. En période de post-ponte, une certaine quantité de graisse s'accumulent au niveau des viscères, ceci s'explique par la mobilisation des réserves mésentériques pendant le cycle reproducteur. Elle transite par le foie pour atteindre les gonades où elles seront destinées à l'élaboration des produits génitaux.

La variation mensuelle du facteur de condition montre un bon embonpoint de *L. mormyrus* avec une nette diminution en période hivernale qui coïncide avec les températures les plus basses. La température joue un rôle important dans la dynamique énergétique des poissons marins. Une augmentation du coefficient apparait pendant le printemps (mai-juin), qui précède la période de ponte en été, reflétant une accumulation des réserves lipidiques et protéiniques durant cette période de pré-ponte pour une utilisation ultérieure durant la ponte. Cette situation est observée aussi chez la population des côtes Est libyennes où le coefficient de condition affiche des valeurs élevées entre mai et aout, période coïncidant avec la période de reproduction dans cette région (Abd Alssalam *et al*., 2016). En outre, les variations du coefficient de condition en fonction de la taille montrent un

changement de l'embonpoint des femelles de taille comprise entre 22 et 23 cm avec une nette augmentation, alors que chez les mâles, une diminution est enregistrée dans la classe de taille [21-22[cm. Ces classes de tailles coïncident respectivement à la gamme de taille où la totalité des individus mâles et femelles sont mâtures.

La moyenne du diamètre ovocytaire augmente progressivement de juin (847±188 µm) au début de l'ovogenèse pour atteindre un diamètre maximale de 1020 µm en aout, comme c'est le cas chez le marbré de la région libyenne (Abd Assalam *et al*., 2016) où le diamètre ovocytaire augmente entre mars et juillet pour atteindre en août une valeur maximale de 1511 ± 143,3 µm. Dans la région algéroise (Boufersaoui, 2015), les valeurs extrêmes du diamètre ovocytaire varient entre 70 et 686 µm. L'absence de données sur la fécondité ne nous a pas permis de comparer nos résultats avec la littérature.

La fécondité individuelle absolue de *L. mormyrus* varie entre 65257 et 274207 ovocytes par femelle, avec une moyenne de 142 135 ± 46791 ovocytes chez des femelles de taille comprise entre 18 et 29 cm. En 2014, Alaa *et al.,* (2014) ont réalisé une étude comparative entre la fécondité des femelles infestées et non par l'isopode *Nerocila bivittata* au niveau de la baie de Abu Qir (Alexandrie, Égypte). Ces auteurs ont trouvé une fécondité variant de 3024 à 13614 ovocytes pour des femelles parasitées de taille allant de 13 à 17 cm, et des valeurs supérieures pour les individus sains (2100 - 16463 ovocytes) et ce dans la même gamme de taille. Boufersaoui (2015) rapporte que la fécondité relative individuelle chez les femelles de *L. mormyrus* est de 88 à 1235 ovocytes par gramme du poids de la femelle, pour des poids qui s'échelonnent de 58,36 à 605,10 g. Cette fécondité est significativement corrélée avec la longueur et le poids totaux du marbré. La fécondité relative oscille entre 673 et 1818 ovocytes par gramme de femelle, avec une moyenne de 1041 ± 305 ovocytes par gramme de poisson. Ces variations peuvent être attribuées aux différentes méthodes d'estimation du nombre d'ovocytes, de la taille des femelles échantillonnées ainsi que d'autres facteurs environnementaux. En effet, de nombreux auteurs (Kartas et Quignard, 1984; LePage et Cury, 1997; Quaatey et *al*, 1999; Ettahiri et *al*., 2003) soulignent l'importance de l'influence des facteurs environnementaux sur les variations de la fécondité et sur le succès du processus reproductif d'une manière générale. D'après ces auteurs, le succès du processus reproductif est étroitement lié à l'existence des conditions environnementales favorables. Les facteurs biotiques et abiotiques sont étroitement corrélés à la fécondité. Ainsi, l'appauvrissement du milieu en nourriture est souvent lié au changement des conditions physico-chimiques telles que la température et la salinité, considérées comme un fait marquant qui conditionne le nombre et la qualité des ovocytes.

Chapitre IV.
Régime alimentaire

1. INTRODUCTION

L'alimentation joue un rôle fondamental dans la compensation des dépenses énergétiques de l'organisme et constitue une approche très significative à la connaissance de l'écologie, de l'éthologie et de la physiologie des animaux marins(Perrin, 1980).Le régime alimentaire permet non seulement de recueillir des informations capitales sur l'activité prédatrice d'une espèce donnée mais peut permettre également d'expliquer les variations de la croissance, le comportement de recherche et de prise d'aliment, les migrations, et même certains aspects de la reproduction.

Que ce soit dans les eaux de Méditerranée ou de l'Atlantique, les informations sur la composition et les variations du régime alimentaire du marbré (Froglia, 1977 ; Bradai *et al.*,1998; Kallianiotis *et al.*, 2005 ; Santic *et al.*,2010) sont éparses comparés aux autres espèces de Sparidae, comme c'est le cas des genres *Diplodus* (Derbal et Kara, 2006 ; Derbal et *al*., 2007 ; Benchalel et *al*., 2010), *Boops* (Derbal et Kara, 2008), *Sparus* (Chaoui et *al*., 2005) et *Dentex* (Mohbed et *al*., 2017).

Sur les côtes algériennes, seuls Harchouche et *al*. (2005) puis Boufersaoui (2015), ont abordé le régime alimentaire. Dans cette étude plus exhaustive, vise à fournir des informations précises sur la composition et les changements du régime alimentaire du marbré le long des côtes de l'Est d'Algérie.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Echantillonnage

Un total de 522 individus (8,1 <Lt< 35,5 cm ; 5,59 <Wt< 499,44 g) a été analysé qualitativement et quantitativement. Tous les poissons proviennent du commerce et ont été échantillonnés dans le golfe d'Annaba au moyen de filets maillants.

2.2. Analyse du régime alimentaire

Avant dissection, chaque individu est mesuré au millimètre et pesé au gramme prés avec une balance électronique (précision : 0,01g). Le tube digestif a été prélevé dans sa totalité et conservé dans un pilulier hermétique contenant une solution de formaldéhyde à 5%. L'examen du contenu de chaque tube digestif est effectué après extraction de son contenu à l'aide d'une spatule, puis rincer et mis dans une boite de pétri avant d'être examiné sous une loupe binoculaire. L'identification des proies s'est effectuée sur la base de clés d'identification (Pasteur-Humber, 1962; Parenzan, 1974; Falciai et Minervini, 1996). Les proies ingérées sont identifiées puis dénombrées et pesées au centième de gramme prés.

2.2.1. Analyse qualitative

L'identification des proies s'est effectuée par niveau systématique en fonction de l'état de digestion des proies ingérées (classe, ordre, famille, genre, espèce) en s'inspirant des travaux de Derbal et ses collaborateurs sur les Sparidae (Derbal et Kara, 2006, 2008; Benchalel*et al.*, 2010):

- Les poissons partiellement digérés sont reconnus d'après leurs structures ossifiées (écailles, otolithes, arêtes ou vertèbres). Quel que soit le nombre d'écailles, d'otolithes ou d'arêtes, nous notons la présence d'une seule proie. A l'inverse, chaque colonne vertébrale entière constitue un poisson.
- La reconnaissance des invertébrés est plus complexe en raison de leur diversité spécifique au sein d'un même taxon. Les crustacés eumalacostracés péracarides, notamment les isopodes et les amphipodes, ont tendance à se fragmenter et leur reconstitution est bien souvent incertaine.
- Chez les mollusques (bivalves et gastéropodes), les coquilles sont très résistantes aux sucs digestifs et restent intactes. Les bivalves se distinguent nettement des gastéropodes prosobranches et des polyplacophores. Les premiers ont une symétrie bilatérale, les seconds sont caractérisés typiquement par une coquille spirale susceptible d'être obturée par un opercule, tandis que les derniers ont un corps recouvert d'une série de plaques calcifiées imbriquées les unes sous les autres. Il est cependant impossible de préciser avec exactitude si le mollusque a été ingéré vivant ou s'il doit être considéré comme une simple particule sédimentaire.
- Les annélides, en particulier les polychètes, sont des proies reconnaissables à leurs corps annelés, bordés latéralement de soies lorsqu'ils sont entiers. Dans le cas d'une digestion avancée, seules les soies et les mâchoires témoignent de leur présence.
- Les échiuriens et les sipunculiens se distinguent morphologiquement des annélides. Les caractères les plus remarquables du premier phylum sont le corps composé d'un tronc assez épais et d'un proboscis extensible extrêmement sensible au toucher. Le second phylum a un corps partagé entre un introvert antérieur plus au moins long portant la bouche, et un tronc plus épais.
- Les échinodermes, en particulier les échinides, sont des proies reconnaissables grâce à leurs piquants, leurs pièces buccales (Lanterne d'Aristote) ou leurs fragments de tests dans le contenu digestif.
- Les végétaux ou macrophytes, représentés par les cormophytes (phanérogames) et les thallophytes (algues), sont considérés comme une proie unique quelque soit leur abondance.
- Enfin, tous les éléments non reconnaissables sont classés dans un groupe dénommé "divers". Ce groupe peut apporter des informations utiles sur le comportement alimentaire du prédateur.

2.2.2. Analyse quantitative

2.2.2.1. Coefficient de vacuité (Cv%)

Le coefficient de vacuité (CV%) est le pourcentage de tubes digestifs vides par rapport au nombre total de tubes digestifs examinés.

$$CV = Ev/N \times 100$$

2.2.2.2. Fréquence d'une proie (F%)

Le pourcentage d'occurrence (F%) correspond au pourcentage du nombre de tubes digestifs contenant la proie *i* ou N*i* par rapport au nombre de tubes digestifs pleins examinés.

$$F\% = Nie/Net \times 100$$

2.2.2.3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)

Le pourcentage numérique (CN%) est le pourcentage du nombre d'individus de la proie *i* ou n*i* par rapport au nombre totale des proies.

$$Cn\% = Ni/Nt \times 100$$

2.2.2.4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%)

Le pourcentage pondéral (Cp%) est la résultante du pourcentage du poids total de la proie *i* ou p*i* par rapport au poids total des proies

$$Cp\% = Wi/Wt \times 100$$

2.2.3. Indice d'importance relative (IRI)

L'indice d'importance relative IRI = F * (Cn+Cp) de Pinkas *et al.* (1971), est un indice mixte ayant l'avantage d'intégrer les trois pourcentages précédents, ce qui permet une interprétation plus réaliste du régime alimentaire en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. Chaque pourcentage employé seul entraînerait éventuellement des biais au niveau de l'appréciation du régime alimentaire. En effet, selon Lauzanne (1977), le pourcentage d'occurrence n'apporte pas d'indication sur l'importance quantitative des différents aliments tandis que le pourcentage numérique sous-estime l'importance des aliments peu nombreux mais de poids élevé. Quant au pourcentage pondéral, il n'apporte aucune indication sur les préférences alimentaires.

La classification des proies s'effectue par le pourcentage de l'indice d'importance relative %IRI de Rosecchi et Nouaze (1987) qui est égale à l'indice de chaque item par rapport à l'ensemble des indices (%IRI = (IRI/ ∑IRI)*100).

2.3. Variations du régime alimentaire

La variation du régime alimentaire du marbré *Lithognathus mormyrus* a été étudié en fonctions des saisons, du sexe à partir des pourcentages indiciaires qu'occupe les proies en utilisant le coefficient de corrélation de rang de Spearman (Lebart *et al.*, 1982).

$$\rho = 1{,}0 - (6 \Sigma d2) / n3 - n,$$

n : nombre d'items ingérés,

d : différence entre rangs.

Les proies sont rangées par ordre d'indice décroissant et l'on obtient deux séries appariées. Le nombre de rangs doit être identique dans les deux échantillons, de manière à ce que si l'une des catégories de taxons n'apparaît pas dans l'un des échantillons, elle se voit tout de même affectée un rang. Pour tester la signification du coefficient de rang de Spearman, nous utilisons le test "t" de Student à n – 2 degrés de liberté (Dagnélie, 1975) :

$$t = [r / (1 - r2)1/2] \times (n - 2)1/2$$

2.4. Stratégie alimentaire

La stratégie d'alimentation est une méthode graphique qui utilise des descripteurs plus simples de l'alimentation au moyen d'une présentation graphique déterminée en utilisant la méthode de Costello (1990) modifiée par Amundsen et *al*. (1996). Cette méthode est basée sur une représentation bidimensionnelle de l'abondance spécifique aux proies (% Pi) et de la fréquence d'occurrence (% F) des différents types de proies dans le régime alimentaire (Fig. 44). En outre, ce graphe décrit l'importance relative de la proie (dominante ou rare) et le degré d'homogénéité de la sélection des proies dans la population de prédateurs. Le pourcentage d'occurrence est défini comme le nombre de prédateurs dans lesquels un taxon de proie se produit en pourcentage du nombre de prédateurs ayant ingéré une proie. L'abondance en pourcentage est définie comme pourcentage d'un taxon de proie qui comprend toutes les proies présentes chez tous les prédateurs. Si le volume ou le poids des proies est jugé plus approprié pour l'espèce étudiée, il peut être substitué à l'abondance.

Le diagramme d'Amundsen (Amundsen *et al*., 1996) permet de mettre en évidence l'importance des proies et la stratégie alimentaire du poisson selon la position des proies dans la zone graphique: la diagonale partant du haut à gauche jusqu'à droite en bas indique la stratégie du prédateur qui peut être spécialiste (se nourrissant d'un type/d'une gamme de proies) ou généraliste (pouvant se nourrir d'une grande variété de ressources). La diagonale partant du bas gauche vers le haut à droite caractérise l'importance de la proie qui peut être rare (pas particulièrement sélectionnée) ou dominante (importante dans l'alimentation).On peut alors distinguer quatre cas de figures. Dans le premier cas, plusieurs franges de la population se spécialisent chacune sur des proies différentes. Pour le deuxième cas, toute la population se spécialise sur un nombre réduit de proies, et enfin dans le troisième cas, tous les individus de la population présentent un régime généraliste. Concernant le premier et le troisième cas les niches écologiques sont grandes dues à la variabilité interindividuelle dans l'utilisation des ressources ou au régime généraliste. Pour le deuxième cas la niche écologique est restreinte. La stratégie alimentaire du marbré commun *Lithognathus mormyrus* du golfe d'Annaba à été étudier d'une manier générale et en fonction des saisons.

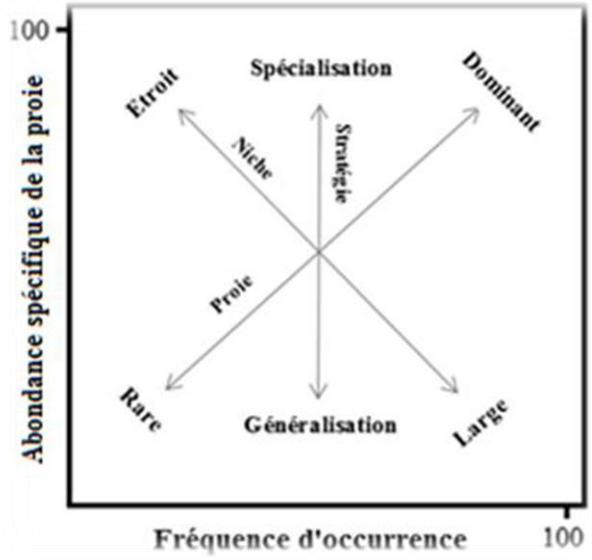


Figure 34. Diagramme d'Amundsen qui représente la stratégie alimentaire, la contribution de la niche et l'importance de la proie (Amundsen *et al.*, 1996).

3. RESULTATS

3.1. Intensité alimentaire

Le coefficient de vacuité digestive moyen calculé à partir de 522 tubes digestifs examinés dont seulement 104 vides, correspond à 19,92%. Quel que soit le mois d'échantillonnage, la vacuité n'excède pas 20% (Fig 35 ; Annexe XXI). Les valeurs les plus élevées sont enregistrées en novembre (Cv = 16,66%) puis en mars (Cv = 15,38%). Entre mai et octobre et décembre, tous les tubes digestifs sont pleins (Cv = 0%). Le comportement alimentaire saisonnier de *L. mormyrus* le qualifie de prédateur vorace, notamment en été où tous les tubes digestifs étaient pleins (Cv = 0%). Le pourcentage d'estomacs vides est relativement élevé en hiver (Cv = 26,19%) et devient plus faible en automne (Cv =16,66%) et au printemps (Cv = 12,5%). Les différences sont observées entre les saisons mais ne sont pas significatives (χ^2 =6,882; p = 0,075). Il n'y a aucune différence significative dans l'indice de vacuité digestive entre les mâles (% Cv = 13,74) et les femelles (% Cv = 29,39)(χ^2= 1,354; p = 0,244) et aussi entre les matures (% Cv = 18,93) et immatures (% Cv = 16) ($\chi 2$ = 2,02, p> 0,05) et la taille des poissons($\chi 2$ = 2,24, p> 0,05).

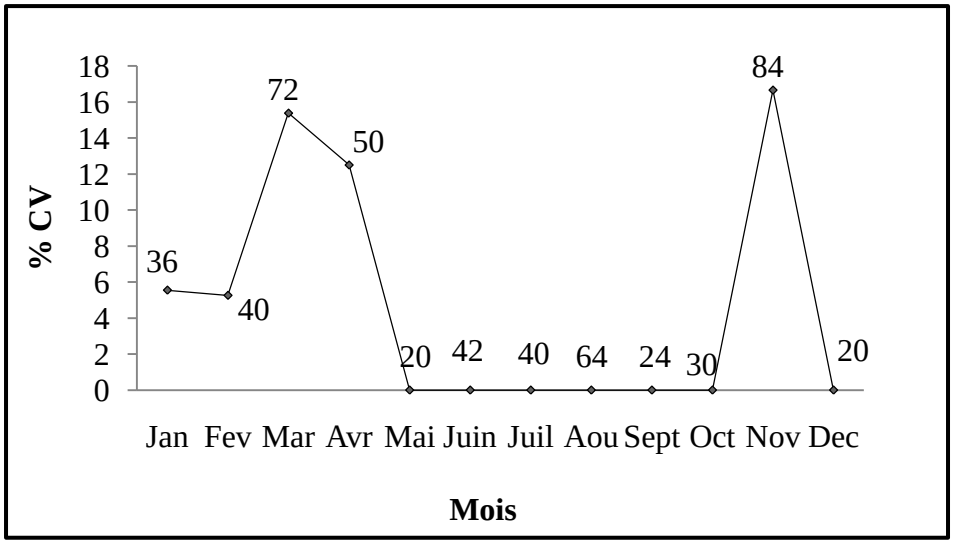


Figure 35. Variations mensuelles du coefficient de vacuité chez *Lithognathus mormyrus* des côtes Est d'Algérie.

3.2. Composition du régime alimentaire

Le régime alimentaire de *L. mormyrus* est riche et varié (Fig 36. Tab XXII Annexe). Au total, 7927 proies ont été dénombrées pour un poids total de 91 g, ce qui représente une moyenne individuelle de 19 proies pour 0,21 g par tube digestif plein. Les mollusques font partie des proies préférentielles (%IRI = 96,83%). Ils sont représentés essentiellement par les bivalves (IRI = 79,97%),

les gastéropodes (IRI=12,33%) et les scaphopodes (IRI=7,69%). Les autres proies sont faiblement représentées (téléostéens : 1,93% ; foraminifères : 0,88% ; annélides : 0,26% ; crustacés : 0,07% ; échinodermes : 0,01% ; cnidaires : 0,01%) et ingérés comme proies secondaire sou accidentelles (% IRI < 5%).

