

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : Halieutique

Thème :

**Contribution à l'étude de la croissance et de
l'exploitation du gobie noir *Gobius niger* L., 1758
(Actinopterygii, Perciformes) du golfe de Béjaïa.**

Réalisé par : AMRANE Moufida.

Soutenu le 05/10/2017 devant la commission de jury composée de :

Mme. GHALMI R.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Présidente
Mme. BOUFERSAOUI S.	Maître de conférences B	ENSSMAL	Examinatrice
M. FILALI T.	Attaché de recherche	C. N. R. D. P. A	Examineur
M. KASSAR A.	Maître-assistant A	U. D. B. K. M.	Promoteur

Année universitaire : 2016 / 2017

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à l'aide de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma reconnaissance.

Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement les membres du jury qui, malgré leur emploi du temps très chargé, ont bien voulu accepter de juger ce travail.

Mme. **GHALMI R.**, en acceptant de présider ce jury en dépit de ses nombreuses occupations.

Mme. **BOUFERSAUOI S.**, de me faire l'honneur d'examiner ce mémoire, ses remarques et critiques me seront d'une grande utilité.

M. **FILALI T.**, d'avoir accepté de juger ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de mes plus vifs remerciements et mon sincère respect.

Il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements et gratitude à mon promoteur M. **KASSAR A.**, qui m'a fait l'honneur d'encadrer ce modeste travail. Je le remercie pour sa patience, sa disponibilité, ses encouragements, et ses précieux conseils. Qu'il trouve ici le témoignage de ma considération profonde.

Mes plus affectueux remerciements seront pour ma famille et tout particulièrement ceux qui m'ont donné la vie : mes parents pour leur soutien et leur confiance qu'ils m'ont toujours apportés.

Les mots ne suffisent pas pour remercier mes amis, les meilleurs des meilleurs, ceux qui ont été comme des frères et sœurs pour moi. Ils se reconnaîtront dans ces quelques lignes. Je ne vous remercierais jamais assez pour votre présence.

A vous le personnel de l'antenne de pêche du port de Béjaïa, merci pour toutes les informations fournies qui m'étaient et me seront très utiles.

Résumé

Ce travail s'intéresse au gobie noir *Gobius niger* L., 1758 qui appartient à la famille des Gobiidae, l'une des familles les plus diversifiées des poissons osseux, il est aussi le gobie le plus chahuté en Algérie. L'étude de la croissance et l'évaluation de l'état d'exploitation de cette espèce dans le golfe de Béjaïa reste le but primordial de ce mémoire. Un nombre total de 323 individus a été échantillonné. Les paramètres de la croissance linéaire relatifs à l'équation de von Bertalanffy ont été calculés par l'analyse de structure d'âge et de taille et l'estimation du niveau d'exploitation de *G. niger* a été faite en appliquant le modèle prédictif de THOMPSON et BELL (1934) fondé sur les longueurs. Ce dernier a été appliqué avec une approche mixte en considérant le rouget barbet de vase *Mullus barbatus* L., 1758 comme l'espèce accompagnatrice. Quant à l'analyse de structure d'âge, elle montre qu'il existe trois sous-populations dans le stock étudié. Les paramètres de croissance estimés ont été : $L_{\infty} = 14,95$ cm, $K = 0,38$ an⁻¹ et $t_0 = -0,53$ an. L'estimation du niveau d'exploitation a indiqué une situation de pleine exploitation, néanmoins, le modèle préconise de garder l'effort de pêche à son niveau actuel car son augmentation engendre un gain non important et il recommande même de diminuer l'effort de pêche d'un quart en vue de préserver la ressource.

Mots-clés : *G. niger* ; poisson osseux, benthique ; Béjaïa, Algérie ; Méditerranée.

Abstract

This work is on the black goby *Gobius niger* L., 1758 who belongs to Gobiidae, one of the most diversified families of bony fishes. It is also the most trawled goby in Algeria. The study of its growth and stock assessment in the gulf of Béjaïa remains as our principal goal. A total number of 323 specimens were sampled and then the linear parameters of von Bertalanffy growth equation were calculated by the length at age analysis and size. Stock assessment of *G. niger* was made by applying the predictive model of Thompson & Bell (1934) founded on length. The model was applied with a multi-specific mixed approach by considering the red mullet *Mullus barbatus* L., 1758 as its companion species. Age's structure analysis showed that three age groups are present. The estimated growth parameters were: $L_{\infty} = 14.95$ cm, $K = 0.38$ yr⁻¹ and $t_0 = -0.53$ yr. The appreciation of fishing level revealed an under-exploitation situation, nevertheless, the model recommends to keep the fishing effort at it is, as an increase won't generate an important benefit, even though and as the loss in this case is insignificant, the model recommends also to reduce a quarter of fishing effort in order to preserve the resource.

Keywords: *G. niger*; bone fish ; benthic; Bejaïa; Algeria; Mediterranean Sea.

ملخص

هذا البحث يخص سمك القوبيون الاسود *Gobius niger* L., 1758 الاكثر صيدا في بلادنا الذي ينتمي الي عائلة القوبيونيات التي تتميز بكونها من اكثر العائلات العظمية تنوعا. دراسة نمو و تقدير المردود لصيد القوبيون الاسود في خليج بجاية يبقى الهدف الرئيسي لهذه الدراسة. تم استعمال 323 عينة وبها تم حساب معاملات النمو الطولي بالنسبة لمعادلة فون برتالانفي (von Bertalanffy) من خلال تحليل البنية العمرية و الطولية للنوع. تم تقدير المردود للصيد باستعمال نموذج تومسون وبيل (Thompson & Bell, 1934) مع اعتبار سمك سلطان ابراهيم الرملي *Mullus barbatus* L., 1758 كنوع رقيق. أما بالنسبة لتحليل بنية العمر فقد دلت علي وجود 3 فرق عمرية. خواص النمو المستخرجة هي علي التوالي: $L_{\infty} = 14.95$ سم، $t_0 = -0.53$ سنة و $K = 0.38$ /سنة. أشار النموذج أن مستوى الاستغلال منخفض، و مع ذلك قد أوصى بإبقاء جهد الصيد في مستواه الحالي لان الزيادة فيه لن تولد كسبا معتبرا. لا بل كما أنه يوصى ايضا بتقليل جهد الصيد لثلاثة أرباع ما هو عليه حاليا للمحافظة علي الموارد حيث أن الخسارة في الانتاج ستكون ضئيلة.

الكلمات المفتاحية: القوبيون الاسود؛ السمك العظمي، قاعي؛ بجاية؛ الجزائر؛ البحر الأبيض المتوسط.

Liste des figures

Figure 1 : Golfe de Béjaïa (in Refes, 2011).	5
Figure 2: Morphologie de <i>Gobius niger</i>	8
Figure 3: Schéma des pores des canaux muqueux et séries de papilles sensorielles« génipores ».9	
Figure 4: Ventouse des Gobiidae (<i>G. niger</i>).	9
Figure 5: Dimorphisme sexuel chez les Gobiidae. Cas de <i>G. niger</i>	10
Figure 6: Distribution géographique de <i>G. niger</i> (Carpenter et al., 2015).	11
Figure 7 : Morphologie de <i>Mullus barbatus</i> L., 1758.	13
Figure 8: Polygone des fréquences de taille de <i>G. niger</i>	27
Figure 9: Décomposition de la distribution de fréquences de taille de <i>G. niger</i> en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (1967).....	28
Figure 10 : Détermination de L_{∞} , K , t_0 et Φ' chez <i>G. niger</i> par la méthode de Tomlinson et Abramson.	29
Figure 11: Détermination de L_{∞} et Z/K chez <i>G. niger</i> par la méthode de Powell-Wetherall.....	31
Figure 12: Variation de R_n (scores) en fonction de l'étiquette K-Scan obtenue par ELEFAN I.31	
Figure 13 : Couples de K/L_{∞} et leurs scores (R_n).	32
Figure 14 : Ajustement des courbes de croissance (ELEFAN I).	34
Figure 15: Courbes de croissances linéaires théoriques de <i>G. niger</i> du golfe de Béjaïa (modèle de von Bertalanffy).	36
Figure 16: Courbe de type puissance, de la relation taille poids de <i>G. niger</i>	37
Figure 17: Courbes de croissances pondérales théoriques de von Bertalanffy de <i>G. niger</i> du golfe de Béjaïa.	38
Figure 18: Courbe de croissance linéaire théorique de <i>M. barbatus</i>	39
Figure 19 : Courbe de la Relation taille-poids <i>M. barbatus</i>	40
Figure 20 : Courbe de captures pour la détermination de la mortalité Z de <i>G. niger</i> (1) et <i>M. barbatus</i> (2).	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983 in Hemida, 2005)	23
Tableau 2: Procédure de calcul du modèle de Thompson et Bell (1934, in Hemida, 2005)	24
Tableau 3: Comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles pour <i>G.niger</i>	27
Tableau 4 : Distribution des fréquences	27
Tableau 5: Clé âge-longueur de <i>G. niger</i> obtenue par la méthode de Bhattacharya	29
Tableau 6 : Longueur asymptotique estimée par la méthode de Pauly chez <i>G. niger</i>	30
Tableau 7: L_{∞} et Z/K de <i>G. niger</i> obtenus par la méthode de Powell-Wetherall	30
Tableau 8: Paramètres de croissance estimés par l'onglet <i>K Scan</i> d'ELEFAN I	32
Tableau 9: Valeurs de SS et SL obtenus pour <i>G. niger</i>	32
Tableau 10: Récapitulatif des paramètres de croissance L^{∞} (cm), K (an-1), t_0 (an)	34
Tableau 11: Comparaison des paramètres de croissance régionaux disponibles pour <i>G. niger</i>	35
Tableau 12: Paramètres de la relation taille-poids chez <i>G. niger</i>	36
Tableau 13: Résultats de la relation taille-poids dans diverses zones méditerranéennes	37
Tableau 14: Paramètres de croissance retenus pour <i>M. barbatus</i> du golfe de Béjaïa	39
Tableau 15: Comparaison des paramètres de croissance régionaux pour <i>M. barbatus</i>	39
Tableau 16: Les paramètres de la relation taille-poids <i>M. barbatus</i>	41
Tableau 17: Comparaison des paramètres de la relation taille poids de <i>M. barbatus</i>	41
Tableau 18: Paramètres de croissance de <i>Gobius niger</i> dans des différentes zones de la côte algérienne	42
Tableau 19: Coefficient de mortalité naturelle de <i>G. niger</i> et l'espèce accompagnatrice	42
Tableau 20: Coefficient de mortalité totale Z de <i>G. niger</i> et l'espèce accompagnatrice	43
Tableau 21: Coefficient de mortalité par pêche F de <i>G. niger</i> et l'espèce accompagnatrice	43
Tableau 22: Données d'entrée pour l'analyse de production pour <i>G. niger</i>	44
Tableau 23: Données d'entrée pour l'analyse de production pour <i>M. barbatus</i>	45
Tableau 24: Production, valeur de la production et la biomasse pour <i>G. niger</i>	45
Tableau 25: Production, valeur de la production et la biomasse pour <i>M. barbatus</i>	46
Tableau 26: Sommes des productions totales, biomasses moyennes et des valeurs totales	47

Table des matières

Remerciements	i
Résumé.....	ii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux	v
Table des matières.....	vi
Introduction	1
Chapitre I : Généralités	3
1. Présentation de la zone d'étude	3
1.1. Position géographique	3
1.2. Caractéristique de la zone	3
2. Présentation de la famille des Gobiidae	4
2.1. Classification.....	4
2.2. Biologie de <i>G.niger</i>	6
2.3. Ecologie.....	7
2.4. Reproduction - Sexualité.....	8
2.5.Répartition géographiques	8
2.6. Pêche	10
2.7. Faune associée.....	10
3. Présentation de l'espèce accompagnatrice <i>Mullus barbatus</i>	10
3.1. Position systématique.....	10
3.2. Biologie de <i>M. barbatus</i>	11
3.3. Habitat et biologie	11
3.4. Répartition géographique	11
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	13
1. Echantillonnage.....	13

