

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme d'ingénieur en Science de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

Option : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) de la baie d'Alger

Présenté par :

-AIT OUAMER Karim

-OUBADI Mohammed Mounir

Soutenu le 21 juillet 2011 devant le jury suivant :

M ^r . LOURGUIOUI. H	Maître assistant	ENSSMAL	Président
M ^r . REFES. W	Maître de conférences	ENSSMAL	Examineur
M ^r . BOUAZIZ. A	Maître de conférences	Université d'Alger	Examineur
M ^{elle} . BOUREHAIL. N	Maître assistante	ENSSMAL	Promotrice

Promotion : 2011

Remerciements

Tous notre remerciements s'adressent en premier lieu à « الله », son lui ce travail n'avons jamais pu voir le jour

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la préparation du diplôme d'ingénieur en halieutique, le thème nous a été proposé par Mlle BOUREHAIL N. charge de cours à l'ENSSMAL, qui nous a encadrés de manière exemplaires. Nous elle exprimons nos profonds remerciements pour l'aide compétente qu'elle nous a apportée ainsi que pour sa patience et son encouragement, son œil critique nous a été très précieux pour structurer le travail et pour améliorer la qualité des différentes sections

Nous remercions de tout notre cœur tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à sa réalisation.

Nous tenons tous particulièrement à remercier Mr LOURGUIOUI. H, charge de cours à l'ENSSMAL, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury

Nos remerciements vont également à Mr REFES W, Enseignant Chercheur à l'école nationale supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL), Mr Bouaziz A, maitre de conférences à l'université d'Alger pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail et pour avoir accepter de le juger.

Nos remerciements les plus sincères vont également a tout le personnel de L'ENSSMAL qui a, de prés ou de loin, participe a la réalisation de ce travail.

Nous remercions nos parents pour leurs aides et leurs soutiens.

Sans oublier notre famille et nos amies, qui par leurs aides ont contribué à l'élaboration de ce modeste travail

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique de la baie d'Alger (Google Earth, 2009).....	2
Figure 2. Position géographique du port d'Alger.	4
Figure 3. Forme générale d'un Sparidé d'après Fischer et <i>al</i> (1987).	4
Figure 4. <i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758) d'après Fischer et <i>al</i> (1987).	5
Figure 5. Répartition géographique de <i>L. mormyrus</i> (fishbase.org).	7
Figure 6. Détermination de sexe chez <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger (présent travail).	9
Figure 7. Distribution des fréquences de tailles de <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger en fonction du sexe.	10
Figure 8. Différents caractères métriques mesurés chez <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	12
Figure 9. Localisation des paires de sagitta chez <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.	16
Figure 10. Différentes mesures prises sur l'otolithe de <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	17
Figure 11. Paire d'otolithe de sagittae de <i>L. mormyrus</i> d'un individu de 20,3 cm et de 6,75 mm de longueur (présent travail).	19
Figure 12. Similitude de la longueur des otolithes droits (OD) et gauche (OG) chez <i>Lithognathus mormyrus</i>	19
Figure 13. Droites de régression exprimant les relations biométriques entre l'otolithe droit et les différentes caractéristiques métriques et pondérale de <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger. ...	20
Figure 14. Partie antérieure de l'otolithe sagittae de <i>L. mormyrus</i> examinée sous une lumière réfléchie (Lt = 20,3 cm, Lo = 6,75mm) (x20).	24
Figure 15. Mesure des différenrayons sur l'otolithe droit de <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger (x20).	25
Figure 16. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger par la méthode de Bhattacharya (1967) calculé par l'Excel.	27

Figure 17. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>Lithognathus mormyrus</i> de sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II 1.2.0. Gayanilo et al,2005).	27
Figure 18. Relation longueur du poisson-rayon de l'otolithe de <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.	28
Figure 19. Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall (1987) chez <i>L. mormyrus</i> (mâles, femelles et sexe confondu) de la baie d'Alger.	36
Figure 20. Courbe de la croissance linéaire chez <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	38
Figure 21. Courbe linéaire de la relation taille poids chez <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	41
Figure 22. Relation taille-poids chez <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.	42
Figure 23. Courbe théorique de croissance pondérale de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	43
Figure 24. Détermination de la mortalité totale de <i>Lithognathus mormyrus</i> chez les mâles, femelles et sexe confondu de la baie d'Alger par la méthode de Pauly (1984).	46

Liste des tableaux

Tableau 1. Synthèse des données sur les caractères numériques étudiés chez <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	13
Tableau 2. Equations de régression et coefficients de corrélation des caractères mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique de <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger (Tous sexe confondus; N = 201).	15
Tableau 3. La clé âge longueur de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger obtenu par l'Excel à partir de la méthode de Bhattacharya.	26
Tableau 4. Clé âge longueur de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger obtenu à partir de la méthode de Bhattacharya par FISAT_II.	27
Tableau 5. Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	29
Tableau 6. Clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul chez <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger. .	30
Tableau 7. Comparaison de taux de croissance chez <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger.	31
Tableau 8. Correspondance âge-taille chez le marbré dans différentes régions.....	31
Tableau 9. Les paramètres de croissance par deux méthodes chez <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	35
Tableau 10. Estimation de la taille asymptotique L_{∞} de <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger par la méthode de Pauly pour les mâles, femelles et sexe confondu.....	35
Tableau 11. Détermination de L_{∞} , Z/K par la méthode de Powell-Wetherall de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.	35
Tableau 12. Estimation des paramètres de croissance k et t_0 de <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	36
Tableau 13. Comparaison de la croissance linéaire de <i>L. mormyrus</i> avec des travaux effectué en méditerranée.....	38
Tableau 14. Paramètres de la relation taille poids pour <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	40
Tableau 15. Estimation de Z à partir de de la méthode de Powell-Wetherall chez l'espèce <i>L. mormyrus</i> de la baie d'Alger	45

Tableau 16. Valeurs de la mortalité totale Z du <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger obtenues par la méthode de Pauly, (1984).	45
Tableau 17. Estimation de la mortalité naturelle M, de <i>Lithognathus mormyrus</i> de la baie d'Alger par les différentes méthodes.....	47
Tableau 18. Estimation de la mortalité F de <i>L.mormyrus</i> de la baie d'Alger.....	47
Tableau 19. Comparaison des mortalités Z, M et F sur la même espèce et la même zone d'étude.	48

Liste des symboles

Cc (cm)	Centre de classe de taille en centimètre
Nt	Nombre de survivant
Ni	Nombre de survivants à l'âge ti ;
et <i>al</i>	Et collaborateurs.
mm	Millimètre
cm	Centimètre
W_t	Poids total.
W_e	Poids éviscéré.
a	Constante.
b	Coefficient d'allométrie
♂	Mâle
♀	Femelle
L_∞	Longueur asymptotique (cm) qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini.
L_t	Longueur totale
L_f	Longueur à la fourche
L_s	Longueur standard
L_{pa}	Longueur pré anale
L_{Pd}	Longueur pré dorsale
L_C	Longueur céphalique
D_o	Diamètre orbitaire
H_c	Hauteur du corps
E_c	Epaisseur du corps
L_{ms}	Longueur du maxillaire supérieur
L_{mi}	Longueur du maxillaire inférieur
D_{io}	diamètre inter orbitaire
K	Coefficient de croissance (an^{-1}) caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique.
t_0	Âge théorique pour lequel la taille est nulle (cm).
M	Coefficient de la Mortalité naturelle.
Z	Coefficient de la Mortalité totale.
F	Coefficient de la mortalité par pêche
r	Coefficient de corrélation.

r^2	Coefficient de détermination
C_i	Captures opérées sur une population pendant l'unité de temps i
T	Température.
$|\varepsilon|$	Le test t basé sur la comparaison de 2 pentes.
$L(od)$	Longueur totale de l'otolithe droit
$l(od)$	Largeur totale de l'otolithe droit
$E(od)$	Epaisseur de l'otolithe droit
$S(od)$	surface de l'otolithe droit
$W(od)$	Poids total de l'otolithe droit
$L(og)$	Longueur totale de l'otolithe gauche
$l(og)$	Largeur totale de l'otolithe gauche
$E(og)$	Epaisseur de l'otolithe gauche
$S(og)$	Surface de l'otolithe gauche
$W(og)$	Poids total de l'otolithe gauche

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralités	
1. Présentation de la zone d'étude	2
1. 1. Situation géographique	2
1. 2. Caractéristiques physiques du milieu	2
1. 3. Position géographique du port de pêche	3
2. L'espèce étudiée <i>Lithognathus mormyrus</i>	4
2. 1. La famille des Sparidés	4
2. 2. Présentation de l'espèce	4
2. 2. 1. Noms vernaculaires	6
2. 2. 2. Ecologie et biologie	6
2. 2. 3. Répartition géographique	7
Chapitre II : Echantillonnage et traitement au laboratoire	
1. Echantillonnage	8
1. 1. Fréquence taille	8
1. 2. Sex-ratio	8
1. 3. Résultats et discussions	10
1. 3. 1. Fréquence taille	10
1. 3. 2. Sex-ratio	11
2. Etude biométrique	11
2. 1. Méthode d'étude	11
2. 1. 1. Caractères méristique	11
2. 1. 2. Caractères métrique	11
2. 2. Résultats et discussion	13
2. 2. 1. Caractères méristique	13

2. 2. 2. Caractères métrique.....	14
3. Otolithométrie.....	15
3. 1. Méthode d'étude	15
3. 1. 1. Prélèvement des otolithes sagittae pour l'étude de l'âge	15
3. 1. 2. Relations métriques corps-otolithe.....	16
3. 2. Résultats et discussion	18

Chapitre III : Etude des paramètres biologique

1. Etude de l'âge	22
1. 1. Méthode d'étude	22
1. 1. 1. Méthode indirecte de détermination de l'âge.....	22
1. 1. 2. Méthode directe de détermination de l'âge	23
1. 1. 2. 1. Relation longueur totale du poisson-rayon totale de l'otolithe.....	23
1. 1. 2. 2. La clé âge longueur par la lecture directe de l'otolithe.....	24
1. 1. 2. 3. Méthode du rétrocalcul	25
1. 2. Résultats et discussion	26
2. Etude de la croissance.....	32
2. 1. Croissance linéaire de von Bertalanffy (1938)	32
2. 1. 1. Méthode d'étude.....	32
2. 1. 2. Résultats et discussion.....	34
2. 2. Relation taille-poids	39
2. 2. 1. Méthode d'étude.....	39
2. 2. 2. Résultats et discussion.....	40
2. 3. Croissance pondérale	41
2. 3. 1. Méthode d'étude.....	41
2. 3. 2. Résultats et discussion.....	42
3. Etude des mortalités	43
3. 1. Méthode d'étude	43

3. 1. 1. Détermination de la mortalité totale (Z).....	44
a. Méthode de Powell-Wetherall (1987 <i>in</i> Gayanilo et <i>al.</i> , 2002).....	44
b. Méthode de Pauly (1984 <i>in</i> Hemida, 1987).....	44
3. 1. 2. Détermination de la mortalité naturelle (M)	44
a. Méthode de Pauly (1980).....	44
b. Méthode de Djabali et <i>al</i> (1993).....	45
3. 1. 3. Détermination de la mortalité par pêche (F)	45
3. 2. Résultats et discussion	45
CONCLUSION	50

Introduction

L'étude du milieu marin actuellement est l'une des préoccupations majeures de toute la communauté scientifique. Le but est la compréhension du fonctionnement de ce milieu afin de l'exploiter rationnellement et le préserver.

L'aspect qui rend les ressources halieutiques si importantes est leur caractère auto-renouvelable. Cela signifie que si une ressource halieutique, ou toute autre ressource biologique auto-renouvelable, est bien gérée sa durée est quasiment illimitée, contrairement à ce qui se passe avec les ressources minérales.

L'objectif de l'halieutique est l'optimisation de l'exploitation des ressources vivantes aquatiques en particulier marines, dans le seul but d'assurer à l'homme le maintien ou mieux le développement à long terme de telles ressources à apport économique et autre apport indispensable à sa survie (Collingon, 1991).

Parmi les poissons offrant un intérêt économique et des possibilités d'exploitation, on trouve les Sparidés qui occupent une place considérable en méditerranée. Cette famille domine largement dans les captures, comme l'a fait ressortir la campagne du navire océanographique « Thalassa » en 1982.

Le mieux représenté des Sparidés dans les débarquements Algériennes, on trouve le «Pageot blanc», *Pagellus acarne* (Risso, 1827) est sans doute contrairement au «Marbré», *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758).

Pour *Lithognathus mormyrus*, peu de travaux ont été effectués sur nos côtes, par contre dans le reste de la Méditerranée, beaucoup d'études sont réalisées sur cette espèce, Vitale et *al.* (2003) en Sicile, Kallianiotis et *al.* (2003) sur les côtes de la Grèce et ceux cités par Campillo (1992) réalisés sur la côte espagnole.

Notre travail veut une contribution à l'étude de la biologie et la dynamique du *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) dans la baie d'Alger, et il s'articule sur trois parties :

- Le premier chapitre présentera brièvement la zone d'étude sous forme d'une synthèse bibliographique des travaux effectués dans cette zone par différent auteur. L'espèce étudiée sera présentée en basant sur les données FAO, et en rassemblant des études effectuées précédemment.

- La deuxième partie concernera l'échantillonnage et aux différents traitements au laboratoire.

- Le troisième chapitre sera réservé à la détermination des paramètres biologiques, à savoir l'âge, la croissance et les mortalités.

1. Présentation de la zone d'étude

1. 1. Situation géographique

La baie d'Alger est située dans la partie centrale de la côte algérienne. Elle s'inscrit en creux dans la plaine de Mitidja de forme semi-circulaire d'une superficie approximative de l'ordre de 180 Km², délimitée par deux caps, la Pointe Pescade (Rais Hamidou) à l'Ouest et le cap Matifou (Bordj El- Bahri) à l'Est. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée avec une longitude Est 03°.14'.50 à 03°.00'.40 et une latitude Nord 36°.49'.35 à 36°.49'.50. (fig.1). Le plateau continental est très étroit mais s'élargi au centre de la baie. Ce dernier ne dépasse pas l'isobathe 120 m. En effet, l'isobathe 50 m est à 4,1Km de la côte, celui de 100 m est à 7,6 Km quant à celui 1000 m il ne se trouve qu'à 12,1Km de la côte. (Bachari, 2009).



Figure 1. Situation géographique de la baie d'Alger (Google Earth, 2009).

1. 2. Caractéristiques physiques du milieu

Au niveau de ces deux repères (le cap Matifou et la pointe Pescade), le plateau est très étroit, mais s'élargit au centre de la baie, il se caractérise par une pente douce. Les fonds sont assez variés : à l'Est et à l'Ouest les fonds sont rocheux, vaseux au centre et sableux près du rivage à Bordj el Kiffain et à El Harach (Bouzidi et Zennadi, 2004).

Les valeurs de température de surface des eaux de la baie, se situent entre un minimum de 14,5°C et un maximum de 17,7°C (Bachari, 2009).

En hiver, les houles sont de direction W-NW (300°) et, en été, elles sont de direction N-NE (20°-40). (Benzohra, 1993; Belkessa et al., 2008; LEM, 1998; in Bachari, 2009).

L'hydrologie de la baie est caractérisée par des eaux atlantiques dont la circulation varie en fonction du régime des vents. La baie est largement ouverte à l'ouest et elle reçoit les eaux océaniques qui s'écoulaient à vitesse moyenne de trois nœuds avec un maximum en décembre et un minimum en juillet-août où les vents d'Est sont dominants (Gaumer, 1981).

1. 3. Position géographique du port de pêche

Le port se situe dans le secteur centre à l'extrême partie occidentale de la baie d'Alger à pied du massif de Bouzareah à une altitude de 14 m, il est surplombé par une ville à forte densité.

- Une longitude : 03° 03'44" et 03° 04'60" Est.
- Une latitude: 36°45'44" et 36°47'43" Nord.
- Une surface des terres pleines estimées à : 11000 m² avec une linéaire de 4 quais d'une longueur totale 581,5 ml.

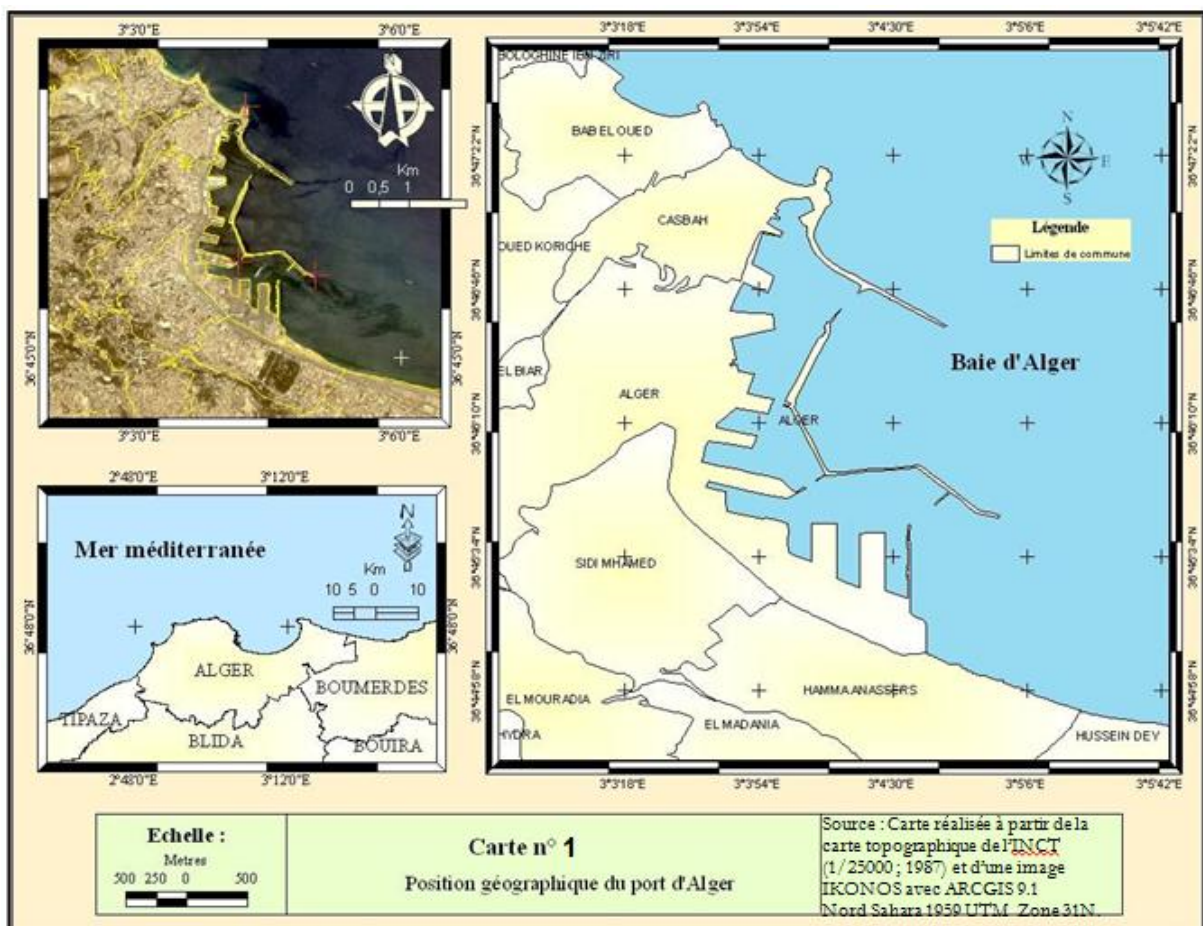


Figure 2. Position géographique du port d'Alger.