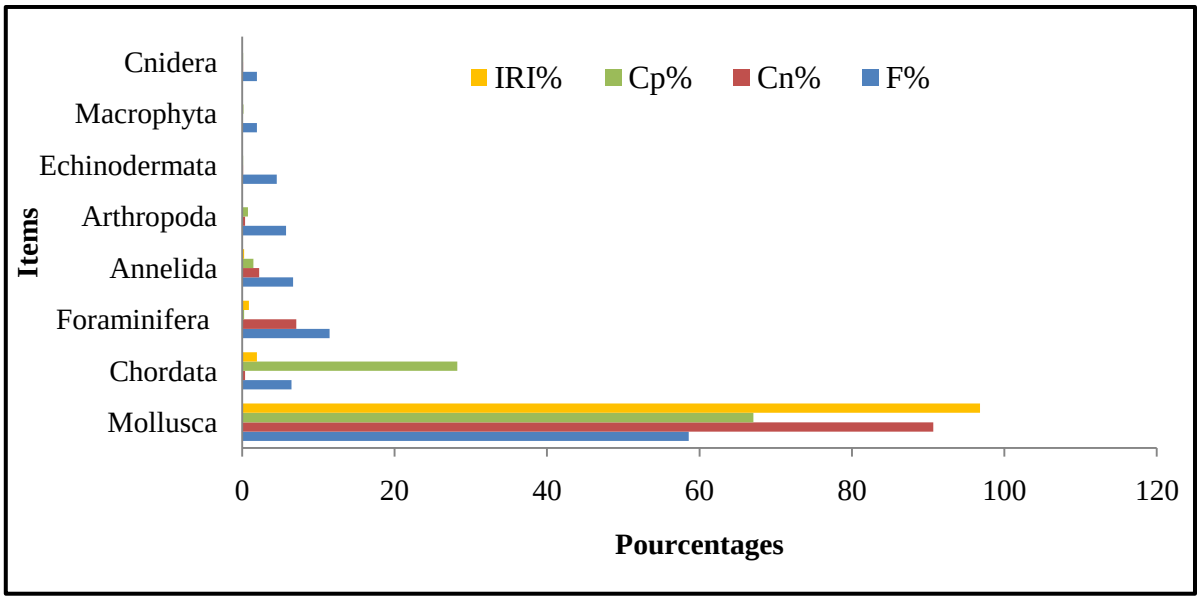


Figure 36. Importance numérique, pondérale et fréquence des principaux taxons ingérés par *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie.

3.3. Variations saisonnières du régime alimentaire

L'évolution saisonnière de la vacuité (Fig. 37) montre que ce prédateur a une forte intensité alimentaire durant l'été jusqu'à la fin de l'automne. La richesse taxinomique des proies ingérées par *L. mormyrus* est identique en hiver (RT = 8), au printemps (RT = 8) puis enregistre une légère baisse en automne (RT = 7). Par contre, elle baisse nettement en été (TR = 5). Le nombre moyen de proies ingérées est plus élevé en automne (An = 21,84) et en hiver (An = 17,69) puis diminue au printemps (An = 10,16) puis en été (An = 10,5).Le poids moyen des proies ingérées par le marbré du golfe d'Annaba est plus élevé en été (Aw = 1,58 g) par rapport aux autres saisons (Aw Hiver = 0,63 g, Aw printemps= 0,23 g, Aw Automne = 0,21 g) (Tableau XXIII. Annexe). Le coefficient de rang de Spearman indique un régime qui change entre l'hiver et l'automne (rho = 0,88, tobs = 4,56, p <0,01), tandis que durant lesautres saisons, la composition de l'alimentation est similaire. Quelle que soit la saison, la dominance numérique des proies ingérées est en faveur des mollusques (automne: Cn = 78,72 %, hiver: Cn = 76,03%, printemps: Cn = 77,22%, = été: Cn= 78,72%), suivie par les foraminifères (automne: Cn = 19,78%, hiver: Cn = 18,52%, été: Cn= 1,86%), sauf au

printemps ou les annélides dominent numériquement (printemps: Cn = 12,63%). D'un point de vue pondéral, la dominance est en faveur des mollusques (automne: Cp = 59,82%, hiver: Cp = 66,76%, printemps: Cp = 83,10%, été: Cp= 99,73%), suivie des chordata (automne: Cp = 30,90%, hiver: Cp = 31,28%, été: Cp= 0,47%), sauf au printemps où la dominance pondérale est en faveur des annélides (printemps: Cp = 10,37%). Par conséquent, le classement des proies selon l'IRI, nous a permis de regrouper les mollusques dans la catégorie des aliments préférentiels pendant toute l'année (automne: IRI = 88,71 %, hiver: IRI = 87,32%, printemps: IRI = 96,87%, été: IRI= 99,88%). Les chordata constituent des proies secondaires en hiver (IRI = 7,20%) suivie de foraminifères en automne (IRI = 5,98%). Les autres aliments sont ingérés de façon accidentelle par le marbré du golfe d'Annaba. Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des différentes proies ingérées montre un changement dans la composition de son régime alimentaire entre l'hiver et l'automne (rho= 0,88 ; t_{obs} = 4,56 ; $p \leq 0,01$).

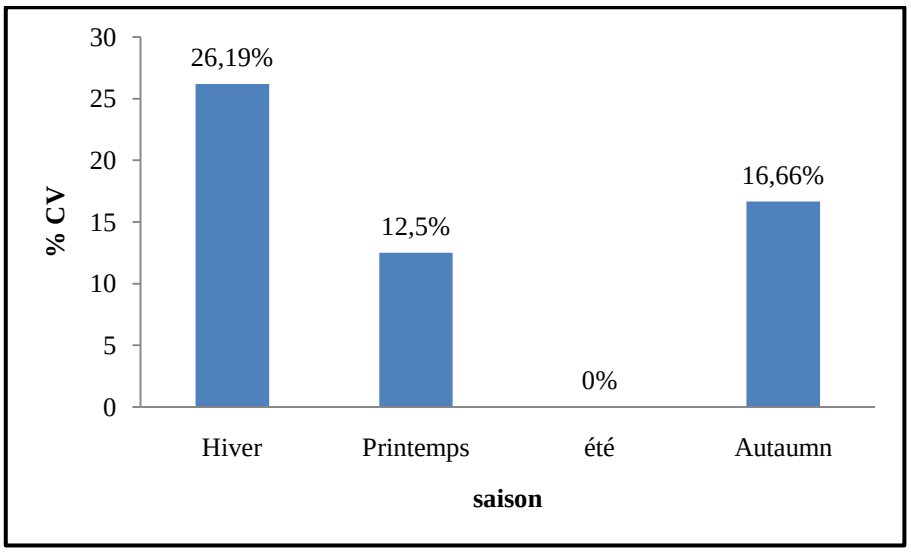


Figure 37. Variations saisonnières du coefficient de vacuité chez *Lithognathus mormyrus*des côtes de l'Est d'Algérie.

3.4. Variations du régime alimentaire du marbré en fonction du sexe

La richesse taxonomique du marbré du golfe d'Annaba est similaire chez les deux sexes (RT=7). Le nombre et poids moyens des proies ingérées par les femelles est bien supérieur à celui ingéré par les mâles ($Nm_{♀}$ = 11, $Pm_{♀}$ = 0,32 g ; $Nm_{♂}$ = 8, $Pm_{♂}$ = 0,15 g) (Tab. XXIV, annexe). La dominance numérique des proies ingérées est en faveur des mollusques chez les deux sexes ($Cn_{♀}$ = 88,87% ; $Cn_{♂}$ = 80,52%), suivie par les foraminifères ($Cn_{♀}$ = 7,16% ; $Cn_{♂}$ = 14,75%), avec un nombre plus

élevé chez les mâles que chez les femelles. Les mollusques restent dominants pondéralement chez les mâles et les femelles ($Cp_{♀}$ = 65,27% ; $Cp_{♂}$ = 73,94%) suivie des poissons ($Cp_{♀}$ = 32,97% ; $Cp_{♂}$ = 24,59%). La composition du régime alimentaire du marbré chez les mâles et les femelles (Fig. 38) montre une similitude dans leur préférence alimentaire pour les mollusques ($IRI_{♀}$=94,19% ; $IRI_{♂}$=94,22%) suivie des téléostéens ($IRI_{♀}$=5,20% ; $IRI_{♂}$=4,19%). Les foraminifères sont très faiblement représentés chez les deux sexes ($IRI_{♀}$=0,41% ; $IRI_{♂}$=1,48%), et les IRI des autres proies est inférieur à 1%.La comparaison de la variation du régime alimentaire entre mâles et femelles exprimée par le coefficient de Spearman révèle une différence non significative entre les sexes (rho= 0,13; t_{obs} = 0,32; $p \leq 0,01$).

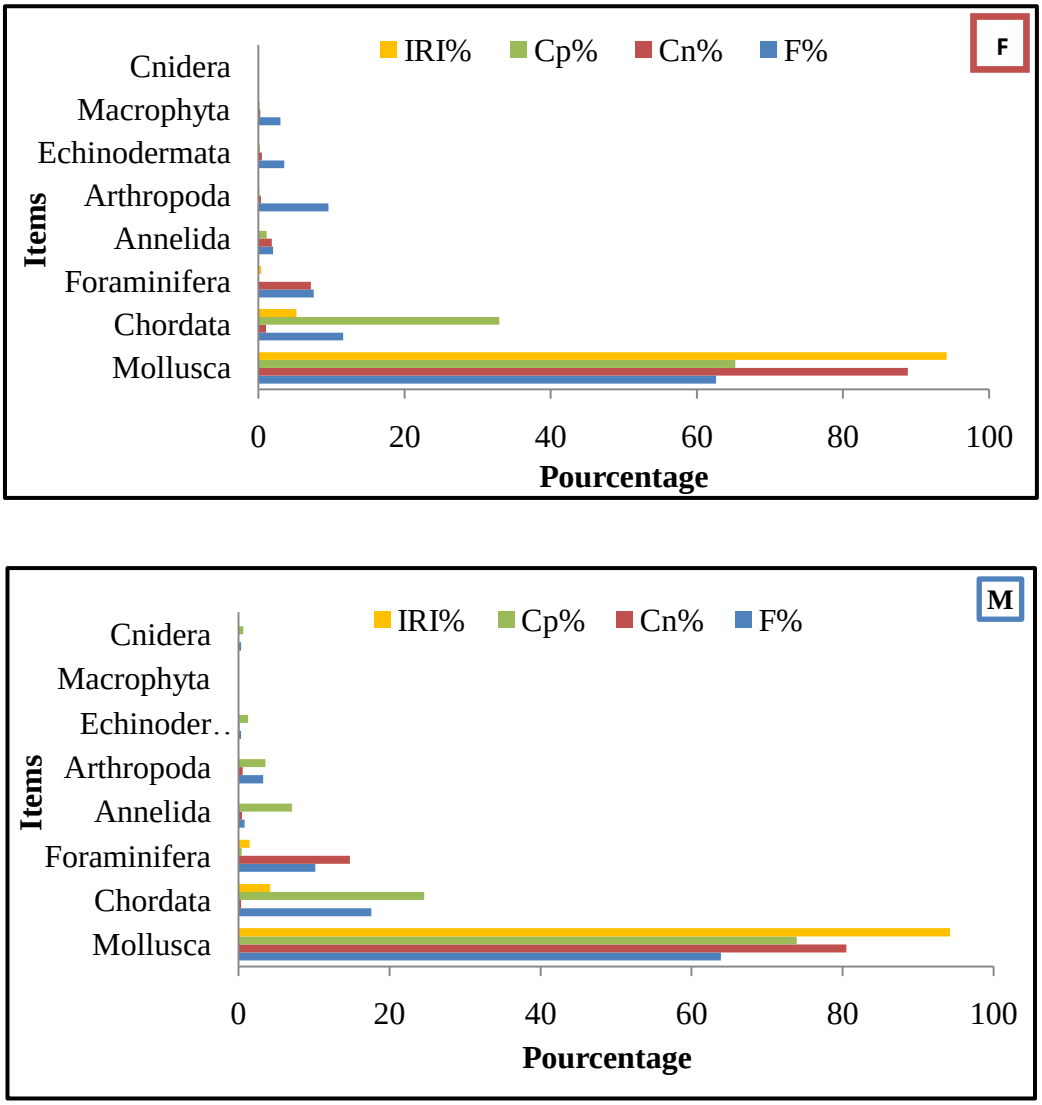


Figure 38. Importance numérique (Cn%), pondérale (Cp%), fréquence (F%) et le %IRI des principaux taxons ingérés parles femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie.

3.5. Variations ontogénétiques

Chez *L.mormyrus* du golfe d'Annaba, la richesse taxonomique diminue avec l'âge. Avant l'âge de la première maturité sexuelle (chapitre reproduction), l'alimentation des individus de moins de 16 cm est composée de 7 taxons, une richesse taxonomique qui augmente légèrement chez les individus de taille comprise entre 16 et 26 centimètres (RT = 8). Ensuite, elle diminue nettement chez les spécimens de grande taille (Lt> 26 cm) pour atteindre les 3 taxons. A l'inverse, le nombre moyen des proies ingérées est fortement inférieur chez les petits individus (Nm = 2) puis augmente de façon remarquable chez la classe moyenne (Nm = 16) puis reste pratiquement élevé chez les grands individus (Nm = 12). L'évolution pondérale des proies ingérées est pratiquement similaire chez les petits individus (Pm = 0,33g) et ceux de taille moyenne (Pm = 0,35g), mais augmente chez les grands individus (Pm = 0,88g). La dominance numérique des mollusques est remarquable chez les petits (Cn = 61,18%), les moyens (Cn = 86,56%) et les grands (Cn = 96,88%), suivie par les foraminifères (petits Cn = 13,87% ; moyens Cn = 8,8%) pour les individus de moins 26 cm et par les arthropodes (Cn = 2,6%) chez les grands spécimens. Les quantités de proies malacologiques dominent pondéralement et s'élèvent proportionnellement avec la taille des individus (petits Cp = 14,38% ; moyens Cp = 73,21% ; grands Cp = 97,92%). L'évolution de l'indice d'importance relative (IRI) montre une nette préférence des mollusques chez les petits individus (IRI = 87,89%) suivie par les arthropodes (IRI = 3,93%). Chez les individus de taille moyenne, la dominance des mollusques est bien nette (IRI = 96,28%). Tandis que chez les grands individus les mollusques sont presque les seules proies consommées par le marbré du golfe d'Annaba avec un indice d'importance relative qui avoisine 100% (IRI = 99,03%) (Fig.39, Annexe XXIV). Le coefficient de corrélation de Spearman montre une différence de régime alimentaire entre les petits et grands individus (rho =0,51, tobs = 1,45, p <0,1).

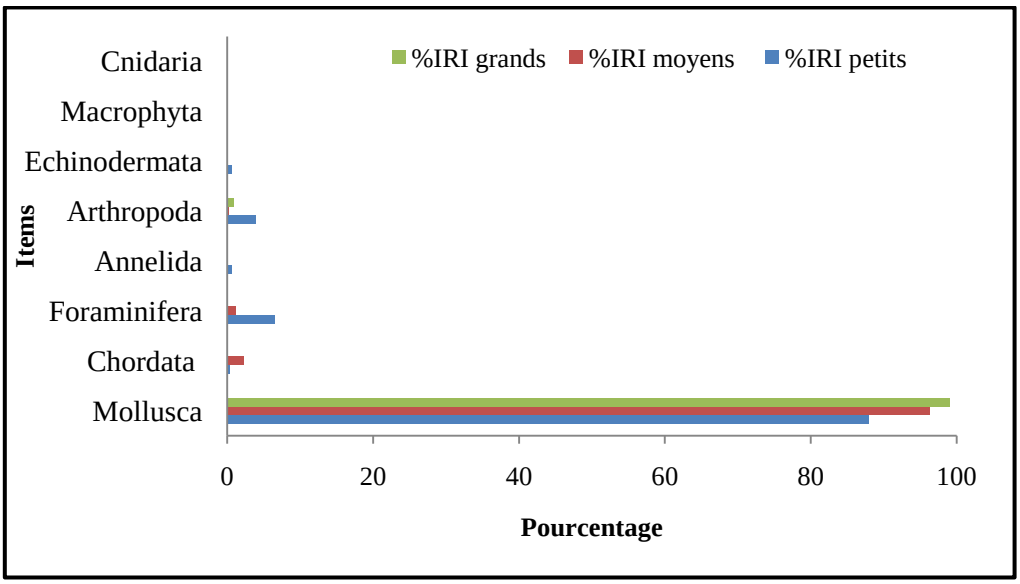


Figure 39. Variations ontogénétiques du régime alimentaire de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'est d'Algérie et classement des proies ingérés selon l'indice IRI.

3.6. Composition du régime alimentaire entre les individus matures et immatures

Les individus immatures consomment pratiquement les mêmes proies (RT = 7) que les mâtures (RT = 8), mais en quantités limitées (Nm (immatures) = 2 ; Nm (matures) = 11) . De même pour le poids moyen des proies, qui est inférieur chez les immatures (Pm = 0,33g) par rapport aux individus matures (Pm = 0,8g). La dominance numérique des proies chez les immatures est en faveur des mollusques (Cn = 61,18%) suivie par les foraminifères (Cn = 13,87%). Aussi chez les matures, la présence des mollusques est élevée (Cn = 54,77%) suivie par les foraminifères (Cn = 8,57%). La dominance pondérale des proies est marqué par les mollusques qui se positionne chezles immatures (Cp = 14,38%) et les poissons chez les matures (Cp = 33,13%), suivie par les échinodermes chez les immatures (Cp = 2,66%) et les Mollusques chez les matures (Cp = 39,41%). Les préférences alimentaires sont de loin les mollusques chez les immatures (IRI = 90,98%) et les matures (IRI = 80,41%), suivis des arthropodes qui sont des proies secondaires chez les immatures (IRI = 5,87%) et les chordata chez les matures (IRI = 16,93%). Les proies restantes sont négligeables dans son alimentation de base (%IRI < 0,5) (Fig. 40 tab XXVII. Annexe).Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des différentes proies ingérées montre une similarité du régime alimentaire entre les individus immatures et matures (rho= 0,963 ; t_{obs} = 10,818 ; $p \leq 0,01$).