2.	Traitement au laboratoire	13
3.	Comparaison des tailles moyennes des mâles et des femelles	13
4.	Construction des distributions de fréquences de taille	14
5.	Age et croissance.....	14
5.1.	Croissance linéaire	14
5.1.1.	Analyse de structure d'âge.....	14
5.1.2.	Analyse de structure de taille.....	15
5.2.	Croissance relative (relation taille poids).....	17
5.3.	Croissance pondérale.....	18
6.	Etude des mortalités	18
6.1.	Mortalité totale (Z)	19
6.2.	Mortalité naturelle (M).....	19
6.3.	Mortalité par pêche (F).....	20
7.	Etude d'exploitation.....	20
7.1.	Modèle rétrospectif de Jones (1983)	20
7.2.	Modèle prédictible de Thompson et Bell (1934)	22
Chapitre III : Résultats et discussion.....		25
1.	Comparaison des tailles moyennes	25
2.	Distributions de fréquences de taille	25
3.	Etude de la croissance	26
3.1.	Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934).....	26
3.1.1	Estimation des paramètres de croissance.....	26
3.1.2.	Choix des paramètres de croissance.....	32
3.2.	Croissance relative : Relation taille-poids.....	34
3.3.	Croissance pondérale	34
3.4.	Croissance de l'espèce accompagnatrice.....	36
3.4.2.	Croissance relative : Relation taille-poids.....	38
3.4.3.	Croissance pondérale.....	39

3.4.4. Comparaison des paramètres de croissance	39
4. Etude de l'exploitation.....	40
4.1. Indices de l'exploitation.....	40
4.2. Approche multispécifiques.....	41
4.2.1. Données d'entrée.....	42
4.2.2. Analyse de production par espèce	43
4.2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces	45
Conclusion	48
Références bibliographiques.....	51
Annexe.....	57
Résumé	

Introduction

Introduction

L'alerte a été signalée à cause de l'exploitation abusive de la ressource halieutique. Or, grâce aux recherches dans ce domaine, l'humain sera en mesure d'utiliser d'une manière raisonnable et convenable la faune et la flore marine. Au cours du temps, la fonction de la recherche halieutique a évolué, de l'appui scientifique et technique destinés à accroître la production, vers l'évaluation de l'impact des activités humaines sur les ressources marines à travers notamment la dynamique des populations (REY *et al.*, 1997)

Les modèles les plus usités pour évaluer l'état d'un stock sont regroupés en deux grands groupes : les modèles holistiques ou de production et les modèles analytiques ou structuraux. Ces derniers sont fondés par BARANOV (1914). THOMPSON et BELL (1934) et BEVERTON et HOLT (1956) supposent la connaissance de la composition des captures par âge ou par taille, donc reposent sur une description plus détaillée du stock.

Le présent travail est une contribution à l'étude de la croissance et de l'exploitation de *G. niger* et a pour intention de combler les lacunes des connaissances relatives à cette espèce, dans le bassin algérien où très peu d'études antérieures ont été effectuées.

En effet, parmi les familles de poissons les moins étudiées, on trouve la famille des Gobiidae qui est connue comme la plus diversifiée des familles de poissons avec près de 2000 espèces (FILLEUL, 2004). En Méditerranée, 57 espèces sont signalées (Francour et Finelli, 1991) avec 16 espèces recensées en Algérie (DIEUZEIDE *et al.*, 1955 ; ISTPM, 1982 ; FISCHER *et al.*, 1987 ; LAHRECHE, 2013 ; CHEMI, 2014 ; BAALI et MAZOUNI, 2015 ; DJANE HAMED, 2015). Le gobie noir *Gobius niger* L., 1758 est l'une des espèces de cette famille qui sont disponibles et sont en vente sur les étalages des poissonneries d'Algérie.

Le manuscrit s'articule autour de trois chapitres :

- Le premier chapitre est relatif aux données générales : Présentation de l'espèce étudiée et son espèce accompagnatrice et des données relatives à la zone d'étude.
- Le deuxième traite des méthodes d'étude pour l'analyse des structures d'âge et de taille afin de déterminer les paramètres de croissance. Les méthodes pour l'estimation des mortalités ; ainsi qu'une description de l'approche mixte pour l'estimation du niveau d'exploitation.
- Le troisième chapitre est consacré aux résultats relatifs à la croissance, l'exploitation et à leur interprétation.

Ces trois chapitres sont suivis d'une conclusion générale comportant également diverses recommandations.

Chapitre I
Généralités

qu'on retrouve dans les deux extrémités de la baie. Les sédiments siliceux qui représentent le plus important pourcentage du recouvrement sédimentaire et de son rebord, constitués de sable et sablons siliceux, des vases silico-calcaires, des boues silico-argileuses et des vases silicoargileuses. Et, enfin, de sédiments argileux avec un seul facies de boues argilosiliceuses (LECLAIRE, 1972).

Dans le golfe de Béjaïa le courant principal est celui qui pénètre par le détroit de Gibraltar formant des tourbillons anticycliques de 100 km de diamètre en se déplaçant vers l'est à une vitesse inférieure de 7 nœuds (12,6 km/h). Il crée alors des courants résiduels se dirigeant vers la côte dont la vitesse est inférieure à 0,5 nœuds. Ces derniers, au contact de la côte, engendrent des courants de dérive littorale qui agissent dans les zones de déferlement par une remise en suspension des sédiments (MILLOT, 1987). La température moyenne de l'air de la région de Béjaïa est de l'ordre de 18,6 °C). La salinité des eaux dans le golfe de Béjaïa ne dépasse jamais 36,55 (MILLOT, 1985).

2. Présentation de la famille des Gobiidae

2.1. Classification

La systématique détaillée de l'espèce étudiée est décrite ci-dessous (BAILLY, 2017).

Règne	Animalia	Organismes eucaryotes pluricellulaires généralement mobiles et hétérotrophes (FISHER <i>et al.</i> , 1987).
Embranchement	Chordata	Animaux à organisation complexe définie par 3 caractères originaux : tube nerveux dorsal, corde dorsale, et tube digestif ventral. (BODILIS <i>et al.</i> , 2015).
Sous-embranchement	Vertebrata	Chordés possédant une colonne vertébrale et un crâne qui contient la partie antérieure du système nerveux (BODILIS <i>et al.</i> , 2015).
Super-classe	Gnathostomata	Les mâchoires sont mobiles avec pharynx, soutenues par un squelette. Le crâne est dorsalement clos. Présence de 2 narines externes (organes olfactifs) (LECOINTRE et LE GUYADER, 2001).
Classe	Actinopterygii	Ossification du crâne ou du squelette tout entier.

		Poissons épineux ou à nageoires rayonnées (BODILIS <i>et al.</i> , 2015)
Ordre	Perciformes	Les perciformes se caractérisent par un nombre de vertèbres peu variable, un opercule complet, et une vessie gazeuse close (BODILIS <i>et al.</i> , 2015a).
Sous-ordre	Gobioidei	Ventrales insérées sensiblement à l'aplomb de la base des pectorales. Elles sont soudées en un disque formant une ventouse (BAUCHOT et PRAS, 1980).
Famille	Gobiidae.	
Sous-famille	Gobiinae	
Genre	<i>Gobius</i>	
Espèce	<i>niger</i> L., 1758	

- **Étymologie du nom scientifique**

Gobius : du latin [*gobio*], du grec [*kobios*], signifiant goujon ; ce nom semblerait assez générique pour les petits poissons. Linné, en 1758, crée le nom du genre *Gobius* pour le distinguer de *Gobio*, celui du goujon précisément (BODILIS *et al.*, 2015).

niger : du latin [*niger*] qui signifie noir (BODILIS *et al.*, 2015).

- **Noms vernaculaires**

-Nom F.A.O : Gobie noir (FISCHER *et al.*, 1987).

-En Algérie, il est appelé gobie ; Chadi (Alger) ; Gabolé (Bni-saf) ; Cabote (Ghazaouett) ; Cobyé (Annaba) (DJABALI, BRAHMI *et al.*, 1993) ; Carbote et goujon (Béjaia) ; Caâbote ; Caboti ; Gabetti ; Rabozi ; selon les régions.

- **Synonymie**

Gobius brittanicus Thompson, 1837 ; *Gobius fuliginosus* McCoy, 1841 ; *Gobius gorgione* Rafinesque, 1810 ; *Gobius iozo* Linnaeus, 1758 ; *Gobius jozo* Linnaeus, 1758 ; *Gobius jozo albescens* Canestrini, 1862 ; *Gobius jozo major* Kolombatovic, 1891 ; *Gobius jozo minor* Kolombatovic, 1891 ; *Gobius jozo nigrescens* Canestrini, 1862 ; *Gobius jozo pontica* Kessler, 1859 ; *Gobius longiradiatus* Risso, 1827 ; *Gobius niger hispanicus* de Buen, 1928 ; *Gobius niger jozo* Linnaeus, 1758 ; *Gobius niger nigerrimus* de Buen, 1928 ; *Gobius punctulatus* Cocco, 1884-85 ; *Gobius viridis* Otto, 1821. (CARPENTER *et al.*, 2015).

2.2. Biologie de *G.niger*

- **Description morphologique**

Le gobie noir se caractérise par : Un corps allongé, assez haut, quasi cylindrique, peu compressé latéralement, la tête est grosse et massive avec de grosses joues rebondies ; l'œil est de taille moyenne et fait saillir sur le profil céphalique. Le museau est court, convexe ; la bouche est ample avec des lèvres énormes, elle porte des petites dents coniques sur les deux mâchoires ; les nageoires dorsales sont très élevées (FISHER *et al.*, 1987)

Première nageoire dorsale pointue chez l'adulte (2ème et 3ème rayons plus longs) très haute chez le mâle (Figure 2). Coloration marbrée très variable. Une ligne de points noirs souvent groupés par trois, superposés à une rangée de taches sombres. Une tache sombre au début de la première nageoire dorsale (BODILIS *et al.*, 2015) ; la caudale est haute et arrondie (DIEUZEIDE *et al.*, 1955);

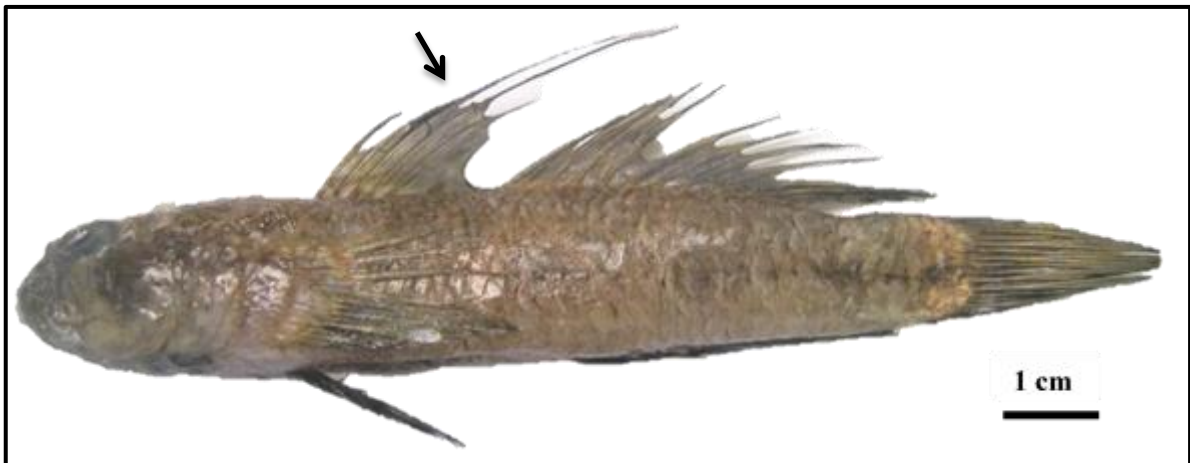


Figure 2: Morphologie de *Gobius niger*.

Les pores et les canaux muqueux situés sur la tête au niveau et autour des yeux, dessinent un schéma caractéristique de l'espèce. L'observation de ces pores est un critère reconnu par les spécialistes pour identifier à coup sûr l'espèce (BODILIS *et al.*, 2015). *G. niger* possède une rangée sous orbitaire continue, une rangée oculoscapulaire x' qui s'arrête antérieurement avant le pore β . Le pore α , assez long, est situé juste derrière l'œil (FISCHER *et al.*, 1987) (Figure 3).

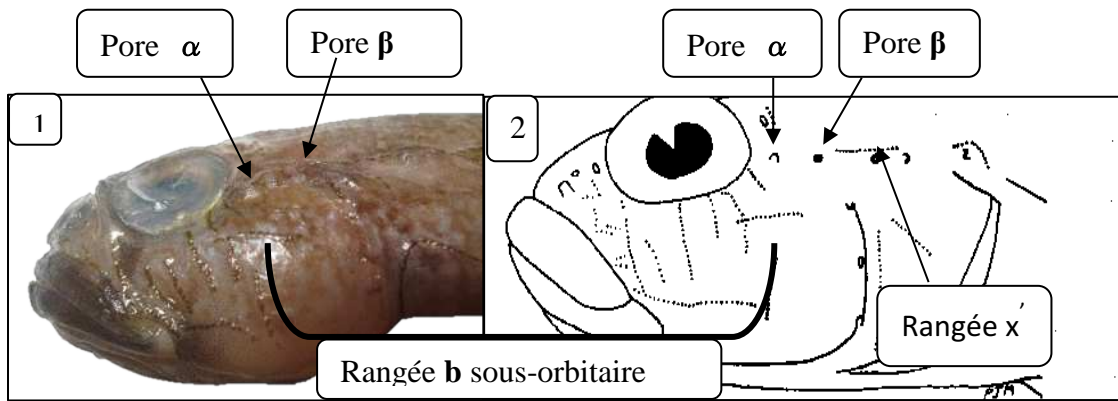


Figure 3: Schéma des pores des canaux muqueux et séries de papilles sensorielles « génipores » de *Gobius niger*, (1) photo originale ; (2) (FISCHER *et al.*, 1987).