2. L'espèce étudiée *Lithognathus mormyrus*

2. 1. La famille des Sparidés

Les Sparidés possèdent un corps fusiforme ou ovale, plus ou moins élevé et comprimé. Leur couleur est plus ou moins variable, il y'a apparition de taches jaunes sur la tête au moment de la reproduction (Fischer et al, 1987).

Selon Bauchot et Pras (1980), c'est leur forme qui a valu le nom de « Brèmes de mer ». Sur les côtes méditerranéennes, ils sont connus sous le nom de poissons blancs. Ils sont dotés d'une seule nageoire dorsale longue, en partie épineuse (1 à 13 rayons), une caudale fourchue, des pectorales falciformes, et des pelviennes thoraciques, leurs écailles sont de type cténoïdes. La bouche est généralement protractile, les dents peuvent être de formes très variées ; il existe une seule ligne latérale bien développée et continue jusqu'à la base de la caudale (Fischer et al, 1987).

Cette famille comprend quelques deux cents espèces qui vivent toutes dans les eaux littorales, des zones chaudes et tempérées, des océans et des mers voisines (Franck, 1997).

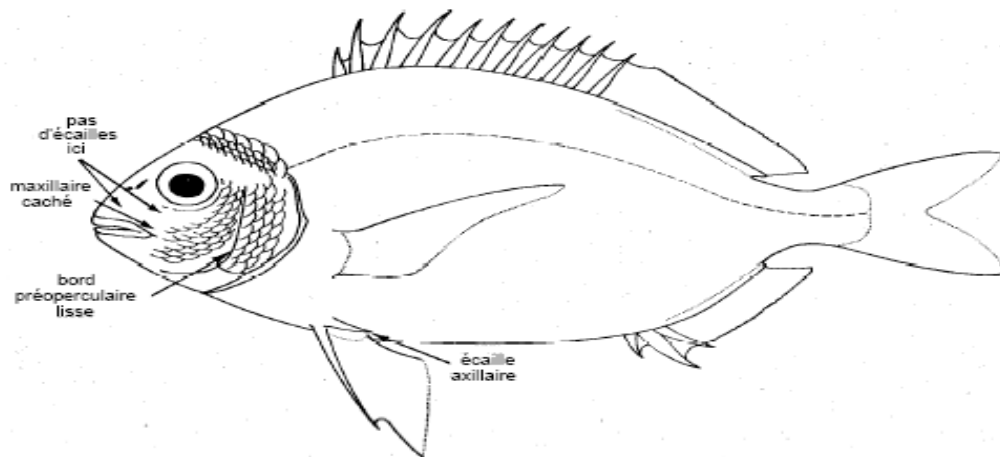


Figure 3. Forme générale d'un Sparidé d'après Fischer et al (1987).

2. 2. Présentation de l'espèce

Fischer et al (1987) décrivent *Lithognathus mormyrus* illustré dans la figure 4 comme étant une espèce de poisson avec un profil de la tête presque rectiligne à museau allongé et pointu ; un œil petit ; narine postérieure en fente, la bouche est basse, subhorizontale menée d'épaisses lèvres, ils ajoutent que notre espèce a un corps gris argenté, marbré par quatorze à quinze bandes noirâtres qui descendent verticalement du dos et dépassent de beaucoup la ligne latérale.

Cette espèce à un corps assez élancé et comprimé ; la bouche est très protractile, à chaque mâchoire il y a des petites dents en bande en avant suivies de molaires en plusieurs rangées (Bauchot et Pras, 1980).

Toujours d'après ces auteurs la taille du marbré commune varie entre 15 à 30 centimètre, et il peut atteindre une taille maximum de 55 centimètre.

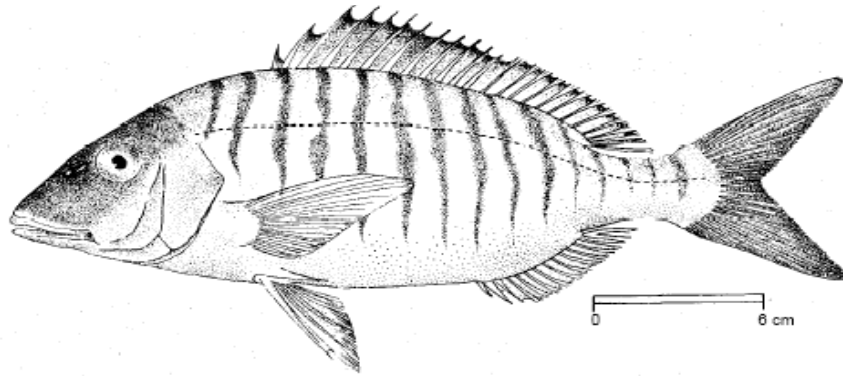


Figure 4. *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) d'après Fischer et al (1987).

La position systématique de l'espèce étudiée dans ce travail est établie à partir de différents travaux notamment ceux de Dieuzeide et al., (1957), Bauchot et Pras (1980) et Fischer et al., (1987).

Emb : Vertébrés

Sous emb : Gnathostomes

Super classe : Poissons

Classe : Ostéichtyens

Sous classe : Acanthoptérygiens

Super ordre : Téléostéens

Ordre : Perciformes

Sous ordre : Percoids

Famille : Sparidés

Genre : *Lithognathus*

Espèce : *mormyrus* (Linnaeus, 1758)

2. 2. 1. Noms vernaculaires

En Algérie les appellations changent d'une région à l'autre, en région algéroise le *Lithognathus mormyrus* est dit asskoum, menkous ou marbré, à Annaba il est appelé kahli et à Oran c'est le marbré (Djabali et al, 1993; in Rouidi et Chenaiet, (2007).

En France il est nommé marbré, en Espagne c'est herrera, en Angleterre striped seabream, Allemagne Marmorbrasse et en Italie on le nomme mormora (Fischer et al, 1987).

2. 2. 2. Ecologie et biologie

a. Ecologie

Selon Fischer et al., (1987), *L. mormyrus* vit sur des fonds vaseux, en prairies profondes et sur fonds coralligènes, il ajoute également que le marbré est présent au-dessus des herbiers, jusqu'à 80 mètres, pénètre exceptionnellement dans les eaux saumâtres.

Le marbré fréquente aussi les rades et ports, se déplace par petits groupes, fouillant le sable avec son museau ; les jeunes sont littoraux, familiers ; les adultes très méfiants ne se déplacent que la nuit ou par mer agitée (Bauchot et Pras, 1980).

b. Biologie

b. 1. Régime alimentaire

D'après Fischer et al. (1987), le marbré est une espèce carnivore qui fouille à la recherche de vers, mollusques, petits crustacés et oursins.

Mojetta et Ghositto (1995) ajoutent qu'il broie ses proies grâce aux solides molaires qui tapissent l'intérieur de sa bouche.

Harchouche et al, (2005) ont conclu, lors d'une étude de la biologie et de l'écologie alimentaire et de la dynamique de *L. mormyrus*, dans la région d'Alger et d'Annaba, que les proies ingérées par cette espèce sont entièrement composée d'organismes benthiques. Il a été dénombré plus de 45 espèces-proies réparties en 9 classes taxonomiques. L'analyse quantitative de ces proies et les variations du régime alimentaire en fonction d'un certain nombre de paramètres sont traitées. Les jeunes individus se nourrissent de petits bivalves Tellinidés, les adultes, de crustacés amphipodes, de cumacés, de décapodes, de mollusques, d'oursins et de polychètes.

L'alimentation de ce poisson est riche et variée en espèce-proies et peu d'entre elles sont préférentielles. Les trois principales sources de nourriture sont les mollusques, les crustacés et les poissons clupéidés. L'espèce *Lithognathus mormyrus* est du type euryphage.

b. 2. Reproduction

Le marbré *Lithognathus mormyrus* est une espèce ovipare (Dieuzeide et *al.*, 1957), hermaphrodite protandrique (la majorité des individus sont d'abord mâles, puis femelles).

La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 2 ans (environ 14 centimètres). Il fraie du printemps à la fin de l'été (Fischer et *al.*, 1987).

b. 3. Pêche

D'après Fischer et *al.* (1987) la pêche du marbré est semi industrielle en Adriatique et en Egypte, il est capturé par les sennes de plage, les sennes coulissantes, chaluts de fond et pélagiques, filets maillants et palangres de fond, nasses et lignes à main.

2. 2. 3. Répartition géographique

L. mormyrus est présent en Méditerranée, en adriatique et en mer de Marmara ; il est également dans l'atlantique Est, du golfe de Gascogne au cap de bonne espérance, dans l'océan indien sud-ouest et en mer rouge ; régulièrement présent sur la plupart des marchés, mais occasionnellement en Algérie et rarement en France (Fischer et *al.*, 1987).

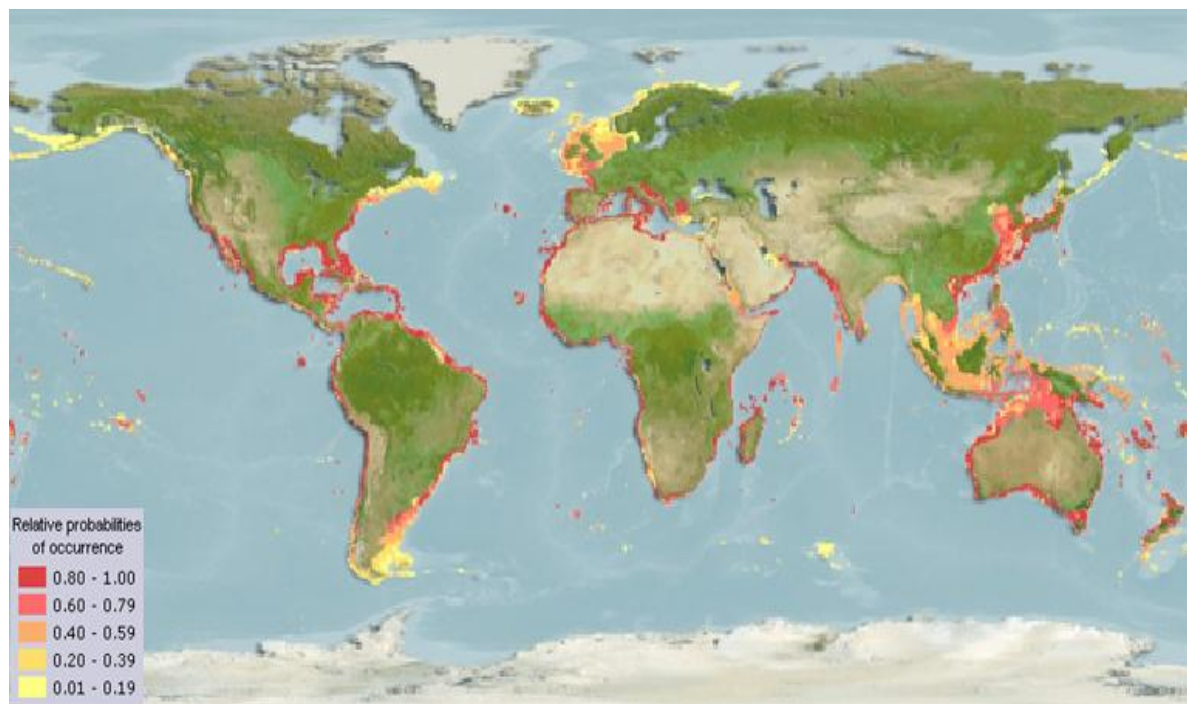


Figure 5. Répartition géographique de *L. mormyrus* (fishbase.org).

1. Echantillonnage

L'échantillonnage que nous avons effectué a été possible grâce aux prises mises à terre par un pêcheur. Il est effectué durant une période de 02 mois allant d'Avril à Mai 2011. Un total de 201 individus mesurant de 17,2 à 30,7 cm et pesant de 63,66 à 420,53 g a été examiné.

Les poissons prélevés proviennent de la baie d'Alger et malgré, les multiples contraintes (le poisson trop cher et très rare au niveau du port et au niveau du marché), cette partie de l'étude a été réalisée grâce à la collaboration des marins du port de pêche d'Alger et marchands de poissons.

Le choix des individus par rapport à la taille est une difficulté à signaler, ceci pourrait donner une image non conforme de la réalité, les captures elles-mêmes ne sont pratiquement jamais représentatives de la population dans son ensemble, puisque la pêche de l'espèce étudiée *Lithognathus mormyrus* est sélective.

1. 1. Fréquence taille

La répartition des individus mâles, femelles et sexes confondus sont représentés dans le tableau A1 (Annexe).

1. 2. Sex-ratio

Les poissons ont été disséqués pour prélever les gonades et déterminer les sexes, ce qui nous a permis d'étudier le sex-ratio. Les critères morphologiques sont définis d'après l'observation macroscopique des gonades (la coloration, la consistance et la forme). Les femelles ont des gonades convexes de couleur roses, et les mâles présentent des gonades filiformes de couleur blanches (fig.6).

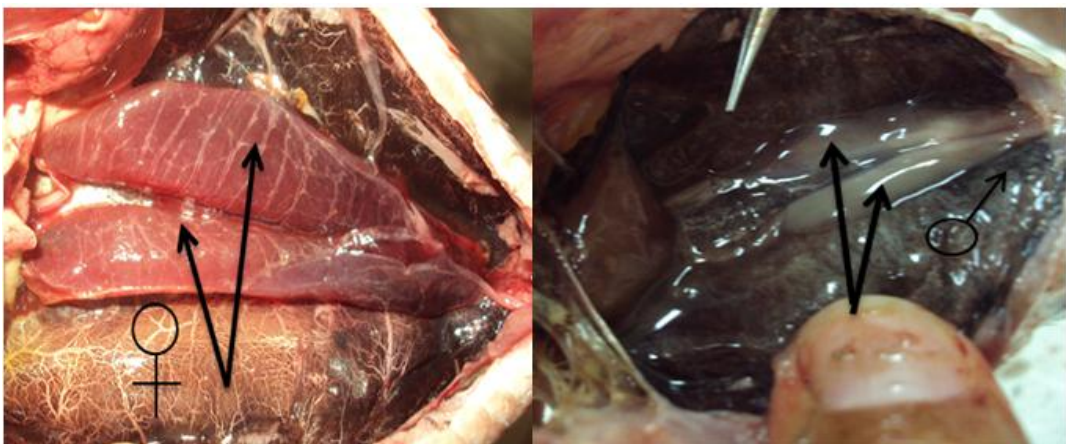


Figure 6. Détermination de sexe chez *L. mormyrus* de la baie d'Alger (présent travail).

Cette étude permet d'estimer la proportion des individus de chaque sexe dans une population. C'est le nombre des mâles par rapport au nombre des femelles ou le nombre des mâles pour 100 femelles (Conand, 1977).

$$\text{Sex-ratio} = M / F$$

F: nombre de femelles

M: nombre de mâles

Afin de vérifier le résultat obtenu, on doit utiliser un test de comparaison des pourcentages observés et des pourcentages théoriques en calculant l'écart réduit selon la formule de Schwartz (1993), servant à préciser le taux de signification du sex-ratio global :

$$|\mathcal{E}_{\text{cal}}| = \frac{P_0 - P}{\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}}$$

P_0 : pourcentages observés ; p et q: pourcentages théoriques = 0,5%

n : effectif total des mâles et des femelles.

On compare la valeur de l'écart réduit $|\mathcal{E}_{\text{cal}}|$ à 1,96 au risque $\alpha = 5\%$.

Deux cas de figure peuvent se présenter:

- Si $|\mathcal{E}_{\text{cal}}| \leq 1,96$ la différence est non significative entre le pourcentage des mâles et celui des femelles, c'est-à-dire qu'il y a autant de mâle que de femelle
- Si $|\mathcal{E}_{\text{cal}}| > 1,96$ la différence est significative.

1. 3. Résultats et discussion

1. 3. 1. Fréquence taille

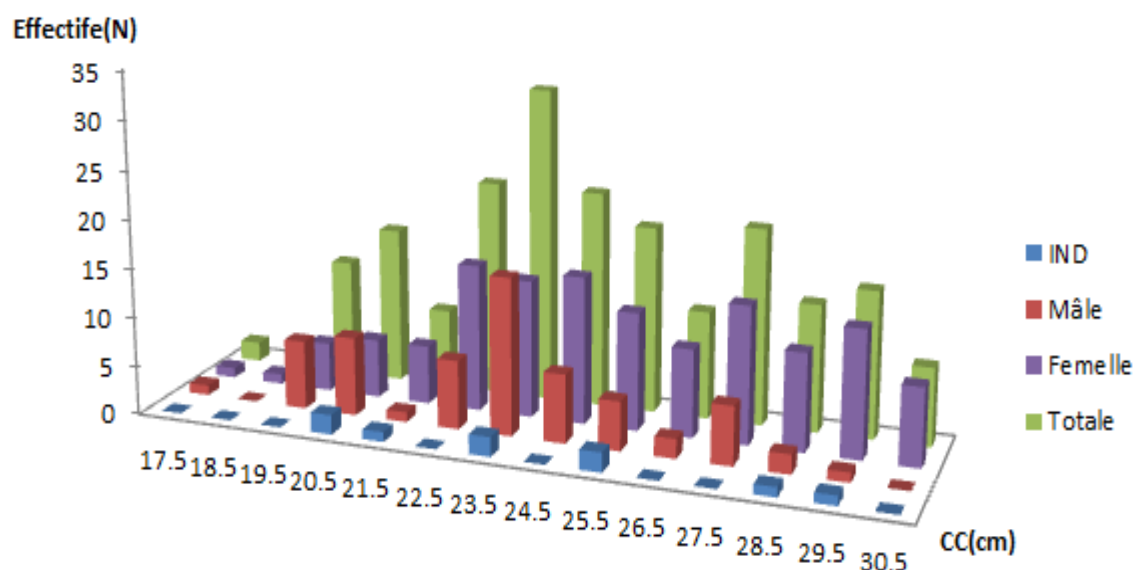


Figure 7. Distribution des fréquences de tailles de *L. mormyrus* de la baie d'Alger en fonction du sexe.

On remarque dans la figure 7 que l'histogramme de l'ensemble des individus du marbré (sexes confondus) présente un mode de 23,5 cm.

On remarque également l'absence des individus de petite taille, car la pêche du marbre est une pêche sélective.

Concernant les histogrammes de fréquences des mâles et des femelles, on distingue deux phases:

- Première phase (de 17,5 à 21,5 cm): les mâles sont plus abondants que les femelles dans les premières classes de tailles.
- Deuxième phase (de 22,5 à 30,5 cm): les femelles deviennent plus abondantes dans les autres classes de tailles.

Ces différences dans la distribution de fréquences, pourraient être liées au caractère d'hermaphrodisme protandrique de cette espèce. Les individus sont mâles au début de leur vie, et deviennent femelles en vieillissant. (Arculeo et al, 2000).