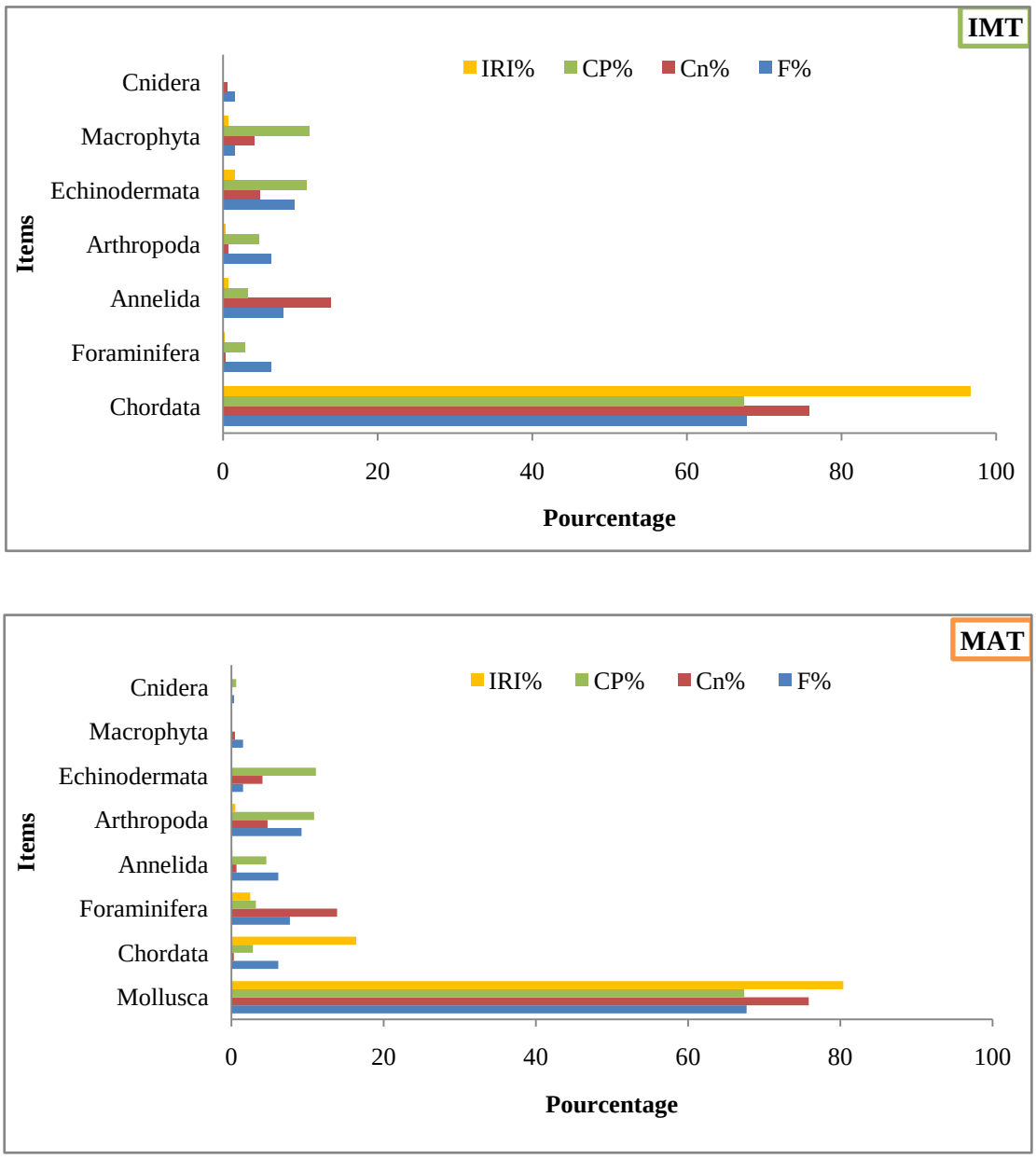


Figure 40. Variations du régime alimentaire chez les individus immatures (IMT) et mâtures (MAT) de *Lithognathus mormyrus* des côtes de l'Est d'Algérie.

3.7. Stratégie alimentaire

L'analyse de la stratégie d'alimentation, basée sur la méthode graphique de Costello (1990), modifiée par Amundsen (1996) montre que la plupart des proies sont situées dans le coin inférieur gauche correspondant à une dominance de proies rares, tandis que les mollusques constituent la proie la plus dominante. La majeure partie de la population de *L. mormyrus* a une préférence pour

les mollusques (Fig. 41) qui sont des proies fréquentes (F = 58,61%) et volumineuses (Pi = 86,20%). D'autre part, ce diagramme indique aussi que le marbré de la région d'Annaba ingéredes taxons peu variable dans sa stratégie alimentaire.

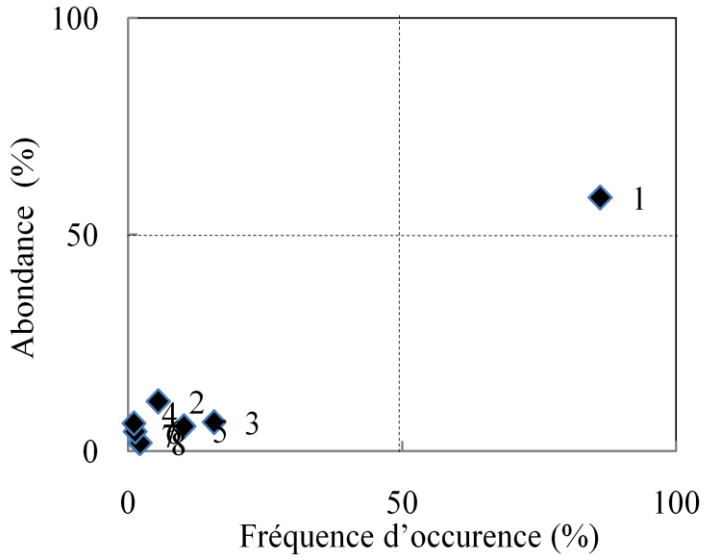


Figure 41. Diagramme de la stratégie d'alimentation de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba.1. Mollusques, 2. Foraminifères, 3. Annelides, 4. Chordés, 5. Arthropodes, 6. Echinodermes, 7. Macrophytes, 8. Cnidaires).

La stratégie alimentaire de *L. mormyrus* selon les saisons (Fig. 42), montre qu'il n'y a aucune variabilité durant la saison froide ou la saison chaude ou la majeure partie de la population du marbré se nourrit essentiellement de mollusques. La stratégie alimentaire du marbré semble être généraliste.

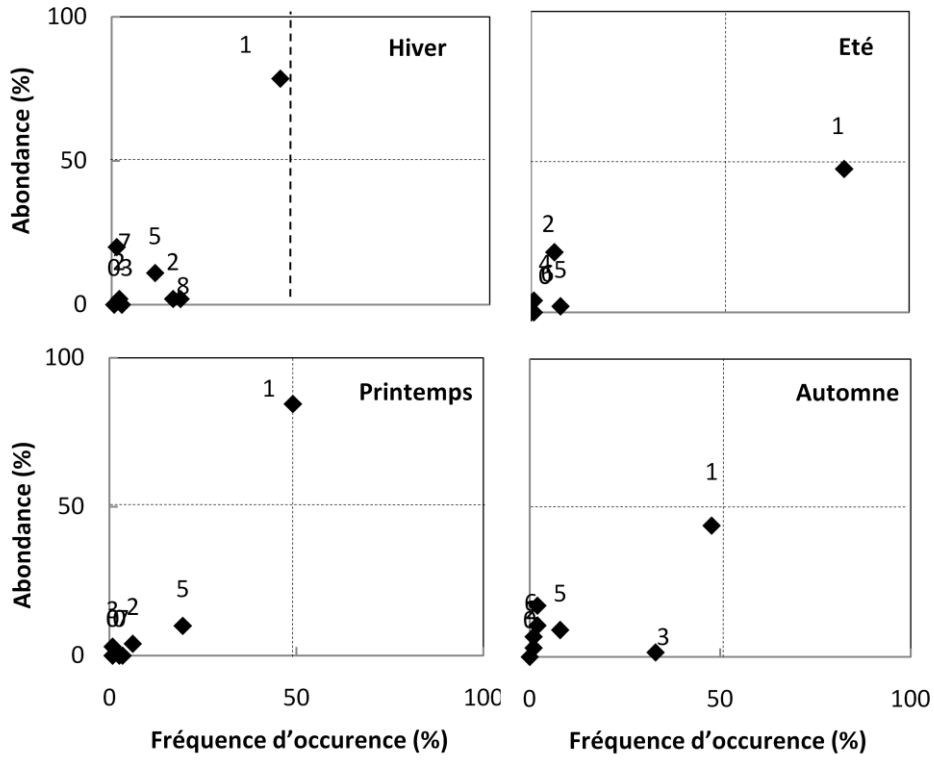


Figure 42.Diagramme de la stratégie d'alimentation de *L. mormyrus* selon les saisons.1. Mollusques, 2. Foraminifères, 3. Annelides, 4. Chordés, 5. Arthropodes, 6. Echinodermes, 7. Macrophytes, 8. Cnidaires).

4. DISCUSSION

Les faibles valeurs de la vacuité digestive reflètent la voracité de *L. mormyrus* dans la zone étudiée. Sur les côtes algéroises, Harchouche et *al*.(2005) décrivent cette espèce comme euryphage qui se nourrit principalement de proies macrozoobenthiques, comme c'est le cas chez Boufersaoui (2015) qui la décrit aussi comme une espèce carnivore et euryphage. Cette voracité sur cette catégorie de proies est signalée aussi par Šantić et *al*. (2010) en mer Adriatique centrale et observée globalement chez les Sparidae des côtes Est algériennes, comme c'est le cas de *Sparus aurata* (Chaoui et *al*., 2005), de *Boop sboops* (Derbal et Kara, 2008), de *Diplodus cervinus cervinus* (Derbal et Kara, 2006),de *Diplodus annularis* (Derbal et *al*., 2007) et de Diplodus *sargus sargus* (Benchalel et *al*., 2010). L'intense de l'activité trophique observée en été semble coïncider avec les conditions climatiques clémentes des eaux côtières en cette période de l'année et de la disponibilité des proies macrozoobenthiques dans la zone d'étude, notamment les petits mollusques bivalves fouisseurs qui constituent la proie préférentielles du marbré de notre région. La prédominance de ces proies dans son alimentation de base quelque soit la saison de prélèvement, le sexe, les catégories de taille et le stade de maturité s'explique probablement par son éthologie alimentaire. Les mollusques bivalves

constituent aussi les proies les plus fréquentes dans le bol alimentaire de *L. mormyrus* de la région algéroise (Harchouche *et al*., 2005; Boufersaoui, 2015), et sont classés comme sa source principale de nourriture. En Méditerranée, cette espèce se nourrit particulièrement de Vers, de Crustacés, de Mollusques et d'Oursins (Whitehead *et al.,* 1986 ; Fischer *et al.,*1987). Dans l'Adriatique ouest, les Décapodes et les Bivalves sont les proies les plus abondantes dans les estomacs prélevés sur des individus échantillonnés sur des récifs artificiels (Fabi *et al.,* 2006*)*. En Italie et en Grèce, les Bivalves et les Polychètes constituent les principales proies dans le régime alimentaire du marbré (Badalamenti *et al.,* 1993 ; Kallianiotis *et al.,* 2005).

Grâce à son museau long et pointu ainsi que sa grande bouche protractile, le marbré a toute la capacité de déloger aisément les invertébrés qui se trouvent à l'abri de la prédation dans les premiers centimètres des fonds meubles (sablonneux, essentiellement), ce qui explique la présence d'éléments particulaires (sable) dans le contenu digestif. Compte tenu de cette spécificité diététique, *L. mormyrus,* aspire les petits invertébrés fouisseurs et les traitent dans la partie postérieure de sa bouche en utilisant ses dents molaires (Linde *et al.,* 2004). La nature protractile de ses mâchoires lui facilite ainsi la préhension et la capture des proies fouisseuses. D'autre part, en utilisant ses incisives très développées, il peut même consommer des invertébrés calcifiés et écarter les autres proies de la surface des sédiments (Geistdoerfer, 1981). Ces biotopes meubles qui sont fréquentés par le marbré constitueraient donc des habitats de prédilection pour cette faune malacologique constituée essentiellement d'espèces fouisseuses. Ce comportement de préhension et de délogement des proies fouisseuses est signalée chez le marbré commun de différentes région de la méditerranée (Froglia, 1977 ; Kallianiotis*et al.,* 2005, Šantic *et al.,* 2010) et décrit aussi chez les Mullidés qui utilisent leurs barbillons sous-mentonniers pour accéder librement aux petits invertébrés benthiques (Gosline, 1984 ; Derbal *et al.,* 2010).

l'intensité de l'activité alimentaire en période estivale, qui coïncide avec la période de reproduction de cette espèce, est observée aussi chez *L. mormyrus* de la mer Adriatique (Šantić et *al*., 2010). Par contre, l'activité trophique ralentit en période froide (hiver), ce qui coïncide probablement avec les faibles températures des eaux qui peuvent atteindre au maximum jusqu'à 13°C (Ayada *et al.,* 2018 ; Boubekeur *et al.,* 2018). Nous constatons globalement que l'intensité alimentaire de *L. mormyrus* augmente proportionnellement avec l'augmentation de la température des eaux de surface. Le même comportement est observé chez le marbré de la région Nord-Est de la mer Adriatique (Šantic et *al*., 2010) où le poids moyen des proies ingérées varie significativement tout au long de l'année, notamment entre l'été et l'automne. Dans notre cas, le poids moyen des proies ingérées est plus élevé en été alors que la diversité n'est limitée uniquement qu'à 5 taxons.

Dans les eaux adriatiques, de nombreux groupes d'organismes benthiques sont présents dans l'estomac du marbré avec une abondance et une densité plus élevées en période d'été-automn (Baranović et *al*., 1993 ; Šantic et *al*., 2010). L'influence des conditions thermiques sur l'activité alimentaire des poissons est d'ailleurs reconnue chez les sparidés aussi bien chez les populations naturelles (Chaoui et *al*., 2005 ; Kara et Derbal, 1996 ; Derbal et *al*., 2007 ; Benchalel et *al*., 2010) que dans les conditions d'élevage (Kentouri et Divanach, 1983; Wassef et Eisawy, 1985). La dominance presque exclusive des proies malacologiques dans l'alimentation de *L. mormyrus* des côtes Est algériennes est observée aussi chez la population de la mer Adriatique (Šantić et *al*., 2010), alors que dans le golfe de Gabès en Tunisie, le marbré a une préférence pour les petits crustacés (Bradai et *al*., 1998 ; Ben Hadj Hamida et *al*., 2016). Dans notre zone d'étude, cette espèce élargie son spectre alimentaire à d'autres aliments de petite taille mais les consomme en quantités faibles comme c'est le cas des Chordés, des Foraminifères, des Annélides, des Arthropodes, des Echinodermes, des Macrophytes et des Cnidaitres.

Sur les côtes de l'Est de l'Algérie, les juvéniles de *L. mormyrus* ingèrent de petits mollusques (% IRI> 51) accompagnés de petits crustacés (amphipodes), des Foraminifères, des Annélides et des petits poissons. Ses préférences alimentaires ne diffèrent guère de celles des adultes qui consomment en plus des mollusques des proies plus volumineuses, comme les téléostéens. L'abondance des mollusques dans son alimentation est observée aussi dans le golfe de Castellamare en Sicile (Badalamenti *et al.,* 1993 *in* Stergiou et Karpouzi, 2002). La présence de proies massives s'explique par l'importance de sa cavité buccale et de ses mâchoires. Ce comportement a été rapporté par de nombreux auteurs (Geistdoerfer, 1981 ; Linde et *al*., 2004) qui indiquent que la taille des proies est en étroite relation avec celle des mâchoires et de la taille du prédateur d'une manière générale. L'ingestion de proies massives par les adultes n'est pas une particularité chez *L. mormyrus*. En effet, on observe chez de nombreux Sparidés des côtes de l'Est d'Algérie une étroite relation entre la taille du prédateur et celle des proies ingérées (Derbal et Kara, 2006 ; Derbal *et al.,* 2007 ; Benchalel *et al.,* 2010).

Globalement, *L. mormyrus* des côtes est algériennes est un prédateur carnivore qui se nourrit principalement de proies malacologiques, notamment de bivalves. Ce prédateur peut élargir son spectre d'alimentation à d'autres proies comme les crustacés, les annélides, les échinodermes, les poissons et les macrophytes en particulier chez les petits individus mais en qualité secondaire. Il semble que cette espèce réduit son spectre alimentaire tout en grandissant et n'abandonne pas complètement les proies consommées pendant sa période juvénile.

CONCLUSİON GÉNÉRALE

Cette présente étude est une contribution à la connaissance de certains aspects de la biologie et dynamique des populations du marbré commun *Lithognathus mormyrus* (L, 1758) dans la région Est de l'Algérie.

L'échantillonnage de *Lithognathus mormyrus* qui provient du golfe d'Annaba à partir des prises commerciales (petits métiers) est le plus représentatif des études réalisé jusqu'à maintenant dans les eaux algériennes, mesurant entre 5,1 et 35,5 cm. L'étude des caractères métriques et méristiques, nous a permis de caractériser la population du marbré commun *Lithognathus mormyrus* du golfe d'Annaba**.** Le relevé des mensurations des parties corporelles nous a permis d'établir les relations de ces différents caractères en fonction de la longueur totale et la longueur céphalique. L'examen des résultats obtenus révèle que tous les caractères métriques mesurés ont présenté une corrélation significative avec un coefficient de corrélation qui varie entre 0,59 et 1 ($P \leq 0,001$), le mode de croissance dominant chez *L. mormyrus* du golfe d'Annaba est de type majorant. Les caractères numériques observés chez *L. mormyrus* de la région d'Annaba montre des valeurs peu dispersées. Elles sont proches ou égale à celles des moyennes en méditerranée. Le nombre d'écailles sur la ligne latérale est compris entre 59 et 67 est légèrement supérieur à celui rapporté dans la littérature. Aussi, les branchiospines supérieures du marbré de la région d'Annaba sont un peu plus nombreuses (12 à 14) par rapport à la valeur méditerranéenne. Par contre, les branchiospines inférieures sont peu nombreuses (9 à 10). La corrélation mesurée entre la longueur totale (Lo), la largeur (Io), l'épaisseur (Eo) et le poids (Po) des otolithes gauche et droite avec la longueur totale du poisson (Lt) est significativement élevée ($0,63 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,001$). La longueur, la largeur et le périmètre de l'otolithe ainsi que son poids présente une croissance minorante par rapport à la longueur totale du poisson.

L'âge du marbré *Lithognathus mormyrus* du golfe d'Annaba à été déterminé par les otolithes**.** Avec 946 paires d'otolithes prélevés sur des espèces mesurant entre 5,0 cm et 29,1 cm de longueur totale. Un taux de réussite en lecture et en interprétation bien élevé est enregistré (72%). Les limites d'âges du marbré commun du golfe d'Annaba déterminés par otolithométrie (0 à 7 ans) sont comparables à celles des autres populations du marbré en méditerranée. L'évolution de l'accroissement marginal confirme la périodicité annuelle de la formation de l'annuli. L'évolution mensuelle de l'allongement marginale chez le marbré du golfe d'Annaba, a montré un début de dépôt d'une bande hyaline après la bande opaque à partir de juillet qui s'élargie jusqu'à septembre marquant ainsi un ralentissement de la croissance. La taille à l'apparition des premières écailles des alevins correspond à 15,17 mm.

Une corrélation hautement significative est enregistrée ($r = 0,88$; $P \leq 0,05$) entre le rayon de l'otolithe et le rayon totale du poisson, ce qui nous a permis de calculer les tailles aux différente

âges. Les valeurs observées et théoriques de la croissance linéaire et pondérale sont proches, ce qui indique une bonne description de la croissance de *L. mormyrus* par le modèle classique de Von Bertalanffy. La comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy (L∞, k, to) et de l'indice de performance (φ) chez *L. mormyrus* du golfe d'Annaba par rapport à ceux obtenus dans la Méditerranée et l'Atlantique sont assez proches. La relation taille poids a permet de conclure à une croissance minorante chez la population totale de *L. mormyrus* avec un poids asymptotique de 554,79g, tandis que chez les mâles et femelles la croissance et d type isométrique avec des poids asymptotiques égale respectivement à 545,80g et 365,30g. Le coefficient de mortalité totale Z a été estimée à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.,* 2005). La mortalité naturelle de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba (M = 0, 32 an^{-1}) reste dans la limite des valeurs estimées dans la région méditerranéenne. La mortalité par pêche enregistrée dans notre zone d'étude est plus élevée que celle estimée en méditerranée. Le taux d'exploitation E de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba peut être considéré comme élevé (E = 0,64), ce qui traduit une pression sur le stock de cette espèce.