Les gobies se reconnaissent aisément à leurs pelviennes soudées généralement sur toute leur longueur et formant ainsi un disque ventral ovalisé fonctionnant en ventouse grâce à la présence habituelle d'une membrane antérieure reliant à leur base les rayons externes (BAUCHOT et PRAS, 1980) (Figure 4).

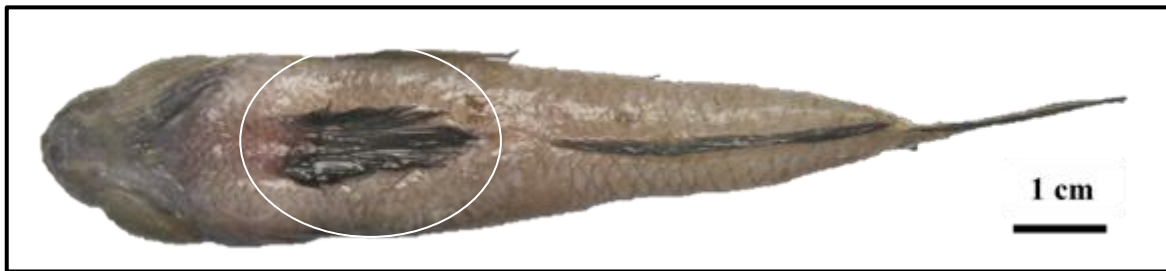


Figure 4: Ventouse des Gobiidae (*G. niger*).

Les gobies sont dépourvus de vessie natatoire d'où leur particularité de passer la majeure partie de leur temps sur le substrat ou à proximité, ce sont donc de très mauvais nageurs ce qui fait qu'ils mordent facilement aux lignes et se font prendre avec les crevettes lorsque l'on pêche au salabre (FILLEUL, 2004).

- **Taille et Longévité**

D'après LOUISY (2005) le *G. niger* a une taille Moyenne entre 12 à 13 cm pour une taille maximale de 15 cm, avec une longévité de 5 ans (BODILIS *et al.*, 2015)

2.3. Ecologie

Le gobe noir est un poisson essentiellement carnivore (BAALI et MAZOUNI, 2015). Il se nourrit principalement de crustacés (Amphipodes, Isopodes, petits Crevettes, Mysidacés, petits Crabes), de Bivalves, de Gastéropodes, de polychètes, de larves de chironomes (milieu

saumâtres) et parfois de petits poissons (BODILIS *et al.*, 2015). L'espèce est abondante sur les fonds sablo-vaseux et herbiers (LOUISY, 2005). On le trouve dans des profondeurs moyennes de 0 à 10 m ; la profondeur maximale marquée au niveau de Ghazaouet est de 225m.

2.4.Reproduction - Sexualité

Les gobies noirs se reproduisent de mars à mai à Naples (Italie), d'avril à juin à Veers Meers (Pays -Bas), de mai à août en Mer Baltique, d'avril à septembre à Varna (Bulgarie) en mer Noire (MILLER, 1984), de mars à octobre à Manguio dans le golfe du Lion (France) (JOYEUX, 1991) et d'avril à juillet à Ghar El Melh en Tunisie (MENIF, 2000 *in* CHAOUACHI et BEN HASSINE, 2001).

La première maturité sexuelle est atteinte entre un an et deux ans (VESEY et LONGFORD (1985), JOYEUX (1991) et ARRUDA *et al.* (1993) *in* CHAOUACHI et BEN HASSINE, 2001).

Le gobie noir est caractérisé par une sexualité gonochorique (DJABALI *et al.*, 1993), et il présente un dimorphisme sexuel qui est apparent au niveau de la papille ano-uro-génitale. Cette dernière présente une excroissance de forme tubulaire et cylindrique chez les femelles et conique à extrémité effilée chez les mâles (Figure 5).

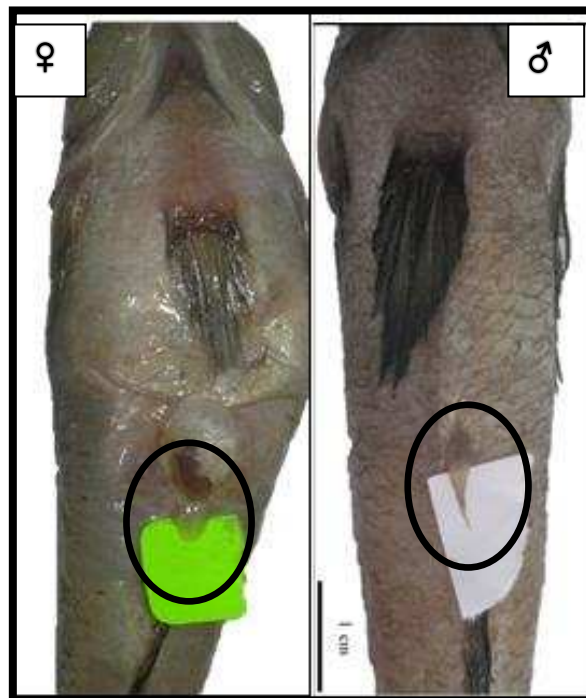


Figure 5: Dimorphisme sexuel chez les Gobiidae. Cas de *G. niger*.

2.5. Répartition géographique de *G. niger*

Le gobie noir est présent en Méditerranée, mer Noire et en Atlantique est, de la Mauritanie, au Sud de la Norvège, y compris les îles Canaries, mais à l'exception des Açores et de l'archipel de Madère (DEBELIUS, 1997) (Figure 6).



Figure 6: Distribution géographique de *G. niger* (CARPENTER *et al.*, 2015).

2.6. Pêche

En Algérie, le gobie fait l'objet d'une pêche semi-industrielle (chalutière).

2.7. Faune associée

A partir des données recueillies au cours de la campagne de prospection des fonds marins algériens (ISTPM, 1982) et des informations fournies par différents travaux qui ont étudié le peuplement associé au genre *Gobius* dans le bassin algérien (CHEMI, 2014 et DJANE HAMED, 2015), les travaux de BENALLIA et BOUCHELIF (2016 et 2017) et après des investigations sur le terrain, nous avons pu confirmer que le gobie noir est lié au rouget de vase *Mullus barbatus* L., 1758.

3. Présentation de l'espèce accompagnatrice *Mullus barbatus*

3.1. Position systématique

La position systématique de cette espèce est décrite dans ce qui suit (BAILLY, 2013) :

Règne	Animalia
Phylum	Chordata
Sous-phylum	Vertebrata
Super-classe	Gnathostomata
Classe	Actinopterygii
Ordre	Perciformes
Sous-ordre	Percoidei
Famille	Mullidae
Genre	<i>Mullus</i>
Espèce	<i>barbatus</i> Linnaeus, 1758

• Noms vernaculaires

- Nom F.A.O : Rouget barbet de vase (FISCHER *et al.*, 1987).
- En Algérie, il est appelé Rougi ; Mlal Elkhaz ; Salmonété (DJABALI *et al.*, 1993) et Moullikène, selon les régions.

• Synonymie

Mullus barbatus barbatus L., 1758 (accepté, représentation alternative) ; *Mullus ruber* Lacépède, 1801.

3.2. Biologie de *M. barbatus*

Le rouget barbet de vase se caractérise par : Un corps modérément comprimé ; tête courte qui possède une paire de barbillons épais sous le menton ; l'opercule est sans épine ; le museau est court et très abrupt ; les dents sont petites et villiformes à la mâchoire inférieure ; la mâchoire supérieure est sans dents mais on note la présence des dents sur la voûte buccale (vomer et palatins). Barbillons plus courts ou de même taille que la longueur des pectorales ; première nageoire dorsale à 8 épines, la première très petite ; seconde nageoire avec 1 épine et 8 rayons mous ; anale à 2 épines et 6 ou 7 rayons mous. Grandes écailles peu adhérentes, 31 à 35 sur la ligne latérale ; pas de rayures sur le corps et les nageoires (FISCHER *et al.*, 1987)



Figure 7 : Morphologie de *Mullus barbatus* L., 1758.

3.3. Habitat et biologie

Démersal sur fonds de vase, de sable ou de gravier du plateau continental, de 10 à près de 500 m de profondeur. Grégaire. Première maturité sexuelle à 15 cm (2 ans) chez les femelles et 14 cm (à partir de 1 an) chez les mâles. Reproduction d'avril à août sur fonds sableux ou vaseux, de 10 à 55 m. Larves et post-larves pélagiques jusqu'à 4 cm (FISCHER *et al.*, 1987).

3.4. Répartition géographique

Du point de vue géographique, *M. barbatus* présente une large distribution ; cette espèce est présente dans la partie Est de l'océan Atlantique des côtes sénégalaises jusqu'aux côtes françaises, ainsi que dans tout le bassin méditerranéen (FISCHER *et al.*, 1987).

Chapitre II
Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

L'échantillonnage constitue pour le scientifique l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre afin d'obtenir des paramètres biologiques (DAGET, 1976).

Les spécimens récoltés proviennent du golfe de Béjaïa, collectés port de Béjaïa. L'échantillonnage a été réalisé d'une manière régulière entre le mois de mars et le mois de mai 2017. Les Gobies prélevés provenaient de la pêche au chalut de fond.

Un nombre total de **323** individus de *G. niger* ont été traités pour servir à l'étude de la croissance et de l'exploitation.

Dans le but d'appliquer l'approche multispécifique, **364** individus de *M. barbatus*, provenant de la même zone, ont été mesurés et pesés sur terrain.

2. Traitement au laboratoire

Le traitement des échantillons a été réalisé au niveau du laboratoire halieutique de l'ENSSMAL à la station de Sidi Fredj.

Les différents individus échantillonnés ont fait l'objet des mesures et relevés suivants :

- Longueur totale (L_T) à l'aide d'un ichthyomètre ;
- poids total (W_T) ; et
- détermination du sexe par observation de la papille ano-uro-génitale qui présente, rappelons-le, un dimorphisme sexuel.

3. Comparaison des tailles moyennes des mâles et des femelles

La taille moyenne des individus par sexe a été calculée pour l'ensemble des individus observés.

La valeur de l'écart réduit (ϵ) calculée permet de comparer les tailles moyennes des mâles et des femelles. Il est calculé par la formule suivante (SCHWARTZ, 2006) :

$$\epsilon = \frac{m_A - m_B}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}$$

m_A : taille moyenne des mâles ; m_B : taille moyenne des femelles. S_A^2 : variance des mâles ; S_B^2 : variance des femelles ; n_A : l'effectif des mâles ; n_B : l'effectif des femelles.

On compare $|\epsilon \text{ calculé}|$ avec le $|\epsilon \text{ table} = 1.96|$ pour un taux de risque $\alpha = 0.05$:

Si : $|\varepsilon_{\text{calculé}}| < |\varepsilon_{\text{table}}|$: la différence est non significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles.

Si : $|\varepsilon_{\text{calculé}}| > |\varepsilon_{\text{table}}|$: la différence est significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles.

4. Construction des distributions de fréquences de taille

DIETTE (1980 in HEMIDA, 1987) propose de chercher l'intervalle de classe permettant d'obtenir des polygones de fréquences de tailles conduisant à une continuité entre les classes successives et évitant l'alternance des classes à effectifs très inégaux. Intervalle avec lequel les polygones de fréquences de taille paraissent plus homogènes.

5. Age et croissance

5.1. Croissance linéaire

Le modèle mathématique de croissance individuelle élaboré par VON BERTALANFFY (1934) envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge. Ce modèle est devenu l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert de sous modèle dans des modèles plus complexes décrivant la dynamique des populations. Le modèle mathématique décrit par la formule suivante exprime **la longueur L** en fonction de l'âge t (ou le temps), généralement exprimé en années (SPARRE et VENEMA, 1996).

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

L_t : longueur du poisson à l'âge t ; K : paramètre de courbure ; t_0 : temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle ; L_{∞} : longueur asymptotique quand t tend vers l'infini (taille asymptotique du poisson).

- **Estimation des paramètres de croissance**

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination des paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1934) à partir de deux approches différentes : l'analyse de structure d'âge et l'analyse de structure de taille, ce qui nous a permis de choisir les valeurs les plus rationnelles.