1. 3. 2. Sex-ratio

$$\text{Sex-ratio global} = 0,49$$

Le sex-ratio globale serait en faveur des femelles (Sex-ratio global < 1). Afin de confirmer cette hypothèse le test de l'écart réduit est calculé et le résultat indique une différence non significative ($t_{\text{calculé}} < t_{\text{obs}}$) ($0,27 < 1,96$), donc il y a autant de mâles que de femelles. Néanmoins, notons que la sélectivité des engins de pêche et la répartition bathymétrique différente entre les mâles et les femelles interviennent dans l'accessibilité de ces derniers dans les captures.

2. Etude biométrique

2. 1. Méthode d'étude

Les poissons sont traités à l'état frais, cependant lorsque le prélèvement est important, il est congelé et traité ultérieurement. Un total de 201 individus mesurant de 17,2 à 30,7 cm ont été examinés, sont réparties en 63 mâles, 129 femelles et 9 indéterminés.

2. 1. 1. Caractères méristique

Les caractères numériques considérés sont au nombre de cinq. Il s'agit du:

- Nombre de lignes d'écaillés au-dessus de la ligne latérale.
- Nombre d'écaillés sur la ligne latérale.
- Nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale.
- Nombre de rayons durs et mous de la nageoire anale.
- Nombre des bandes transversales grises.

La répartition de chaque caractère est décrite par sa moyenne par ses valeurs limites.

2. 1. 2. Caractères métrique

Douze caractères métriques sont mesurés, en millimètre près à l'aide d'un ichtyomètre ou d'un compas à pointes sèches. Ces mesures ont été calculés afin de confirmer ou d'infirmer la stabilité morphologique en fonction du sexe et de la taille chez le marbré. La figure 8 montre les différentes mesures effectuées. Il s'agit de: la longueur totale (Lt), la longueur à la fourche (Lf), la longueur standard (Ls), la longueur pré anale (Lpa), la longueur pré dorsale (Lpd), la longueur céphalique (Lc), l'épaisseur céphalique (Ecep), le diamètre orbitaire (Do), la longueur de la mâchoire supérieur (Lms), la longueur de la mâchoire inférieur (Lmi), la hauteur du corps (Hc) et l'épaisseur du corps (Ec).

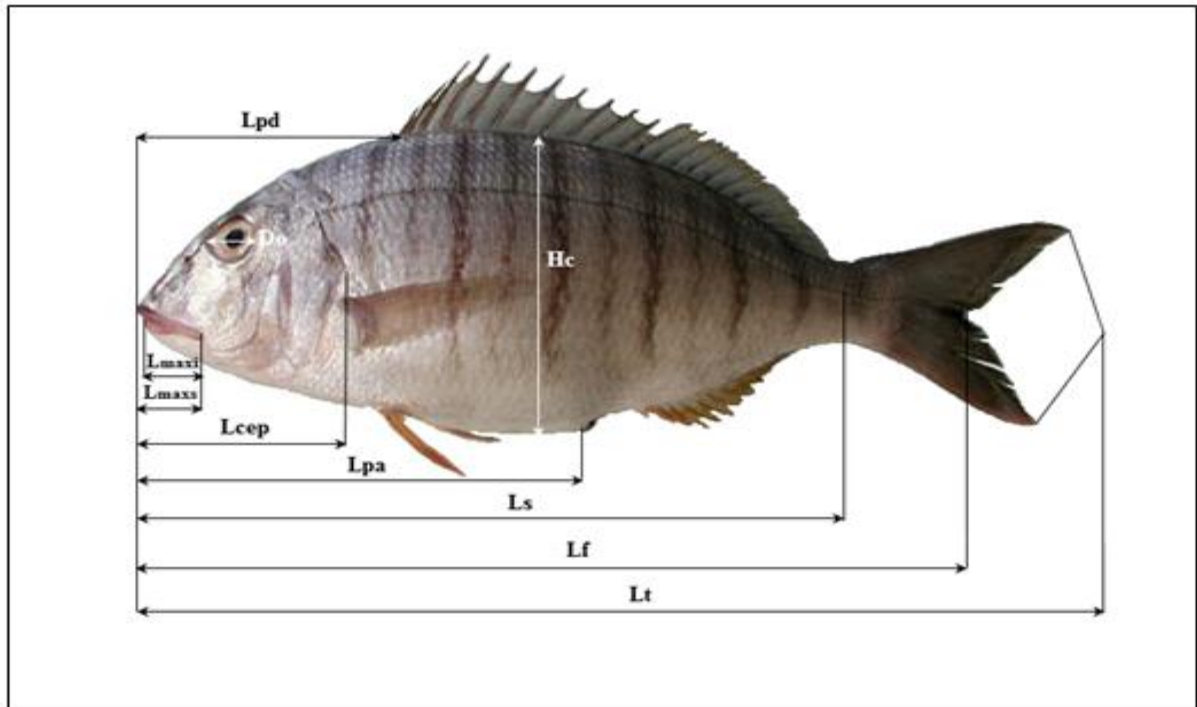


Figure 8. Différents caractères métriques mesurés chez *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

Chaque longueur est rapportée à la taille totale de l'individu (L_t) ou à celle de la longueur céphalique (L_c) par une équation de régression de type axe majeur réduit de Teissier (1948) pour les études d'allométrie, dont la formule est :

$$Y = aX^b$$

Le coefficient de corrélation " r " est calculé, et le type d'allométrie est déterminé en utilisant le test " t " de Student (Dagnelie, 1975) :

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

Ou :

- b : pente.
- r : coefficient de corrélation.
- n : effectif.

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théorique: $t_{1-\alpha/2}$ (donnée par la table t de Student) où α représente le seuil de confiance au risque d'erreur de 5% ($\alpha = 0,05$) pour un nombre de degrés de liberté égal à $n - 2$.

- Si $t_{obs} \leq t_{1-\alpha/2}$, la différence entre les 2 paramètres mesurés n'est pas significative et la valeur $b = 1$. Il y a donc isométrie (ou allométrie simple) entre les deux paramètres étudiés.
- Si $t_{obs} > t_{1-\alpha/2}$, la différence entre les 2 paramètres mesurés est significative. Il y a donc une allométrie minorante (négative) si $b < 1$ ou majorante (positive) si $b > 1$.

2. 2. Résultats et discussion

2. 2. 1. Caractères méristique

Pour l'identification du marbré, les caractères méristique obtenu dans la présente étude, sont comparés à celle rapportée par la littérature. Le tableau 1 résume les résultats obtenus.

Tableau 1. Synthèse des données sur les caractères numériques étudiés chez *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

	Nageoire dorsale		Nageoire anale		Nombre des rayures grises	Nombre des écailles de la ligne latérale	Nombre des lignes des écailles
	nombre d'épines	nombre des rayons mous	nombre d'épines	nombre des rayons mous			
Présent travail	11 - 12	11 - 12	3	10 - 11	14 - 15	44 - 69	15 - 20
Fischer et al	11 - 12	11 - 12	3	10 - 11	14 - 15	59 - 65	-

Les résultats obtenus dans le présent travail sont équivalant à ceux rapportés par Fischer et *al.*, (1997), ce dernier n'identifie pas le nombre de lignes des écailles. Le nombre des écailles de la ligne latérale se retrouve dans un intervalle différent de celui rapporté par la littérature.

2. 2. 2. Caractères métrique

Les équations d'allométrie exprimant la relation entre les différents caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique du

poisson, ainsi que leurs coefficients de corrélation, sont représentés dans le tableau 2 pour la population totale et séparément dans les tableaux A2 et A3 (Annexe) pour les mâles et les femelles respectivement.

Les coefficients de corrélations (r) obtenu dans les tableaux cités précédemment montrent une corrélation hautement significative, que ce soit pour les mâles ($0,737 \leq r \leq 0,986$), les femelles ($0,716 \leq r \leq 0,988$) ou pour le sexe confondu ($0,760 \leq r \leq 0,989$). C'est à dire que chaque paire de longueurs mesurées est étroitement dépendante.

Les caractères métriques (la longueur à la fourche, la longueur standard, la hauteur du corps et l'épaisseur du corps) dont la croissance sont exprimés en fonction de la longueur totale pour les mâles, les femelles et le sexe confondu, montrent une allométrie de croissance isométrique ; c'est-à-dire ces caractères mesurés croient proportionnellement par rapport à la longueur totale, tandis que la longueur près dorsale montre une croissance majorante (elle croit plus rapidement que la longueur totale).

Par contre le type d'allométrie des caractères métriques (la longueur céphalique et l'épaisseur de poisson) dont la croissance est exprimée en fonction de la longueur total est différent pour les mâles, les femelles et le sexe confondu. Chez ce dernier ; ces deux longueurs montrent une allométrie majorante et chez les femelles la longueur céphalique montre une allométrie majorante. Par contre l'épaisseur indique une allométrie isométrique, contrairement pour les mâles, car ces derniers montrent une allométrie isométrique pour la longueur céphalique et une allométrie majorante pour l'épaisseur (c'est-à-dire que la tête de la femelle croit plus vite que sa longueur totale) contrairement pour les mâles où la tête a une croissance proportionnelle à sa longueur totale, quand à l'épaisseur chez les femelles elle est proportionnelle à leurs longueurs totales, mais elle est plus rapide chez les mâles.

Tous les caractères métriques dont la croissance sont exprimée en fonction de la longueur céphalique (le diamètre orbitaire et le diamètre inter orbitaire) ils montrent une allométrie de croissance minorante dans les trois cas (population totale et sexe séparé), mais la longueur du maxillaire supérieur est une croissance minorante chez les femelles et chez le sexe confondu alors qu'elle est isométrique chez les mâles (la mâchoire supérieur croit plus vite chez les femelles que chez les mâles), par contre pour le maxillaire inférieur la croissance est isométrique pour les trois catégories d'individus.

Tableau 2. Equations de régression et coefficients de corrélation des caractères mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger (Tous sexe confondus; N = 201).

Equation de régression	Equation de régression	Relation d'allométrie	Coefficient de corrélation	valeurs limites	Type d'allométrie
Lf = f(Lt)	Lf = 1,013Lt - 0,064	Lf = 0,862Lt ^{1,013}	0,989	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 15,6 ≤ Lf ≤ 28,5	1,28 Isométrie
Ls = f(Lt)	Ls = 1,011Lt - 0,116	Ls = 0,765Lt ^{1,011}	0,988	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 13,5 ≤ Ls ≤ 25,2	1,084 Isométrie
Lc = f(Lt)	Lc = 1,07Lt - 0,688	Lc = 0,205Lt ^{1,07}	0,934	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 4,1 ≤ Lc ≤ 8,8	2,693 Majorante
Do = f(Lc)	Do = 0,5Lc - 0,346	Do = 0,45Lc ^{0,5}	0,760	4,1 ≤ Lc ≤ 8,8 0,8 ≤ Do ≤ 1,4	16,284 Minorante
Lpa = f(Lt)	Lpa = 1,063Lt - 0,393	Lpa = 0,404Lt ^{1,063}	0,936	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 8,2 ≤ Lpa ≤ 19,2	2,461 Majorante
Lpd = (Lt)	Lpd = 1,114Lt - 0,677	Lpd = 0,210Lt ^{1,114}	0,971	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 5 ≤ Lpd ≤ 10	6,51 Majorante
Hc = f(Lt)	Hc = 0,993Lt - 0,574	Hc = 0,266Lt ^{0,993}	0,93	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 4,5 ≤ Hc ≤ 8,7	0,244 Isométrie
Ec = f(Lt)	Ec = 1,045Lt - 1,017	Ec = 0,096Lt ^{1,045}	0,880	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 1,8 ≤ Ec ≤ 3,7	1,328 Isométrie
Dio = f(Lc)	Dio = 0,806Lc - 0,338	Dio = 0,459Lc ^{0,806}	0,793	4,1 ≤ Lc ≤ 8,8 1,2 ≤ Dio ≤ 2,9	5,032 Minorante
L _{ms} = f(Lc)	L _{ms} = 0,915Lc - 0,566	L _{ms} = 0,271Lc ^{0,915}	0,850	4,1 ≤ Lc ≤ 8,8 1 ≤ L _{ms} ≤ 2,1	2,361 Minorante
L _{mi} = f(Lc)	L _{mi} = 0,992Lc - 0,691	L _{mi} = 0,203Lc ^{0,992}	0,846	4,1 ≤ Lc ≤ 8,8 0,8 ≤ L _{mi} ≤ 1,9	0,207 Isométrie

Lt: Longueur totale; **Lf:** Longueur à la fourche; **Ls:** Longueur standard; **Lc:** Longueur céphalique; **Do:** Diamètre orbitaire; **Lpd:** Longueur pré-dorsale; **Lpa:** Longueur pré-anale; **Hc:** Hauteur du corps; **Ec:** épaisseur du corps ; **L_{ms}:** Longueur du maxillaire supérieur; **L_{mi}:** Longueur du maxillaire inférieur **Dio:** diamètre inter orbitaire;

3. Otolithométrie

3. 1. Méthode d'étude

3. 1. 1. Prélèvement des otolithes sagittae pour l'étude de l'âge

Les otolithes ou "pierres d'oreille", sont présents dans la tête de tous les poissons osseux juste sous l'arrière du cerveau. Ils ne sont pas reliés au crâne, mais flottent librement derrière le cerveau dans l'endolymphe à l'intérieur des conduits mous et transparents de l'oreille interne. La densité des otolithes est proche de celle des os (environ de 3) et ont généralement l'aspect d'une petite pierre blanche.

Des trois paires d'otolithes (*lapillus*, *sagittae*, *astéricus*) que possèdent les poissons, la *sagittae* est la plus volumineuse et c'est sur laquelle le dépôt journalier d'une couche calcifiée semble le plus régulier. C'est donc elle qui est systématiquement prélevée pour la détermination de l'âge.

L'extraction des paires de *sagittae* s'effectue à l'aide d'une pince après avoir coupé le crâne du poisson avec un bistouri (fig.9). Les otolithes sont rincés à l'eau.

La conservation des pièces calcifiées est faite à sec dans des enveloppes référencées (date de capture, numéro, taille totale, poids total et le sexe), pour être observé ultérieurement.

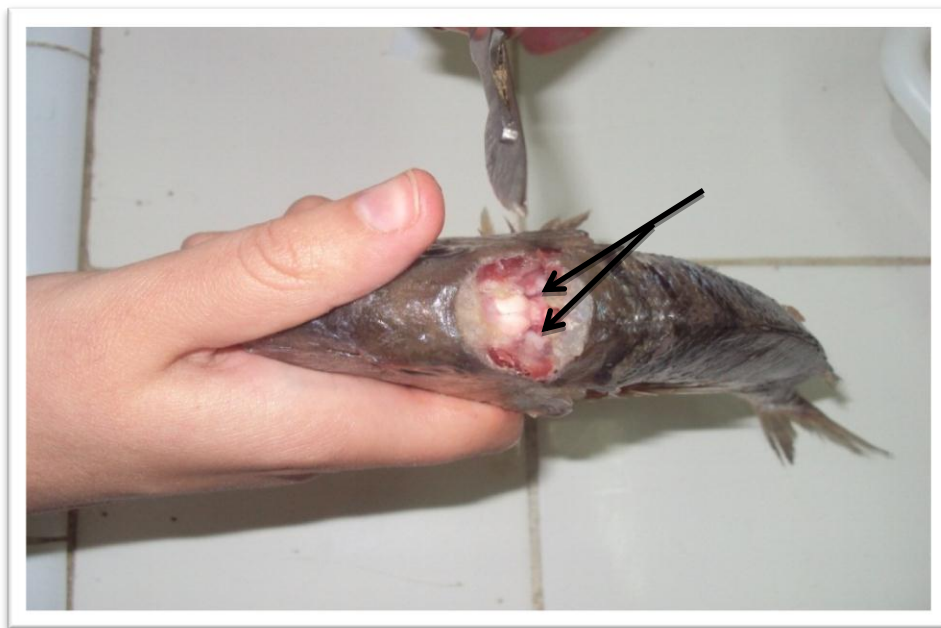


Figure 9. Localisation des paires de sagitta chez *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

3. 1. 2. Relations métriques corps-otolithe

Nous avons mesuré le poids de l'otolithe (P_o) à l'aide d'une balance à précision (à 10^{-3} g); ainsi que sa longueur (L_o), sa largeur (l_o) et son épaisseur (E_o) à l'aide d'un pied à coulisse afin d'étudier la relation entre l'otolithe et le poisson (taille et poids), (Fig.10).



Figure 10. Différentes mesures prises sur l'otolithe de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

Avec:

L_o : longueur totale de l'otolithe. l_o : largeur de l'otolithe. E_p : l'épaisseur de l'otolithe

Généralement les otolithes ont des formes elliptiques, leurs surfaces peuvent être calculées par la formule suivante :

$$S = \left[\frac{L_t}{2} \times \frac{L_a}{2} \right] \times \pi$$

Les changements relatifs de ces dimensions sont étudiés en utilisant l'équation de régression de type axe majeur réduit, préconisée par Teissier (1948) pour les études d'allométrie décrite:

$$L_o = a (L_t)^b$$

La transformation logarithmique de la relation d'allométrie, produit une droite de type :

$$\text{Ln} (L_o) = \text{Ln} (a) + b \text{Ln}L_t$$

La pente, b, est ensuite comparée à 1 du fait que les deux variables mesurées soient de la même grandeur (longueur-longueur) (Teissier 1948).

Sa pente, b, définit le type d'allométrie :

- si $b < 1$, l'allométrie est minorante : L_o croît moins vite que L_t ,
- si $b = 1$, l'allométrie est isométrique : la proportionnalité s'établit entre L_o et L_t ,
- si $b > 1$, l'allométrie est majorante : L_o croît plus vite que L_t .

Le test d'égalité des moyennes de Student ($H_0 : m_1 = m_2$) a été effectué pour comparer l'homogénéité des otolithes droit et gauche d'un même poisson selon la formule :

$$t_{\text{obs}} = \frac{(|m_1 - m_2|)}{\sqrt{\text{SCE}_1 + \text{SCE}_2}}$$

Avec

m_1 : la moyenne de l'otolithe droit.

m_2 : la moyenne de l'otolithe gauche.

SCE_1 : somme des carrés des écarts de l'otolithe droit.

SCE_2 : somme des carrés des écarts de l'otolithe gauche.

La valeur de t_{obs} doit être comparée avec celle de la valeur théorique $t_{1-\alpha/2}$ de la distribution de Student à $2(n-1)$ degrés de liberté.

- Si $t_{\text{obs}} \leq t_{1-\alpha/2}$: on accepte l'hypothèse d'égalité des deux moyennes.
- Si $t_{\text{obs}} > t_{1-\alpha/2}$: on rejette l'hypothèse et on considère que les deux otolithes sont différents.

La comparaison est faite par classe de tailles d'amplitude égale à 1. L'analyse s'est effectuée sur 122 paires de sagittae.

3. 2. Résultats et discussion

Nous avons observé 140 paires d'otolithes de *L. mormyrus* de longueur totale comprise entre 17,2 et 30,7 cm. La figure 11 représente une paire d'otolithe d'un individu de 20,3 cm. Ce sont des sagittae de 6,75 mm de longueur. La face bombée est marquée d'un sillon longitudinal incurvé. La face plane ou légèrement concave laisse apparaître des marques en forme d'anneaux claires et sombres qui correspondent respectivement à des périodes de croissance rapide et lente.



Figure 11. Paire d'otolithe de sagittae de *L. mormyrus* d'un individu de 20,3 cm et de 6,75 mm de longueur (présent travail).