La sex-ratio est généralement constante durant toute l'année à l'exception des mois d'aout (SR = 28,378 ; χ^2_{obs} = 18,277 ; P ≤ 0,001) et de novembre (SR = 10,909 ; χ^2_{obs} = 33,618 ; P ≤ 0,001) où le pourcentage des femelles est significativement supérieur à celui des mâles. La variation de la sex-ratio en fonction de la longueur totale indique une nette dominance des mâles dans les petites classes de taille (Lt < 16 cm), tandis que les femelles dominent dans les classes de taille supérieures comprises entre 16 et 24 cm. La détermination du pourcentage d'individus mâles et femelles matures nous a permis de situer la longueur totale à laquelle *L. mormyrus* débute son processus d'inversion sexuelle (Lt = 16,5 cm). Cette dernière est observée dans le golfe d'Annaba chez les individus mesurant entre 16,5 et 26,5 cm. Au-delà de cette longueur totale, tous les individus sont des femelles. La proportion d'individus hermaphrodites chez la population de *L. mormyrus* du golfe d'Annaba est estimée à 11, 68%. La taille à la première maturité sexuelle du *L. mormyrus* dans la présente étude est de 16,16 cm pour la population totale ainsi que les mâles et de 16,80 cm pour les femelles. L'évolution mensuelle du rapport gonado-somatique de *L. mormyrus* est de type unimodale ce qui signifie une reproduction unique au cours de l'année. Cette évolution nous a permis de situer la période de reproduction entre mai et septembre. Ces résultats sont proches de ceux obtenus dans les différentes localités méditerranéennes et de l'Atlantique. L'adiposité et l'embonpoint montrent des variations liées au cycle reproducteur. La moyenne du diamètre ovocytaire augmente progressivement de juin (847±188 µm) au début de l'ovogenèse pour atteindre un diamètre maximale de 1020 µm en aout.

La fécondité individuelle absolue de *L. mormyrus* varie entre 65257 et 274207 ovocytes par femelle, avec une moyenne de 142 135 ± 46791 ovocytes chez des femelles de taille comprise entre 18 et 29 cm. La fécondité relative oscille entre 673 et 1818 ovocytes par gramme de femelle, avec une moyenne de 1041 ± 305 ovocytes par gramme de poisson.

Le marbré commun *L. mormyrus* des côtes Est algériennes est un prédateur carnivore qui se nourrit principalement de proies malacologiques, notamment de bivalves. Les faibles valeurs de la vacuité digestive reflètent sa voracité. En Méditerranée, cette espèce se nourrit particulièrement de Vers, de Crustacés, de Mollusques et d'Oursins. Dans l'Adriatique ouest, les Décapodes et les Bivalves sont les proies les plus abondantes dans l'intestins du marbré. L'intensité de l'activité alimentaire en période estivale, coïncide avec la période de reproduction. Il semble que cette espèce réduit son spectre alimentaire tout en grandissant et n'abandonne pas complètement les proies consommées pendant sa période juvénile jusqu'à l'âge adulte.

Au terme de cette étude, il est indispensable d'élucider d'autres points qui n'ont pas été abordés ici et qu'il serait intéressant de les traiter afin de mieux comprendre la biologie du marbré commun *Lithognathus mormyrus* dans notre région et parmi ces points:

- L'histologie des gonades pour mieux comprendre le type de l'hermaphrodisme emprunté par cette espèce ;
- Étudier l'évaluation des stocks de cette espèce et l'estimation de sa biomasse et son état d'exploitation pour une meilleure gestion des stocks.

Aussi, il est important de compiler toutes les connaissances biologiques et dynamiques acquises sur cette le marbré commun *Lithognathus mormyrus* (L, 1758) ainsi que, pour l'ensemble des sparidés, ce qui permettra de proposer un aménagement plus global des pêcheries de ce groupe d'espèces d'un important intérêt économique en Algérie.

Références bibliographiques

ABECASIS D., BENTES L., COELHO R., CORREIA C., LINO P.G., MONTEIRO P., GONÇALVES J.M.S., RIBEIRO J. & ERZINI K. 2008. Ageing Seabreams: A comparative study between scales and otoliths. Fisheries Research, 89: 37-48.

ABOU SHABANA N.M., 2012. Ultrastructural study of sperma- togenic stages in the protandrous sparid fsh *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838) from the South Eastern Mediterranean coast. Afr. J. Biotech., 11(28): 7270-7285

ABDUL-MALAK D., LIVINGSTONE S.R., POLLARD D., POLIDORO B.A., CUTTELOD A., BARICHE M., BILECENOGLU M., CARPENTER K.E., COLLETTE B.B., FRANCOUR P., GOREN M., KARA M.H., MASSUTI E., PAPACONSTANTINOU C. &TUNESI L. 2011. Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain.61pp.

ABD ALSSALAM A. F., MOHAMED ALI S., EL MOR M. E. E., ATTEA SALEH ALI R & AL FERGANI I S., 2016. Reproductive Biology of the Striped Seabream *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) from Al Haneah Fishing Site, Mediterranean Sea, Eastern Libya. Journal of Life Sciences 10: 171-181

ALAA ABDEL-AZIZ M. SAMN, KARIMA M. METWALLY, AMR F. ZEINA, HASSAN M. M. KHALAF ALLAH. (2014). First occurrence of Nerocila bivittata parasitic Isopods skin shedders on *Lithognathus mormyrus* Osteichthyes Sparidae from Abu Qir Bay. Alexandria. Egypt. Journal of American Science 10(7):171-179

AMUNDSEN P.A., GABLER H.M. & STALDVIK F.J. 1996.A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. Journal of Fish Biology, 48: 607-614.

ANONYME, 2000. Le logiciel SPSS ((*Statistical Package for the Social Sciences*) (version 17.0)

ARGYRIS K., TORRE M AND ARGYRI A. 2005. Age, growth, mortality, reproduction, and feeding habits of the striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (Pisces: Sparidae), in the coastal waters of the Thracian Sea, Greece. Scientia Marina 69(3):391-404
Age, growth, mortality, reproduction, and feeding

AYADA M, AICHA BEYA A, RETIMA A, 2018. Distribution of the Tripos species (dinoflagellata) from Annaba Bay (Southwestern Mediterranean Sea). Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES). Vol. 12, No. 2, p. 40-50

ATZ J. V. 1964. Intersexuality in vertebrates including Man. C. N. Armstrong and A. J. Marshall (Eds.) Academic Press, London, p.145-232.

BABOS I, 1994. Interprétation des structures osseuses de l'omble de fontaine et de l'omble chevalier. Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1994 ISBN : 2-205-26114-3

BADALAMENTI, F., D'ANNA, G., FAZIO, M., GRISTINA, M ET LIPARI, R. 1993. Relazioni trofiche tra quattro specie ittiche catturate si differenti substrati nel Golfo di Castellammare (Sicilia N/O). *Biol. Mar. Medit., 1, p.145-150*.

BARANOVIC A., ŠOLIC M., VUCETIC T & KRSTULOVIC N. 1993. Temporal fluctuations of zooplankton and bacteria in the middle Adriatic Sea. Marine Ecology Progress Series, 92: 65-75

BATTAGLIA P., ROMEO T., CONSOLI P SCOTTI, G., ANDALORO, F., 2010. Characterization of the artisanal fishery and its socio6economic aspects in the central mediterranean sea (Aeolian Island, Italy). Fish Res 102 (1) : 87-97.

BAUCHOT M.L. & HUREAU J.C. 1986. Sparidae. In: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean* (P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese eds), Vol. II. pp. 883-907. UNESCO: Paris

BENCHALEL W., DERBAL F. & KARA. M. H. 2010. Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium*2010, 34(3): 231-242.

BENCHALEL W., 2010. Biologie et dynamique du sar commun *Diplosus sargus sargus* (Linneaus, 1758) des côtes de l'Est Algérien. Thèse Doctorat. 191 p. UBMA.

BENSAHLAT T., 2014. Biologie et dynamique de la population du pageot argenté *Pagellus acarne* (Risso, 1827) pêché dans la bais d'Oran. Thèse de doctorat en science de l'environnement. Université d'Oran, Algérie, 119 p.

BEN HADJ HAMIDA N., BEN ABDALLAH-BEN HADJ HAMIDA O., JARBOUI O. & MISSAOUI H. 2016. Diet composition and feeding habits of *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) from the Gulf of Gabes (Central Mediterranean). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 96: 1491-1498

BENCHALEL ET KARA, 2010. Age, croissance et reproduction du sar commun *diplodus sargus sargus* (sparidae) des côtes de l'Est algérien. Conférence: 39ème Congrès de la CIESM At: Venise Volume: 39

BENCHALEL ET KARA, 2013. Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linneaus, 1758) off the eastern coast of Algeria. Journal of Applied Ichthyology. Volume29, Issue1 Pages 64-70

BENECH V, 1974. Données sur la croissance de *Citharinus citharus* (poissons, characiformes) dans le bassin tchadien. C*ahiers ORSTOM.Série Hydrobiologie*, 1974, 8 (1), p. 23-33 ISSN 0240-8783

BESSEAU L., & BRUSL-SICARD, S. 1995. Plasticity of Gonad Development in Hermaphroditic Sparids: Ovotestis Ontogeny in Protandric Species, *Lithognathus mormyrus*. *Env. Biol. of Fishes* 43: 255-67.

BEVERTON, R. J. H.; HOLT, S. J., 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fishery Investigations Series II Volume XIX, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. (GB) (2 ser Fish), London, p. 533.

BEVERTON, R. J. H. ET HOLT, S. J. 1993. On the dynamics of exploited fish populations. Chapman and Hall. New York, NY. 533 pp

BHATTACHARYA, C.G. (1967). A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23 (1), p.115-135.

BIANCHI C. N & MORRI C., 2000. Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. Marine Pollution Bulletin 40(5):367-376

BOUGHAMOU N. 2015. Les Labridae des côtes est d'Algérie : écologie et biologie du crénilabre paon *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat en Sciences de la Mer. Université d'Annaba, Algérie, 224 p.

BOUGIS P. 1952. Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 74 (6): 326-330.

BOSTANCI D, POLAT N, KURUCU G, YEDIER S, KONTAS S, DARÇIN M. 2015. Using otolith shape and morphometry to identify four Alburnus species (A. chalcoides, A. escherichii, A. mossulensis and A. tarichi) in Turkish inland waters. J Appl Ichthyol. 31(6):1013-1022. doi: 10.1111/jai.12860

BOUAZIZ A., KERZABI F & BOUALEM B., 2014. Impact of the natural mortality (M) variability on the evaluation of the exploitable stock of sardine, Sardina pilchardus (Actinopterygii: Clupeiformes: Clupeidae) of the central region of the Algerian coast. Acta Ichthyologica Et Piscatoria 44(2):87-97

BOUAZIZ A., 2007. La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. *Thèse Doctorat. USTHB :135p.*

BOUBEKEUR, S. HANNACHI, S. DERBAL, F ET KARA, M H., 2018. Analyse temporelle de la diversité trophique du peuplement ichtyologique côtier du golfe d'Annaba, Algérie. VIIème Rencontres de l'Ichtyologie en France, RIF 2018, 27-30 mars 2018

BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L., 2006. Préservation et conservation des herbiers à Posidonia oceanic. RAMOGE ; Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur ; Gis Posidonie. 204 p.

BOUFERSAOUI, S. MAHE K. ELLEBOODE R. ET HARCHOUCHE K., 2015. Acquisition automatisée et traitement numérique des pièces calcifiées : Ageage du marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne. 2ème Journées doctorales-Enssmal-Juin 2015

BOUFERSAOUI S., 2015. Biologie et évaluation des stocks de trois Sparidés de la région centre de l'Algérie : *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), Pagrus pagrus (Linnaeus, 1758) et Pagellus acarne (Risso, 1826). Thèse de Doctorat en sciences de la mer. ENSSMAL. 248 p.

BRADAÏ M.N., JARBOUI O., GHORBEL M., BOUAIN A. & ELABED A. 1998. Régime alimentaire de *Diplodus annularis*et *Lithognathus mormyrus* (Téléostéen, Sparidae) dans la région du golfe de Gabès, Tunisie. *Bulletin INSTM,* 4: 12-15.

BRUTON, M N., 1990. The conservation of alternative life history styles : a conclusion to the second ALHS volume. In : Alternative life-histories styles of animals. Perspectives. in Vertebrate Sciences 6. Dordrecht, Kluwer Academrc Pub- : 309-313.

BUXTON, C. D. & GARRATT, P. A., (1990). Alternative reproductive styles in seabreams (Pisces: Sparidae). Environ. Biol. Fish., 28, 113-124

CADIMA, E.L. (2002). Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. 393. Rome : FAO, 160p

CADRIN, S.X. AND FRIEDLAND, K.D., 1999. The utility of image processing techniques for morphometric analysis and stock identification. Fish. Res. 43, 129–139

CAMPANA, S. E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. J. Fish. Biol., 59: 197-242.

CAVALCANTI, I. F. A., J. A. MARENGO, C. C. CASTRO, G. O. SAMPAIO, AND M. B. SANCHES, 1999. Climate prediction of precipitation over South America for DJF 1999/2000 and MAM 2000 using the CPTEC/COLA AGCM. Exp. Long-Lead Forecast Bull., 8, 43–46

CHAN S .T.H . 1970 . Natural sex reversal in vertebrates. Phil . Trans . Roy. Soc. Lond . 259 : 59-71

CHAOUI L., DERBAL F., KARA M.H. &QUIGNARD J.P. 2005. Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est). *Cahiers de Biologie Marine,* 46: 221-225.

CHAOUI L., KARA M.H., FAURE E. &QUIGNARD J.P. 2006. Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina*, 70: 545-552.

CHAOUI LAMYA, 2007. L'ichtyofaune de la lagune du Mellah. Biologie, génétique et exploitation de la daurade *Sparus aurata* (L., 1758). Thèse de Doctorat d'Etat Es Sciences Naturelles. Université Badji Mokhtar-Annaba, Algérie.

CHARGUI W., KHALDI A ET CHAKROU-MARZOUK N., 2015. Caractéristiques de la reproduction de *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) du golfe de Tunis. Conference: Seizièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer, Zarzis : 19-23 décembre 2015Volume: Seizièmes Journées Tunisiennes des Sciences de la Mer, Zarzis : 19-23 décembre 2015, p24.

CHILTON D. E., BEAMISH R. J., 1982. Age determination methods for fishes studied by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 60 : 102 p

CLAY, D. 1982. A comparison of different methods of age determination in the sharptooth catfish Clarias gariepinus. J. Limnol. Soc. S. Afr., 8(2), 61-70.

COSTELLO M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. Journal of Fish Biology, 36: 261-263

COURTOT., 1999. Les causes du déterminisme sexuel chez les organismes marins. Formation Fédérale en Biologie Subaquatique Mémoire d'Initiateur.

DAGNELIE P. 1975. Théorie et méthodes statistiques.2eme Edition.Les méthodes de l'inférence statistique. Les presses agronomiques de Gembloux. 451 pp.

DAGNELIE, P. (1984). Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. 2ème éd., Presses agronomiques de Gembloux. (2) : 463p

DAGET J. 1976. Dynamique des populations de poissons. Rev. Tvav. Inst. Pèches, marit., 40 (3 et 4) : 425-437, 1976.

D'ANCONA U., 1949a. Ermafroditismo ed intersessualita nei Telestei. Exper. 5: 381-389 .
D'ANCONA U., 1949b. Differenziamento delta gonade e l'inversione sessuale degli sparidi . Arch. Oceanogr . Limnol . 6: 97-164 .

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.

DERBAL F., NOUACER S. & KARA M.H. 2007. Composition et variations du régime alimentaire du sparaillon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybium,* 31(4):443-450.

DERBAL F. & KARA M.H. 2006.Régime alimentaire du sar tambour, *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium,* 30(2):161-170.

DERBAL F. & KARA M.H. 2008. Composition du régime alimentaire du bogue *Boops boops* (Sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium*, 32(4): 1-9.

DERBAL F. & KARA M.H. 2010. Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (Linnaeus) dans la baie d'Annaba. *Revued'Ecologie. (Terre Vie),* 65: 1-11.

DERBAL F., MADACHE S., BOUGUAMOU N. & KARA M.H., 2011. Length-weight relationships and reproduction of three coastal Sparidae (*Diplodus cervinus cervinus, Boops boops, and Spondyliosoma cantharus*) of the eastern coast of Algeria. In: Global Change: Mankind-Marine Environment Interac- tions, Proceedings of the 13th French-Japanese

Oceanography Symposium, Chapter 6: Physical, chemical, biological and bio- chemical functioning (Ceccaldi H.-J. et al., eds), pp. 367-369. Springer Science+Business Media BV

DERBAL ET KARA, 2013. Croissance et reproduction du sar à grosses lèvres D*iplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. Cybium: International Journal of Ichthyology 37(4):247-254.

DERBAL F. ET KARA M. H. 2001. Inventaire des poissons des côtes de l'est algérien. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 36, 2001 : 258

DIEUZEIDE R., NOVELLA M. & ROLAND J. 1953. Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Bull. Stn. aquic. Pêch. Castiglione, n. spec., 6, 384 p.

DJABALI, F. (1994). A reassessment of equation for predicting natural mortality in mediterranea teleosts. Alger : I.S.M.A.L, p.33-34.

EL MAGHRABY, A.M., BOTROS, G.A., HASHEM, M.T., & WASSE. E.A. 1981a. Hermaphroditism in three sparid fish, *Diplodus sargus* L., *Diplodus vulgaris*, Geoffr., and *Oblada melanura* L. from the Egyptian Mediterranean waters. Bull. Inst. Oceanog. Fish. ARE, 7, 378-385.

EL MAGHRABY, A.M., BOTROS, G.A., HASHEM, M.T. & WASSEF, E.A., 1981b. Age determination and growth studies of two sparid fish *Diplodus sargus*, L. and *Diplodus vulgaris*, Geoff. in the Egyptian Mediterranean waters. Bull. Inst. Oceanogr. Fish. ARE, 7, 386-394.

EL MAGHRABY, A. M., BOTROS, G. A., HASHEM, M. T. & WASSEF, E.A., 1982. Maturation, spawning and fecundity of two sparid fish *Diplodus sargus*, L. and *Diplodus vulgaris*, Geoff. in the Egyptian Mediterranean waters. Bull. Inst. Oceanogr. Fish. ARE, 8, 51-67.

EMRE Y., İSMET B., CETIN S. D., AYTUG O., & OZGUR YESILCIMEN H. 2010. Age, Growth, Length-weight Relationship and Reproduction of the Striped Seabream (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) (Sparidae) in the Beymelek Lagoon (Antalya, Turkey). *Turk. J. Zool.* 34: 93-100 c.

ERZINI K., BENTES L., LINO P. G., RIBERIO J., COELHO R.,MONTEIRO P., CORREIA C., & GONCALVES J. M. S. 2001B. Reproductive Aspects of Seven Sparid Species of the Southern Coast of Portugal (Algarve). Tenth European Congress on Ichthyology ECI X, Prague, Czech Republic.