5.1.1. Analyse de structure d'âge :

Avant d'effectuer l'analyse de la structure de l'âge, il convient d'abord de déterminer les couples âges-longueurs. Pour ce faire et dans le cadre de ce travail, nous avons eu recours à la méthode de BHATTACHARYA (1967), dite indirecte, qui nous a permis de convertir les données de fréquence-longueur en composition par âge et obtenir ainsi les couples de données âge-longueur.

5.1.1.1. couples âge – longueur - méthode de Bhattacharya (1967)

La méthode de Bhattacharya se base sur les distributions de fréquences de taille. Elle consiste à séparer les composantes normales représentant chacune une cohorte de poissons. Sur une représentation graphique en utilisant le logiciel FiSAT II (GAYANILO *et al.*, 2005), on recherche les points de droites à pente négative. Le nombre de droites obtenues correspond au nombre de composantes, autrement dit les sous population ou les groupes d'âge. Les moyennes des différents âges sont ensuite estimées (SPARRE et VENNEMA, 1996).

Le taux de croissance est évalué pour vérifier l'évolution normale de la croissance. Selon SPARRE et VENNEMA (1996), ce taux est défini comme suit :

$$\text{Taux de croissance} = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L(t+\Delta) - L(t)}{\Delta t}$$

Pour effectuer l'analyse de la structure de l'âge et obtenir les différents paramètres de croissance de l'espèce étudiée, les couples de données âge-longueur sont introduits dans le logiciel FiSAT (ver. 1.10) qui applique la méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961) qui décrite dans ce qui suit :

5.1.1.2. Méthode de Tomlinson et Abramson (1961)

La méthode de TOMLINSON et ABRAMSON (1961 *in* HARCHOUCHE, 2006) basée sur l'ajustement de type de moindres carrés estime les paramètres de croissance de telle sorte que la somme des carrés des écarts entre le modèle et les observations soit minimale.

Le programme FISAT, avec lequel on applique cette méthode, réalise des itérations menant à l'obtention des paramètres L_{∞} , K et t_0 de l'équation de croissance linéaire et la courbe de von BERTALANFFY (1934).

5.1.2. Analyse de structure de taille

5.1.2.1. Méthode de Pauly (1985)

Selon TAYLOR (1976), la longueur asymptotique est liée à la longueur maximale du poisson. Ainsi, PAULY (1985) propose la relation suivante :

$$L_{\infty} = \frac{L_{\max}}{0.95} \quad L_{\max} : \text{longueur maximale observée.}$$

5.1.2.2. Méthode de Pauly et Munro (1984)

Le paramètre **K**, paramètre de courbure qui détermine la rapidité du poisson d'approcher L_{∞} (SPARRE et VENNEMA, 1996) est estimé par l'expression de PAULY et MUNRO (1984 in BOUFERSAOU, 2012)

$$\log K = \Phi' \text{ moy} - 2 \log L_{\infty}$$

$$K = 10^{(\Phi' \text{ moy} - 2 \log (L_{\infty}))}$$

$\Phi' \text{ moy}$: représente la vitesse moyenne de croissance. Ce paramètre peut être utilisé pour comparer la croissance de divers stocks. A partir des données de la littérature disponible (n couples de valeurs **K** et L_{∞}), on estime une valeur moyenne de Φ' (in KACHER, 1989).

5.1.2.3. Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1986)

Wetherall (1986 in HEMIDA, 2005) a développé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de L_{∞} et de Z/K à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre. Cette méthode analyse donc les structures de taille, c'est à dire qu'elle ne nécessite pas d'informations sur l'âge.

Cette méthode repose sur les hypothèses d'une population en équilibre d'une croissance en longueur de type VON BERTALANFFY et d'une mortalité exponentielle négative

$N_t = N_0 e^{-\lambda \times t}$ (**Nt**): nombre de survivant au temps **t** ; **N₀** : nombre de survivant initial (**t = 0**) d'une courbe de sélection de type chalut (**p < 1** pour les petits poissons seulement. **p** : probabilité de capture). L'équation de la droite s'écrit (in HEMIDA, 2005) :

$$L_m = b + a \times L_i \quad \text{D'où} \quad L_{\infty} = \frac{b}{(1-a)} \quad \text{et} \quad \frac{Z}{K} = \frac{a}{1-a}$$

Les travaux de Powell (1979 in HEMIDA, 2005), analysés par Wetherall (1986 in HEMIDA, 2005), ont permis d'aboutir à une équation mathématique dont **L'** est la variable indépendante, et (**L_m - L'**) la variable dépendante. Ainsi en portant sur un graphique (**L_m - L'**) en fonction de **L'**, on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et par conséquent, L_{∞} et Z/K :

$$L_m - L' = a + b \times L'$$

L' : limite inférieure de chaque classe de longueur.

L_m : longueur moyenne estimée à partir de **L'**.

$$\text{Avec} \quad L_{\infty} = \frac{-a}{b} \quad \text{et} \quad \frac{Z}{K} = \frac{-(1+b)}{b}$$

5.1.2.4. Electronic Length Frequency Analysis

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) a été proposé pour la première fois par PAULY & DAVID (1981, *in* PAULY, 1997). La description la plus récente peut être trouvée dans PAULY (1987, *in* SPARRE & VENEMA, 1996).

C'est une méthode non paramétrique qui utilise un ou plusieurs échantillons collectés à des dates différentes. Pour chaque couple de valeurs exploratoires des paramètres de l'équation de von Bertalanffy et pour chaque date correspondant à une distribution en taille, les modes théoriques aux âges sont calculés. Certains modes théoriques coïncident avec les modes observés. La technique consiste à déterminer les paramètres L_{∞} et K qui maximisent le nombre de modes expliqués. L'ajustement est réalisé par l'intermédiaire d'un coefficient R_n égal au rapport du nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) sur le nombre de modes disponibles ou modes observés (Available Sum of Peaks, ASP) : $R_n = (ESP/ASP)*1000$. Le meilleur ajustement est celui présentant le rapport le plus élevé.

Cette procédure est affinée par deux opérations préalables de lissage des données. La première opération correspond à un lissage par une moyenne mobile sur cinq classes de taille dans le but de faire disparaître les pics secondaires correspondant à de simples aléas d'échantillonnage. La deuxième opération consiste à réaliser une autre moyenne mobile sur un plus grand nombre d'intervalles de façon à enlever la tendance générale de l'évolution des effectifs selon la longueur.

Cette méthode, très utilisée, donne toujours beaucoup de place à la subjectivité de l'utilisateur. La première étape – restructuration des échantillons – est une procédure empirique qui manque de justification théorique. La deuxième étape est moins subjective qu'une méthode graphique mais reste encore arbitraire, car la réponse est faite de plusieurs courbes de valeurs maximales, et l'utilisateur doit décider des limites de l'intervalle d'exploration des paramètres : les choisir trop étroites peut conduire à éliminer la vraie valeur.

A l'opposé, si les limites sont trop larges, on ne saura plus quel maximum choisir. La valeur recherchée peut ne pas être toujours égale à la plus grande valeur trouvée de la fonction objective.

5.2. Croissance relative (relation taille poids)

Les données de la taille poids sont analysées par le modèle suivant (*in* HARCHOUCHE, 2006) :

$$WT = a LT^b$$

Où : a est une constante fonction des unités utilisées et b représente le coefficient d'allométrie.

Par une transformation logarithmique, l'équation linéarisée se présente sous la forme : $(WT) = b(LT) + \log(a)$

De cette manière, les constantes **a** et **b** peuvent être estimées par un ajustement de type « moindres carrés ».

La valeur de **b** obtenue, qui représente ici la pente de l'équation linéarisée, est comparé à une valeur de pente théorique égale à **3** qui est la condition de l'isométrie entre la taille et le poids des poissons. Ainsi, trois cas se présentent :

b = 3 ; la croissance est isométrique, ce qui signifie que **LT** et **WT** sont proportionnels ;

b < 3 ; il y a une allométrie minorante, **WT** croît moins vite que le cube de **LT** ;

b > 3 ; il y a une allométrie majorante, **WT** croît plus vite que le cube de **LT**.

Cette comparaison doit être mathématiquement significative et elle n'est acceptée qu'après l'application du test **t**. Ce test compare un **t** calculé à un **t** de table (**t_{table}**) qui a une valeur de 1,96 en prenant un risque α de 5%. La valeur de **t** est calculée par la formule suivante (SCHWARTZ,

$$2006) : t = \frac{p-p_0}{s_{p_0}} \quad \text{Avec : } p_0 = \sqrt{\frac{\left(\frac{S^2_y}{S^2_x}\right) - p_0^2}{n-2}}$$

Où : **P** : pente théorique (**P = 3**) ; **P₀** : pente observée ; **S²y** : variance de **y** (**y = ln(WT)**) ;

S²x : variance de **x** (**x = ln(LT)**) ; **n-2** : degré de liberté (**d.d.l. = n-2**, $\alpha = 0,05$).

Ainsi :

Si **t_{cal}** < **t_{table}** : la différence est non significative entre la pente calculée et la pente théorique.

Et si **t_{cal}** > **t_{table}** : la différence est significative entre la pente calculée et la pente théorique.

5.3. Croissance pondérale

La relation de la croissance pondérale est déterminée à partir de deux équations :

- la relation taille-poids : $W_\infty = a L_\infty^b$
- l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$

On aboutit à l'équation de croissance pondérale de von Bertalanffy suivante :

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

Dans cette équation W_t = poids totale en gramme au temps **t** ; W_∞ = poids asymptotique ; **b** = le coefficient d'allométrie. ; **K** : coefficient de catabolisme.

6. Etude des mortalités

La mortalité est par définition le nombre d'individus qui disparaissent durant un intervalle de donné quel que soit la cause (par mortalité naturelle ou par pêche).

6.1. Mortalité totale (Z)

Le coefficient de proportionnalité noté Z est appelé coefficient instantané de mortalité totale. Dans le cas d'une population exploitée, et toujours dans l'hypothèse d'un laps de temps court, il est égale à la somme de deux composantes, d'un côté le coefficient instantané de mortalité naturelle, noté M, d'un autre coté le coefficient instantané de mortalité par pêche noté F (BOUGIS *et al*, 1976) .

La méthode de PAULY (1985 *in* HEMIDA, 2005) présente un double avantage, en plus de l'estimation de Z, elle permet l'évaluation de la taille de sélection.

L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative (% Ni) en fonction de l'âge relatif (t'i). Soit :

$$\ln(\% Ni) = a \times t'i + b \dots\dots\dots (I)$$

a et b : paramètres de la droite de régression. Avec : **b = Z - K**

b étant la pente de la droite. D'où :

$$Z = b + K \dots\dots\dots (II)$$

Ni : l'effectif des individus pêchés dans la classe de taille de **rang i** (fréquences relatives). **t'i** : l'âge relatif par classe de taille.

L'âge relatif **t'i** est calculé à partir de l'expression de von Bertalanffy, avec la valeur de **t0 = 0** (facultatif dans l'estimation de Z), Soit :

$$t'i - t0 = 1/K \times \ln(1 - L'i/L\infty) \dots\dots\dots (III)$$

Li : le centre de classe de taille.

La courbe obtenue présente deux parties, seule la partie descendante est utilisée pour l'estimation de Z. Cette portion représente les classes d'âge entièrement capturables.

La partie ascendante représente les classes d'âge incomplètement capturées, elle permet l'estimation de la taille de sélection (**LC50**) (HEMIDA, 2005).

Le calcul des formules **I**, **II** et **III** est réalisés par le logiciel FiSAT II.

6.2. Mortalité naturelle (M)

Le coefficient de mortalité naturelle (**M**) exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche elle-même (Pauly, 1997).

Méthode de Djabali *et al.* (1994)

Ces auteurs firent des régressions sur 56 stocks de poissons Téléostéens méditerranéens, l'équation est basée sur les paramètres de croissance (HARCHOUCHE, 2006).

Log M = -0,0278 - 0,1172 × log L∞ + 0,5092 × log K Donc **M = 10^{-0,0278 - 0,1172 × log L∞ + 0,5092 × log K}**

6.3. Mortalité par pêche (F)

Connaissant Z et M , la mortalité par pêche (F) peut être déduite (SPARRE et VENEMA, 1996) :

$$Z = M + F \rightarrow F = Z - M.$$

7. Etude d'exploitation

Dans la plupart des cas, une flottille exploite plusieurs stocks, c'est-à-dire, lors d'un exercice de pêche, la capture se compose d'un mélange d'espèces différentes. Dans ce cas, on ne peut pas traiter chaque espèce séparément et ensuite additionner les résultats en termes de production. Pour que la somme ait un sens, il faut auparavant convertir la production en unité de valeur marchande. Puis combiner toutes les espèces pour l'estimation de la production maximale équilibrée (MSY) et la production économique maximale équilibrée (MSE).