3. 2. 1. Relation métrique corps – otolithe

Le test d'égalité des moyennes par classe de taille confirme la similitude métrique des otolithes droite et gauche de *L. mormyrus*. De ce fait, nous avons retenu pour l'étude biométrique l'otolithe droite (fig.12 ; tab.A4 annexe). Les équations de régression, les coefficients de corrélation et les types d'allométrie de croissance sont précisés dans le tableau A5 (annexe) et sont exprimés graphiquement par la figure 13.

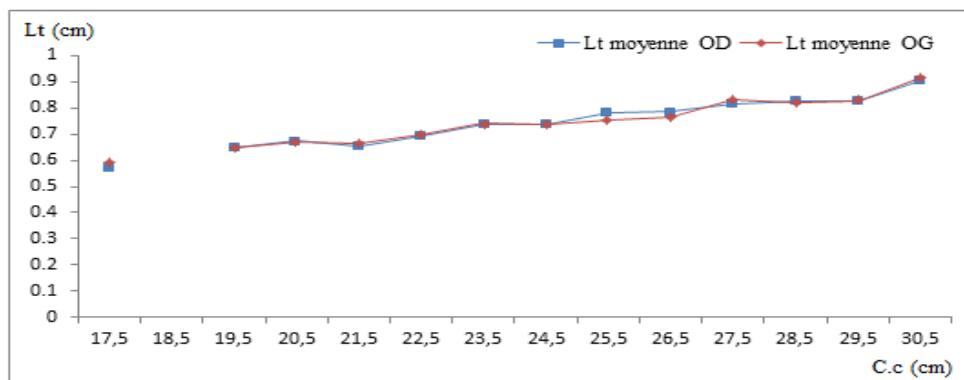


Figure 12. Similitude de la longueur des otolithes droits (OD) et gauche (OG) chez *Lithognathus mormyrus*.

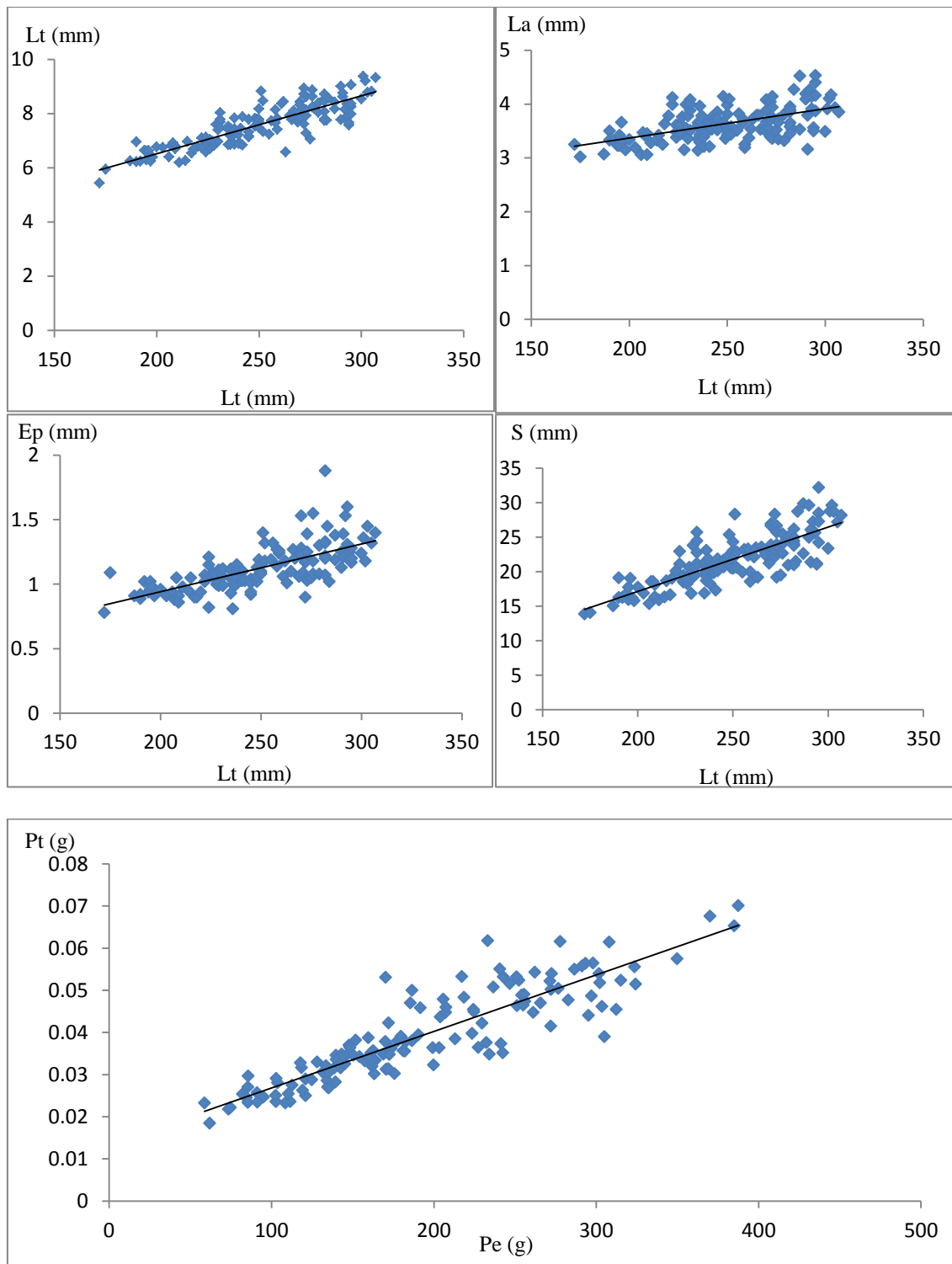


Figure 13. Droites de régression exprimant les relations biométriques entre l'otolithe droit et les différentes caractéristiques métriques et pondérale de *L. mormyrus* de la baie d'Alger.

L (od) = longueur totale de l'otolithe droit; **l (od)** = largeur de l'otolithe droit; **E (od)** = épaisseur de l'otolithe droit; **S (od)** = surface de l'otolithe droit; **P (od)** = poids total de l'otolithe droit; **Lt (p)** = longueur totale du poisson; **Pe (p)** = poids éviscéré du poisson.

L'absence de différences significatives entre les otolithes droit et gauche de *Lithognathus mormyrus* est démontrée. Cette similitude est classique chez les poissons téléostéens (Campana, 1992). Les otolithes présentent une croissance minorante par rapport à la taille totale ou le poids éviscéré du poisson. L'expression graphique de ces relations sous forme de nuages de points apparaît alignée selon une droite, signifiant que leur croissance est continue. D'après Loubens (1978), l'otolithe jeune, relativement plat, s'accroît d'abord dans les trois dimensions. Peu à peu, la croissance en longueur et en largeur se ralentit et peut même s'arrêter complètement, tandis que la croissance en épaisseur se poursuit.

La corrélation entre les différents paramètres mesurés (longueur, largeur, épaisseur, surface) des otolithes et la longueur totale des poissons est significative ($0,67 \leq r \leq 0,94$; $P \leq 0,05$), mais l'allométrie de croissance est minorante. Les masses moyennes des otolithes droits et gauches sont également homogènes, ce qui est généralement le cas pour les poissons "ronds" (Cardinale et al., 2004).

1. Etude de l'âge

L'âge de poisson est une information nécessaire pour diagnostiquer l'état d'exploitation d'une population. Il est généralement basé sur la lecture des écailles (la scalimétrie) ou des otolithes (Otolithométrie), la détermination de l'âge dans ces cas est dite directe. Les méthodes indirectes sont les analyses statistiques des échantillons et de leurs décompositions en cohortes.

Pour déterminer l'âge des spécimens échantillonnés, et en raison de la difficulté de la lisibilité des écailles, nous avons opté pour la lecture des otolithes, et pour l'analyse des courbes de fréquences de tailles (méthode statistique).

1. 1. Méthode d'étude

1. 1. 1. Méthode indirecte de détermination de l'âge

Les méthodes indirectes de détermination de l'âge ou les méthodes statistiques, permettent la recherche des modes successifs dans une distribution de fréquence d'un caractère métrique en l'occurrence la longueur totale lorsque les marques de croissance sont inexistantes ou difficiles à interpréter,

Dans le présent travail, parmi les méthodes indirectes, nous avons choisit celle de Bhattacharya (1967), suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP du CIESM (Abella *et al.*, 1995; Aldebert et Recasens, 1995; Alemany et Oliver, 1995 *in* Bouaziz *et al.*, 1998).

Cette méthode se base sur les distributions de fréquences de tailles. On regroupe les données de fréquences en classes de tailles d'égale amplitude « h » et de point milieu « X », on construit un graphique portant en ordonnée pour chaque abscisse X, la quantité:

$$\Delta \text{Log } Z = \log Z(x+h) - \log Z(x)$$

$Z(x+h)$ et $Z(x)$ étant les effectifs de classe de point milieu « X + h » et « X ».

Sur le graphique, on recherche des points de droite à pente négative. Les droites obtenus, correspond au nombre de composantes autrement dites aux âges et les moyennes de ces composantes, c'est à dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimés par la formule suivante :

$$L_{\text{moy}} = \lambda + (h/2)$$

Avec:

h: intervalle de classe (amplitude).

λ : abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses.

Lmoy: taille moyenne de la composante (groupe d'âge).

D'après Hemida (2005), les conditions qui doivent être vérifiées afin de pouvoir appliquer cette méthode, sont :

- la distribution ne doit pas comporter de classes vides.
- l'intervalle « h » doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

- **Calcul de précision (p)**

Les limites de confiance inférieures et supérieures sont respectivement obtenues au moyen des expressions suivantes : $L_{moy} - p$ et $L_{moy} + p$

$$P = (t * s. d) / \sqrt{N}$$

Avec :

s.d: écart type ; N: effectifs ; $t = 1,96$ pour $\alpha = 5\%$.

Les différents paramètres (moyenne, écart type et effectifs) de chaque sous population par la méthode de Bhattacharya (1967) sont obtenus par Excel.

1. 1. 2. Méthode directe de détermination de l'âge

La meilleure façon de " lire " les otolithes, c'est de faire des coupes transversales avec une scie spéciale, puisque cette méthode n'est toutefois pas aisée, car elle nécessite une scie de laboratoire à faible vitesse, dotée d'un ruban à tranchant au diamant (Campana, 1999).

1. 1. 2. 1. Relation longueur totale du poisson-rayon totale de l'otolithe

Il existe une relation étroite entre la longueur totale du poisson (L_t) et le rayon de l'otolithe (R_t) par la relation linéaire suivante :

$$L_t = b R_t + a$$

Avec :

b: pente de la droite

a: ordonnée à l'origine

Pour mettre en évidence cette relation de proportionnalité chez *L. mormyrus*, nous avons utilisé un ajustement par la méthode des moindres carrés des couples (L_t , R_t).

1. 1. 2. 2. La clé âge longueur par la lecture directe de l'otolithe

On a fait passer le dénombrement des anneaux par observation dans différents fluides (l'eau distillé, l'éthanol, l'huile d'Anis et l'acide acétique) en-dessous d'une loupe (fig.14).

La lecture des otolithes de *Lithognathus mormyrus* n'était pas facile car elles sont très opaques mais l'a été au moins dans l'eau distillé, car ce dernier étant mieux éclaircissant que les autres fluides il possède les qualités suivantes d'après Loubens (1978):

- Avoir un bon indice de réfraction.
- Etre transparent.
- Etre fluide, car une bonne observation exige que l'on examine l'otolithe sous différents angles et le faisant changer de position et ne faut pas que ces mouvements introduisent des hétérogénéités dans le liquide, ce qui brouillerait l'image.
- N'est pas irritant pour les bronches de l'observateur lors des émanations durant des longues heures.

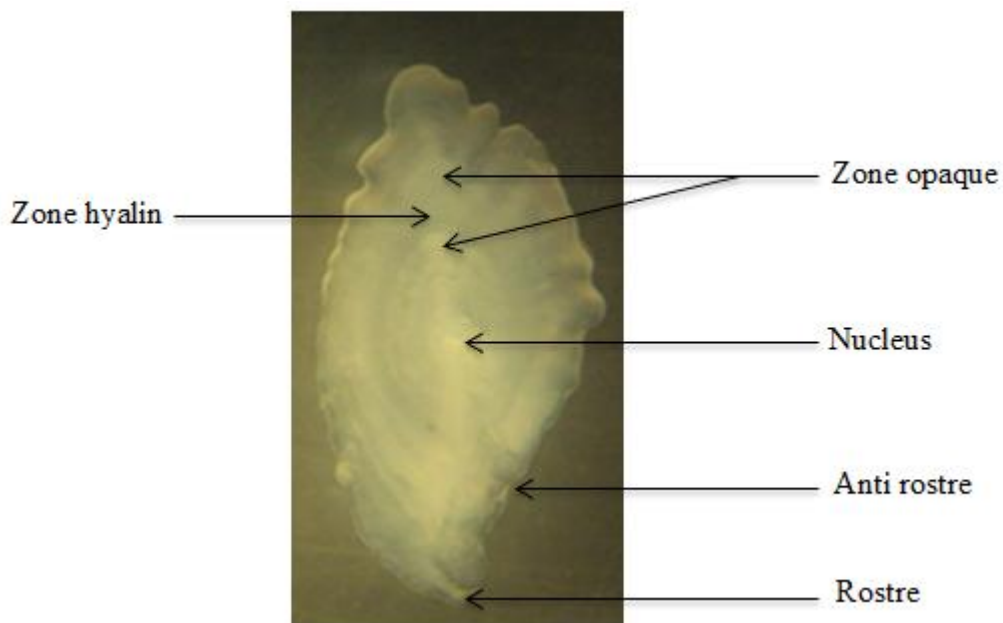


Figure 14. Partie antérieure de l'otolithe sagittae de *L. mormyrus* examinée sous une lumière réfléchie ($L_t = 20,3$ cm, $L_o = 6,75$ mm) (x20).

1. 1. 2. 3. Méthode du rétrocalcul

L'examen des otolithes est pratiqué sous une loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire permettant de mesurer les différents rayons des anneaux de ralentissement de croissance, au grossissement $\times 20$, à partir de centre de nucleus (fig.15).

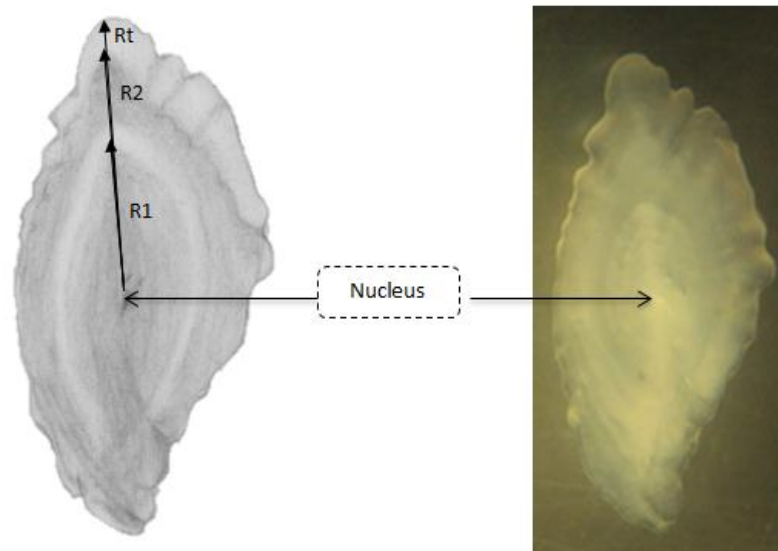


Figure 15. Mesure des différents rayons sur l'otolithe droit de *L. mormyrus* de la baie d'Alger ($\times 20$).

Avec :

- R1: rayon du 1er anneau.
- R2 : rayon du 2ème anneau.
- Rt : rayon total de l'otolithe.

La Méthode de rétrocalcul consiste à l'utilisation des mensurations de différentes rayons des anneaux de ralentissement de croissance pour déterminer la taille qu'avait le poisson à la formation de chaque anneau hivernal repéré sur ses otolithes, cela suppose l'existence d'un rapport de proportionnalité entre rayon de l'otolithe et la taille du poisson (LEA, 1910 *in* Chali Chabane, 1988).

$$L_i = \frac{L_t}{R_t} \times R_i$$

Avec :

- L_t : Longueur du poisson (mm).
- R_t : Rayon de l'otolithe (mm).
- L_i : Longueur du poisson à la formation de l'anneau (mm).
- R_i : Rayon de l'anneau i (mm).

Selon (LEE, 1920 in Chauvet, 1986) le poisson a déjà une longueur et lorsque l'otolithe apparaît sur son corps, par conséquent la relation devient :

$$L_i = \left[\left(\frac{L_t - e}{R_t} \right) \times R_i \right] + e$$

1. 2. Résultats et discussion

1. 2. 1. Méthodes indirecte

A partir de la distribution des fréquences de taille, nous avons utilisé deux procédés pour l'application de la méthode de Bhattacharya (1967): manuellement par Excel (fig.16) et à l'aide du logiciel FISAT II (fig.17).

Les deux méthodes donnent la clé âge longueur consignée dans les tableaux 3 et 4.

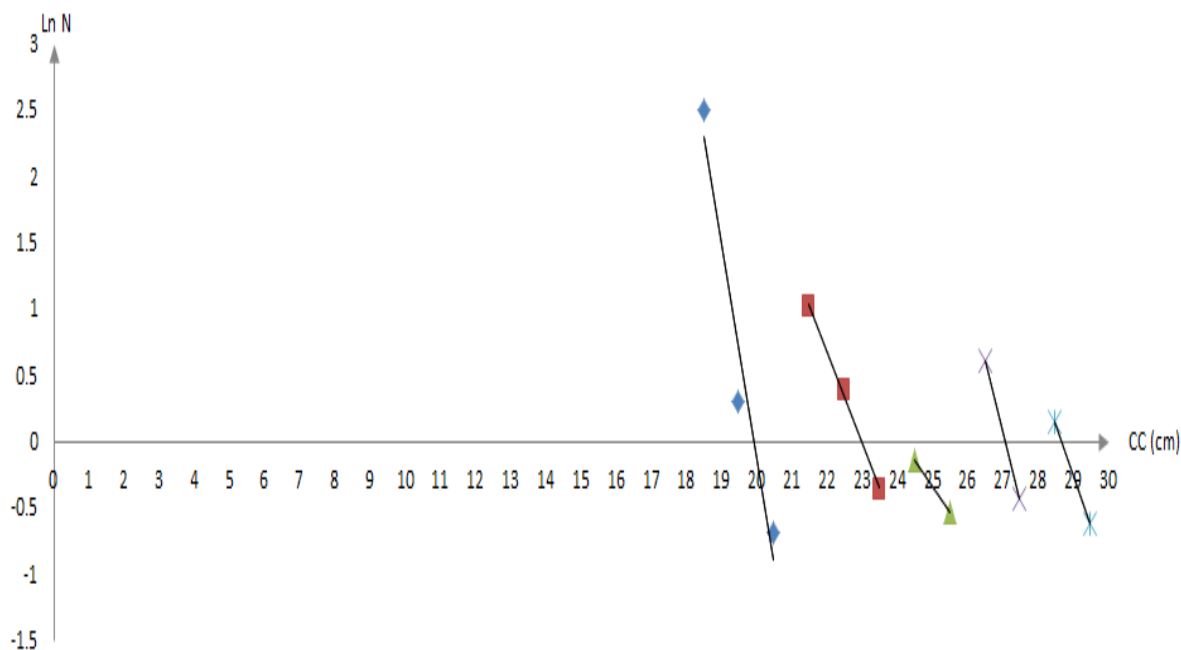


Figure 16. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *L.mormyrus* de la baie d'Alger par la méthode de Bhattacharya (1967) calculé par l'Excel.