ETTAHIRI O., BERRAHO A., VIDY G., RAMDANI M. & DOCHI T., 2003. Observation on the spawning area and nursery localization of Sardina and Sardinella off the south Moroccan Atlantic coast (21 - 26°N). Fish. Res., 60, 207-222.

FABI G., MANO UKIAN S. &SPAGNO Lo A. 2006. Feeding behavior of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science*, 78: 39-56.

FABLET, R., AND OGOR A., 2005. TNPC (digital processing of calcified structures): user manual. www.ifremer.fr/lasaa/tnpc. Garcia-Rodriguez, M., and Esteban, A. 2002. How fast does hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius L.*) comparing whole otoliths readings and length frequency distributions data. Scientia Marina, 66: 145–156

FALCIAI L., MINERVINI R., 1996. Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'Europe. Delachaux et Niestlé S A éditeurs, Lausanne, Paris, : 287 p.

FAO, 2010. Directives Techniques Pour une pêche Responsable. Supl. 2, Add. 2

FAO., 2018. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp

FINIGER, R. L. 1999. L'otolithe : " la Boite noire " des téléostéens. Ann& Biol. 38 (1999) 107-122.Elsevier, Paris

FISCHER, W. BAUCHOT, M. L ET SCHNEIDER, M., 1987. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO (ed), Vertébrés, Volume II : 761-1530

FROESE, R. & D. PAULY (EDITORS). ,2021. FishBase. World Wide Web electronic publication. version (08/2021)., *available online at* https://www.fishbase.org [details]

FROGLIA C. 1977. Feeding of *Lithognathus mormyrus* (L.) in central Adriatic Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit*, 24: 95-97.

GAYANILO, F. C. & PAULY, P., 1996. F.A.O.ICLARM Stock assessement Tools (FISAT). Reference Manual. F.A.O. Comtuterized information Service N° 8.

GAYANILO, F.C.JR., SPARRE P. ET PAULY, D., 2005. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II Revised Version). FAO

GEISTDOERFER P. 1981. Morphologie et histologie de l'apareil digestif des Macrouridae (Téléostéens). *Cybium 3^{e}série*, 5(2): 3.

GOSLINE W.A. 1987. Jaw structures and movements in higher teleostean fishes. *Japanese Journal of Ichtyology*, 34(1): 21-32.

GONÇALVES JMS, BENTES L, LINO PG, RIBEIRO J, CANARIO AVM AND ERZINI K., 1997. Weight-length relationships for selected fish species of the smallscale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. Fisheries Research 30, 253–256

GORDOA A, MOLÕ B, RAVENTOS N., 2000. Growth performance of four wrasse species onthe north-western Mediterranean coast. Fisheries Research 45(1):43-50

GREGOIRE, F. ET MCQUINN, I. 2014. Estimation empirique du taux instantané de mortalité naturelle (M) du maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) des sous-régions 3 et 4 de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2014/078. v + 25 p.

GRIMES S., 2010. Peuplements benthiques des substrats meubles de la cote algérienne: *Taxonomie, structure et statut écologique*. Thèse d'état es sciences spécialité : sciences de l'environnement option : biologie et pollution marines. 360 p. université d'Oran. Algérie.

GULLAND J. A. 1969. Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques, Manuels FAO de Sciences Halieutiques, no 4, 1969.

GULLAND, J.A. 1983. Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Method. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture, Rome, 241 p.

HADJ TAIEB A, GHORBEL M, BEN HADJ HAMIDA N & JARBOUI O. 2013. Variation of diet composition of *Diplodus vulgaris* (Sparidae) from the gulf of Gabes (Central Mediterranean). Vie et Milieu, 63 (1): 1-6.

HADJ TAIEB A., SLEY A., GHORBEL M & JARBOUI O. 2013. Feeding habits of *Sparus aurata* (Sparidae) from the Gulf of Gabes (central Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine,* 54: 263-270.

HAPPE, A. AND ZOHAR, Y., 1988. Self-fertilization in the protandrous hermaphrodite *Sparus aurata: Development* of the technology. ln: Reproduction in Fish - Basic and Applied Aspects in Endocrinology and Genetics. Zohar, Y. and Breton, B. (eds). INRA Press, Paris, pp.177-180

HARCHOUCHE K., MAURIN C & QUERO J C. 2005. Inventaire des proies ingérées par le marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus. 1758) (Pisces: Perciformes: Sparidae) dans la baie d'Alger et d'Annaba. *Annales de la Société des Sciences Naturelles, Charente-Maritime,* 9(5): 491-502.

HARCHOUCHE, K., (2006). Contribution à la systématique du genre Spicara ; Écologie, Biologie et exploitation de *Spicara maema* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. Thèse de Doctorat d'état. USTHB Alger : 230 p.

HECHT T., 1979. The value of otoliths in freshwater fisheries biology and taxonomy. Univ. of the North, Series A, 19 : l-l 7

KALLIANIOTIS A., MICHELE T., & ANNA A. 2005. Age, Growth, Mortality, Reproduction and Feeding Habits of the Striped Seabream, *Lithognathus mormyrus* (Pisces: Sparidae) in the Coastal Waters of the Thracian Sea, Greece." *Scientia Marina* 69 (3): 391-404.

KARA M.H. & DERBAL F. 1996. Régime alimentaire du loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidé) du golfe d'Annaba (Algérie). *Annales de l'Institut Océanographique.,* Paris, 72: 185-194.

KARA M H., 1997. Cycle sexuel et fécondité du loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidé) du Golfe d'Annaba. *cah, Biol, Mar*., 36: 161-168.

KARTAS F. ET QUIGNARD J. P., 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Ed Masson Paris, 121 pages.

KAOUECHE, M., L. BAHRI-SFAR, I. HAMMAMI AND O.K. BEN HASSINE. 2017. Morphometric variations in white seabream *Diplodus sargus* (Linneus, 1758) populations along the Tunisian coast. Oceanologia 59:129-138

KARA M H., 1997. Cycle sexuel et fécondité du loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidé) du Golfe d'Annaba. *cah, Biol, Mar*., 36: 161-168.

KHALDI A AND CHAKROUN-MARZOUK N., 2016. Biometrics and food ethology of two Sparidae *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) and *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Tunis. Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Oceanographie et de Pêche Salammbô 43, 1–8.

KOUTRAKIS, E.T. AND TSIKLIRAS, A.C., 2003. Length-weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). Journal of Applied Ichthyology, 19: 258-260.

KRALJEVIC´, M., DULCˇIC´, J. PALLAORO, A. CETINIC´ P. et JUG-DUJAKOVIC´, J., 1995. Sexual maturation, age and growth of striped seabream, *Lithognathus mormyrus* L., on the east of the Adriatic Sea. J. Appl. Ichthyol., 11: 1-8.

KRALJEVIC M., DULCÙIC J., CETINIC P., & PALLAORO, A. 1996. Age, Growth and Mortality of the Striped Sea Bream, *Lithognathus mormyrus* L., in the Northern Adriatic. *Fisheries Research* 28: 4361-70.

LALAMI Y., 1971. Contribution à l'étude systématique, biologique, écosystémique et statistique des poissons de la pêcherie d'alger. Pelagos, III (4) : 1-150.

LARRANETA, M.G., 1963. Un critère pour localiser les anneaux dans les écailles cténoïdes. Cons. Gen. Pêches. Medit. Doct. Tech., FAO (7) : 57-61

LAUREC, A. et LEGUEN, J.C., 1981. Dynamique des populations exploitées. Concept et modèles. Rapp. Sci. Tech., CNEXO, 1 (45) : 118p

LAUZANNE L., 1977. Aspects qualitatifs et quantitatifs de l'alimentation des poissons du Tchad. Thèse d'Etat. ORSTOM Paris, 284 p

LE BEC C., 1985. Cycle sexuel et fécondité de la sole *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) du golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Pêche. Marit*., 47(3 et 4): 179-189.

LEPAGE C & CURY P., 1997. Population viability and spatial fish reproductive strategies in constant and changing environments: an individual-based modelling approach. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54(10):2235-2246

LEA, E., 1910. On the methods used in the herring investigation. Publ. Circ. Con. Int. Expl. Mer Copenhaguen, 53: 7-175

LEBART L., MAURINEAU A., PIRON M., 1982. Traitement des données statistiques. Dunod, Paris.

LEE, R.M., 1920. A review of methods of age and growth determination in fishes by means of their scales. Fish. Invest., 4 (2) : 1-34.

LINDE M., PALMER M. & MEZ-ZURITA J.GO. 2004. Differential Correlates Of Diet And Phylogeny On The Shape Of The Premaxilla And Anterior Tooth In Sparid Fishes (Perciformes: Sparidae). *Journal of Evolutionary Biology*, 17: 941–952. Blackwell publishing ltd

LINNAEUS C., 1758. Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis. 10ème ed., Vol. 1. Holmiae Salvii., 824 p

LISSIA-FRAU A .M . & CASU S., 1968a. Il differenziamento sessuale di *Lithognathus mormyrus* (L. 1758) e di Oblada melanura (L .). Studi Sassaresi 46: 1-19.

LISSIA-FRAU A.M, PALA M & CASU S., 1977. Observations and considerations on protandrous hermaphroditism in some species of sparid fishes (Teleostei, Perciformes). Studi Sassaresi 54:147-167

LORENZO J. M., PAJUELO J. G., MENDEZ-VILLAMIL M., COCA J., & RAMOS, A. G. 2002. Age, Growth, Reproduction and Mortality of the Striped Sea Bream, *Lithognathus mormyrus* (Pisces, Sparidae), off the Canary Islands (Central-East Atlantic). *J. Appl. Ichthyol.* 18 (3): 204-9

LLEONART, J., F. MAYNOU, L. RECASENS, AND R. FRANQUESA., 2002. A bioeconomic model for mediterranean fisheries, the hake off catalonia (western mediterranean) as a case study. Sci. Mar.

MAHÉ, K. DESTOMBES, A. COPPIN, F. KOUBBI, P. VAZ, S. LE ROY, D. et CARPENTIER, A., 2005. Le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* (L. 1758) en Manche orientale et mer du Nord. Rapport de Contrat IFREMER/CRPMEM Nord-Pas-de-Calais, 187p

MAHÉ, K. FAVE, S. COUTEAU, J. ET LUTIN, C., 2010. TNPC : manuel d'utilisation. Ed Ifremer : 83p

MAHE K, BELLAMY E ; BOURJEA J., 2014. Guide de prélèvement et d'envoi des otolithes de légines (*Dissostichus eleginoides*). IFREMER, Février 2014 – V.1

MAN-WAI, R., 1985. Les sars du golfe du Lion, *Diplodus sargus, D.vulgaris, D. annularis* (Pisces, Sparidae). Ecobiologie- Pêche. Université des sciences et Techniques du Languedoc, Thèse Docteur, 361pp

MESNIL, B., 1980. Théorie et pratique de l'analyse des cohortes. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 44, 119155.

MONTEIRO P, BENTES L, COELHO R, CORREIA C, GONC¸ALVES JMS, LINO PG, & AL. 2006. Age and growth, mortality, reproduction and relative yield per recruit of the bogue, *Boops boops* Linne´, 1758 (Sparidae), from the Algarve (southern of Portugal) longline fishery. Journal of Applied Ichthyology 22(5):345_52.

MONTEIRO P., LUIS B., RUI C., CARLA C., KARIM,E., PEDRO G. L., JOAQUIM R., & JORGE M. S. G. 2010. Age and Growth, Mortality and Reproduction of the Striped Sea Bream, *Lithognathus mormyrus* Linnaeus 1758, from the South Coast of Portugal (Algarve). *Marine Biology Research* 6(1): 53-65.

MOUINE N, CHAKROUN-MARZOUK N & HÉDI KTARI M., 2005. Cycle sexuel de *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777) du golfe de Tunis. Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer, Volume: Actes du VIème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer, p36

MITSUGUCHI T, MATSUMOTO E, ABE O & UCHIDA T., 1996. Mg/Ca Thermometry in Coral Skeletons. Science 274(5289):961-3

MOHBED R, DERBAL F& KARA M. H., 2017. Diet composition and variations of Morocco *dentex dentex maroccanus* (sparidae) from eastern Algeria. Cybium: International Journal of Ichthyology 41(4):317-324

MOREYA, G, MORANTAA J, MASSUTTI E, GRAU, A, LINDE M, RIERA F & MORALES-NIN B., 2003. Weight–length relationships of littoral to lower slope fishes from the Western Mediterranean. Fisheries Research 62(1):89-96

NIKOLSKY G.V., 1963. The ecology of fishes. Academic Press. 352 p.

NOLF, D. 1995. Studies on fossil otoliths: the state of the art. In Recent developments in fish otolith research (Secor, D.H., Dean,].M. & Campana, S.E., ed.), pp. 513-544. Columbia, sc, USA: University of South Carolina Press

NOUACER S., 2002. Biologie et écologie du sparaillon *Diplodus annularis* du Golfe d'Annaba. Mémoire de Magister, option: Biologie et Physiologie des Organismes Marins, Université Badji-Mokhtar, Algérie. 62p.

NOUACER S., FERHATI H. & A.B. DJEBAR A.B., 2007. Cycles sexuels des sars (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est Algérien). Rapports et procés-verbaux des réunions Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée, 38: 555.

OMBREDANE, D ET BAGLINIERE, J. L 1990. Les écailles et leurs utilisations en écologie halieutique

OSMAN, A. M., 2005. Age and growth of *Lithognathus mormyrus* (teleostei, sparidae)in mediterranean water of Alexandria, Egypt. EGYPTIAN JOURNAL OF AQUATIC RESEARCH. Vol. 31No.2, 2005:274-280.

PALMA J, ANDRADE J.P. 2002. Morphological study of *Diplodus sargus*, *Diplodus puntazzo*, and *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) in the Eastern Atlantic and Mediterranean Sea. Elsevier, Fisheries Research 57 (2002) 1–8

PANFILI, J, XIMENES, M. C, CRIVELLI, A. J. 1994. Sources of variation in growth of the European eel (*Anguilla anguilla*) estimated from otoliths. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:506-515

PANFILI, J. DE PONTUAL, H. TROADEC, H. et WRIGHT, P. J. (2002). Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD : 464 p.

PARASKEVI K. KARACHLE AND KONSTANTINOS I. STERGIOU., 2012. Morphometrics and Allometry in Fishes, Morphometrics, Prof. Christina Wahl (Ed.), ISBN: 978-953-51-0172-7, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/books/morphometrics/morphometrics-and-allometry-in-fishes

PARENZAN S., 1974. Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. II: Bivalvi Ed. Bios Taras. Toronto, 279p.

PAJUELO J. P., LORENZO J. M., MENDEZ M., COCA J., & RAMOS A. G. 2002. Determination of Age and Growth of the Striped Seabream *Lithognathus mormyru* (Sparidae) in the Canarian Archipelago by Otolith Readings and Backcalculation. Sci. Mar. 66 (1): 27-32.

PAJUELO J. G &T LORENZO J. M., 2000. Reproduction, age, growth and mortality of oxillary seabream Pagellus acarne (sparidae) from the canarian archipelago. J. Appl. Ichtyol. 16: 41-47.

PASTEUR-HUMBERT C. 1962. Les mollusques marins testacés du Maroc. Catalogue non critique. II : Lamellibranches et Scaphopodes. Rabat, 184 p., 39 pl.

PAULY, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. conserv., 39: 175- 193 .

PAULY, 1984. Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO Doc. Tech. Pêches, p.234. 56

PAULY, D. 1990. ON MALTHUSIAN OVERFISHING. NAGA 13(1):3–4.

PAULY ET MOREAU, 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. CEPADUES-EDITIONS. XII-288 p

PAULY D. & MUNRO J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. Fishbyte (ICLARM), 2(1): 21

PAULY, D. 1997. Les pêches globales: géostratégies et nouveaux acteurs. p. 34-44. *In:* G. Fontenelle (ed.) *Activités halieutiques et développement durable – 4ième Rencontre halieutiques de Rennes*. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes

POSTEL, E., 1973. Théorie des pêches. Dynamique des populations exploitées. Cours polycopié, Univ. Rennes. Fasc. 4 : 84p

QUAATEY, S.N.K. AND C.D. MARAVELIAS., 1999. Maturity and spawning pattern of *Sardinella aurita* in relation to water temperature and zooplankton abundance off Ghana, West Africa. J. Appl. Ichthyol., 15: 63-69.

QUIGNARD, J. P. & TOMASINI, J. A., 2000. Mediterranean fish biodiversity. Biol. Mar. Medit., 7(3): 1-66

REFES W., SEMAHI N., BOULAHDID M., 2010. Diversité et biogéographie de l'ichtyofaune orientale de la côte algérienne. Journal Sciences Halieutiques Aquatiques, 3 : 54-66

REINBOTH R. 1962. Morphologische and funktionelle Zweigeschlechtlichkeit bei marinen Teleostiem (Serranidae, Sparidae, Centracanthidae, Labridae) . Zool . Jahrb. Physiol. 69:405-480.
REINBOTH R. 1970. Intersexuality in fishes. Mem. Soc. Endocr. 18:515-543.

RICKER, W. E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons, Bull. Fish. Res. Board Can. 191F : 409 p.

ROCHET M. J., 2000. A comparative approach to life-history strategies and tactics among four orders of teleost fish. ICES J Mar Sci 57:228–239

ROSECCHI E. & NOUAZE Y. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 49: 111-123.

SANTOS MN, GASPAR MB, VASCONCELOS P, MONTEIRO CC., 2002. Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). Fisheries Research 59: 289– 295.

SAILA, S.B., C.W. RECKSIEK AND M.H. PRAGER., 1988. Basic fishery science programs: a compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier Science Publishing Co., New York. 230 p.

ŠANTIC M., PALADIN A. & GORDANA E. 2010. Diet of Striped Seabream *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) From Eastern Central Adriatic Sea. Cybium, 34(4):345-352.

SCHAEFER K., 1989. Morphometric analysis of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Eastern Pacific Ocean. Pacific ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Comm. 1989; 19: 387–427

SILVA., 2003. Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. ICES Journal of Marine Science, 60: 1352e1360

SIMKISS K, 1974. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In: Bagenal TB (ed) The ageing of fish. Unwin Brothers Ltd, Old Woking, p 1

SPARRE, P. et VENEMA, S.C. 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Rome: FAO. Vol. 1, 401p.

STERGIOU K.I. & KARPOUZI V.S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries,11:217-254.

STEQUERT B. 1971. Contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction du Bar (*Dicentarchus labrax*) dans le réservoir à poissons du bassin d'Arcachon. Rapport D.E.A, Université de Bordeaux I : 54p

SUAU P., 1970. Contribucion al estudio de la biologia *Lithognathus (=Pagellus) mormyrus* L. (peces esparidos).Invest, Pesq. , 34: 237- 265.

TAYLOR, C.C., 1959. Temperature and growth. The pacific razor clam. J. Cons., XXV : 93-1 01.

TEISSIER J.H., 1979. Relations entre techniques et pratiques. - INRAP, 38.

TURKMEN M, AKYURT U. 2003. Growth characteristics, sex inversion and mortality rates of striped sea bream, *Lithognathus mormyrus* L., in Uskenderun Bay. Turkish Journal of Zoology 27:323_29

UICN., 2009. Union internationale pour la conservation de la nature. Liste rouge 2009

UN., 2013. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Ageing 2013. ST/ESA/SER.A/348.