La VPA (Virtual Population Analysis) de JONES (1983) est sans doute parmi les techniques appelées à être les plus employées en zone tropicale (PAULY et MOREAU, 1997). Ce modèle a été utilisé pour fournir les données d'entrée au modèle de THOMPSON et BELL (1934).

7.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

La VPA (*Virtual Population Analysis*) de Jones (*in* SPARRE et VENEMA, 1996), basée sur les longueurs, est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à analyser ce que l'on peut observer (la capture) de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture.

La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de cette méthode se base sur plusieurs étapes représentées dans le **tableau 1**.

Le calcul du nombre de survivants est réalisés à partir de la dernière classe et poursuivi jusqu'à la plus petite. On suppose que le taux d'exploitation (F/Z *terminal*) de la dernière classe est égal à 0,5.

Dans le cas de ce présent travail, cette méthode a été appliquée pour extraire **les données d'entrée** pour le modèle de THOMPSON et BELL (1934).

Tableau 1 : La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983 *in* HEMIDA, 2005)

Colonnes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
A	Classe de longueur : L1-L2	-
B	Effectif capturé : C (L1-L2)	-
C	Facteur de mortalité naturelle H (L1, L2)	$HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2K}$
D	Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux N(L) final	$N(L1) \text{ Final} = C(L1, \infty) / (F/Z) \text{ Final}$
E	Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) \times H(L1, L2) + C(L1, L2)] \times H(L1, L2)$
F	Calcul du taux d'exploitation F/Z	$(F/Z) = C(L1, L2) / [N(L1) - N(L2)]$
G	Calcul de la mortalité par pêche F	$F = M \times (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
H	Calcul de la mortalité totale Z	$Z = M + F$
I	Calcul du poids corporel W (L1, L2)	$W(L1, L2) = a [(L1 + L2) / 2]^b$
J	Calcul de l'effectif moyen en mer	$N(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$
K	Calcul de la biomasse moyenne	$B = W_m(L1, L2) \times N [N(L1) - N(L2)] / Z$
L	Calcul de la production	$Y_i(L1, L2) = W_m(L1, L2) C(L1, L2)$ Wm: Poids moyen

7.2. Modèle prédictible de Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif basé sur les longueurs de THOMPSON et BELL (1934) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classes de taille.

Ce dernier est fondé sur la technique de JONES (1983) qui permet par l'analyse de pseudo-cohortes de déterminer les coefficients de mortalité et d'évaluer l'impact d'une variation d'effort de pêche et d'un changement de maillage.

Il peut de plus faire les calculs, pour une série de régimes d'exploitation, des prévisions de captures à court et à long terme (HEMIDA, 2005). La procédure de calcul est résumée dans le (Tableau 2).

Tableau 2: Procédure de calcul du modèle de thompson et bell (1934, *in* HEMIDA, 2005)

Colonnes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
A	Intervalle de longueur	$i = (L_i, L_{i+1})$
B	Mortalité totale par classe	$Z_i = M + X \times F_i$
C	Nombre de survivants par classe de longueur	$N(L_{i+1}) = N(L_i) \times [1 / H_i - (X \times F_i / Z_i)] / [H_i - (X \times F_i) / Z_i]$ Avec : $H_i = [(L_\infty - L_i) / (L_\infty - L_{i+1})]$
D	Effectifs capturés au cours de chaque période	$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] \times X \times (F_i / Z_i)$
E	Poids moyen de la classe i	$W_{i\ m} = q \times [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$
F	Production	$Y_i = C_i \times W_i$
G	Valeur de la production	$V_i = Y_i \times V_i$
H	Nombre moyen des survivants de la classe i	$N_{i\ m} \times \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
I	Biomasse moyenne de la classe correspondante	$B_{i\ m} = N_{i\ m} \times \Delta t_i \times W_{i\ m}$

La production annuelle est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur. Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. Le résultat final concerne une valeur de X (facteur de F) (LADOUL, 2011).

On répétera les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur totale (VT). Une représentation graphique fera apparaître la production maximale équilibrée (MSY), la production

économique maximale équilibrée (MSE) ainsi que le facteur F et la biomasse correspondante (LADOUL, 2011). Ce qui nous permet de juger le niveau d'exploitation actuel.

Chapitre III
Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Comparaison des tailles moyennes

Le tableau 3 représente les résultats du test de l'écart réduit en vu de la comparaison de la taille moyenne des mâles avec celle des femelles. La valeur de l'écart réduit calculé ($\mathcal{E}_{cal} = 0,65$) est inférieure à la valeur théorique ($\mathcal{E}_{théorique} = 1,96$ au taux de risque $\alpha = 0.05$). Dans ce cas, on peut dire que la différence n'est pas significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles. Le traitement par sexes confondus ainsi est envisagé.

Tableau 3: Comparaison entre les tailles moyennes des mâles et des femelles pour *G.niger*

Sexe	Effectif (individus)	Taille moyenne (cm)	Variance	\mathcal{E} calculé	\mathcal{E} théorique ($\alpha = 0.05$)
Males	152	11,44	2,11	0,65	1,96
femelles	171	11,35	0,94		

2. Distributions de fréquences de taille

La distribution des fréquences de taille de **323 individus** de *Gobius niger* (sexe confondu) est présentée dans le tableau 4. Nous avons opté pour un pas de **0,7 cm** qui donne la meilleure répartition des effectifs, le polygone de fréquence de taille établis est reporté dans la Figure 8.

Tableau 4 : Distribution des fréquences de taille pour *G.niger*

Classe de tailles	Centre de classe (cm)	Effectifs (N)
7,9-8,6	8,25	8
8,6-9,3	8,95	14
9,3-10	9,65	31
10-10,7	10,35	26
10,7-11,4	11,05	66
11,4-12,1	11,75	68
12,1-12,8	12,45	72
12,8-13,5	13,15	33
13,5-14,2	13,85	4
14,2-14,9	14,55	1

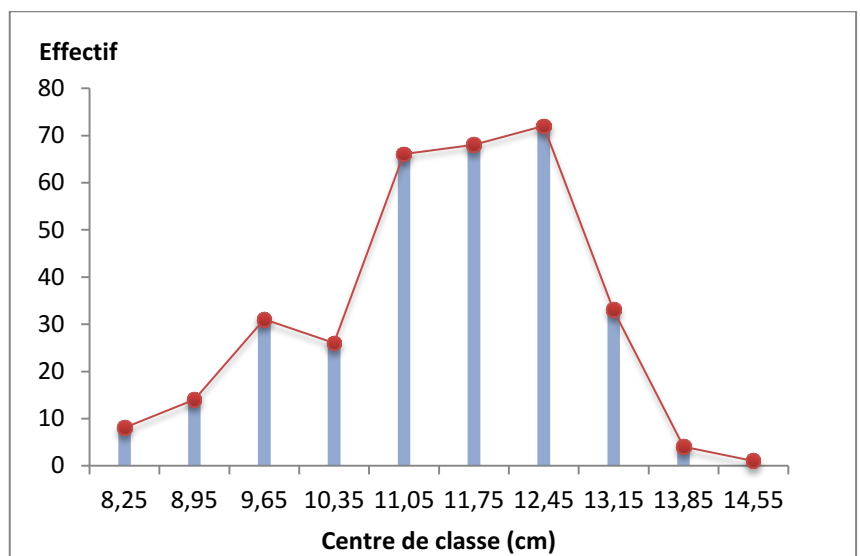


Figure 8: Polygone des fréquences de taille de *G. niger*.

L'analyse de cette distribution met en évidence, les tailles totales qui s'échelonnent entre **7,9 cm** et **14,2 cm**. 63,78 % des individus capturés ont présenté des tailles entre les classes de 10,7 cm et 12,8 cm. La taille moyenne des individus de *G. niger* est de $11,39 \pm 0,14$ cm (risque $\alpha = 0.05$). Egalement, la courbe représentée par la Figure 8 est proche de la forme gaussienne.

On remarque aussi que les petits individus sont peu représentés, bien que les grands individus sont presque absents, ceci est peut-être dû à la mortalité naturelle, ou à la notion de répartition ; les jeunes et les adultes n'occuperaient pas la même aire de vie.

3. Etude de la croissance

L'estimation des paramètres de croissance est un élément essentiel pour l'application des modèles halieutiques afin de déterminer l'état d'un stock donné.

3.1. Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934)

3.1.1 Estimation des paramètres de croissance

Les deux approches appliquées nous ont donné les résultats détaillés en ce qui suit :

3.1.1.1. Analyse de structure d'âge

3.1.1.1.1. Détermination de la clé âge-longueur

Les données de la clé âge-longueur obtenue nous servira comme « données d'entrée » à l'analyse de structure d'âge.

A partir de la distribution de fréquences de taille, nous avons estimé les couples âge-longueur pour l'ensemble (sexes confondus) par la méthode de Bhattacharya. La décomposition de la distribution de fréquences de taille est représentée dans la Figure 9.

La clé âge-longueur obtenue se présente par 3 groupes d'âge, avec des tailles entre 9,77 cm et 12,71 cm. Les longueurs moyennes (cm) des différents groupes d'âges et les taux de croissance leur correspondant sont regroupés dans le tableau 5.

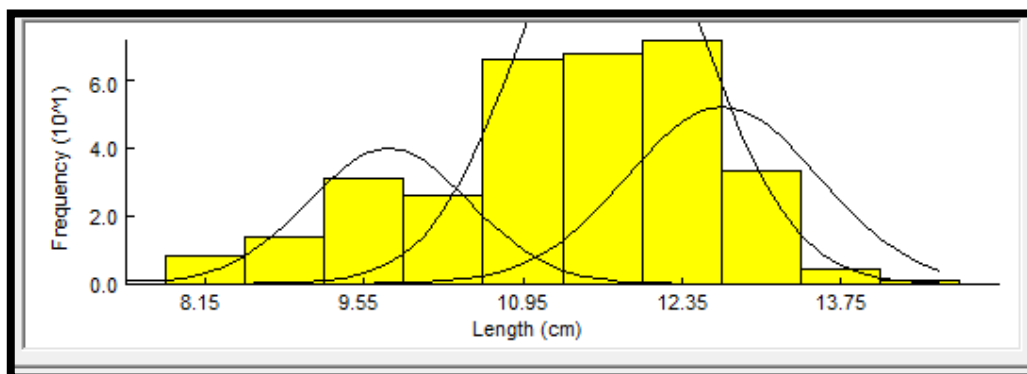


Figure 9: Décomposition de la distribution de fréquences de taille de *G. niger* en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (1967).

Le taux de croissance diminue au fil du temps à mesure que le poisson vieillit (Sparre et Venema, 1996) et ceci est vérifié dans notre cas d'étude (tableau 5).

Tableau 5: Clé âge-longueur de *G. niger* obtenue par la méthode de Bhattacharya.

Groupe d'âge	I	II	III
Lt	9,77	11,74	12,71
Tc	-	2.61	1.18

L_T : Longueur totale ; *T_C* : taux de croissance

3.1.1.1.2. Méthode de Tomlinson et Abramson (1961)

La clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya est introduite dans le logiciel FiSAT (ver. 1.10) qui utilise la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) pour l'estimation des paramètres de l'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy (L_{∞} , K et t_0), sa courbe ainsi que la vitesse de croissance Φ' . L'ensemble est présenté dans la figure 10.

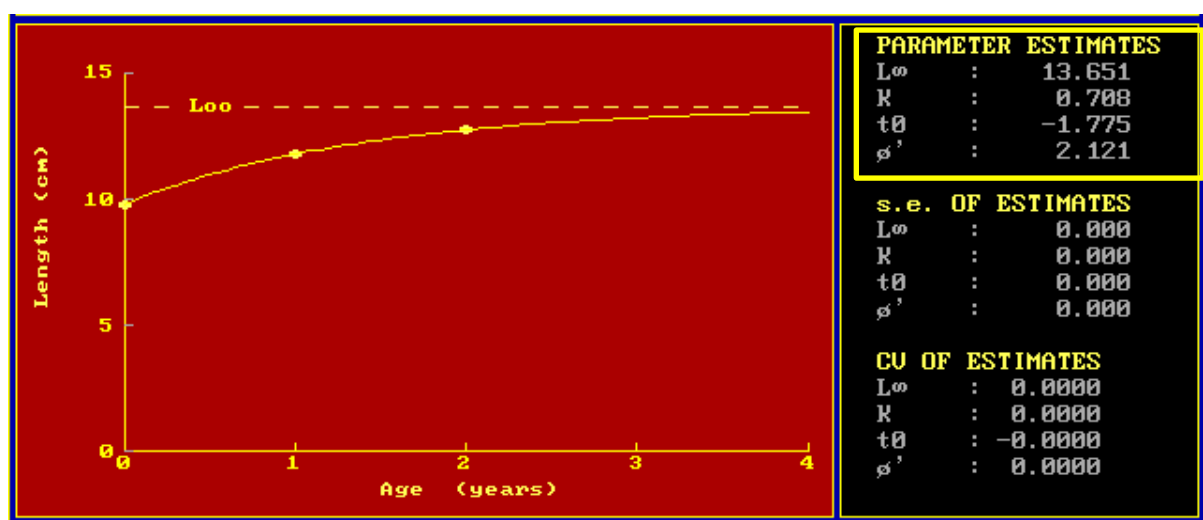


Figure 10 : Détermination de L_{∞} , K , t_0 et Φ' chez *G. niger* par la méthode de Tomlinson et Abramson.