Tableau 3. La clé âge longueur de *L.mormyrus* de la baie d'Alger obtenu par l'Excel à partir de la méthode de Bhattacharya.

Age	1	2	3	4	5
L_t moy	20,05	22,99	24,19	27,10	28,71
P	0,44	0,82	1,20	1,51	1,83

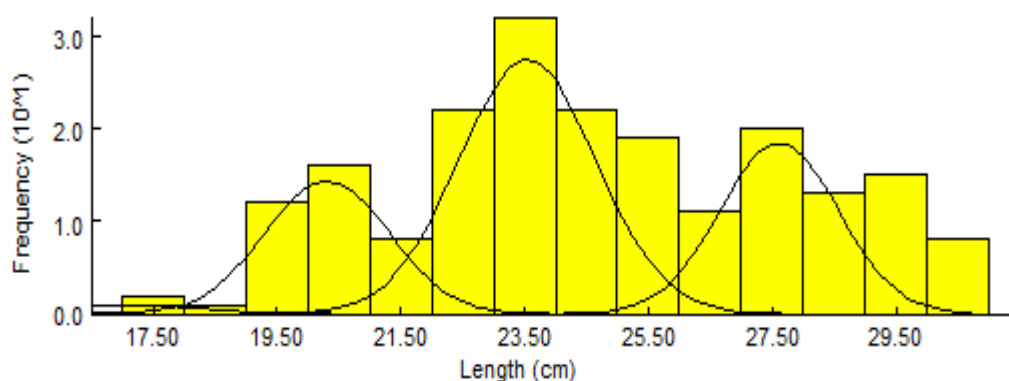


Figure 17. Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *Lithognathus mormyrus* de sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II 1.2.0. Gayanilo et *al*,2005).

Tableau 4. Clé âge longueur de *L.mormyrus* de la baie d'Alger obtenu à partir de la méthode de Bhattacharya par FISAT_II.

Age	L_t	Sd	N	P
1	17	1,2	3	1,36
2	20,31	1	36	0,33
3	23,54	1,11	76	0,25
4	27,61	0,95	44	0,28

Selon Sparre et Venema (1996), les données d'entrée destinées à l'analyse de Bhattacharya sont fréquemment biaisées (échantillonnage non représentatif) en raison de la sélectivité des engins de pêche et du recrutement, c'est-à-dire que les petits poissons sont sous-représentés dans les échantillons de fréquence, soit qu'ils s'échappent par les mailles des filets soit qu'ils n'aient pas encore migré des zones d'alevinage vers les zones de pêche.

C'est pour ce que la, la décomposition de la distribution de fréquence de tailles du marbré par cette méthode est différente de celle obtenue par l'Excel et de celle obtenu par FISAT_II, car l'Excel ne montre que cinq cohorte, par contre le FISAT_II en compte que quatre cohorte.

La clé âge longueur obtenue par Bhattacharya n'est pas convaincante car le taux de croissance n'est pas cohérent par rapport au modèle de croissance de von Bertalanffy (1938).

1. 2. 2. Méthodes directes

Les résultats que nous avons obtenus à partir de la lecture directe de 122 paires d'otolithes de poissons, se traduisent par deux types de clé âge longueur ; la clé âge-longueur construite par lecture directe et celle établie par rétrocalcul.

1. 2. 2. 1. Relation longueur totale du poisson-rayon totale de l'otolithe

Les deux longueurs mesurées, à savoir la longueur totale du poisson (mm) en ordonnée et celle de l'otolithe (mm) en abscisse sont fortement corrélées ($r = 0,99$) (fig.18).

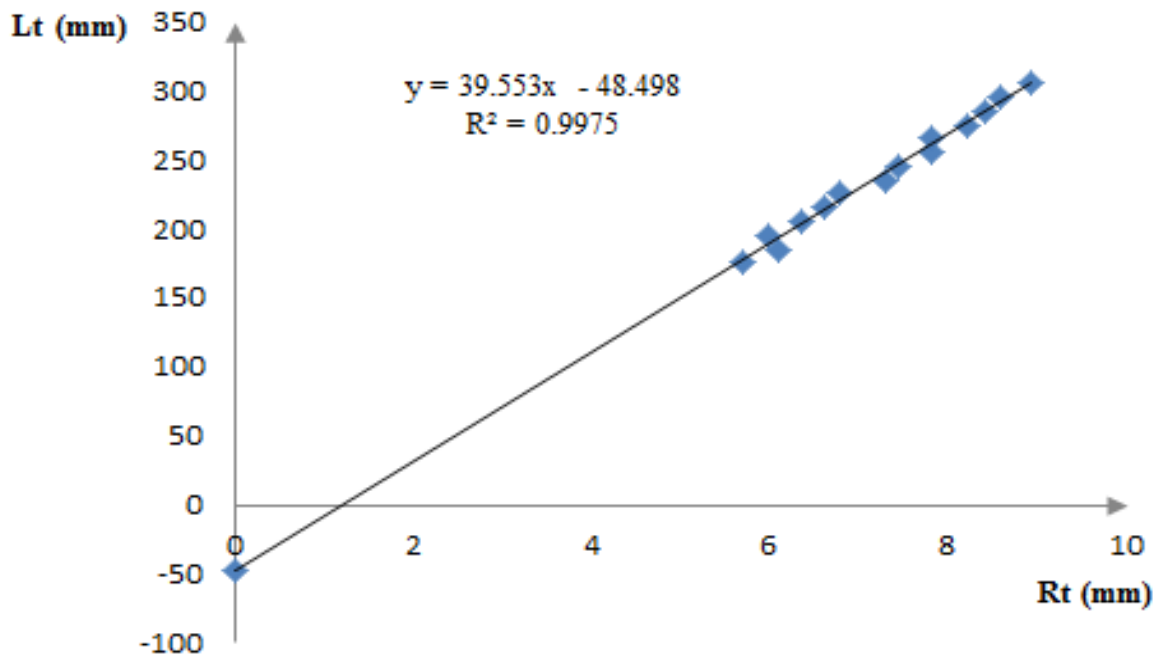


Figure 18. Relation longueur du poisson-rayon de l'otolithe de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

Autrement dit la croissance en longueur de l'otolithe, exprimé par l'équation : $Lt = 39,553Rt - 48,498$, est étroitement liée à celle du poisson. Donc, les anneaux de croissance qui constituent l'otolithe reflètent bien l'âge de notre espèce.

1. 2. 2. 2. La clé âge longueur par la lecture directe de l'otolithe

La lecture directe des otolithes (tab.5) montre cinq groupes d'âge chez l'ensemble des individus traités, ainsi chez les femelles, par contre les mâles marquent quatre groupes d'âge.

La taille des femelles varie de 18,7 à 30,7 cm, mais les groupes d'âge dominants sont ceux de 3 et 4 ans et la longueur totale des mâles examinées va de 17,2 à 28,2 cm, les plus nombreux sont ceux âgés de 2 et 3 ans.

Globalement les tailles moyennes des mâles et des femelles sont voisines ce qui indique une croissance linéaire presque similaire pour les deux sexes chez *L.mormyrus*.

Tableau 5. Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

Age Cc	Femelles					males				Sexes confondus					total
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
17,5							1				1				1
18,5	1									1					1
19,5	3	2				5				8	2				10
20,5	2					1	4			4	4				8
21,5	1	1	1							1	2	1			4
22,5		8					5				13				13
23,5		3	4				7	3			10	7			17
24,5		2	5	1				2			2	7	1		10
25,5			4	2	1		1	1			1	5	2	1	9
26,5			5	1				1				6	1		7
27,5			6	5				4	1			10	6		16
28,5			1	7				2				3	7		10
29,5				9	2								10	2	12
30,5					4									4	4
Totale	7	16	26	25	7	6	18	13	1	14	35	39	27	7	122
L_tmoy(cm)	19,9	22,5	25,6	28,2	29,5	19,7	22,3	26	27,5	19,9	22,4	25,8	26,6	29,5	

(Sexe confondu = femelles + mâles + jeunes indéterminés)

1. 2. 2. 3. Rétro-calcul

La clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul (tab.6, a, b, c) indique que les colonnes représentent les longueurs moyennes calculées à partir des valeurs brutes pour chaque âge considéré. Lors que les valeurs soulignées indiquent les tailles moyennes rétro-calculées aux anneaux de ralentissement de croissance correspondant à chaque âge.

L'ensemble des femelles et des deux sexes confondus sont regroupés en cinq groupes d'âge allant de 1 an à 5 ans, et les mâles sont regroupés en quatre groupes d'âge de 1 an à 4 ans.

A l'âge égal, la longueur moyenne des mâles est proche de celle des femelles ; celle des plus petits individus (1 an) est de l'ordre de 15 cm et la taille moyenne des plus âgés (5 ans) est de 27,5 cm environ.

Pour l'ensemble des poissons, les groupes d'âge les plus abondants sont ceux de 2 ans et 3 ans.

Tableau 6. Clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul chez *L. mormyrus* de la baie d'Alger.

	1	2	3	4	5	Age	taille moy	Ecartype	effectif
L1	14,55	14,45	15,82	15,24	13,23	1	<u>15,12</u>	2,290	122
L2		20,42	20,46	20,24	19,60	2	<u>20,34</u>	2,015	108
L3			23,90	23,38	22,35	3	<u>23,56</u>	1,752	73
L4				25,81	25,06	4	<u>25,65</u>	1,439	34
L5					27,62	5	<u>27,62</u>	2,073	7
N	14	35	39	27	7	a-Sexe confondu			

	1	2	3	4	5	Age	taille moy	Ecartype	effectif
L1	14,19	14,37	15,50	15,23	15,23	1	<u>15,06</u>	2,292	81
L2		20,42	20,46	20,24	19,60	2	<u>20,37</u>	1,931	74
L3			23,90	23,38	22,35	3	<u>23,46</u>	1,771	58
L4				25,81	25,06	4	<u>25,57</u>	1,431	32
L5					27,62	5	<u>27,62</u>	2,073	7
N	7	16	26	25	7	b-Femelles			

	1	2	3	4	Age	taille moy	écartype	effectif
L1	14,97	14,44	16,47	15,24	1	<u>15,23</u>	2,391	38
L2		19,75	20,68	20,24	2	<u>20,15</u>	2,228	32
L3			23,98	23,38	3	<u>23,92</u>	1,717	14
L4				25,81	4	<u>26,1</u>	/	1
N	6	18	13	1	c-Mâles			

En comparant les résultats de la clé âge-longueur obtenues par lecture directe et à celle déterminée par le rétrocalcul (tab.7), on remarque que les tailles moyennes rétrocalculées à chaque âge sont différentes de celles observées dans la lecture directe.

Le taux de croissance qui diminue régulièrement avec l'âge et qui coïncide au modèle de croissance de von Bertalanffy (1938) pour l'ensemble des individus du marbré, s'observe bien dans la clé âge longueur rétrocalculées.

Une confrontation de ces taux de croissance à l'aide du coefficient de corrélation a permis de fixer notre choix sur les résultats de la clé obtenue par le rétrocalcul ($r = -0,933$).

Tableau 7. Comparaison de taux de croissance chez *L. mormyrus* de la baie d'Alger.

Classe d'âge	Lecture directe	Rétrocalculé
[1-2[	2,5	5,22
[2-3[	3,4	3,22
[3-4[	0,8	2,09
[4-5[	2,9	1,97
coefficient de corrélation r	-0,160	-0,933

La comparaison des résultats de rétrocalcul à d'autres auteurs sont rassemblés dans le tableau 8. On remarque que nos résultats se rapprochent à celle obtenue au Sicile par Vitale et al (2003), par contre ils se différencient de celle de Rouidi et al (2007) qui ont réalisés l'étude au niveau de la pêcherie d'Alger, et cette différence se traduit par deux points :

- les méthodes utilisées pour obtenir la clé-âge longueur.
- Le type d'échantillonnage (l'échantillon contient les petites tailles).

Tableau 8. Correspondance âge-taille chez le marbré dans différentes régions.

Age (ans)	Compillo (1992), Espagne	Vitale et al (2003), Sicile	Vitale et al (2003), Sicile	Kallianiotis et al (2003) Grèce	Rouidi et al(2007) Alger	travail personnel
1	8,05	15,02	14,75	10,6	11,36	15,12
2	14,12	19,25	19,8	14,44	16,24	20,34
3	18,73	22,73	23,77	17,56	20,12	23,56
4	22,23	25,57	26,89	20,09	23,2	25,65
5	24,89	27,89	29,35	22,14	25,65	27,62

2. Etude de la croissance

La croissance d'un poisson peut être définie très simplement comme un changement de poids avec le temps qui est le résultat net de deux processus opposés: l'un augmentant le poids du corps (anabolisme), l'autre tendant à le diminuer (catabolisme) (Pauly et Moreau, 1997). La croissance consiste essentiellement à établir une relation entre une variable mesurable (taille ou poids) caractérisant un individu et l'âge de cet individu (Hemida, 1987). La clé âge longueur obtenue a permis de calculer les paramètres du modèle mathématique de la croissance considéré (linéaire, relative ou pondérale).

2. 1. Croissance linéaire de von Bertalanffy (1938)

2. 1. 1. Méthode d'étude

L'étude de la croissance consiste essentiellement à établir une relation entre une variable mesurable (taille ou poids), caractérisant un individu et l'âge de cet individu.

Le modèle le plus utilisé est le modèle de von Bertalanffy (1938, *in* Sparre et Venema, 1996), Il décrit la relation entre l'âge et la croissance en taille du poisson :

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

L_t : longueur du poisson au temps t

L_∞ : longueur asymptotique (cm)

t_0 : âge hypothétique (ans-1)

K : coefficient de croissance, il représente la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille du poisson augmente (Bebars 1981).

Les paramètres de croissance L_∞ , K et t_0 varient en fonction de l'espèce et du milieu.

2. 1. 1. 1. Détermination des paramètres de croissance

a. Estimation de L_∞ et K avec connaissance de l'âge

a. 1. Méthode de Ford-Walford (1946)

Cette méthode graphique permet la détermination des paramètres de croissance en se basant sur la variation en longueur entre deux âges consécutifs t et $t+1$, ainsi l'équation de von Bertalanffy est réécrite sous la forme :

$$L_{t+1} = L_\infty (1 - \exp^{-K}) + \exp^{-K} L_t$$

Cette équation est une droite dont la pente est $b = \exp^{-K}$, cette pente est obtenue par l'ajustement des couples de valeurs (L_t, L_{t+1}) , par la méthode des moindres carrés.

$$L_{\infty} = a / (1 - b)$$

et

$$K = -\ln(b)$$

Avec :

b : La pente de régression obtenue par la méthode moindres carrés.

a : l'ordonnée à l'origine.

a. 2. Méthode de Tomlinson-Abramson (1961 in Harchouche, 2006)

Cette méthode a été conçue pour donner les meilleures estimations pour trois paramètres (L_{∞}, k, t_0) de von Bertalanffy, à l'aide du programme Fish-Parm recommandé par Mtimet et al, (1994).

b. Estimation de L_{∞} et k sans connaissance de l'âge

b. 1. Méthode de Pauly (1985)

Dans cette méthode L_{∞} dépend de L_{\max} , taille du plus grand poisson mesuré dans l'échantillon.

$$L_{\infty} = L_{\max} / 0.95$$

b. 2. Méthode de Powell-Wetherall (1987 in Gayanilo et al, 2002)

Cette méthode est une application spéciale de l'équation de von Bertalanffy (1938), permettant la détermination du paramètre de L_{∞} et du rapport Z/K à partir de l'équation linéaire suivante :

$$L - L' = a + b L'$$

L : longueur moyenne (cm), calculée à partir du rapport entre la somme de deux centres de classes successives (L_i), multiplié par leurs effectifs respectifs,

L' : limite inférieure de chaque classe de taille (cm),

a : ordonnée à l'origine,

b : pente de la droite de régression,

Le calcul s'effectue du bas de la distribution de fréquences de taille.

$$L_{\infty} = -a/b$$

et

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

b. 3. Méthode de Pauly et Munro (1984) pour l'estimation de Coefficient de catabolisme K

K est le paramètre de courbure qui détermine la rapidité du poisson à atteindre L_{∞} , il est aussi le coefficient de stress (Pauly, 1997).

L'estimation de ce paramètre se fait sur la base d'études comparatives de la croissance de l'espèce étudiée.

Ces auteurs utilisent la relation :

$$\emptyset'm = \text{Log}_{10} K + 2(\text{Log}_{10} L_{\infty})$$

$\emptyset'm$ =vitesse moyenne de croissance, calculée à partir des vitesses de croissance donnée par la littérature régionale, Munro (1983), a démontré l'uniformité de \emptyset' à l'intérieur des groupes taxonomiques, pour toutes les années examinées suit une distribution normale,

Le paramètre de croissance K dans un stock définit est déduit selon la formule suivante :

$$K = 10^{(\emptyset'm - 2 \text{Log} L_{\infty})}$$

b. 4. Méthode de Pauly (1985) pour l'estimation de l'âge hypothétique t_0

t_0 appelé « paramètre de condition initial », détermine le point du temps ou le poisson à une longueur zéro. D'un point de vue biologique, cela n'a pas de sens, étant donné que la croissance commence à l'éclosion lorsque la larve a déjà une certaine longueur, (Sparre et Venema, 1996),

La détermination de ce paramètre se fait par la relation de Pauly (1985) :

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2725 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{Log}_{10} K$$

2. 1. 2. Résultats et discussion

a. Détermination des paramètres de croissance avec connaissance de l'âge

Les paramètres de l'équation de von Bertalanffy (1938) L_{∞} , k et t_0 ont été déterminés par la méthode de Ford-Walford (1946) et celle de Tomlinson (1961) ; (Tab.9).

Dans les deux méthodes, les couples de données âge-longueur obtenues par rétrocalculé pour les mâles, les femelles et les sexes confondus sont pris en considération.

Tableau 9. Les paramètres de croissance par deux méthodes chez *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

Paramètres	METHODES					
	Ford-Walford, (1946)			Tomlinson, (1961)		
	Mâle	Femelle	Sexe confondue	Mâle	Femelle	Sexe confondue
L_{∞} (cm)	30,92	30,88	30,77	/	30,89	30,81
K (an)	0,39	0,39	0,39	/	0,38	0,385
t_0 (an)	/	/	/	/	-0,78	-0,76

b. Détermination des paramètres de croissance sans connaissance de l'âge

b. 1. Méthode de Pauly (1985)

La taille asymptotique L_{∞} obtenue par la méthode empirique de Pauly a été calculé à partir de la taille maximum de notre échantillon dans les trois cas mâle, femelle et sexe confondu (tab.10).

Tableau 10. Estimation de la taille asymptotique L_{∞} de *L. mormyrus* de la baie d'Alger par la méthode de Pauly pour les mâles, femelles et sexe confondu.

	Mâles	Femelles	Sexe confondu
Lmax	25,2	30,7	30,7
L_{∞}	26,53	32,32	32,32

b. 2. La méthode de Powell-Wetherall (1987)

La figure 19 nous permet de déterminer L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall (1987); les droites de régression retenues sont celles qui présentent le coefficient de régression le plus élevé. Cette méthode est réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo et al., 2005) et les distributions obtenues sont regroupées dans le tableau 11.