URSIN, E., 1967. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. J. Fish. Res. Can., 13: 2355-2454 p.

VITALE S, ARKHIPKIN A, CANNIZZARO L AND SCALISI M., 2011. Life history traits of the striped sea bream *Lithognathus mormyrus* (Pisces, Sparidae) from two coastal fishing grounds in the Strait of Sicily. Journal of Applied Ichthyology 27, 1086–1094.

VON BERTALANFFY L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws ll). Human Biology 10, 181–213.

WHITEHEAD, P.J.P, BAUCHOT, M. L., HUREAU, J. C., NIELSEN, J., ET TORTONESE, E. 1986. fishes of the north-eastern atlantic and the mediterranean. Paris : UNESCO. Vol. III, p.1013-1473.

ZOUBI, A., 2001. Biologie de reproduction des principales especes demersales de la Mediterranee Marocaine. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 36:340.

RÉSUMÉS

Biologie et dynamique du marbré commun *Lithognathus mormyrus* (Linneaus, 1758) dans les côtes Est de Algérien.

Résumé

Cette présente étude est une contribution à la biologie et la dynamique d'un sparidé côtier d'un grand intérêt commerciale pêché dans le golfe d'Annaba de manière artisanale et qui est la seule espèce du genre Lithognathus qui vit en Méditerranée c'est *Lithognathus mormyrus* (Linneau, 1758) dit communément ; le marbré. L'étude a porté sur un échantillonnage de 947 spécimens de taille de 5 et 35,5 cm pour un poids individuel compris entre 1,04 et 499,44 g. La morphométrie, l'âge, la croissance et l'exploitation du marbré ainsi que sa reproduction, sa fécondité et son régime alimentaire on fait l'objet de cette étude. La morphologie de *L. mormyrus* est décrite dans le premier chapitre, Cinque caractères méristiques et seize mensurations métriques ont été effectuées sur les 758 individus mesurant entre11, 1 et 35,5 cm. Tous les caractères métriques mesurés ont présenté une corrélation hautement significative avec un coefficient de corrélation qui varie entre 0,59 et 1 ($P \leq 0,001$). Les corrélations mesuré entre la longueur totale (Lo), la largueur (Io), l'épaisseur (Eo) et le poids (Po) des deux otolithes gauche et droite de *Lithognathus mormyrus* du golfe d'Annaba avec sa longueur totale (LT) sont significativement élevés ($0,63 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,001$) et une symétrie axiale entre les sagittas droit et gauche est confirmée par le teste statistique. Nous avons retenu l'otolithe droit pour la lecture de l'âge. La longévité du marbré du golfe d'Annaba déterminer par les otolithes est de huit ans pour la population totale. Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy sont: $L_\infty = 36,12$ cm ; $k = 0,28$ (an^{-1}) ; $t_0 = - 0,49$ (an) ; $W_\infty = 559,79$ g ; $\varphi = 2, 56$. Les paramètres k et φ sont supérieur aux autres secteurs de la Méditerranée, ce qui indique que le marbré du golfe d'Annaba a une croissance rapide. La relation taille-poids est de type minorante chez la population totale ($b = 2,94$). La valeur de la mortalité totale ($Z = 0,89$), la mortalité naturelle ($M = 0,32$) et la mortalité par pêche ($F = 0,57$) ont été déterminés. Le taux d'exploitation E de *Lithognathus mormyrus* dans le golfe d'Annaba peut être évalué comme élevé ($E = 0,64$). Le marbré présente un hermaphrodisme protandre. L'inversion du sexe chez *L. mormyrus* se situerait dans une gamme de taille comprise entre 16,5 cm et 26,5 cm, au delà, tous les individus sont des femelles. Le suivie des paramètres : RGS, RHS et K a montré que ce sparidé possède une seul période de ponte entre mai et septembre. La taille à la première maturité sexuelle est de 16,80 cm pour les femelles et de 16,14 cm pour les mâles. La fécondité individuelle absolue de *L. mormyrus* varie entre 65257 et 274207 ovocytes et la fécondité relative oscille entre 673 et 1818 œufs par gramme de femelle. *Lithognathus mormyrus* des côtes est algériennes est un prédateur carnivore qui se nourrit principalement de proies malacologiques, notamment de bivalves. Ces mollusques sont les proies dominantes dans son alimentation par leur grand nombre ($F = 58,61\%$) et la leurs importante quantité ($Pi = 86,20\%$). Il semble que le marbré réduit son spectre alimentaire tout en grandissant et n'abandonne pas complètement les proies consommées pendant sa période juvénile.

Mots- clés: Sparidae, *Lithognathus mormyrus* (Linneau, 1758), biologie, Golfe d'Annaba, Algérie, Méditerranée.

SUMMARY

This present study is a contribution to the biology and dynamics of a coastal sparidae in the Gulf of Annaba from the east coast of Algeria. Which is the only species of the genus Lithognathus that lives in the Mediterranean, it is *Lithognathus mormyrus* (Linneau, 1758) commonly said; marbré. The study involved a sampling of 947 specimens of size 5 and 35.5 cm for an individual weight of between 1.04 and 499.44 g. The morphometry, age, growth and exploitation of the striped seabream as well as its reproduction, fertility and diet are the subject of this study. The morphology of *L. mormyrus* is described in the first chapter, five meristic characters and sixteen metric measurements were taken on the 758 individuals measuring between 11, 1 and 35.5 cm. All of the metric traits measured showed a highly significant correlation with a correlation coefficient varying between 0.59 and 1 ($P \leq 0.001$). Correlations measured between the total length (Lo), the width (Io), the thickness (Eo) and the weight (Po) of the two left and right otoliths of Lithognathus mormyrus from the Gulf of Annaba with its total length (LT) are significantly high ($0.63 \leq r \leq 0.95$; $p < 0.001$) and an axial symmetry between the right and left sagittas is confirmed by the statistical test. We selected the right otolith for the age reading.

The longevity of the Gulf of Annaba striped seabream determined by otoliths is eight years for the total population. The growth parameters of Von Bertalanffy are: $L\infty = 36.12$ cm; $k = 0.28$ (yr-1); $t0 = -0.49$ (yr); $W\infty = 559.79$ g; $\varphi = 2.56$. The parameters k and φ are superior to other sectors of the Mediterranean, indicating that the Gulf of Annaba striped seabream is growing rapidly. The height-weight relationship is allometric minorante in the total population ($b = 2.94$). The value of total mortality ($Z = 0.89$), natural mortality ($M = 0.32$) and fishing mortality ($F = 0.57$) were determined. The exploitation rate E of *Lithognathus mormyrus* in the Gulf of Annaba can be assessed as high ($E = 0.64$).

The striped seabream presents a protandrous harmaphroditism. Sex reversal in *L. mormyrus* would be in a size range between 16.5 cm and 26.5 cm, beyond that, all individuals are females. The monitoring of the parameters: RGS, RHS and K showed that this sparid has only one spawning period between May and September. The height at first sexual maturity is 16.80 cm for females and 16.14 cm for males. The absolute individual fecundity of *L. mormyrus* varies between 65,257 and 274,207 oocytes and the relative fecundity oscillates between 673 and 1,818 eggs per gram of female. *Lithognathus mormyrus* from the Algerian east coasts is a carnivorous predator that feeds mainly on malacological prey, in particular bivalves. These molluscs are the dominant preys in its diet by their large number ($F = 58.61\%$) and their large quantity ($Pi = 86.20\%$). It seems that the striped seabream reduces its food spectrum while growing and does not completely abandon the prey consumed during its juvenile period.

Keywords: Sparidae, *Lithognathus mormyrus* (Linneau, 1758), biology, Gulf of Annaba, Algeria, Mediterranean Sea.

ملخص :
الدراسة الحالية مخصصة لنوع من انواع سمكة Les sparidés الساحلي في الساحل الشرقي الجزائري : *Lithognathus mormyrus* وهدا النوع الوحيد من صنف Lithognathus الموجو؛د في البحر الابيض المتوسط.
تضمنت الدراسة عينة اجمالية من 947 فرد دو احجام بين 5 الى 35,5 سم و وزن بين ١،٠٥ الى 499,44 غ على التوالي.
محاور هده الدراسة: المرفولوجيا، العمر و النمو و الاستغلال، التكاثر و النضام الغدائي.
في الفصل الاول، تمت دراسة المرفولوجيا بقياس خمسة معايير عددية و ستة عشر معايير مترية على 758 فردا و مقارنتها مع الطول الاجمالي و طول الراس للسمكة، حيث اضهرت النتائج ان جميع المعايير المقاسة مرتبطة احصائيا بشكل قوي ($P \leq 0,001$; $1 - 0,59$).
كدالك العلاقة الاحصائية بين طول، سمك ، عرض و وزن Otholithe مرتفعة ($0,63 \leq r \leq 0,95$; $P \leq 0,001$) معى تماثل محوري بين Sagitta اليمنى و Sagitta اليسري.
الطول العمري ل *L. mormyrus* والدي حدد باستعمال Otholithes هو ثمانية سنوات، و موءشرات النمو حسن نموذج Von Bertalanffy كالتالي:g $W\infty = 559,79$; $(an) 0,49 - = t0$; $(an-1) 0,28 = k$; $cm 36,12 = L\infty$; $2, 56 = \varphi$
و حسب المعامل φ، فان نمو *L. mormyrus* هو نمو سريع بالمقارنة مع مناطق اخرى من البحر الابيض المتوسط.
العلاقة بين النمو الطولي و الوزني لهده السمكة من النوع Allometrie minorante بالنسبة للعينة الاجمالية ($b = 2,94$).
وقد حددت الوفايات بصفة عامة ($Z = 0,89$) و الوفايات الطبيعية ($M = 0,32$) و الوفايات عن طريق الصيد ($F = 0,57$) ل *L. mormyrus* في خليج عنابة. اما بالنسبة لمعدل الاستغلال فهو مرتفع ($E = 0,64$).
سمكة *L. mormyrus* من النوع Hermaphrodite protandre ، التغير الجنسي يكون بين مقاسات 16,5 سم و 26,5 سم وبعد هدا الطول، كل الافراد اناث.
تتبع موءشرات RGS،RHS و K تمكننا من اضهار ان سمكة *L. mormyrus* لها فترة تكاثر واحدة بين شهري ماي و سبتمبر.
النضج الجنسي الاول يكون 16,80 سم للاناث و 16,14 سم للدكور.
L. mormyrus هو سمكة مفترسة يتغدى اساسا بالرخويات وخصوصا الصدفيات حيث تمثل الفرائس السائدة فنضامه الغدائي من حيث العدد ($F = 58,61\%$) ومن حيث الاهمية ($Pi = 86,20\%$).
L. mormyrus يقتت من تنوع طعامه خلال النمو ولكنه لا يتخلى تماما على الفرائس المستهلكة خلال فترة نضجه.

الكلمات المفتاحية:
Lithognathus mormyrus (Linneau, 1758)،Sparidae، علم الاحياء، خليج عنابة، الجزائر، البحر الابيض المتوسط

Annexes

Tableau I. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) chez la population totale, les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus*. T d'allo: type d'allométrie ; A Maj: allométrie majorante, A Min: allométrie minorante, Isom: isométrie

	Population totale				Femelles				Males			
Fonction	Equation de régression	r	T. d'allo	Longueurs limites (cm)	Equation de régression	r	T. d'allo	Longueurs limites (cm)	Equation de régression	r	T. d'allo	Longueurs limites (cm)
Lf=f(Lt)	Lf = 0,98 Lt – 0,032	0,99	A min	10,4≤ Lf ≥32,3 11,4≤ Lt ≥35,5	Lf = Lt – 0,06	0,99	Isom	12,4≤ Lf ≥33,0 11,3≤ Lt ≥28,9	Lf = 0,98 Lt – 0,032	0,99	Isom	12,0≤ Lf ≥27,5 10,9≤ Lt ≥24,2
Ls=f(Lt)	Ls = 1,02Lt –0,13	0,98	A Maj	8,7 ≤ Ls ≤ 28,5	Ls = 1,04Lt –0,10	0,96	A Maj	9,8 ≤ Ls ≤ 26,0	Ls = 1,02Lt –0,13	0,98	Isom	9,5 ≤ Ls ≤ 21,1
Lce=f(Lt)	Lce = 1,08 Lt – 0,699	0,96	A Maj	2,6 ≤ Lce ≤ 9,7	Lce = 1,11 Lt –0,79	0,96	A Maj	3,3 ≤ Lce ≤ 8,6	Lce = 1,08 Lt – 0,699	0,96	A Maj	3,1 ≤ Lce ≤ 7,1
Hc=f(Lt)	Hc = 1,16 Lt –0,76	0,95	A Maj	2,8 ≤ Hc ≤ 10,5	Hc = 1,17 Lt –0,78	0,92	A Maj	3,3 ≤ Hc ≤ 9,0	Hc = 1,16 Lt – 0,76	0,95	A Maj	3,2 ≤ Hc ≤ 8,9
Hpc=f(Lt)	Hpc = 1,04 Lt – 1,17	0,91	A Maj	0,7 ≤ Hpc ≤ 2,7	Hpc = 1,09 Lt – 1,24	0,92	A Maj	0,9 ≤ Hpc ≤ 2,27	Hpc = 1,04 Lt – 1,17	0,91	Isom	0,9 ≤ Hpc ≤ 2,1
Lpa=f(Lt)	Lpa = 1,09 Lt – 0,429	0,93	A Maj	3,8≤ Lpa ≤ 13,1	Lpa = 1,10 Lt – 0,44	0,96	A Maj	5,6 ≤ Lpa ≤ 16,5	Lpa = 1,09 Lt – 0,429	0,93	A Maj	3,8 ≤ Lpa ≤ 13,5
Ec=f(Lt)	Ec = 1,18 Lt – 1,15	0,90	A Maj	1,01 ≤ Ec ≤5,0	Ec = 1,34 Lt – 1,38	0,86	A Maj	1,3 ≤ Ec ≤3,9	Ec = 1,18 Lt – 1,15	0,90	A Maj	1,3 ≤ Ec ≤3,4
Do=f(Lce)	Do= 1,19 Lce – 0,82	0,73	A Maj	2,6 ≤ Lce ≤ 9,7 0,292 ≤ Do ≤ 1,6	Do= 0,88 Lce – 0,60	0,73	A Min	3,3 ≤ Lce ≤ 8,6 0,58 ≤ Do ≤ 1,5	Do= 1,19 Lce – 0,82	0,73	Isom	3,1 ≤ Lce ≤ 7,1 0,292 ≤ Do ≤ 1,26
Po=f(Lt)	Po= 0,93 Lce – 0,35	0,94	A min	1,0 ≤ Po ≤ 4,3	Po= 1,38 Lce – 0,66	0,90	A Maj	1,0≤ Po ≤ 4,3	Po= 0,93 Lce – 0,35	0,94	A Min	1,0 ≤ Po ≤ 3,2
po=f(Lce)	po= 0,93 Lce – 0,34	0,90	A min	1,2 ≤ po ≤3,5	po= 1,03 Lce – 0,41	0,90	Isom	1,4 ≤ po ≤3,4	po= 0,93 Lce – 0,34	0,90	A Min	1,2 ≤ po ≤2,8
Dio=f(Lt)	Eio= 0,90 Lce – 0,50	0,89	A min	0,75≤ Dio ≤2,4	Eio= 0,92 Lce – 0,52	0,87	A Min	0,9 ≤ Dio ≤2,4	Eio= 0,90 Lce – 0,50	0,89	A Min	0 ,8 ≤ Dio ≤1,8
Max=f(Lt)	Max = 1,18 Lce – 0,53	0,91	A Maj	1,0 ≤ Max ≤12,5	Max = 1,37 Lce – 0,67	0,59	A Maj	1,1 ≤ Max ≤12,5	Max = 1,18 Lce – 0,53	0,91	A Maj	1,0 ≤ Max ≤3,0
pp=f(Lt)	pp = Lt – 0,58	0,95	Isom	2,6 ≤ pp ≤10,1	pp = 1,10 Lt – 0,71	0,96	A Maj	3,4 ≤ pp ≤9,0	pp = Lt – 0,58	0,95	Isom	3,0 ≤ pp ≤7,1
Pp=f(Lt)	Pp = 1,01 Lt – 0,36	0,96	Isom	5,0 ≤ Pp ≤17,3	Pp = 1,10 Lt – 0,47	0,98	A Maj	5,7 ≤ Pp ≤15,26	Pp = 1,01 Lt – 0,36	0,96	Isom	5,3 ≤ Pp ≤11,9
Ld=f(Lt)	Ld = 1,13 Lt – 0,70	0,95	A Majo	3,0 ≤ Ld ≤11,1	Ld = 1,19 Lt – 0,78	0,96	A Maj	3,5 ≤ Ld ≤10,0	Ld = 1,13 Lt – 0,70	0,95	A Maj	3,5 ≤ Ld ≤7,5

Tableau II. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) chez les immatures et les intermidiaires de *Lithognathus mormyrus*. T d'allo: type d'allométrie ; A Maj: allométrie majorante, A Min: allométrie minorante, Isom: isométrie

	Immatures				Intermédiaires			
Fonction	Equation de régression	r	T, d'allo	Longueurs limites (cm)	Equation de régression	r	T, d'allo	Longueurs limites (cm)
Lf=f(Lt)	Lf = 0,99Lt – 0,06	0,97	Isom	11,4 ≤ Lt ≤ 19,4 10,4≤ Lf ≤17,2	Lf = 0,99 Lt – 0,042	1,00	Iso	14,4 ≤ Lt ≤ 35,5 10,4≤ Lf ≤32,3
Ls=f(Lt)	Ls = 0,93Lt –0,71	0,98	A min	8,7 ≤ Ls ≤ 17,8	Ls = 1,03Lt –0,14	0,99	Iso	8,7 ≤ Ls ≤ 28,5
Lce=f(Lt)	Lce = 0,80Lt –0,71	0,90	A min	2,6 ≤ Lce ≤ 5,8	Lce = 1,09 Lt –0,71	0,95	A Maj	2,6 ≤ Lce ≤ 9,7
Hc=f(Lt)	Hc = 0,74Lt –0,72	0,91	A min	2,8 ≤ Hc ≤ 6,4	Hc = 1,17 Lt –0,78	0,72	A Maj	2,8 ≤ Hc ≤ 10,5
Hpc=f(Lt)	Hpc = 0,78Lt – 1,14	0,86	A min	0,7 ≤ Hpc ≤ 1,8	Hpc = 1,07 Lt – 1,21	0,73	Iso	0,7 ≤ Hpc ≤ 2,7
Lpa=f(Lt)	Lpa = 0,93 Lt – 0,37	0,98	A min	3,8≤ Lpa ≤ 11	Lpa = 1,08 Lt – 0,41	0,91	A Maj	3,8≤ Lpa ≤ 18,1
Ec=f(Lt)	Ec = 0,80 Lt – 0,71	0,84	A min	1,01 ≤ Ec ≤2,8	Ec = 1,27 Lt – 1,28	0,89	A Maj	1,01 ≤ Ec ≤5,0
Do=f(Lce)	Do= 0,72Lce – 0,63	0,79	A min	2,6 ≤ Lce ≤ 5,8 0,51≤ Do ≤ 1,1	Do= 1,01 Lce – 0,69	0,96	Iso	2,6 ≤ Lce ≤ 9,7 0,292 ≤ Do ≤ 1,6
Po=f(Lce)	Po= 0,76Lce – 1,05	0,84	A min	1,0 ≤ Po ≤ 2,2	Po= 1,29 Lce – 0,22	0,91	A Maj	1,0 ≤ Po ≤ 4,3
po=f(Lce)	po= 0,91Lce – 0,39	0,84	A min	1,2 ≤ po ≤2,4	po= 0,97 Lce – 0,93	0,99	Iso	1,2 ≤ po ≤3,5
Dio=f(Lce)	Dio= 0,89Lce – 0,57	0,84	A min	0,75≤ Dio ≤1,5	Dio= 0,07 Lce – 0,05	0,92	A Min	0,75≤ Dio ≤2,4
Max=f(Lce)	Max = 0,72Lce –1,07	0,73	A min	1,0 ≤ Max ≤2,1	Max = 1,26 Lce – 0,59	0,92	A Maj	1,0 ≤ Max ≤12,5
pp=f(Lt)	pp = 0,89Lt – 0,65	0,93	A min	2,6 ≤ pp ≤5,8	pp = 1,06 Lt – 0,66	0,97	Iso	2,6 ≤ pp ≤10,1
Pp=f(Lt)	Pp = 0,89Lt – 0,43	0,98	A min	5,0 ≤ Pp ≤10,2	Pp = 1,04 Lt – 0,40	0,98	Iso	5,0 ≤ Pp ≤17,3
Ld=f(Lt)	Ld = 0,80 Lt – 0,67	0,95	A min	3,0 ≤ Ld ≤6,6	Ld = 1,15 Lt – 1,45	0,97	A maj	3,0 ≤ Ld ≤11,1

Tableau III. Comparaison statistique de la longueur des otolithes sagittae droit et gauche de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Longueur moyenne				
Centres de classes (cm)	**otolithe gauche**	**otolithe droit**	**t**	**t1-a/2 (a = 0,05)**	**effectifs**
[14-15[	5.43	5.62	0.232	2.064	13
[15-16[	5.59	5.61	0.023	2.1	20
[16-17[	5.84	5.99	0.186	2.064	13
[17-18[	6.00	6.66	0.815	2.228	24
[18-19[	6.40	6.23	0.217	2.306	9
[19-20[	6.34	7.01	0.836	2.306	9
[20-21[	6.92	7.08	0.205	4.4	11
[21-22[	7.25	7.35	0.118	4.3	12
[22-23[	7.38	7.98	0.740	2.776	12
[23-24[	7.87	7.56	0.385	2.179	5
[24-25[	7.62	8.00	0.470	2.179	7
[25-26[	7.62	7.59	0.030	2.306	5
[26-27[	8.20	8.19	0.022	2.447	3

Tableau IV. Equations de régression, coefficients de corrélation et types d'allométrie liant les paramètres métriques et pondéraux de l'otolithe *sagitta* à la longueur totale (Lt) et le poids (Pt) de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. A min : allométrie minorante ; Iso: isométrie.