3.1.1.2. Analyse de structure de taille

3.1.1.2.1. Méthode de Pauly (1985a)

La Longueur asymptotique L_{∞} chez *G. niger* est estimée par l'équation empirique de PAULY (1985) qui est basée sur la longueur maximale observée (tableau 6).

Tableau 6 : Longueur asymptotique estimée par la méthode de Pauly chez *G. niger*.

L_{\max} (cm)	L_{∞} (cm)
14,2	14,95

3.1.1.2.2. Méthode de Pauly et Munro 1984 (K)

Les différentes valeurs de Φ' obtenues par les différents auteurs en Méditerranée qui permettant l'estimation de Φ' moy sont représentées dans le tableau 11. Φ' moy obtenu à partir de ces résultats est de 1,93. La valeur de K estimée est de 0,38 /an calculé par un L_{∞} de l'approche de Pauly.

3.1.1.2.3. Méthode de Pauly (1985b)

Connaissant les valeurs de couple L_{∞} et K estimés par les deux méthodes PAULY (1985) et Pauly et Munro, l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'équation empirique de PAULY (1985). La valeur obtenue de $t_0 = - 0,53$ an.

3.1.1.2.4. Méthode de Powell (1979) – Wetherall (1987)

Le programme informatique FISAT II permet directement l'application de la méthode pour l'estimation de L_{∞} et Z/K (voir Figure 11). L'application de cette dernière est réalisée à partir d'un tableau de distributions de fréquence des classes de taille d'un échantillon de 323 individus de *G. niger*. Le choix des points est basé sur la linéarisation des points de pente négative.

Après le choix des points, L_{∞} et Z/K obtenus par la méthode de Powell-Wetherall sont reportés dans le tableau 7.

Tableau 7: L_{∞} et Z/K de *G. niger* obtenus par la méthode de Powell-Wetherall.

Paramètres	L_{∞} (cm)	Z/K
Valeurs	14,01	1,906

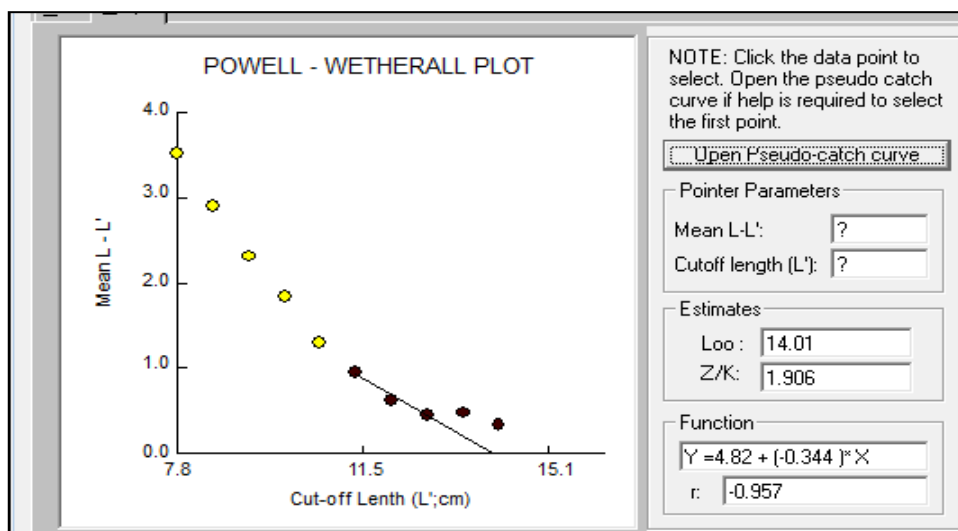


Figure 11: Détermination de L_{∞} et Z/K chez *G. niger* par la méthode de Powell-Wetherall.

On constate que la valeur de L_{∞} estimée par la méthode de Powell-Wetherall pour *Gobius niger* est proche de L_{\max} observée.

3.1.1.2.5. Electronic Length Frequency Analysis

Dans le présent cas d'étude, l'estimation des paramètres de croissance par le programme ELEFAN du logiciel FiSAT II a été réalisée avec des valeurs de C (amplitude de croissance saisonnière) et WP (Winter point) nulles.

- Pour un L_{∞} estimé, la Figure 12 (onglet K-Scan) montre l'évaluation des scores :

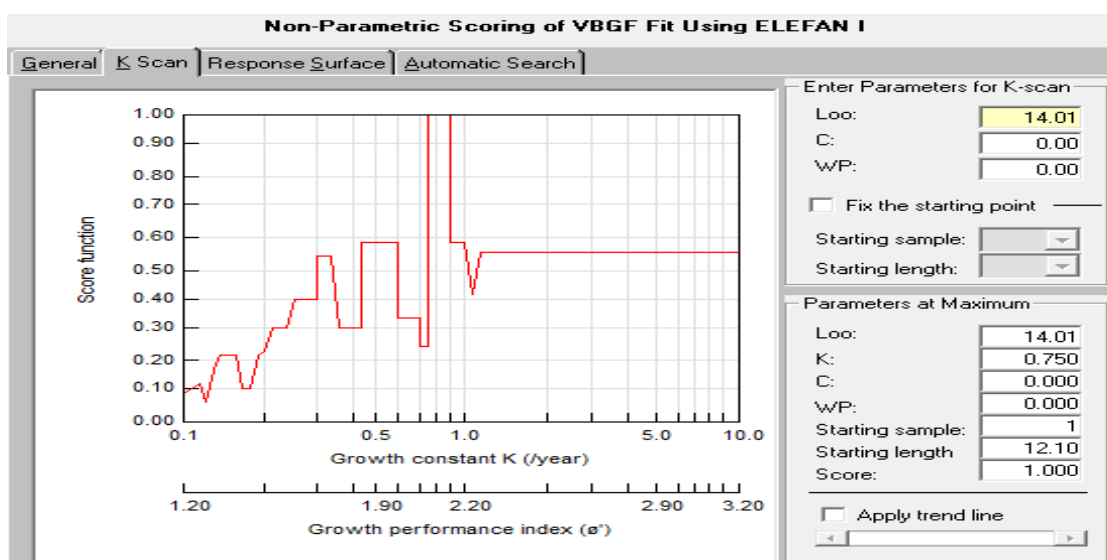


Figure 12: Variation de R_n (scores) en fonction de l'étiquette K-Scan obtenue par ELEFAN I.

L'onglet K-scan nous donne une courbe qui représente les différentes fréquences du taux de décroissance K , et fournit la valeur de K la plus appropriée, c'est-à-dire associée à une valeur

élevée de R_n . Les valeurs de L_∞ et K retenues correspondent à la valeur la plus élevée du score R_n , sachant qu'il existe une corrélation inverse entre L_∞ et K , la même valeur du rapport ESP/ASP peut être donnée par plusieurs couples L_∞ et K .

Tableau 8: Paramètres de croissance estimés par l'onglet *K Scan* d'ELEFAN I.

Paramètres	L_∞	K	R_n
Valeurs	14,01 cm	0,750 /an	1

L'onglet *K Scan* fournit également deux données : SL , étant la longueur de démarrage et SS , démarrage des itérations, ces deux valeurs (tableau 9) sont nécessaires à une étape ultérieure pour le calcul automatique des scores des différents couples $K \setminus L_\infty$.

Tableau 9: Valeurs de SS et SL obtenus pour *G. niger*.

SS	SL
1	12.1

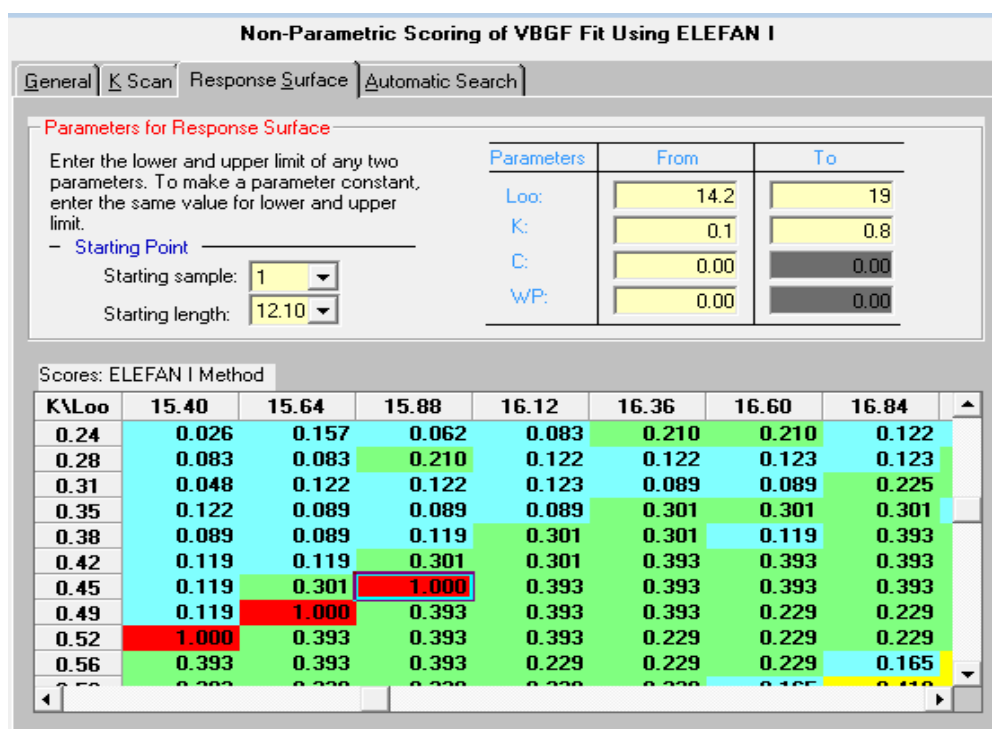


Figure 13 : Couples de K/L_∞ et leurs scores (R_n).

ELEFAN I dispose d'un sous-programme appelé surface d'égaux réponse (Response surface), qui montre une table où apparaissent toutes les valeurs des couples $K \setminus L_\infty$ et les valeurs des scores leur correspondant dans un intervalle prédéfini des valeurs de L_∞ et de K . Les meilleures valeurs du R_n (les plus grandes) sont mises en évidence (cases colorées en rouge) et permettent ainsi de

sélectionner la meilleure combinaison des paramètres de croissance (couple $K|L_\infty$). Un couple est sélectionné (Figure 13) parmi un maximum de couples qui donnent le score maximal.

Dans notre cas d'étude, le choix du meilleur couple L_∞ et K s'approche des valeurs bibliographique. Le choix est fait donc pour un K grand couplé d'un L_∞ qui soit le plus proche du L_∞ qui introduit dans le programme ELEFAN1 (L_∞ de Powell–Wetherall).

Les paramètres L_∞ et K ont été limités dans l'onglet *Response Surface* comme suit : La borne inférieure de la longueur asymptotique est fixée à la valeur maximale observée dans notre échantillon et sa borne supérieure est choisie en se référant aux données méditerranéennes (**14,2 cm $\leq L_\infty \leq 19$ cm**). Quant au paramètre de courbure, ses deux bornes sont choisies en se basant sur ses valeurs méditerranéennes (**0,1 an⁻¹ $\leq K \leq 0,8$ an⁻¹**).

Après analyse du tableau, la valeur la plus élevée du score R_n correspond aux valeurs de L_∞ et K finalement considérées comme correctes, ainsi pour un indice $R_n = 1$, $L_\infty = 15,88$ cm pour un $K = 0,45$ /an.

Le programme ELEFAN I offre aussi une fenêtre qui regroupe toutes les courbes de croissance possibles. Les valeurs de L_∞ et de K obtenues sont celles de la courbe de croissance qui présente la valeur la plus élevée du rapport R_n ($R_n = 1$). Cette courbe passe aussi par le point dont les coordonnées correspondent aux SL et SS. La Figure 14 illustre les différentes courbes de croissances. Mais il permet aussi l'ajustement des courbes de croissance. Le programme fait une restructuration des données de la distribution des fréquences de taille qui fait apparaître les maxima (histogrammes à remplissage noir) et les minima (histogrammes sans remplissage).