Tableau 11. Détermination de L_{∞} , Z/K par la méthode de Powell-Wetherall de *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

	L_{∞}	Z/K
Mâles	*28,41	0,54
Femelles	*30,86	1,218
Totale	*31,62	1,569

*valeurs retenu

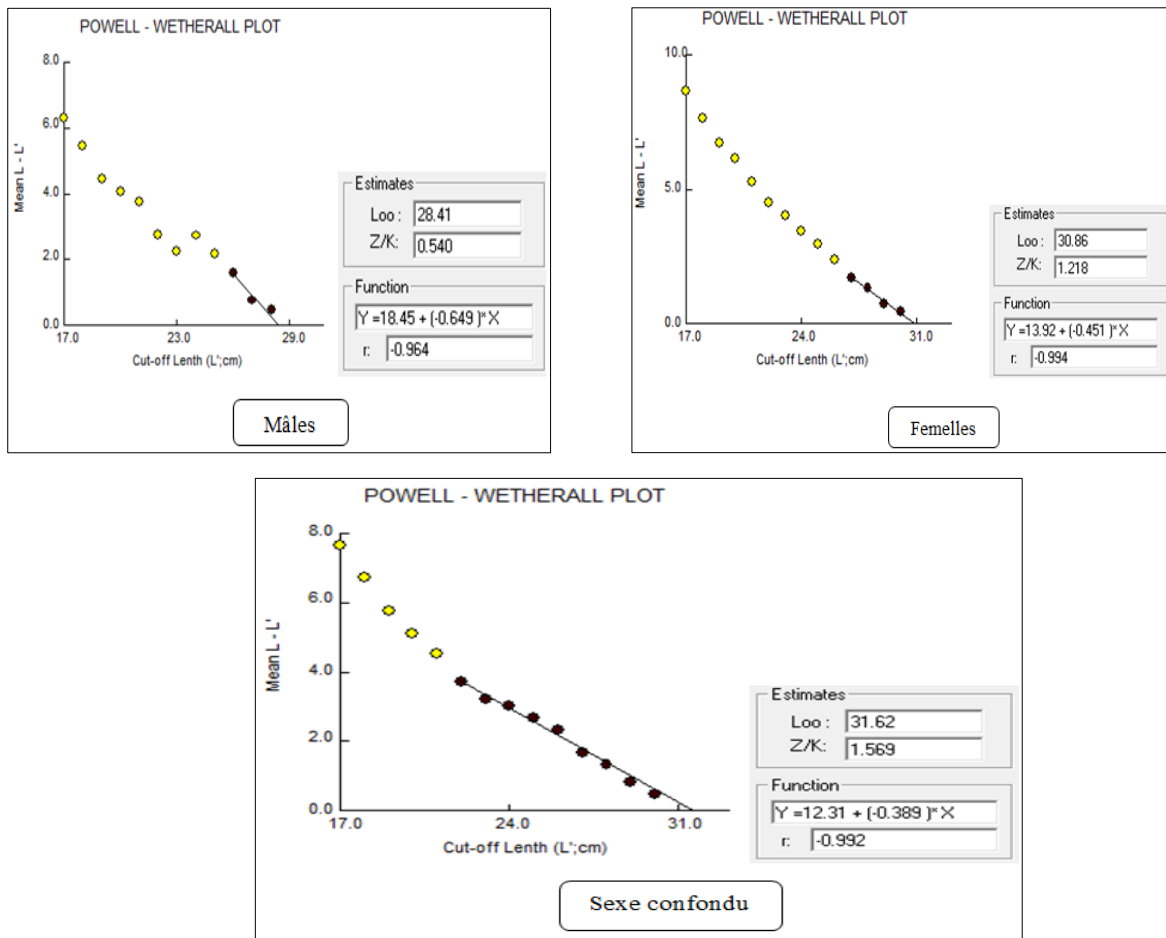


Figure 19. Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall (1987) chez *L. mormyrus* (mâles, femelles et sexe confondu) de la baie d’Alger.

b. 3. Calcul de k et t_0 :

Pour calculer k et t_0 nous avons utilisé successivement la méthode de Pauly-Munro (1984) et Pauly (1984) (tab.12) et le paramètre (L_{∞}) pris en considération c’est celui estimé par la méthode de Powell-Wetherall.

Les données concernant \emptyset' sont résumées dans les tableaux A6 (annexe)

Tableau 12. Estimation des paramètres de croissance k et t_0 de *L. mormyrus* de la baie d’Alger.

	\emptyset' m	L_{∞}	Pauly-Munro (1984) K	Pauly (1984) t_0
Mâles	2,45	28,41	*0,35	*-0,49
Femelles	2,45	30,86	*0,30	*-0,56
Sexe confondu	2,45	31,62	*0,28	*-0,59

*valeurs retenu

A partir des paramètres précédents on peut écrire les équations de croissances linéaires de von Bertalanffy (1938) suivantes :

Mâles	⇒	$L_t = 28,41(1 - e^{-0,35(t+0,49)})$
Femelles	⇒	$L_t = 30,86(1 - e^{-0,3(t+0,56)})$
Sexe confondu	⇒	$L_t = 31,62(1 - e^{-0,28(t+0,59)})$

Les valeurs des longueurs asymptotiques L_∞ sont globalement voisines de celles des tailles maximales observées au centimètre près chez les femelles et les mâles. Il en est de même pour l'ensemble des individus.

L'équation de von Bertalanffy a permis de dresser un tableau correspondant à la longueur théorique (tab.A7 ; annexe).

La figure 16 montre que la croissance linéaire théorique des deux sexes est presque identique entre l'âge hypothétique (t_0) et 3,5 ans. Ces courbes illustrent nos résultats en mettant en évidence, d'une part la taille L_∞ et d'autre part une croissance différentielle en faveur des femelles à partir de 3,5 ans chez le marbré.

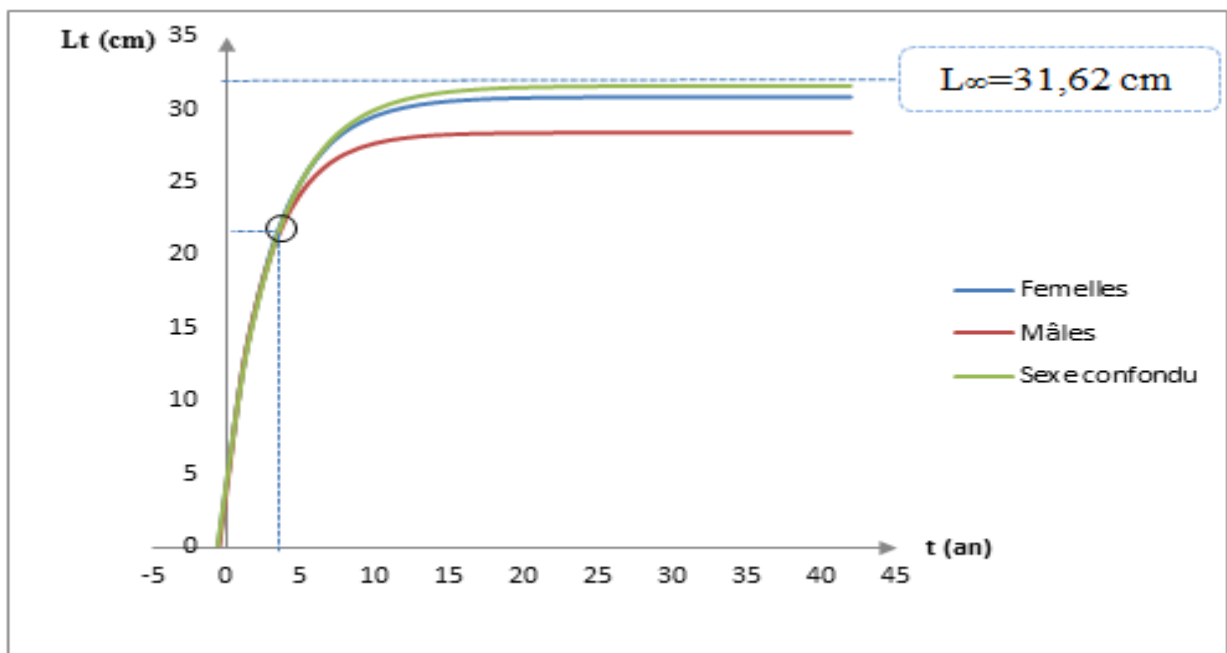


Figure 20. Courbe de la croissance linéaire chez *L. mormyrus* de la baie d'Alger.

La comparaison de nos résultats concernant la croissance avec ceux des autres auteurs (tab.13), obtenus dans diverses régions méditerranéennes est difficile du fait que, les intervalles de tailles et d'âges extrêmes dans lesquelles ces équations sont valables diffèrent

d'un auteur à un autre. De plus les méthodes utilisées pour la détermination des paramètres de croissance sont différentes ainsi que la rareté des données concernant l'espèce étudiée.

Malgré ces particularités et dans le seul but d'avoir une idée comparative générale, nous avons regroupé les différentes équations dans le même tableau qui contient les équations de la croissance linéaire.

La comparaison de nos résultats avec ceux des autres auteurs montre qu'il y a globalement une différence de croissance assez importante. Cette différence peut être due à plusieurs facteurs, on peut citer entre autre, le choix des points inclus dans les droites de régression.

Tableau 13. Comparaison de la croissance linéaire de *L. mormyrus* avec des travaux effectués en méditerranée.

Auteurs	Pays et région	Lois de croissance linéaire
Compillo (1992)	Castellon (Espagne)	$L_t = 33,30 (1 - e^{-0,275 (t + 0,06)})$
Vitale et al (2003)	Sicile (Italie)	$L_t = 38,40 (1 - e^{-0,2 (t + 1,48)})$
Vitale et al (2003)	Sicile (Italie)	$L_t = 38,40 (1 - e^{-0,24 (t + 1,02)})$
Kallianiotis et al (2003)	Grèce	$L_t = 30,90 (1 - e^{-0,210 (t + 1)})$
Rouidi et Ghenaïet (2007)	Alger	$L_t = 35,11 (1 - e^{-0,23 (t + 0,07)})$
Présent travail	Alger	$L_t = 31,62 (1 - e^{-0,28 (t + 0,59)})$

D'après Chauvet (1986), cette différence de croissance peut s'expliquer par :

- La qualité de l'échantillonnage (l'absence de grands individus sous-estime la valeur de la taille asymptotique).
- La sensibilité de l'expression de von Bertalanffy au nombre de groupes d'âges introduits dans les calculs.
- L'interprétation des structures osseuses du poisson dans les méthodes indirectes.

Gros (1980), quant à lui, explique cette différence de croissance par :

- La diversité des méthodes utilisées pour l'estimation des paramètres de croissance.
- L'influence des conditions du milieu sur l'activité métabolique.

Chez le marbré, les tailles les plus élevés sont enregistrées en Sicile par Vitale *et al.* (2003) et les plus faibles en Grèce par Kallianiotis *et al.* (2005). Nos résultats se rapprochent de ceux de Campillo (1992) et de Kallianiotis *et al.* (2003).

2. 2. Relation taille-poids

2. 2. 1. Méthode d'étude

La relation liant le poids total d'un poisson (W_t) à sa longueur totale (L_t) s'écrit :

$$W_t = a L_t^b$$

Avec :

W_t : le poids total en gramme.

L_t : la longueur totale en centimètre.

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

Après linéarisation la fonction devient :

$$\ln(W_t) = b \ln(L_t) + \ln(a)$$

Trois cas peuvent se présenter :

- $b < 3$, allométrie minorante, le poids croit moins vite que la longueur totale.
- $b = 3$, isométrie entre le poids et la longueur, c'est-à-dire le poids croit alors comme le cube de la longueur totale.
- $b > 3$, allométrie majorante; le poids croit plus vite que la longueur totale.

Pour mesurer le degré d'ajustement à partir des tailles théorique et calculées, nous avons utilisé le coefficient de corrélation (r) de la régression linéaire entre tailles calculées selon la relation taille -poids déterminée ci-dessus et l'expression théorique équivalente ($b=3$), Plus le coefficient de corrélation est proche de 1 plus l'ajustement est meilleur.

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre b , basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique (Schwartz ,1983 *in* Bouaziz, 2007).

$$|t| = \frac{|P_o - P|}{SP_o}$$

Avec

$$SP_o = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_o^2}{n-2}}$$

$P= 3$: pente théorique ;

P_0 : pente observée ;

$S^2(Y)$: variance de ($y= \text{Ln } W_T$); et

$S^2(X)$: variance de ($x= \text{Ln } L_T$) ;

$n-2$: degré de liberté (d.d.l = $n-2$, $\alpha=5\%$).

On compare le $|t|$ calculé avec le $|t|$ de la table :

- Si $|t|_{\text{cal}} < 1,96$: la différence n'est pas significative.
- Si $|t|_{\text{cal}} \geq 1,96$: la différence est significative.

2. 2. 2. Résultats et discussion

C'est le poids éviscéré (W_e), que nous avons retenu dans nos calculs afin d'éliminer les variations dues à l'état des contenus stomacaux et au degré d'évolution pondérale des gonades, le tableau A8 (annexe) a permis d'illustrer la courbe linéaire de la relation taille poids chez *L. mormyrus*.

Le tableau 14 regroupe les résultats des paramètres a , b , r et le type d'allométrie.

Tableau 14. Paramètres de la relation taille poids pour *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

	a	B	r	| t | cal ($\alpha = 5\%$)	type d'allométrie
Mâles	0,0104	3,033	0,99	0,018	Isométrie
Femelles	0,0102	3,043	0,99	0,016	Isométrie
sexe confondu	0,0102	3,041	0,99	0,016	Isométrie

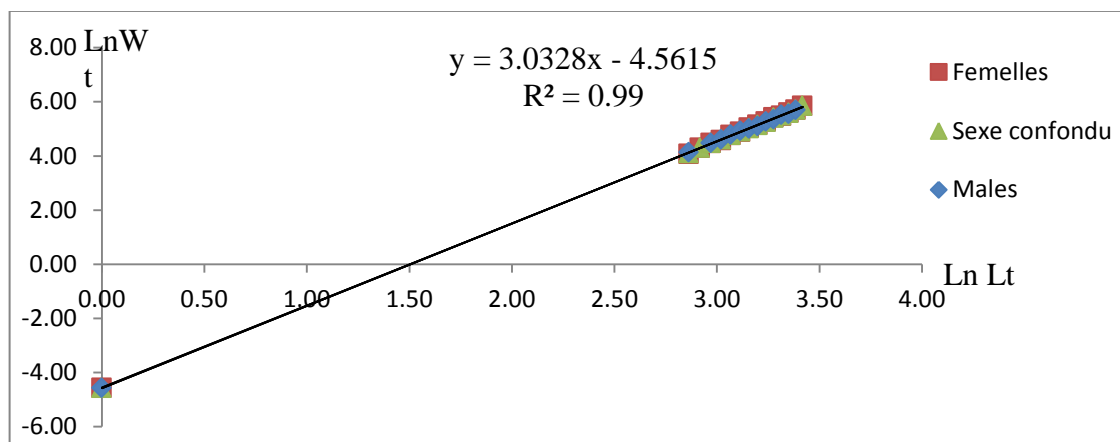


Figure 21. Courbe linéaire de la relation taille poids chez *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

Les relations établies par sexe séparé et pour l'ensemble des individus sont :

Pour les mâles,	$We = 0,0104 L_t^{3,033}$	$r = 0,99,$
Pour les femelles,	$We = 0,0102 L_t^{3,043}$	$r = 0,99,$
Pour le sexe confondu,	$We = 0,0102 L_t^{3,041}$	$r = 0,99.$

On remarque que les valeurs du paramètre b restent voisines de 3 quel que soit le sexe, la croissance en poids est considérée comme isométrique pour toute la population et le teste $|t|$ confirme cette isométrie. Le tableau A9 (annexe) donne la correspondance taille-poids théorique de *L. mormyrus* par sexe et par centre de classe.

La figure 22 qui représente le poids éviscéré en fonction de la longueur totale du poisson, cette dernière indique que la croissance est presque identique chez les deux sexes. Mais, à partir de la taille 25,5 cm, le poids semble croître légèrement plus vite chez les femelles que les mâles.

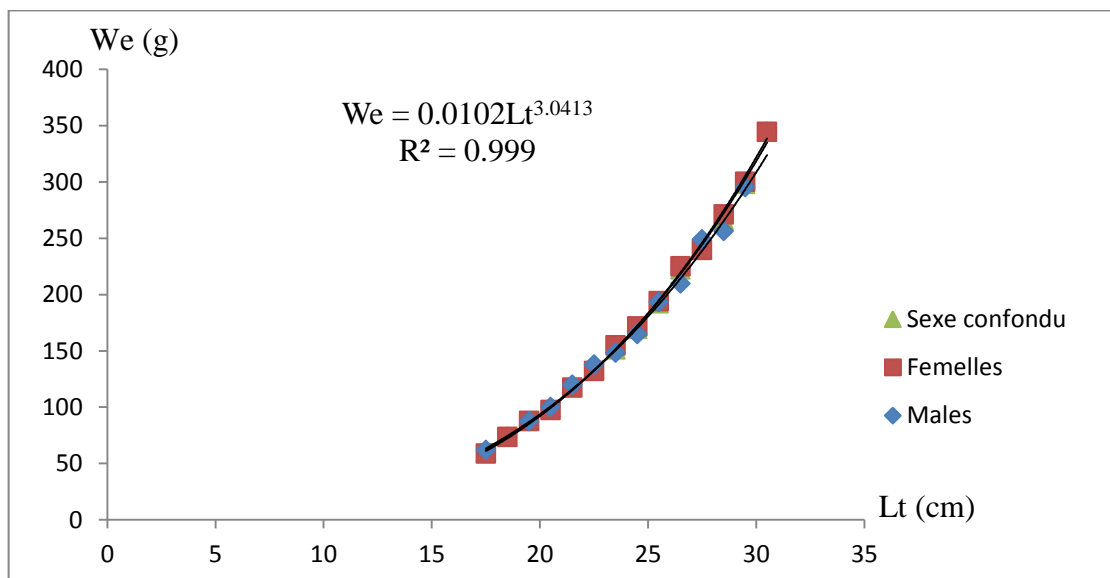


Figure 22. Relation taille-poids chez *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

2. 3. Croissance pondérale

2. 3. 1. Méthode d'étude

A partir de la relation taille –poids obtenue précédemment et connaissant L_∞ , nous pouvons calculer le poids asymptotique W_∞ et établir l'équation de croissance pondérale du modèle de von Bertalanffy (1936 in Sppare et Venema, 1996) qui s'écrit :

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$$

Avec :

W_t : poids à l'âge t (g)

W_∞ : poids asymptotique du poisson (g).

2. 3. 2. Résultats et discussion

Les poids asymptotique W_∞ sont estimés en remplaçant L_∞ des trois cas mâles, femelles et des sexes confondus de la relation taille poids et nous avons obtenu les résultats suivants :

Pour les mâles $L_\infty = 28,41\text{cm}$ \Longrightarrow $W_\infty = 267,333\text{g}$,

Pour les femelles $L_\infty = 30,81\text{cm}$ \Longrightarrow $W_\infty = 347,425\text{g}$,

Pour le sexe confondu $L_\infty = 31,62\text{cm}$ \Longrightarrow $W_\infty = 373,650\text{g}$.