.

Fonction	**Equation de régression**	**r**	**T, d'allo**	**Longueurs limites**
Lo = f (Lt)	Lo = 0,237Lt + 2,103	0,88	A min	144 ≤ Lt ≤ 287 mm 5,19 ≤ Lo ≤ 8,20 mm
Io = f (Lt)	Io = 0,094Lt + 1,697	0,82	A min	144 ≤ Lt ≤ 287 mm 2,83 ≤ Io ≤ 4,14 mm
P = f (Pt)	P = 0,000Pt + 0,007	0,95	A min	144 ≤ Lt ≤ 287 mm 0,016 ≤ Eo ≤ 0,093 mm
Eo = f (Lt)	E = 0,079Lt + 1,974	0,68	A min	33,44 ≤ Pe ≤ 290,21 g 0,0015 ≤ Po ≤ 0,0087 g
So = f (Lt)	So = 0,902Lt + 5,726	0,78	Isom	144 ≤ Lt ≤ 287 mm 17,343 ≤ So ≤ 32,109 mm²

Tableau V. Evolution mensuelle de l'accroissement marginal (AM) calcule a partir des des otolithes (mm) de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Otolithes	
Mois	**moyenne**	**Ecart-type**
Janvier	0.37	0.11
Février	0.30	0.05
Mars	0.23	0.04
Avril	0.23	0.03
Mai	0.21	0.04
Juin	0.11	0.04
Juillet	0.22	0.04
Aout	0.31	0.06
Septembre	0.26	0.04
Octobre	0.14	0.04
Novembre	0.10	0.03
Décembre	0.26	0.05

Tableau VI. Croissances linéaires observées (Ltobs), théoriques (Ltthéo) et accroissements annuels théoriques (AAthéo) chez la population totale, les sexes séparés (femelles, mâles), calculés à partir des otolithes de *Lithognathus mormyrus* des cotes Est de l'Algérie.

	Population totale			**Femelles**			**Mâles**		
Age	Ltobs	$Lt_{théo}$	$Aa_{théo}$	Ltobs	$Lt_{théo}$	$Aa_{théo}$	Ltobs	$Lt_{théo}$	$Aa_{théo}$
1	9.36	8.78	4.85	9.36	10.355	4.85	8.53	9.671	4.42
2	14.21	13.77	3.97	14.21	14.066	3.97	12.95	13.556	3.62
3	18.18	16.71	3.25	18.18	16.980	3.25	16.56	16.586	2.96
4	21.43	18.69	2.66	21.43	18.845	2.66	19.52	18.705	2.42
5	24.10	20.29	2.18	24.09	20.491	2.18	21.95	20.171	1.99
6	26.28	21.74	1.78	26.27	21.994	1.78	23.93	21.221	1.63
7	28.06	23.05	1.46	28.05	23.251	1.46	25.56	21.935	-
8	29.52	24.08	-	29.51	24.079	-	-	-	-

Tableau VII. Expressions mathématiques de la relation taille-poids et type d'allométrie chez la population totale de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

Mois	N	r	Relation taille-poids	t_{obs}	Type d'allometrie	Valeurs limites (cm)
janvier	45	0,917	$P = 5{,}23.10^{-2} .L^{2{,}54}$	2,53	A.minorante	$16{,}4 \leq L_t \leq 23{,}4$ $61{,}2 \leq P_t \leq 146{,}88$
Février	80	0,967	$P = 1{,}15.10^{-2}.L^{3{,}01}$	1,161	isometrie	$15{,}8 \leq L_t \leq 23{,}0$ $47{,}96 \leq P_t \leq 144{,}9$
Mars	51	0,978	$P = 1{,}04.10^{-2}.L^{3{,}02}$	1,181	isometrie	$14{,}7 \leq L_t \leq 22{,}4$ $36{,}4 \leq P_t \leq 121{,}13$
Avril	45	0,968	$P = 2{,}28.10^{-2}.L^{2{,}78}$	8,265	isometrie	$14{,}6 \leq L_t \leq 21{,}8$ $37{,}63 \leq P_t \leq 121{,}32$
Mai	79	0,995	$P = 8{,}00.10^{-3}.L^{3{,}16}$	8,981	A. majorante	$11{,}18 \leq L_t \leq 23{,}8$ $17{,}64 \leq P_t \leq 186{,}39$
Juin	141	0,983	$P = 1{,}09.10^{-2}.L^{3{,}05}$	3,710	Isometrie	$11{,}4 \leq L_t \leq 25{,}3$ $18{,}5 \leq P_t \leq 193{,}86$
Juillet	95	0,995	$P = 1{,}20.10^{-2}.L^{3{,}00}$	0,231	Isometrie	$11{,}5 \leq L_t \leq 33{,}0$ $18{,}67 \leq P_t \leq 429{,}83$
Août	77	0,968	$P = 1{,}19.10^{-2}.L^{3{,}00}$	0,005	Isometrie	$17{,}5 \leq L_t \leq 29{,}1$ $50{,}35 \leq P_t \leq 289{,}36$
Septembre	106	0,963	$P = 1{,}45.10^{-2}.L^{2{,}95}$	3,033	Isometrie	$8{,}3 \leq L_t \leq 22{,}0$ $5{,}88 \leq P_t \leq 126{,}32$
Octobre	40	0,945	$P = 1{,}11.10^{-2}.L^{3{,}04}$	0,636	Isometrie	$14{,}4 \leq L_t \leq 25{,}5$ $35{,}67 \leq P_t \leq 221{,}28$
Novembre	66	0,991	$P = 2{,}16.10^{-2}.L^{2{,}81}$	4,639	A.minorante	$16{,}7 \leq L_t \leq 35{,}5$ $40{,}25 \leq P_t \leq 499{,}44$
Décembre	62	0,975	$P = 1{,}70.10^{-2}.L^{2{,}87}$	5,643	Isometrie	$16{,}9 \leq L_t \leq 23{,}1$ $51{,}47 \leq P_t \leq 143{,}6$
Global	858	0,980	$P = 1{,}46.10^{-2}.L^{2{,}94}$	2,967	A.minorante	$8{,}3 \leq L_t \leq 35{,}5$ $5{,}88 \leq P_t \leq 499{,}44$

Tableau VIII. Expressions mathématiques de la relation taille-poids et type d'allométrie chez les femelles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

Mois	N	r	Relation taille-poids	t_{obs}	Type d'allometrie	Valeurs limites (cm)
janvier	21	0,934	$P = 0{,}0738 .L^{2,429}$	2,595	A. minorante	$17{,}5 \leq L_t \leq 23{,}4$ $69{,}45 \leq P_t \leq 146{,}88$
Février	36	0,957	$P = 0{,}0095.L^{3,082}$	0,542	Isométrie	$16{,}1 \leq L_t \leq 23$ $47{,}96 \leq P_t \leq 144{,}9$
Mars	24	0,984	$P = 0{,}00143.L^{2,919}$	0,720	Isométrie	$16 \leq L_t \leq 22{,}4$ $44{,}9 \leq P_t \leq 121{,}13$
Avril	17	0,960	$P = 0{,}1159.L^{2,251}$	2,325	Isométrie	$17{,}5 \leq L_t \leq 20{,}5$ $73{,}07 \leq P_t \leq 103{,}77$
Mai	19	0,978	$P = 0{,}00923.L^{3,125}$	0,517	Isométrie	$12{,}78 \leq L_t \leq 23{,}7$ $23{,}84 \leq P_t \leq 186{,}39$
Juin	52	0,969	$P = 0{,}0153.L^{2,943}$	0,549	Isométrie	$13{,}3 \leq L_t \leq 25{,}3$ $31{,}05 \leq P_t \leq 193{,}86$
Juillet	27	0,948	$P = 0{,}0112.L^{3,025}$	0,130	Isométrie	$12{,}4 \leq L_t \leq 33$ $23{,}84 \leq P_t \leq 429{,}83$
Août	53	0,951	$P = 0{,}0127.L^{2,979}$	0,162	Isométrie	$16 \leq L_t \leq 29{,}1$ $50.35 \leq P_t \leq 289{,}36$
Septembre	17	0,972	$P = 0{,}0167.L^{2,914}$	0,479	Isométrie	$14{,}5 \leq L_t \leq 21{,}5$ $35{,}09 \leq P_t \leq 117{,}96$
Octobre	24	0,928	$P = 0{,}0229.L^{2,803}$	0,855	Isométrie	$18{,}3 \leq L_t \leq 25{,}5$ $81{,}14 \leq P_t \leq 221{,}25$
Novembre	49	0,971	$P = 0{,}0185.L^{2,866}$	1,310	Isométrie	$16{,}6 \leq L_t \leq 28{,}7$ $40{,}25 \leq P_t \leq 290{,}21$
Décembre	46	0,971	$P = 0{,}0181.L^{2,855}$	1,375	Isométrie	$16{,}5 \leq L_t \leq 23{,}1$ $51{,}47 \leq P_t \leq 143{,}6$
Global	385	0,951	$P = 0{,}0149.L^{2,93}$	1,531	Isométrie	$12{,}4 \leq L_t \leq 33$ $23{,}84 \leq P_t \leq 429{,}83$

Tableau IX. Expressions mathématiques de la relation taille-poids et type d'allométrie chez les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie

Mois	N	r	Relation taille-poids	t_{obs}	Type d'allometrie	Valeurs limites (cm)
Janvier	16	0,897	$P = 0{,}0607 .L^{2,49}$	0.854	Isométrie	$16{,}5 \leq L_t \leq 21{,}9$ $61{,}2 \leq P_t \leq 135{,}46$
Février	23	0,781	$P = 0{,}058.L^{2,45}$	1,494	Isométrie	$15{,}8 \leq L_t \leq 18{,}7$ $53{,}39 \leq P_t \leq 82{,}49$
Mars	13	0,910	$P = 0{,}0084.L^{3,148}$	0,116	Isométrie	$16{,}5 \leq L_t \leq 18{,}1$ $45{,}95 \leq P_t \leq 71{,}63$
Avril	19	0,884	$P = 0{,}0492.L^{2,511}$	1,577	Isométrie	$14{,}6 \leq L_t \leq 20{,}9$ $37{,}63 \leq P_t \leq 102{,}12$
Mai	24	0,975	$P = 0{,}0060.L^{3,258}$	1,743	Isométrie	$11, \leq L_t \leq 21{,}9$ $21{,}9 \leq P_t \leq 141{,}73$
Juin	61	0,968	$P = 0{,}0073.L^{3,196}$	1,938	Isométrie	$13{,}2 \leq L_t \leq 21{,}5$ $27{,}37 \leq P_t \leq 134{,}76$
Juillet	51	0,973	$P = 0{,}0151.L^{2,927}$	0,150	Isométrie	$12 \leq L_t \leq 25{,}7$ $24{,}03 \leq P_t \leq 199{,}5$
Août	21	0,957	$P = 0{,}0075.L^{3,158}$	0,771	Isométrie	$15{,}9 \leq L_t \leq 27{,}1$ $54{,}04 \leq P_t \leq 256{,}23$
Septembre	28	0,904	$P = 0{,}0084.L^{3,148}$	0,574	Isométrie	$14{,}4 \leq L_t \leq 18{,}2$ $34{,}4 \leq P_t \leq 72{,}27$
Octobre	14	0,912	$P = 0{,}0923.L^{2,284}$	0,489	Isométrie	$17{,}4 \leq L_t \leq 19{,}2$ $60{,}9 \leq P_t \leq 76{,}47$
Novembre	16	0,982	$P = 0{,}00978.L^{2,311}$	1,460	Isométrie	$17{,}3 \leq L_t \leq 20{,}4$ $70{,}13 \leq P_t \leq 106{,}07$
Décembre	24	1	$P = 0{,}0084.L^{3,148}$	0	Isométrie	$18{,}2 \leq L_t \leq 18{,}8$ $70{,}45 \leq P_t \leq 77{,}12$
Global	310	0,956	$P = 0{,}0131.L^{2,982}$	0,332	Isométrie	$11{,}67 \leq L_t \leq 27{,}1$ $17{,}64 \leq P_t \leq 256{,}23$

Tableau X. Croissances linéaires observées (Ltobs), théoriques (Ltthéo) et accroissements annuels théoriques (AAthéo) chez la population totale, les sexes séparés (femelles, mâles), calculés à partir des otolithes de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Population totale		**Femelles**		**Males**	
Age	$Pt_{théo}$	$Aa_{théo}$	$Pt_{théo}$	$Aa_{théo}$	$Pt_{théo}$	$Aa_{théo}$
1	19	35.15	19	34.58	13	23.15
2	54	46.06	54	45.32	36	30.33
3	100	50.85	99	50.03	66	33.48
4	151	51.20	149	50.37	100	33.71
5	202	48.72	199	47.93	133	32.08
6	251	44.65	247	43.93	165	29.40
7	296	39.86	291	39.21	195	-
8	336	-	330	-	-	-

Tableau XI. Variations saisonnières des sexes chez *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. N : effectif ; * : valeur significative au seuil 5%.

Mois	N mâles	N femelles	Immatures	Hermaphrodites	Sex-ratio	χ^2_{obs}
Janvier 07	16	21	0	6	43,243	0,675 ns
Février	23	36	0	8	38,983	2,864 ns
Mars	3	24	10	9	11,111	-
Avril	19	7	2	11	73,076	5,538 ns
Mai	24	9	23	7	72,727	6,818 ns
Juin	61	52	8	6	53,982	0,716 ns
Juillet	51	27	7	8	65,385	7,384 ns
Août	21	53	0	2	28,378	18,277 ***
Septembre	28	17	22	1	62,222	2,688 ns
Octobre	4	24	5	1	14,285	-
Novembre	6	49	3	8	10,909	33,618 ***
Décembre	4	46	5	9	8,00	-
Janvier 08	4	39	16	2	9,302	-
Total	264	404	101	78	28,37	18,27***

Tableau XII. Variations ontogénétiques de la sex-ratio chez *Lithognathus mormyru* des côtes de l'Est d'Algérie. N: effectif; n.s: non significatif; * : significatif au seuil 5 %; ** : significatif au seuil 1%; - : χ^2 non applicable).