Une répétition des distributions de fréquences de taille sur un nombre suffisant d'années (cinq ans, à partir de 2013 dans ce cas de figure), nous a permis de visualiser la meilleure courbe de croissance ajustée (fig. 14), selon ce qui est préconisé pour l'application de la routine *ELEFAN I* (SPARRE et VENEMA, 1996). Ainsi, l'analyse visuelle de la courbe ajustée réconforte et confirme le bon choix du couple $K|L_\infty$: passage de la courbe de croissance par les pics des maxima ; ceci est toujours vérifié lorsque la valeur du score est grande.

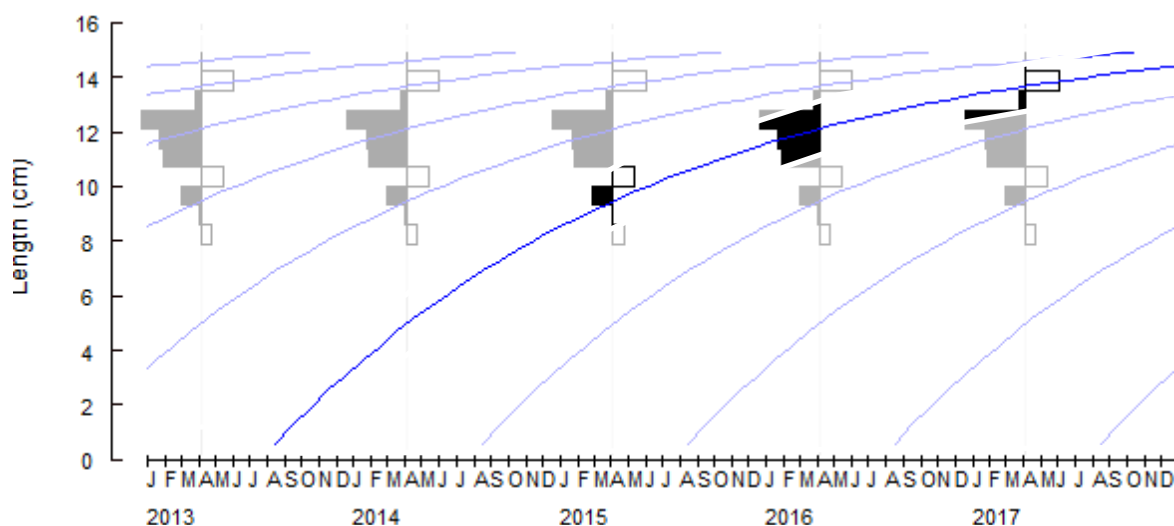


Figure 14 : Ajustement des courbes de croissance (ELEFAN I).

3.1.2. Choix des paramètres de croissance

Les paramètres de croissance estimés par les différentes méthodes pour *G. niger* sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 10: Récapitulatif des paramètres de croissance L_{∞} (cm), K (an⁻¹), t_0 (an).

Méthodes	L_{∞} (cm)	K (an ⁻¹)	t_0 (an)
Tomlinson et Abramson (1961)	13,65	0,71	-1,78
Pauly (1985)	14,95	-	-0,53
Powell(1979)–Wetherall (1987)	14,01	-	-
ELEFAN I	15,88	0,45	-
Pauly et Munro (1984)	-	0,38	-

*Les valeurs retenues sont mises en gras.

Les différentes valeurs de la longueur asymptotique sont très proches l'une de l'autre à l'exception de sa valeur estimée par la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) qui est dans ce cas de figure inférieure à L_{\max} ($L_{\infty} = 13,65 \text{ cm} < L_{\max} = 14,2 \text{ cm}$). Le programme *ELEFAN I* a donné la valeur la plus grande de la taille asymptotique par rapport aux autres méthodes appliquées.

En définitive, le choix des paramètres de croissance est fait après comparaison de nos résultats les plus cohérents avec ceux estimés en méditerranée par les différents auteurs (FABI et GIANNETTI (1984), FILIZ et TOGULGA (2009), FILIZ (2013), ABDALLAH (2002) et BENALLIA et BOUCHELIF (2016)) (Tableau 11).

Tableau 11: Comparaison des paramètres de croissance régionaux disponibles pour *G. niger*.

Auteurs et année	Région	Sexe	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	Φ'
Fabi et Giannetti (1984)	Italie	♂	18,52	0,3	-1,689	2,01
		♀	16,58	0,19	-2,571	1,72
Filiz et Togulga (2009)	Turquie	♂	16,69	0,3	-2,205	1,92
Filiz (2013)		♀	14,84	0,32	-1,459	1,85
		♂	17,62	0,28	-2,053	1,94
		♀	14,1	0,39	-1,198	1,89
Abdallah (2002)	Egypte	♂+♀	14,5	0,83	-	-
Benallia et Bouchelif (2016)	Annaba	♂	16,11	0,38	-1,99	1,99
		♀	13,84	0,67	-0,83	2,11
		♂+♀	16,03	0,8	-0,24	-
Benallia et Bouchelif (2016)	Béni Saf	♂	17,02	0,32	-2,66	
		♀	17,12	0,29	-2,5	
		♂+♀	17,01	0,31	-2,17	
Présente étude (2017)	Golfe de Béjaïa	♂+♀	14,95	0,38	-0,53	-

L'écart existant entre les différentes valeurs des paramètres de croissance des différents auteurs s'explique par le fait que les paramètres de croissance peuvent varier d'un stock à l'autre à l'intérieur de la même espèce, c'est-à-dire que les paramètres de croissance d'une espèce donnée peuvent avoir des valeurs différentes selon les zones de sa répartition. De même, les cohortes successives peuvent se développer différemment selon les conditions du milieu (SPARRE et VENEMA, 1996).

Pour écrire l'équation de croissance de *Gobius niger*, il a été choisi les valeurs estimées par les deux méthodes Pauly (1985) et Pauly et Munro(1985). Par ailleurs, ces résultats sont les plus proches des valeurs de la littérature : $Lt = 14,95 (1 - e^{-0.38(t+0.53)})$

Cette équation de croissance nous a permis de tracer la courbe de croissance linéaire théorique de von Bertalanffy pour *G. niger* du golfe de Béjaïa (Figure 15).

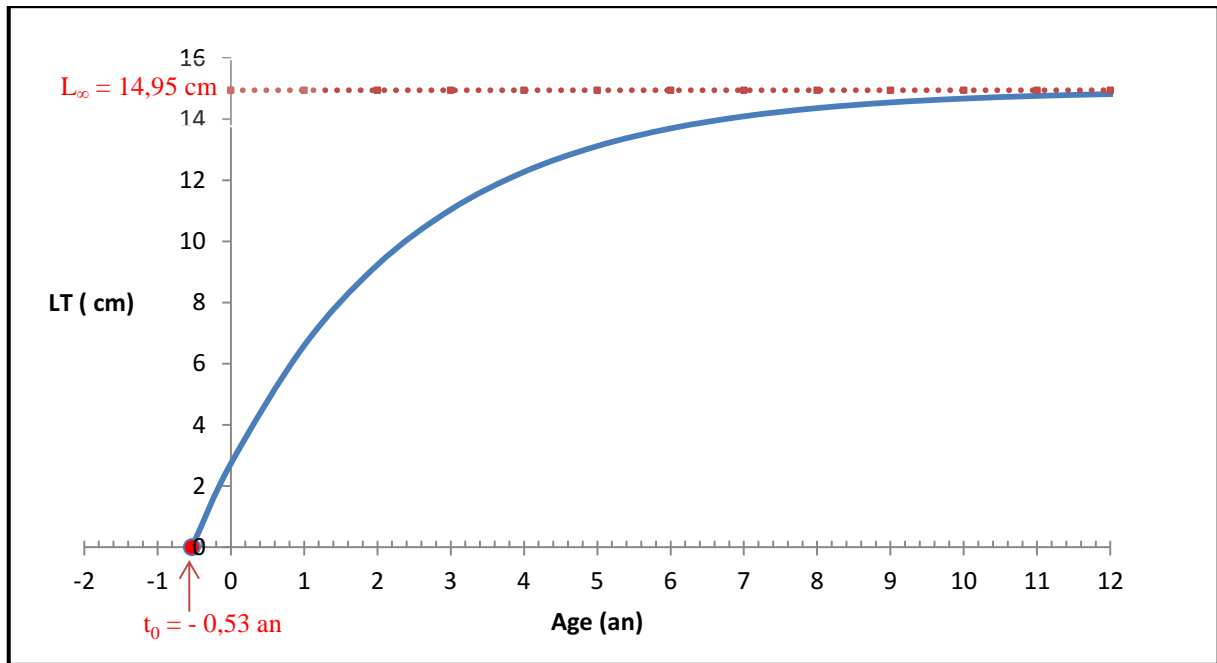


Figure 15: Courbes de croissances linéaires théoriques de *G. niger* du golfe de Béjaïa (modèle de von Bertalanffy).

L’analyse de la croissance effectuée sans distinction entre les sexes, indique que cette espèce des Gobiidae présente une croissance rapide au cours des deux premières années. En effet, la longueur moyenne à 1 an est de 6,59 cm et elle devient presque de 9.23 cm à 2 ans. Toutefois, et à partir de la quatrième année, la croissance de *G.niger* en longueur devient de plus en plus lente. Au-delà de 5 ans ou 6 ans la croissance se stabilise et approche de la taille asymptotique. La valeur de paramètre de courbure retenue ($K = 0,38 \text{ an}^{-1}$) est très proche de celles obtenue par l’ensemble des auteurs (Tableau 11).

3.2.Croissance relative : Relation taille-poids

La représentation graphique des couples taille poids de *Gobius niger* (Figure 16) a permis de calculer les paramètres a et b de la relation de type puissance et de définir l’équation de croissance pondérale de von Bertalanffy. Cette dernière est utilisée pour calculer le poids asymptotique (W_{∞})

Les paramètres de la relation taille-poids ainsi que le poids asymptotique (W_{∞}) et les résultats du test comparatif de l’écart réduit sont reportés dans le tableau 12.

Tableau 12: Paramètres de la relation taille-poids chez *G. niger*.

Paramètres	a	b	R ²	W _∞ (g)	t _{calculé}	t _{théorique} (α = 0,05)	Type d’allométrie
Valeurs	0,0092	3,0546	0,9169	37,18	0,10	1,96	Isométrie

Le coefficient de détermination (R^2) est de **0,9169**. Il tend vers 1, nous avons donc un bon ajustement entre la taille et le poids des individus. Le coefficient d'allométrie b est de l'ordre de **3,0546**. Après vérification, le test comparatif de l'écart réduit (au taux de risque $\alpha = 5\%$), on obtient un $t_{\text{calculé}}$ ($t = 0,1$) inférieure au $t_{\text{théorique}}$ (**1,96**). Donc la relation entre la taille et la masse des poissons est isométrique pour tous les individus de la population de *G. niger* du golfe de Béjaïa (Autrement dit, le poids et le cube de la taille croissent simultanément).

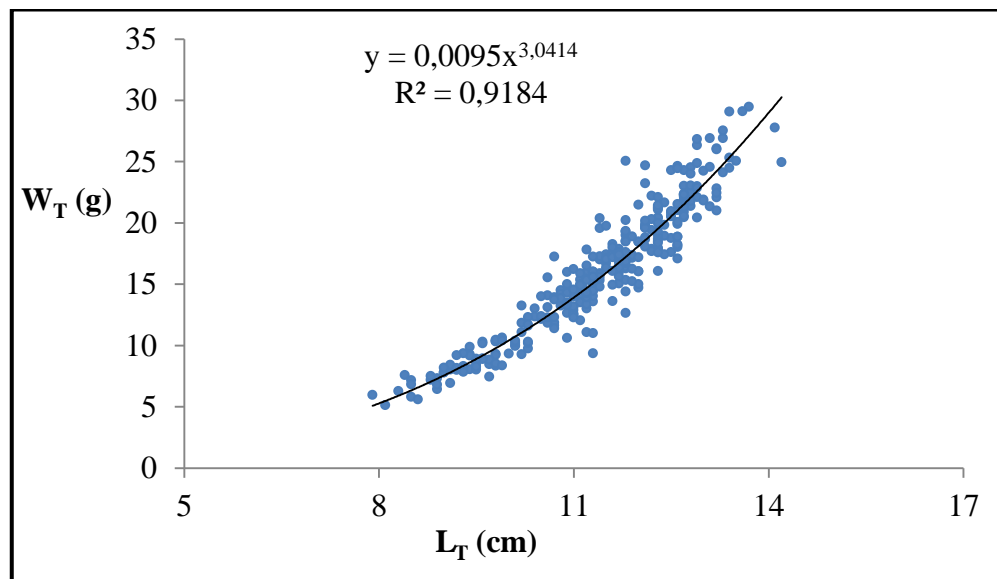


Figure 16: Courbe de type puissance, de la relation taille poids de *G. niger*.