On remarque que le poids asymptotique W_∞ des mâles est inférieur que le poids moyenne maximum et cela s'explique par l'absence d'effectifs dans le centre de classe 18,5 cm, ceci peut être due à un mauvais échantillonnage pour les mâles.

A partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids, on peut établir l'équation de croissance en poids de von Bertalanffy ou la croissance pondérale.

Mâles \Longrightarrow $We = 267,33(1 - \exp^{-0,35(t+0,49)})^{3,032}$

Femelles \Longrightarrow $We = 347,42(1 - \exp^{-0,3(t+0,56)})^{3,043}$

Sexe confondu \Longrightarrow $We = 373,65(1 - \exp^{-0,28(t+0,59)})^{3,041}$

Les expressions ci-dessus ont permis de dresser le tableau de correspondance âge poids par sexe (tab.A10 ; annexe). La figure 23 représente les courbes de croissance pondérales théoriques.

La croissance du poids est identique pour tous les individus quel que soit le sexe jusqu'à l'âge 3,5 ans, mais à partir de là on trouve une croissance rapide chez les femelles que les mâles jusqu'à l'âge 7 ans où la croissance pondérale des femelles se réduit

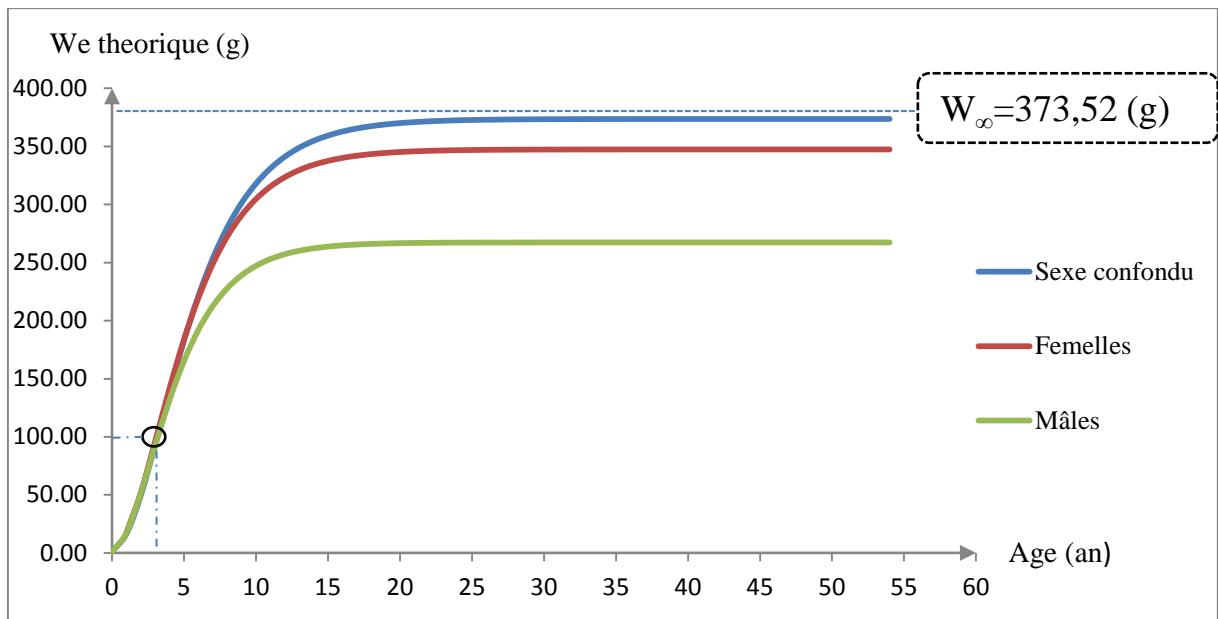


Figure 23. Courbe théorique de croissance pondérale de *L.mormyrus* de la baie d’Alger.

3. Etude des mortalités

3. 1. Méthode d’étude

La mortalité est définie comme étant le nombre d’individus disparus durant un intervalle de temps bien déterminé. La variation instantanée du nombre d’individus constituant un stock est décrit par la relation de Gulland (1969) :

$$dN_t / dt = -Z N_t$$

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

N_t : effectif des individus au temps t.

La solution de cette équation est :

$$N_t = N_0 e^{-Z.t}$$

Avec

N_0 : effectif initial de la population au temps $t = t_0 = 0/an$

La valeur de Z est considérée comme un indice relatif indiquant la rapidité avec laquelle l’effectif d’une population étudiée décroît. Le coefficient de régression de l’équation liant le logarithme népérien de N_t au temps t donne cette valeur :

$$\ln N_t = \ln N_0 - Z.t$$

3. 1. 1. Détermination de la mortalité totale (Z)

La mortalité totale Z est la somme de deux causes de mortalité, la mortalité par pêche F et la mortalité naturelle M. Z est estimée par trois méthodes :

a. Méthode de Powell-Wetherall (1987 *in* Gayanilo et al., 2002)

Elle permet l'estimation de Z/K, connaissant la valeur de K, celle de Z est déduite.

b. Méthode de Pauly (1984 *in* Hemida, 1987)

Elle présente un double avantage : en plus de l'estimation de Z, elle permet l'évaluation de la taille de sélection.

La distribution de fréquences de taille est utilisée avec un intervalle de classe constant, L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative (% ni) en fonction de l'âge relatif (ti') soit :

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

où

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

ti' : l'âge relatif par classe de taille,

a et b : paramètres de la droite de régression.

ti' est calculé à partir de l'expression de von Bertalanffy avec la valeur de t₀ égal zéro (facultatif dans l'estimation de Z), soit :

$$ti' - to = - (1 / k) [\text{Ln} (1 - Li)/L\infty]$$

Li' : le centre de classe de taille.

3. 1. 2. Détermination de la mortalité naturelle (M)

La mortalité naturelle M est due à plusieurs facteurs, physiologique, environnementaux ou ceux dues au hasard (Ursin 1967 *in* Korichi, 1988).

Les méthodes utilisées sont :

a. Méthode de Pauly (1980)

Pauly (1980) indique une corrélation entre le taux de mortalité naturelle, le taux de croissance, la taille maximale et la température moyenne du milieu dans lequel vit l'espèce étudiée, L'auteur passant en revue les paramètres de croissance et de mortalité naturelle de

175 populations de poissons vivants dans des eaux de températures moyennes différentes, a établi une relation générale :

$$\text{Log (M)} = - 0,066 - 0,279 \text{ Log (L}_{\infty}) + 0,6543 \text{ Log (K)} + 0.4634 \text{ Log (T}^{\circ})$$

T° : température moyenne annuelle en degrés Celsius, Elle est de 13°C en Méditerranée,

b. Méthode de Djabali et al (1993)

Ces auteurs ont proposé une relation empirique spécifique aux poissons de la Méditerranée.

$$\text{Log (M)} = - 0,0278 - 0,1172 \text{ Log (L}_{\infty}) + 0,5092 \text{ Log (K)}$$

La méthode de Djabali et al (1993) a été établie sur la base des paramètres de croissance de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée dont notre espèce est incluse.

3. 1. 3. Détermination de la mortalité par pêche (F)

Connaissant Z et M, F peut être déduit de la relation :

$$Z = F + M$$

3. 2. Résultats et discussion

3. 2. 1. L'estimation de Z par la Méthode de Powell-Wetherall

Le tableau 15 résume l'estimation de Z à partir de la méthode de Powell-Wetherall (1987); qui a été réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo et al., 2005).

Tableau 15. Estimation de Z à partir de de la méthode de Powell-Wetherall chez l'espèce *L. mormyrus* de la baie d'Alger

	Z/K	K	Z/ans
Mâles	0.54	0.35	0.19
Femelles	1.218	0.3	0.37
Sexe confondu	1.569	0.28	0.44

3. 2. 2. L'estimation de la mortalité totale (Z) par la méthode de Pauly (1984)

Les résultats du coefficient instantané de mortalité totale Z (/an) sont regroupés dans le tableau 16 et sur la figure 24.

Tableau 16. Valeurs de la mortalité totale Z du *L.mormyrus* de la baie d'Alger obtenues par la méthode de Pauly, (1984).

	Méthode de Pauly (1984)/ans
Mâles	0,73
Femelles	0,88
Sexe confondu	0,89

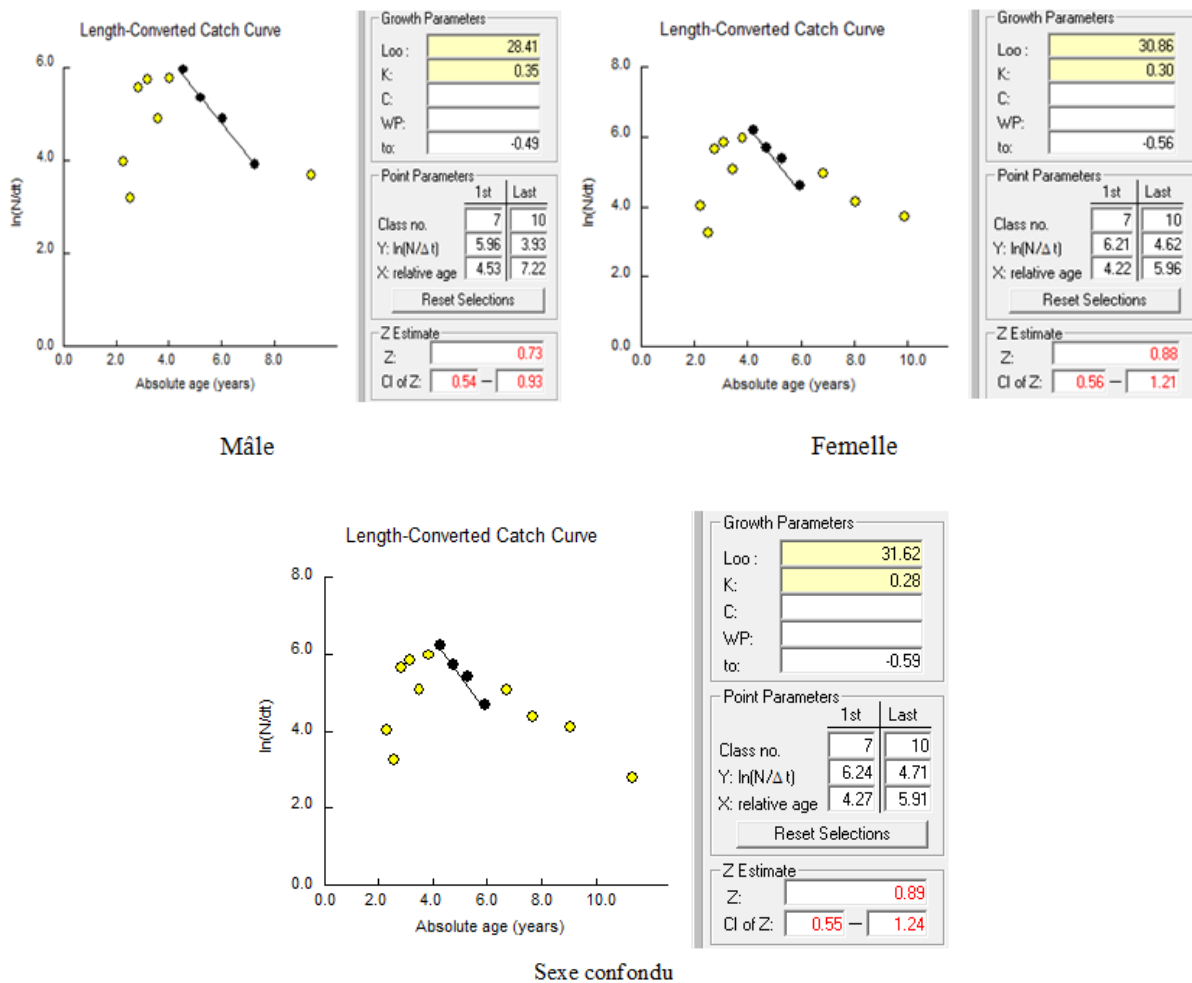


Figure 24. Détermination de la mortalité totale de *Lithognathus mormyrus* chez les mâles, femelles et sexe confondu de la baie d'Alger par la méthode de Pauly (1984).

Les valeurs de Z obtenue par la méthode de Pauly (1984) est de 0,89/an pour l'ensemble de la population et de 0,73/an et 0,88 pour les mâles et les femelles successivement. Ces valeurs dépendent à la fois de la méthode utilisée ainsi que des points inclus pour le calcul de la régression (Hemida, 2005), mais aussi et principalement de la qualité de l'échantillonnage.

3. 2. 3. L'estimation de la mortalité naturelle (M) par la méthode de Pauly (1980) et la méthode de Djabali et al (1993)

Les résultats obtenus pour la mortalité naturelle M par les différentes méthodes sont regroupés dans le tableau 17.

Tableau 17. Estimation de la mortalité naturelle M, de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger par les différentes méthodes.

Sexe	Paramètres de croissances			La mortalité totale (Z)/ans	La mortalité naturelle(M)/ans	
	L_{∞}	k	t_0		Pauly (1980)	Djabali (1993)
Mâles	28,41	0,35	-0,49	0,73	0,64	*0,38
Femelles	30,86	0,3	-0,56	0,88	0,56	*0,35
Sexe confondu	31,62	0,28	-0,59	0,89	0,72	*0,34

*valeurs retenu

Seules les valeurs obtenues par la méthode de Djabali et al (1993 et 1994) ont été retenues. Le marbré est une espèce démersale et elle se caractérise par une longévité lente et d'une mortalité naturelle faible.

La mortalité naturelle des mâles est légèrement supérieure à celles des femelles, car les mâles sont les plus exposés à la prédation et les plus influencés par les changements du milieu.

3. 2. 4. La mortalité par pêche (F)

La valeur du coefficient de mortalité par pêche F, déduit par la relation $F = Z - M$, sont résumés dans le tableau 18.

Tableau 18. Estimation de la mortalité F de *L.mormyrus* de la baie d'Alger.

Sexe	La mortalité (F)/ans
Mâles	0,35
Femelles	0,53
Sexe confondu	0,55

La mortalité par pêche F a été estimée à partir des valeurs de Z et M calculées ci-dessus, elle est égale à 0,53/ans pour les femelles et 0,35/ans pour les mâles.

Le coefficient de mortalité par pêche est relativement faible après le plein recrutement il est légèrement supérieur par rapport à la mortalité naturelle, car le marbré n'est pas une espèce cible dans les pêche algérienne.

Les résultats de mortalités Z, M et F obtenues dans ce travail, ont été comparés à celles de Rouidi et *al* (2007) qui a réaliser son travail sur *Lithognathus mormyrus* (sexe confondu) au niveau de la poissonnerie d'Alger (tab. 19)

Tableau 19. Comparaison des mortalités Z, M et F sur la même espèce et la même zone d'étude.

		Rouidi et <i>al</i> (2007)	Présent travail (2011)
Z/an	Powell-Wetherall (1987)	0,957	0,44
	Pauly (1984)	0,97	0,89
M/an	Pauly (1980)	0,457	0,72
	Djabali et <i>al</i>, (1993)	0,37	0,34
F/an	Z-M	0,55	0,55

Les résultats issus de l'utilisation de la méthode de Powelle-Wetherall sont différents que ce soit pour le calcul de la mortalité total Z (la différence égale à 0,517/an) et aussi en ce qui concerne la méthode de Pauly pour calculer la mortalité naturelle M (la différence est de 0,26/an). Cette dissimilitude est assez remarquable surtout quant il s'agit de la même zone d'étude.

L'utilisation des deux autres méthodes : Pauly et Djabali et *al* pour le calcul de Z et M, donne la même valeur pour l'estimation de F (0,55).

Cette différence de Z peut être due à l'origine des échantillons (chalutiers, senneurs ou petits métiers). Selon Pauly et *al*, (1997), ces variations de mortalité naturelle sont liées au mode de vie, à la biologie ou à la stratégie développée par l'espèce pour survivre. Selon d'autres auteurs (Beyer, 1989 ; Wootton, 1996, *in* Dahamni, 2000), les facteurs abiotiques essentiellement la température du milieu est la principale source de ces fluctuations de la mortalité naturelle. Celle-ci dépend aussi de la différence de la prédation (parasitisme et migration chez les jeunes poissons et chez les adultes).

Cette comparaison nous rassure sur le choix des résultats des méthodes qu'on a pris en considération pour le calcul de la mortalité, celle de Pauly pour l'estimation de Z et la méthode de Djabali et *al* pour estimer M.

CONCLUSION

Arrivant au terme de ce travail consacré à l'étude de la biologie et de la dynamique de l'espèce *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger, il ne serait pas inutile de rappeler nos principaux résultats avant de présenter les perspectives que nous souhaitons entreprendre.

Les régressions des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique ont été définies afin d'évaluer leur constante d'allométrie.

La majorité de longueurs mesurées présentent un type d'allométrie identique pour les mâles et les femelles ; la différence se trouve au niveau de la longueur céphalique, la longueur pré dorsale et au niveau du maxillaire supérieur..

La biométrie des otolithes nous montre en générale un type d'allométrie minorant pour toutes les mesures effectuées sur l'otolithe par rapport à la longueur totale du poisson. Selon Malam Massou (2003, *in* Harchouche,2006), il existe un découplage entre la croissance somatique et la croissance de l'otolithe ; de même, l'étude des effets directs de la reproduction chez plusieurs lots de femelles gonadectomisées semble montrer une concordance entre la maturation des gonades et le ralentissement de la croissance des otolithes.

Le test d'égalité de deux moyennes confirme la similitude entre l'otolithe droite et l'otolithe gauche. De ce fait, nous avons retenus l'otolithe droit pour la détermination de l'âge (dénombrement des rayons d'arrêt de croissance et prises de mesures pour le retrocalcul).

L'âge a été estimé par la méthode du retrocalcul après une confirmation de la forte corrélation entre la taille totale du poisson et le rayon total de son otolithe

Dans la baie d'Alger, les mâles du *L.mormyrus* atteint un âge maximum de 4 ans, et un âge maximum de 5 ans pour les femelles.

La longueur asymptotique (L_{∞}) de *Lithognathus mormyrus*, fournie par l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy est de 28,41 cm pour les mâles et de 30,86 cm pour les femelles.

La vitesse de croissance (K), nous montre une croissance élevé chez les mâles avec 0,35/an et les femelles avec 0,3/an, détermine la rapidité des mâles d'approcher la longueur asymptotique en premiers.

L'âge théorique pour lequel la taille est nulle t_0 (an) est de -0,49/an chez les mâles et de -0,56/an chez les femelles.

Dans la croissance linéaire, les femelles croissent en longueur plus vite que les mâles : la différence est déjà visible à partir d'une taille de 21,56 cm à l'âge de 3,5 ans, puis elle s'accroît rapidement pour atteindre une taille de 25,04 cm à 5 ans.

Dans la croissance relative, la relation taille poids de *Lithognathus mormyrus* montre une certaine allométrie isométrique ($b \approx 3$) quel que soit le sexe (le poids croît proportionnellement avec la taille).

Concernant la croissance pondérale, il ressort des courbes établies le même schéma que pour la croissance linéaire. Il existe cependant, au-delà de 3,5 ans de vie, une différence d'accroissement en poids en faveur des femelles.