Classes de taille (cm)	N mâles	N femelles	sex-ratio	χ^2_{obs}
11 – 12	2	0	100,00	-
12 – 13	6	2	75,00	-
13 – 14	17	4	80,95	-
14 – 15	26	12	68,42	0,34 n.s
15 – 16	25	7	78,13	2,75 n.s
16 – 17	14	21	40,00	7,81*
17 – 18	25	42	37,31	17,29*
18 – 19	27	64	29,67	36,94*
19 – 20	15	41	26,79	28,7*
20 – 21	15	48	23,81	37,04*
21 – 22	9	20	31,03	12,41*
22 – 23	1	15	6,25	-
23 – 24	6	22	21,43	20,03*
24 – 25	0	15	0,00	-
25 – 26	1	8	11,11	-
26 – 27	0	8	0,00	-
27 – 28	1	0	100,00	-
28 – 29	0	2	0,00	-
29 – 30	0	1	0,00	-
30 – 31	0	0	0,00	-
31 – 32	0	0	0,00	-
32 – 33	0	0	0,00	-
33 – 34	0	1	0,00	-

Tableau XIII. Pourcentage des mâles et femelles en fonction des classes de taille de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

Centres de classe (cm)	% Mâles	% Femelles
11,5	100	0
12,5	75	25
13,5	81	19
14,5	68	32
15,5	78	22
16,5	40	60
17,5	37	63
18,5	30	70
19,5	27	73
20,5	24	76
21,5	31	69
22,5	6	94
23,5	21	79
24,5	0	100
25,5	11	89
26,5	0	100
27,5	0	100
28,5	0	100
29,5	0	100
31,5	0	100

Tableau XIV. Variations mensuelles des différents stades de maturité sexuelle (II, III, IV et V) chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Femelles						Mâles					
Mois	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
J 07	95,2	4,8	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
F	15,63	18,75	59,38	0	0	0	11,11	88,89	0,0	0,0	0,0	0,0
M	36,84	47,37	15,79	0	0	0	33,33	33,33	33,33	0,0	0,0	0,0
A	33,33	33,33	33,33	0	0	0	37,50	43,75	18,75	0,0	0,0	0,0
M	25	12,5	50	12,5	0	0	62,5	33,33	4,17	0,0	0,0	0,0
J	0,00	34,21	7,89	15,79	39,47	0	0,00	59,52	26,19	0,0	14,29	0,0
J	11,11	25,93	18,52	22,22	22,22	0	23,40	34,04	12,77	8,51	21,28	0,0
A	5,88	11,76	17,65	33,33	23,53	7,84	0,00	15,79	31,58	21,05	31,58	0,0
S	60	40	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0,0
O	40	60	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0,0
N	42,42	36,36	21,21	0	0	0	100	0	0	0	0	0,0
D	32,61	34,78	32,61	0	0	0	100	0	0	0	0	0,0
J 08	33,33	47,22	19,44	0	0	0	100	0	0	0	0	0,0

Tableau XV. Variations mensuelles du RGS chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Mâles		Femelles	
Mois	**RGS**	**Ecart-type**	**RGS**	**Ecart-type**
J 07	0,26	0,24	0,53	0,18
F	0,35	0,27	0,46	0,28
M	0,21	0,09	0,58	0,29
A	0,48	0,37	0,67	0,32
M	0,32	0,21	0,81	0,16
J	2,86	2,25	4,55	2,65
J	2,83	2,50	3,37	2,27
A	5,35	2,19	2,89	1,76
S	0,30	0,17	0,38	0,15
O	0,15	0,01	0,46	0,20
N	0,11	0,01	0,52	0,20
D	0,13	0,03	0,50	0,28
J 08	0,32	0,31	0,51	0,25

Tableau XVI. Variations mensuelles du RHS chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Mâles		Femelles	
Mois	**RHS**	**Ecart-type**	**RHS**	**Ecart-type**
J 07	0,82	0,32	0,76	0,30
F	1,10	0,38	0,97	0,30
M	0,84	0,14	1,06	0,34
A	1,39	0,56	1,82	0,23
M	1,60	0,66	1,90	0,37
J	1,10	0,48	1,82	0,65
J	0,98	0,37	1,46	0,61
A	1,42	0,61	1,45	0,62
S	0,57	0,31	0,90	0,28
O	0,92	0,39	1,22	0,35
N	1,45	0,49	1,24	0,45
D	1,15	0,08	1,37	0,31
J 08	1,28	0,15	1,40	0,41

Tableau XVII. Variations mensuelles de l'adiposité chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Mâles		Femelles	
Mois	**Adiposité**	**Ecart-type**	**Adiposité**	**Ecart-type**
J 07	1,2	0,69	1,1	0,70
F	1,2	0,44	1,0	0,65
M	0,7	0,58	1,4	0,80
A	1,2	0,63	1,0	0,38
M	1,2	0,56	1,1	0,33
J	0,5	0,52	0,6	0,50
J	0,5	0,51	0,6	0,70
A	1,1	0,24	1,0	0,56
S	1,3	0,96	1,0	0,71
O	1,5	1,00	1,3	0,82
N	1,0	0,00	1,3	0,77
D	1,0	0,00	1,2	0,41
J 08	0,3	0,50	1,0	0,79

Tableau XVIII. Variations mensuelles du coefficient de condition K chez les femelles et les mâles de *Lithognathus mormurus* des côtes Est de l'Algérie.

	Mâles		Femelles	
Mois	**K**	**Ecart-type**	**K**	**Ecart-type**
J 07	1,29	0,33	1,34	0,13
F	1,21	0,09	1,22	0,09
M	1,07	0,12	1,13	0,08
A	1,20	0,06	1,26	0,06
M	1,24	0,09	1,31	0,12
J	1,26	0,10	1,30	0,10
J	1,23	0,09	1,20	0,08
A	1,18	0,12	1,21	0,13
S	1,25	0,14	1,26	0,06
O	1,14	0,06	1,21	0,13
N	1,24	0,02	1,19	0,11
D	1,16	0,01	1,19	0,06
J 08	1,25	0,09	1,25	0,19

Tabeau XIX. Variation du coefficient de condition des mâles et femelles en fonction des classes de taille du marbré *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

	Mâles		Femelles	
Centres de classe (cm)	**K**	**Ecart-type**	**K**	**Ecart-type**
12,5	1,12	0,11	1,15	0,09
14,5	1,15	0,11	1,14	0,07
16,5	1,13	0,08	1,12	0,09
18,5	1,13	0,13	1,12	0,11
20,5	1,14	0,07	1,10	0,11
22,5	1,13	0,07	1,10	0,11
24,5	1,07	0,30	1,35	0,10
26,5	1,16	0,00	1,03	0,10
28,5	0,00	0,00	1,04	-
32,5	0,00	0,00	1,07	-

Tableau XX. Proportion (%) des femelles et des mâles matures en fonction des classes de taille chez *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

Centre de classes (cm)	**% Femelles**	**% Mâles**
15,5	0,00	0,00
16,5	33,33	66,67
17,5	75,00	66,67
18,5	80,00	67,00
19,5	80,00	66,67
20,5	80,00	80,00
21,5	87,50	100
22,5	100	100
23,5	100	100
29,5	100	-

Tableau XXI. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie.

Mois	Total d'estomacs examinés	Total d'estomacs vides	%Cv
Janvier	36	2	5.55
Février	40	2	5.26
Mars	72	11	15.38
Avril	50	6	12.5
Mai	20	0	0
Juin	42	0	0
Juillet	40	0	0
Aout	64	0	0
Septembre	24	0	0
Octobre	30	0	0
Novembre	84	14	16.66
Décembre	20	0	0

Tableau XXII. Composition qualitative et quantitative de l'alimentation de *Lithognathus mormyrus* et classement des proies ingérées selon l'importance indiciaire du IRI. Cn: pourcentage numérique d'une proie. Cp: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI : pourcentage indiciaire du IRI, Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées. Rt : richesse taxinomique.

Food items		F%	Cn%	Cp%	Pi%	IRI	%IRI
MOLLUSCA							
Bivalvia		88.57	57.30	92.51	26.09	13268.42	79.97
Veneridae	*Venus* sp.	5.5	1.66	1.75	9.19	18.74	0.19
	n.i	3.83	1.39	1.71	4.62	11.89	0.12
Semelidae	*Abra alba*	17.22	17.22	5.93	23.81	398.66	3.99
Donacidae	*Donax trunculus*	7.66	9.17	3.08	43.21	93.79	0.94
	Donax sp.	11.72	8.2	13.94	14.28	259.53	2.60
	n.i	1.44	0.53	0.93	36.36	2.1	0.02
Pharidae	*Ensis* sp.	0.72	0.06	0.02	3.65	0.06	0.00
	n.i	0.48	0.03	0.02	4.17	0.02	0.00
Tellinidae	*Tellina tenuis*	1.2	0.23	0.28	7.25	0.61	0.01
	Tellina sp.	13.64	5.59	11.78	9.47	236.87	2.37
Mytilidae	*n.i*	0.48	0.05	0.03	5.88	0.04	0.00
	Gastrana sp.	1.2	0.28	0.16	16.36	0.52	0.01
Mactridae	*Mactra* sp.	7.18	5.76	18.54	23.69	174.41	1.75
	Mactra corallina	0.48	0.04	0.16	2.78	0.09	0.00
	Spisula sp.	8.61	4.31	4.45	8.98	75.39	0.76
	Spisula subtruncata	0.48	0.35	0.06	38.89	0.2	0.00
	Lutraria sp.	1.2	0.22	0.2	3.31	0.49	0.00
Scaphopoda		69.39	15.55	2.85	19.45	1276.56	7.69
Dentaliidae	*Dentalium* sp.	12.68	9.88	1.53	20.64	144.74	1.45
	n.i	4.78	4.07	0.38	8.33	21.27	0.21
Gastropoda		77.14	21.88	4.65	22.47	2046.28	12.33
Neogastropoda							
Buccinidae	*Buccinulum* sp.	0.96	0.19	0.04	6.33	0.22	0.00

Nassaridae	*Nassarius incrassatus*	0.24	0.03	0.01	3.70	0.01	0.00
	Nassarius sp.	5.02	1.19	0.52	1.52	8.6	0.09
	n.i	0.24	0.01	0	13.40	0	0.00
Diastomatidae	*Diastoma* sp.	0.24	0.03	0	3.39	0.01	0.00
Eulimidae	*Melanella alba*	0.24	0.01	0	0.49	0	0.00
Turritellidae	*Turritella* sp.	7.89	1.71	0.33	5.18	16.13	0.16
Cylichnidae	*Cylichna* sp.	0.48	0.05	0	14.29	0.02	0.00
	Cylichna cylindracea	0.24	0.06	0	#DIV/0!	0.02	0.00
Vermetidae	*Vermetus* sp.	2.39	0.19	0.06	1.64	0.59	0.01
Cassidae	*Galeodea* sp.	0.72	0.16	0.05	4.07	0.16	0.00
Hydrobiidae	*Hydrobia* sp.	0.96	1.81	0.12	44.90	1.85	0.02
Hydrobiidae	*Hydrobia ulvae*	0.48	0.63	0.05	1.27	0.33	0.00
Littorinidae	*Littorina* sp.	0.96	0.08	0.02	1.20	0.1	0.00
	Melarhaphe neritoides	0.24	0.04	0.01	2.03	0.01	0.00
Ovulidae	*Ovula* sp.	0.48	0.1	0	2.72	0.05	0.00
Rissoidae	*Rissoa* sp.	3.35	1.41	0.19	8.57	5.35	0.05
	n.i	10.77	6.14	0.48	16.20	71.37	0.71
Haliotidae	*Haliotis* sp.	0.96	0.25	0.02	7.27	0.26	0.00
Fissurellidae	*Diodora* sp.	0.48	0.16	0.09	4.57	0.12	0.00
Trochidae	*Gibbula* sp.	6.22	2.5	0.07	7.10	15.97	0.16
	n.i	2.39	1.44	0.22	18.48	3.97	0.04
Turbinidae	*Bolma* sp.	0.48	0.38	0.69	4.57	0.51	0.01
Pyramidellidae	*Turbonilla* sp.	2.39	1.08	0.04	10.92	2.67	0.03
	Odostomia sp.	1.2	0.25	0.01	4.11	0.32	0.00
	Eulimella sp.	0.48	0.1	0	7.58	0.05	0.00
	n.i	1.44	0.43	0.09	9.28	0.74	0.01
	Total Mollusca	58.61	90.69	67.08	86.17	9247.22	96.83
CHORDATA							
(Teleostei)	Total Chordata	6.46	0.37	28.22	1.09	184.66	1.93
FORAMINIFERA							
Elphidiidae	*Elphidium* sp.	6.7	3.76	0.03	11.38	25.39	0.25
Miliolidae		4.78	3.36	0.22	21.86	17.12	0.17
	Total Foraminifera	11.48	7.09	0.25	5.56	84.25	0.88
ARTHROPODA							
Amphipoda		5.02	0.48	0.06	2.36	2.73	0.03
Lysianassidae	*Ampelisca brevicornis*	0.24	0.04	0	3.60	0.01	0.00
Malacostraca					4.72		
Apseudidae	*Apseudes* sp.	0.24	0.01	0		0	0.00
Decapoda					3.64		
Diogenidae	*Clibanarus erythropus*	0.24	0.04	0.04	2.35	0.02	0.00
Leucosiidae	*Ebalia granulosa*	0.24	0.03	0.02	0.50	0.01	0.00
	Ebalia sp.	1.2	0.1	0.16	1.27	0.31	0.00
	n.i	1.44	0.1	0.3	23.08	0.58	0.01
Paguridae		0.48	0.05	0.15		0.1	0.00
Portunidae					5.88		
	Liocarcinus depurator	0.24	0.01	0.22	100	0.06	0.00
	Liocarcinus sp.	0.24	0.01	0	1.24	0	0.00
	n.i	0.72	0.13	0.59	55.56	0.51	0.01
Pseudocumatidae		0.48	0.32	0	100	0.15	0.00
	Pseudocuma longicornis	0.24	0.09	0		0.02	0.00
					10.22		

	Total Arthropoda	5.74	0.38	0.76		6.51	0.07
ANNELIDA							
Polychaeta					0.33		
	Polynoidae	0.48	0.09	0.01	0.81	0.05	0.00
	Nereidae	0.96	1.39	1.26		2.54	0.03
					0.56		
	Oweniidae	0.24	0.01	0		0	0.00
					0.49		
	Terebellidae	1.2	0.09	0.01		0.12	0.00
					0.56		
	Hesionidae	1.67	0.14	0.08	15.73	0.37	0.00
	Total Annelida	6.70	2.25	1.46		24.83	0.26
ECHINODERMATA							
Ophiuroidae							
	Ophiolepidae	0.48	0.03	0.16	2.76	0.09	0.00
Echinoidae	Parechinidae	1.67	0.58	0.83	1.18	2.36	0.02
	Total Echinodermata	4.55	0.11	0.14	1.28	1.14	0.01
CNIDARIA	Total Cnidaria	1.91	0.11	0.14	2.12	0.48	0.01
MACROPHYTA	Total Macrophyta	1.91	0.10	0.18	2.22	0.54	0.01

Tableau XXIII. Composition saisonnière de l'alimentation de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. F%: frequence d'une proie. Cn%/Cp%: pourcentages numérique et pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées. Rt: richesse taxinomique.

	Hiver (148)						Printemps (112)						Eté (128)						Automne (134)					
Taxon	F%	Cn%	Cp%	IRI	%IRI	Rang	F%	Cn%	Cp%	IRI	%IRI	Rang	F%	Cn%	Cp%	IRI	%IRI	Rang	F%	Cn%	Cp%	IRI	%IRI	Rang
MOLLUSCA	44,59	76,03	66,76	6367,6	87,32	1	49,11	77,22	83,10	7873,1	96,87	1	82,81	97,09	99,37	16269,4	99,88	1	44,03	78,72	59,82	6099,66	88,71	1
CHORDATA (Teleostei)	16,22	1,11	31,28	525,2	7,20	2	0,89	0,18	3,11	2,94	0,04	5	0,78	0,07	0,47	0,43	0,00	4	10,45	0,51	30,90	328,21	4,77	3
FORAMINIFERA	18,24	18,52	0,49	346,7	4,75	3	6,25	4,09	1,17	32,86	0,40	4	6,25	1,86	0,04	11,89	0,07	2	17,16	19,78	4,19	411,47	5,98	2
ANNELIDA	2,70	0,08	0,11	0,5	0,01	7	3,57	12,63	10,37	82,15	1,01	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	6	1,49	0,24	0,01	0,37	0,01	7
ARTHROPODA	11,49	3,80	0,58	50,4	0,69	4	19,64	4,80	2,03	134,21	1,65	2	7,81	0,89	0,12	7,92	0,05	3	8,96	0,48	1,69	19,38	0,28	4
ECHINODERMATA	0,68	0,08	0,07	0,1	0,00	8	0,89	0,27	0,10	0,33	0,00	7	0,78	0,07	0,00	0,06	0,00	5	2,99	0,17	1,86	6,06	0,09	6
MACROPHYTA	1,35	0,15	0,58	1,0	0,01	5	2,68	0,71	0,06	2,07	0,03	6	0	0,00	0,00	0,00	0,00		6,72	0,10	1,53	11,00	0,16	5
CNIDARIA	2,03	0,23	0,13	0,7	0,01	6	0,89	0,09	0,06	0,13	0,00	8	0	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8
%Cv	26,19						12,5						0						16,66					
Rt	8						8						5						7					
Nm	17,69						10,16						10,5						21,8					
Pm (g)	0,63						0,23						1,58						0,21					

Tableau XXIV. Composition du régime alimentaire en fonction du sexe de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%/Cp%: pourcentages numérique et pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées. Rt : richesse taxinomique.

Items	**Femelles N=198**					**Mâles N= 108**				
	F%	Cn%	Cp%	%IRI	Rang	F%	Cn%	Cp%	%IRI	Rang
MOLLUSCA	62,63	88,87	65,27	94,19	1	63,89	80,52	73,94	94,22	1
CHORDATA (Teleostei)	11,62	1,07	32,97	5,20	2	17,59	0,34	24,59	4,19	2
FORAMINIFERA	7,58	7,16	0,06	0,41	3	10,19	14,75	0,42	1,48	3
ANNELIDA	2,02	1,83	1,14	0,02	7	0,79	0,48	7,06	0,03	5
ARTHROPODA	9,60	0,34	0,15	0,03	6	3,27	0,56	3,54	0,07	4
ECHINODERMATA	3,54	0,47	0,22	0,08	4	0,34	0,13	1,29	0,01	6
MACROPHYTA	3,03	0,26	0,19	0,06	5					
CNIDARIA						0,34	0,01	0,64	0,01	6
RT	7					7				
Nm	11,84					8,22				
Pm (g)	0,32					0,15				

Tableau XXVI Variations ontogénétique du régime alimentaire chez les *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%/Cp%: pourcentage numérique et pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées. Rt : richesse taxinomique.

Items	Petit (TL < 16 cm)					Moyen: 16 < TL ≤ 26 cm					Large : TL > 26 cm				
	%F	%Cn	%Cw	%IRI	Rang	%F	%Cn	%Cw	%IRI	Rang	%F	%Cn	%Cw	%IRI	Rang
Mollusca	52	61.18	14.38	87.9	1	59.3	86.56	73.2	96.28	1	66.67	96.88	97.92	99.03	1
Chordata (Teleostei)	16	0.33	0.68	0.36	6	9.04	0.58	24.1	2.26	2	6.67	0.52	0.07	0.03	3
Foraminifera	20	13.87	0.77	6.55	3	12.8	8.8	0.17	1.16	3	-	-	-	-	-
Annelida	16	0.65	1.1	0.63	5	2.13	1.91	0.81	0.06	5	-	-	-	-	-
Arthropoda	24	4.73	2.59	3.93	2	9.31	1.11	0.94	0.19	4	26.67	2.6	2	0.94	2
Echinodermata	4	4.08	2.66	0.6	4	2.39	0.75	0.68	0.03	6	-	-	-	-	-
Macrophyta	4	0.49	0	0.04	7	2.93	0.14	0.06	0.01	7	-	-	-	-	-
Cnidaria	-	-	-	-		2.13	0.14	0.09	0.01	8	-	-	-	-	-
% Cv		16					18.39						0		
TR		7					8						3		
An		2 .78					16.98						12.8		
Aw (g)		0.33					0.35						0.88		

Tableau XXVII. Variations du régime alimentaire chez les individus matures et immatures de *Lithognathus mormyrus* des côtes Est de l'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%/Cp%: pourcentage numérique et pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées. Rt : richesse taxinomique.

Items	Immatures						Matures					
	F%	Cn%	CP%	IRI	IRI%	Rang	F%	Cn%	Cp%	IRI	IRI%	Rang
CHORDATA (Teleostei)	16	0.33	0.68	11.01	0.41	6	37.14	1.24	39.41	1512.85	23.91	2
MOLLUSCA	52	61.18	14.38	2432.00	90.98	1	84.76	54.27	33.12	4604.25	72.76	1
ARTHROPODA	24	4.73	2.59	74.50	2.79	2	20.00	1.56	0.87	18.83	0.30	3
ECHINODERMATA	4	4.08	2.66	21.46	0.80	4	3.81	0.12	0.58	2.27	0.04	4
ANNELIDA	16	0.65	1.10	18.29	0.68	5	8.57	1.21	0.11	1.05	0.02	5
CNIDARIA	-	-	-	-	-		4.76	0.20	0.15	0.73	0.01	7
FORAMINIFERA	20	13.87	0.77	26.04	0.97	3	26.67	8.57	0.03	1.04	0.02	6
MACROPHYTA	4	0.49	0.00	0.02	0.00	7	7.62	0.06	0.09	0.67	0.01	8
Divers	32	-	76.10	-	-	-	30.48	-	23.17	-	-	-
Rt			7						8			
Nm			2.78						11.67			
Pm(g)			0.33						0.8			