Les valeurs de Z obtenue par la méthode de Pauly (1984) est de 0,73/an pour les mâles et 0,88/an pour les femelles et la mortalité naturelle (M) obtenue par la méthode de Djabali et al (1993 et 1994) est de 0,38/an chez les mâles et de 0,35/an chez les femelles. Z et M, ainsi retenues, ont été calculées avec les mêmes paramètres de croissance linéaire de Von Bertalanffy, selon la méthode de l'analyse des structures de taille. La mortalité par pêche (F) a été estimée à 0,35/an chez les mâles et de 0,53/an chez les femelles. Ces mortalités estimés, dépend à la fois de la méthode utilisée et aussi principalement de la qualité de l'échantillonnage.

Au terme de cette contribution, il apparaît que les perspectives de recherche sont encore nombreuses et qu'elles doivent permettre d'aboutir à une meilleure gestion de cette espèce à intérêt halieutique relativement importante, le but est d'arriver à l'exploiter raisonnablement et durablement.

Parmi les résultats fournis, certains méritent d'être complétés par d'autres investigations :

- une amélioration de la stratégie d'échantillonnage.
- une meilleure connaissance de la reproduction et de la fécondité.
- une détermination plus précise de l'âge.

- Amrani R., Meghouche M.A ; 2010 - Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de l'espèce *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) de la baie d'Alger. *mem. ENSSMAL*, Alger, p12.
- Arculeo M., Bruslé-Sicard A., Potoschi S., Riggio. 2000 - Investigations on gonadal maturation in *Pagellus acarne* (Piscies, Sparidae) in the Strait of Messina (Sicily). *Ital. J. Zool.*, 67 (4), 333-337.
- Bachari H.F., 2009 - Modélisation et cartographie de la pollution marine et de la bathymétrie à partir de l'imagerie satellitaire. *thèse de doctorat*. UNIVERSITE DU VAL DE MARNE Paris XII France. Faculté des Lettres et Sciences humaines Département de Géographie, Paris, 20-23p.
- Bauchot M.L. et Pras A., 1980 - guide des poissons marins d'Europe. *Delachaux et Niestle (ed.), Neuchâtel*, 290 p.
- Belkessa R., Houma F., Ciortan R., and Mezouar K., 2008 - Protection Works Of The Sea Coast In Algéria, Copedec VII, Dubai,UAE, Paper No, S-26.
- Benzohra M., 1993 - Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Centre d'Océanologie de Marseille, 33 p.
- Bhattacharya C-G., 1967 - A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, (23), p.115-135.
- Bouaziz A., Bennoui A., Maurin C., et Djabali F. (1998) - Le merlu des côtes algériennes : identification et croissance. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35, 378-379.
- Bouaziz A., 2007 - La sardinella aurita Valenciennes, (1847) des côtes algériennes : distribution, biologie, et estimation des biomasses. *Thèse de doctorat en océanographie*. U.S.T.H.B., Alger, 135p.
- CAMPANA., S.E. 1992 - Measurement and interpretation of the microstructure of fish otoliths. P. 59-71. *In: D.K. Stevenson and S.E. Campana [eds]. Otolith microstructure examination and analysis. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 117.

- Chali-chabane F., 1988 - contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue : *Boops boops* (Linné,1758) de la baie de bou-Ismaïl. *thèse de Magister, ISMAL*, 128p.
- Chauvet C., 1986 - Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. *Thèse de doc d'état. Univ.Perpignan*, 554p.
- Conand C., 1977 - Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle *Sardinella aurita* : pêche sardinière dakroïse en 1975 et premier semestre 1976. *Série Océanog.* ; Vol. XV n°4, p301-312.
- Djabali F., Mehailia A., Koudil M., and Brahmi B., 1993 - Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *Naga ICLARM Q.* 16(1, p 35-37.
- Djabali F ; Brahimi B ; Mammasse M., 1993 - Poissons des côtes algériennes. Pelagos ; n.s *Bull de l'I.S.M.A.L Alger*.
- Fischer W., Bauchot M.L. et Schneider M., 1987 - Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire – zone de pêche 37 : Rév : 1 vol II vertèbrés.ed.F.A.O.Rome, 1195-1197 et 1364. *Thèse de magistère en océanographie. U.S.T.H.B, Alger*, 170p.
- Harchouche K., Maurin C. et 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. *Ann. Soc. sci. nat. Charente-Marit* ; vol 9, (5), 491-502 .
- Harchouche K., 2006 - Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; Ecologie, Biologie et exploitation de *Spicara manea* (Poisson, Téléostéen) des côtes Algériennes.*Thèse de Doc d'état. U.S.T.H.B, Alger*, 230 p + annexes.
- Hemida F., 1987 - Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (L. 1758) dans la région d'Alger. Biologie et Exploitation. *Thèse de Magister, USTHB .Alger*, 208p.

- Hemida F., 2005 - Les Sélaciens de la côte algérienne, Biosystématique des Requins et des Raies : Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. *Thèse Doctorat .USTHB*, 106 p.
- Korichi H.S., 1988 - Contribution a l'étude biologique de deux espèces de *saurels Trachurus trachurus* (Linne, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Stindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou Ismail. *Thèse de Magister, ISMAL, Alger*, 260 p.
- LEM (Laboratoire d'Etude Maritime), 2005 - Dragage et aménagement du port du Bouharoune 20p.
- Loubens G., 1978 - Biologie de quelques espèces de poisson du Lagon Néo-calédonien, détermination de l'âge (otolithométrie). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. XVI, n° 3-4*, p. 263-283.
- Mojetta A. et Ghositto A., 1995 - Flore et faune de la Méditerranée. Guide vert, *Ed.Solar*, 316 p.
- Munro JL., 1983 -Caribbean coral reef fishery resources. *ICLARM. Stud. Rev. (7)*, 276p.
- Pauly D., Moreau J., 1997 - Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection POLYTECH de l'I.N.P. de Toulouse, Cépaduès-Editions, France*, 288 p.
- Rouidi S et Chenaiete S, 2007 - Estimation des paramètres de croissance et d'exploitation de deux poissons débarqués à la poissonnerie d'Alger: *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) et *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758).
- Sparre P., et Venema S.C., 1996 - Introduction à l'évaluation des stocks des poissons tropicaux. Première partie . *Manuel. FAO Doc. Tech.sur les Pêches, 306 (1)*, Rome, 401 p.
- Teissier, G., 1948 - La relation d'allométrie. Sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4 (1), p14-53.

Site web :

www.fishebase.org

GoogleEarth

Tableau A1. Fréquences-tailles des individus de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger.

Cc (cm)	Ind	Mâle	Femelle	Sexe confondu
17,5	0	1	1	2
18,5	0	0	1	1
19,5	0	7	5	12
20,5	2	8	6	16
21,5	1	1	6	8
22,5	0	7	15	22
23,5	2	16	14	32
24,5	0	7	15	22
25,5	2	5	12	19
26,5	0	2	9	11
27,5	0	6	14	20
28,5	1	2	10	13
29,5	1	1	13	15
30,5	0	0	8	8
Totale	9	63	129	201

Tableau A2. Equations de régression et coefficients de corrélation des caractères mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger (Mâle; N = 63)

Equation de régression	Equation de régression	Relation d'allométrie	Coefficient de corrélation	valeurs limites	Type d'allométrie
Lf = f (Lt)	Lf = 0,992Lt - 0,075	Lf = 0,841Lt ^{0,992}	0,986	17,2 ≤ Lt ≤ 29 15,6 ≤ Lf ≤ 25,9	0,372 Isométrie
Ls = f (Lt)	Ls = 1,028Lt - 0,14	Ls = 0,724Lt ^{1,028}	0,984	17,2 ≤ Lt ≤ 29 13,5 ≤ Ls ≤ 22,9	1,247 Isométrie
Lc = f (Lt)	Lc = 1,012Lt - 0,609	Lcep = 0,246Lt ^{1,012}	0,945	17,2 ≤ Lt ≤ 29 4,1 ≤ Lc ≤ 7,5	0,303 Isométrie
Do = f (Lc)	Do = 0,606Lc - 0,435	Do = 0,367Lc ^{0,606}	0,737	4,1 ≤ Lc ≤ 7,5 0,8 ≤ Do ≤ 1,3	6,025 Minorante
Lpa = f (Lt)	Lpa = 1,066Lt - 0,401	Lpa = 0,397Lt ^{1,066}	0,981	17,2 ≤ Lt ≤ 29 8,2 ≤ Lpa ≤ 14,4	2,630 Majorante
Lpd = f (Lt)	Lpd = 1,064Lt - 0,613	Lpd = 0,243Lt ^{1,064}	0,953	17,2 ≤ Lt ≤ 29 5 ≤ Lpd ≤ 8,9	1,607 Majorante
Hc = f (Lt)	Hc = 1,02Lt - 0,612	Hc = 0,244Lt ^{1,02}	0,913	17,2 ≤ Lt ≤ 29 4,5 ≤ Hc ≤ 8,1	0,385 Isométrie
Ec = f (Lt)	Ec = 1,001Lt - 0,958	Ec = 0,11Lt ^{1,001}	0,82	17,2 ≤ Lt ≤ 29 1,8 ≤ Ec ≤ 3,3	0,014 Isométrie
Dio = f (Lc)	Dio = 0,823Lc - 0,358	Dio = 0,438Lc ^{0,823}	0,763	4,1 ≤ Lc ≤ 7,5 1,3 ≤ Dio ≤ 2,4	2,364 Minorante
L _{ms} = f(Lc)	L _{ms} = 0,886Lc - 0,548	L _{ms} = 0,283Lc ^{0,886}	0,814	4,1 ≤ Lc ≤ 7,5 1 ≤ L _{ms} ≤ 2	1,632 Isométrie
L _{mi} = f (Lc)	L _{mi} = 0,917Lc - 0,638	L _{maxi} = 0,23Lc ^{0,917}	0,771	4,1 ≤ Lc ≤ 7,5 0,8 ≤ L _{mi} ≤ 1,7	1,06 Isométrie

Lt: Longueur totale; **Lf:** Longueur à la fourche; **Ls:** Longueur standard; **Lc:** Longueur céphalique; **Do:** Diamètre orbitaire; **Lpd:** Longueur pré-dorsale; **Lpa:** Longueur pré-anale; **Hc:** Hauteur du corps; **Ec:** épaisseur du corps ; **L_{ms}:** Longueur du maxillaire supérieur; **L_{mi}:** Longueur du maxillaire inférieur **Dio:** diamètre inter orbitaire;

Tableau A3. Equations de régression et coefficients de corrélation des caractères mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique de *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger (Femelle; N = 129)

Equation de régression	Equation de régression	Relation d'allométrie	Coefficient de corrélation	valeurs limites	Type d'allométrie
Lf = f(Lt)	Lf = 1,016Lt - 0,067	Lf = 0,857Lt ^{1,016}	0,988	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 16,1 ≤ Lf ≤ 28,5	1,213 Isométrie
Ls = f(Lt)	Ls = 0,968Lt - 0,099	Ls = 0,796Lt ^{0,968}	0,988	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 14,3 ≤ Ls ≤ 25,2	2,371 Minorante
Lc = f(Lt)	Lc = 1,095Lt - 0,723	Lc = 0,189Lt ^{1,095}	0,920	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 4,2 ≤ Lc ≤ 8,8	2,629 Majorante
Do = f(Lc)	Do = 0,44Lc - 0,3	Do = 0,501Lc ^{0,44}	0,716	4,2 ≤ Lc ≤ 8,8 0,9 ≤ Do ≤ 1,4	14,423 Minorante
Lpa = f(Lt)	Lpa = 1,037Lt - 0,355	Lpa = 0,441Lt ^{1,037}	0,919	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 8,6 ≤ Lpa ≤ 19,2	1,056 Isométrie
Lpd = (Lt)	Lpd = 1,104Lt - 0,66	Lpd = 0,218Lt ^{1,104}	0,973	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 5,3 ≤ Lpd ≤ 10	4,936 Majorante
Hc = f(Lt)	Hc = 0,973Lt - 0,544	Hc = 0,285Lt ^{0,973}	0,931	17,5 ≤ Lt ≤ 30,7 4,5 ≤ Hc ≤ 8,7	0,831 Isométrie
Ec = f(Lt)	Ec = 1,047Lt - 1,017	Ec = 0,096Lt ^{1,047}	0,876	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 1,8 ≤ Ec ≤ 3,7	1,082 Isométrie
Dio = f(Lc)	Dio = 0,771Lc - 0,306	Dio = 0,494Lc ^{0,771}	0,754	4,2 ≤ Lc ≤ 8,8 1,2 ≤ Dio ≤ 2,9	4,513 Minorante
L _{ms} = f(Lc)	L _{ms} = 0,903Lc - 0,544	L _{ms} = 0,285Lc ^{0,903}	0,823	4,2 ≤ Lc ≤ 8,8 1 ≤ L _{ms} ≤ 2,1	2,012 Minorante
L _{mi} = f(Lc)	L _{mi} = 0,994Lc - 0,690	L _{mi} = 0,204Lc ^{0,994}	0,825	4,2 ≤ Lc ≤ 8,8 0,9 ≤ L _{mi} ≤ 1,9	0,105 Isométrie

Lt: Longueur totale; **Lf:** Longueur à la fourche; **Ls:** Longueur standard; **Lc:** Longueur céphalique; **Do:** Diamètre orbitaire; **Lpd:** Longueur pré-dorsale; **Lpa:** Longueur pré-anale; **Hc:** Hauteur du corps; **Ec:** épaisseur du corps; **L_{ms}:** Longueur du maxillaire supérieur; **L_{mi}:** Longueur du maxillaire inférieur **Dio:** diamètre inter orbitaire;

Tableau A4. Comparaison de la longueur de l'otolithe droit et la longueur de l'otolithe gauche chez *Lithognathus mormyrus* de la baie d'Alger (test d'égalité de deux moyenne).

Classe de taille	Longueur moyenne de l'otolithe droit	Longueur moyenne de l'otolithe gauche	N	t _{obs}	t _{1-a/2}
]17 - 18[	0,569	0,592	02	0,632	4,303
]18 - 19[	-	-	01	-	-
]19 - 20[	0,647	0,647	09	0,006	2,12
]20 - 21[	0,673	0,672	07	0,06	2,17
]21 - 22[	0,653	0,662	05	0,116	2,306
]22 - 23[	0,691	0,698	14	0,054	2,056
]23 - 24[	0,739	0,740	22	0,007	2,02
]24 - 25[	0,739	0,738	14	0,005	2,056
]25 - 26[	0,783	0,751	13	0,064	2,06
]26 - 27[	0,784	0,762	07	0,109	2,17
]27 - 28[	0,817	0,831	18	0,053	2,04
]28 - 29[	0,827	0,818	09	0,069	2,12
]29 - 30[	0,826	0,828	13	0,007	2,06
]30 - 31[	0,901	0,915	06	0,096	2,22

Tableau A5. Coefficients de corrélation (r) et équations des droites de régression de la longueur (L_{OD}), de la largeur (La_{OD}), de l'épaisseur (E_{OD}), de la surface (S_{OD}), et du poids de L'otolithe droit de *L. mormyrus* en fonction de la taille (Lt) et du poids somatique éviscéré (Pe)

Fonction	Equation de régression	r	t _{obs}	Type d'allométrie	Valeurs limites
L _{OD} = F (Lt)	L _{OD} = - 0,79 + 0,696Lt	0,852	7,602	Allométrie minorante	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 0,544 ≤ L _{OD} ≤ 0,938
La _{OD} = F (Lt)	La _{OD} = - 0,312 + 0,364Lt	0,779	19,616	Allométrie minorante	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 0,302 ≤ L _{OD} ≤ 0,453
E _{OD} = F (Lt)	E _{OD} = - 1,834 + 0,785Lt	0,594	1,737	Isométrie	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 0,078 ≤ E _{OD} ≤ 0,188
S _{OD} = F (Lt)	S _{OD} = - 1,208 + 1,061Lt	0,831	1,072	Isométrie	17,2 ≤ Lt ≤ 30,7 1,388 ≤ S _{OD} ≤ 3,223
P _{OD} = F (Pe)	P _{OD} = - 2,844 + 0,631Pe	0,886	2,979	Allométrie minorante	58,73 ≤ Pe ≤ 387,53 0,0185 ≤ P _{OD} ≤ 0,0701

Tableau A6. Valeurs de \emptyset' chez *L. mormyrus*

Auteur	Localité	Sexe	L_∞	K	t₀	∅'
Compillo (1992)	castellon	Ensemble	33,30	0,275	-0,06	2,48
Vitale <i>et al.</i> , (2003)	Sicile	Ensemble	38,40	0,20	-1,48	2,45
Vitale <i>et al.</i> , (2003)	Sicile	Ensemble	38,40	0,24	-1,02	2,57
Kallianiotis <i>et al.</i> , (2003)	Grèce	Ensemble	30,90	0,210	-1,00	2,30
∅'m						2,45

(Fishe base 2011)

Tableau A7. Longueurs moyennes théoriques (en cm) de *L. mormyrus* selon le modèle de von Bertalanffy.

Age	Longueur théorique		
	Mâles	Femelles	Sexe confondu
1	11,54	11,53	11,36
2	16,53	16,54	16,31
3	20,04	20,25	20,05
4	22,51	23,00	22,87
5	24,25	25,04	25,01
10	27,69	29,56	29,99
18	28,37	30,74	31,45
27	28,41	30,85	31,61
29	28,41	30,86	31,61
32	28,41	30,86	31,62

Tableau A8. La correspondance linéaire de la relation taille-poids de *L.mormyrus* par sexe et par centre de classe.

	femelles	Mâles	Sexe confondu
ln Cc	lnWe	lnWe	lnWe
2,86	4,07	4,13	4,1
2,92	4,3	/	4,3
2,97	4,47	4,47	4,47
3,02	4,58	4,6	4,6
3,07	4,77	4,79	4,77
3,11	4,88	4,93	4,9
3,16	5,04	5	5,02
3,2	5,15	5,11	5,13
3,24	5,27	5,26	5,26
3,28	5,42	5,35	5,4
3,31	5,48	5,52	5,49
3,35	5,6	5,55	5,58
3,38	5,7	5,69	5,7
3,42	5,84	/	5,84

Tableau A9. La correspondance taille-poids théorique de *L.mormyrus* par sexe et par centre de classe.

	femelles	Mâles	Sexe confondu
Cc	We	We	We
17,5	58,73	61,93	60,33
18,5	73,50	/	73,5
19,5	87,73	87,40	87,53
20,5	97,56	99,89	99,72
21,5	117,37	119,83	118,13
22,5	132,23	137,82	134,01
23,5	154,78	148,40	151,13
24,5	171,65	164,84	169,48
25,5	194,23	193,22	192,18
26,5	225,19	209,67	222,36
27,5	239,69	249,00	242,48
28,5	271,17	256,34	266,39
29,5	300,01	295,17	298,2
30,5	344,51	/	344,51

Tableau A10. Correspondance âge-poids de *L. mormyrus* de la baie d'Alger.

Age	W _e théorique		
	Mâles	Femelles	Sexe confondu
1	17,46	17,39	16,62
2	51,76	52,10	49,89
3	92,78	96,45	93,47
4	132,02	142,07	139,59
5	165,49	183,92	183,12
10	247,25	304,81	318,10
18	266,08	343,40	367,45
27	267,28	347,15	373,15
29	267,30	347,28	373,36
32	267,32	347,36	373,53