Le tableau 13 donne les valeurs des paramètres de la relation taille-poids (a , b et R^2) établis par divers auteurs pour le gobie noir en Méditerranée. D'une manière générale, toutes les valeurs sont proches l'une de l'autre et on observe une certaine homogénéité entre les trois ensembles (Abdallah, 2002 ; Adib, 2005 in Froese et Pauly (2017) et Benallia et Bouchelif, 2016 et 2017).

Tableau 13: Résultats de la relation taille-poids dans diverses zones méditerranéennes.

Auteurs et années	Régions	Sexe	a	b	R^2	Effectif
Abdallah (2002)	Egypte	♂+♀	0,016	2,89	0,91	141
Adib (2005 in Froese et Pauly, 2016)	Turquie	♂+♀	0,0115	2,98	0,88	286
Benallia et Bouchelif (2016)	Golfe d'Annaba	♂+♀	0.0095	3.07	0.93	344
Benallia et Bouchelif (2017)	Région de Béni Saf	♂+♀	0.0134	2.95	0.89	453
Présente étude (2017)	Golfe de Béjaïa	♂+♀	0,0092	3,0546	0,9169	323

3.3. Croissance pondérale

L'équation de croissance linéaire et la relation taille-poids a permis d'établir l'équation de croissance pondérale de von Bertalanffy.

$$W_t = 37,18 (1 - e^{-0,38 (t + 0,53)})^{3.0546}$$

Cette équation nous a permis de tracer la courbe de croissance pondérale théorique de von Bertalanffy pour *G. niger* du golfe de Béjaïa. (Figure 17).

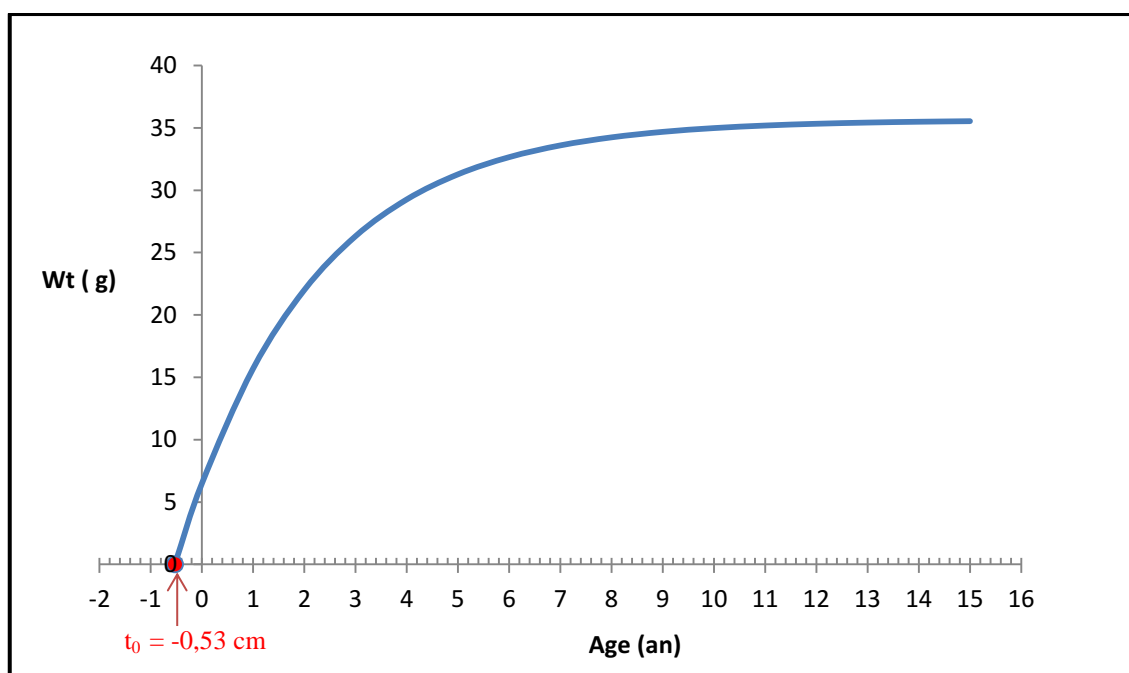


Figure 17: Courbes de croissances pondérales théoriques de von Bertalanffy de *G. niger* du golfe de Béjaïa.

3.4. Croissance de l'espèce accompagnatrice

La réalisation de cette étude se fait à partir de l'exploitation de la distribution de fréquences de taille pour *M. barbatus* du golfe de Béjaïa (sexes confondus).

Un effectif de **364 individus** a été utilisé pour la détermination des paramètres de croissance.

3.4.1. Croissance linéaire : modèle de von Bertalanffy (1934)

Nous avons utilisé la même procédure que celle utilisée précédemment pour *G. niger* pour l'estimation des paramètres de croissance de VON BERTALANFFY (1934).

Les paramètres de croissance choisis sont représentés dans le tableau 14.

Tableau 14: Paramètres de croissance retenus pour *M. barbatus* du golfe de Béjaïa.

L_{∞} (cm) - Pauly (1985)	K (an^{-1}) - Pauly et Munro (1984)	t_0 (an) - Pauly (1985)
21,05	0,43	-0,43

Ainsi, l'équation s'écrit comme suit :

$$L_t = 21,05 (1 - e^{-0,43(t+0,43)})$$

Cette équation nous a permis de tracer la courbe de croissances linéaire théorique de Von Bertalanffy pour *M. barbatus* du golfe de Béjaïa (Figure 18).

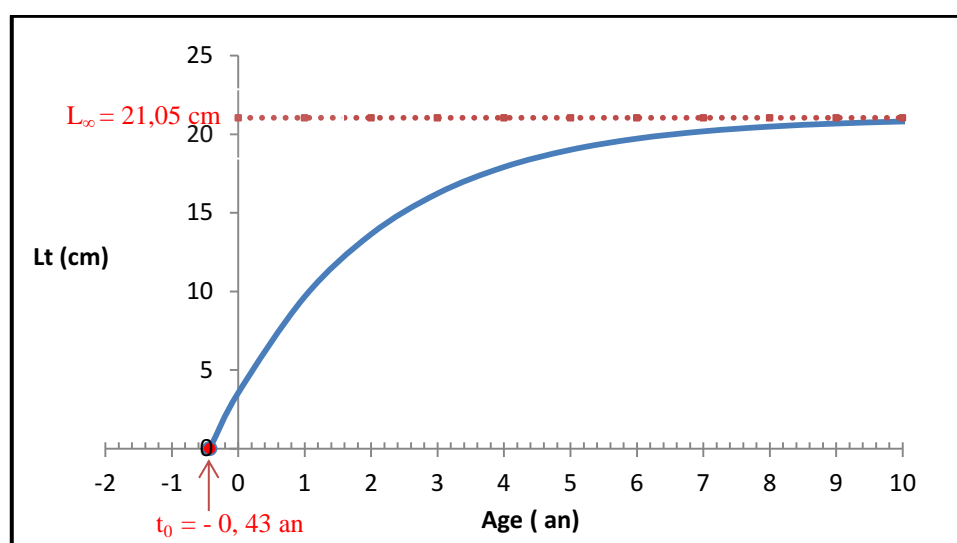


Figure 18: Courbe de croissance linéaire théorique de *M. barbatus* (modèle de von Bertalanffy).

Au-delà du **groupe âge V**, la croissance de *M. barbatus* se stabilise pour s'approcher à L_{∞} .

Le tableau 15 donne diverses valeurs des paramètres de croissance de von Bertalanffy (L_{∞} , K , et t_0) trouvées en Méditerranée (Gharbi et Ktari, 1981 ; Ozaydin et Taskavak, 2006 et Aissat, 2010 et Benallia et Bouchelif 2016 et 2017).

Tableau 15: Comparaison des paramètres de croissance régionaux disponibles pour *M. barbatus*.

Auteurs et année	Région	Sexe	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)
Gharbi et Ktari (1981)	Tunisie	♂	18,1	0,5	-0,18
		♀	20,5	0,5	-0,04
Ozaydin et Taskavak (2006)	Turquie	♂+♀	19	0,44	-0,78
Aissat (2010)	Algérie	♂	24,67	0,35	-0,056
		♀	25,34	0,42	-0,06
		♂+♀	25,56	0,37	-0,059

Benallia et Bouchelif (2016)	Golfe d'Annaba	♂+♀	17,47	0,60	-0,32
Benallia et Bouchelif (2017)	Région de Béni Saf	♂+♀	34,73	0,28	-0,88
Présente étude (2017)	Golfe de Béjaïa	♂+♀	21,05	0,43	-0,43

La valeur de K retenue est très proche de celle obtenue par AISSAT (2010). Et la longueur asymptotique retenue ($L_{\infty} = 21,05$ cm) est proche de celle obtenue par GHARBI et KTARI (1981) en Tunisie ($L_{\infty} = 20,5$ cm).

3.4.2. Croissance relative : Relation taille-poids

Les spécimens capturés au cours de la période d'étude 364 individus (de Mars à Mai 2017), la longueur totale varie entre 12,2 cm et 20 cm. Le poids total minimal rencontré est de 26 g pour une taille de 13,5 cm. Le poids total maximal est de 102 g pour une taille maximale de 20 cm. Les paramètres de la relation taille poids ont été calculés. La régression de type puissance (Figure 19) a permis de calculer les paramètres a et b pour l'ensemble (sexes confondus).

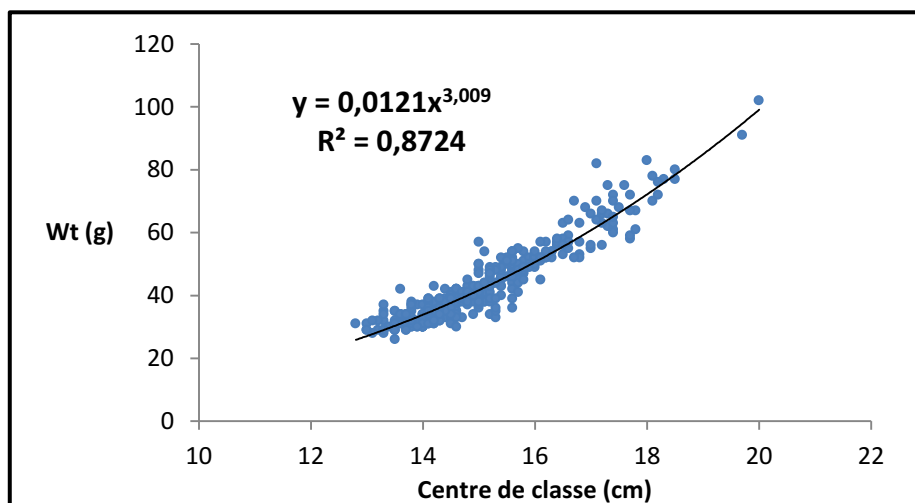


Figure 19 : Courbe de la Relation taille-poids *M. barbatus*

Les paramètres de la relation taille-poids ainsi que le poids asymptotique (W_{∞}) et les résultats du test comparatif de l'écart réduit sont reportés dans le tableau 16.

Tableau 16: Les paramètres de la relation taille-poids *M. barbatus*.

Paramètres	a	b	R ²	W _∞ (g)	t _{calculé}	t _{théorique} (α = 0,05)	Type d'allométrie
Valeurs	0,0121	3,009	0,8724	116,04	0,02	1,96	Isométrie

Tableau 17: Comparaison des paramètres de la relation taille poids de *M. barbatus*

Auteurs et année	Région	Sexe	a	b	R ²	Effectif
Abdallah (2002)	Egypte	♂+♀	0,012	3,00	0,92	512
Ozaydin et Taskavak (2006)	Turquie	♂+♀	0,007	3,16	0,98	511
Aissat (2010)	Algérie	♂+♀	0,009	3,01	0,97	532
Benallia et Bouchelif (2016)	Algérie	♂+♀	0,003	3,43	0,84	243
Benallia et Bouchelif (2017)	Algérie	♂+♀	0,0063	3,19	0,98	453
Présente étude (2017)	Golfe de Béjaïa	♂+♀	0,0121	3,009	0,8724	364

Le coefficient d'allométrie b est de l'ordre de **3,009** ceci signifie que la relation entre la taille et le poids du rouget de vase du golfe de Béjaïa est isométrique.

Le tableau 17 donne les valeurs des paramètres de la relation taille-poids (a, b et R²) établis par divers auteurs pour le rouget de vase en Méditerranée.

Le taux d'allométrie « b » pour *Mullus barbatus* du golfe de Béjaïa concorde avec les autres résultats obtenus en Méditerranée.

3.4.3. Croissance pondérale

L'équation de croissance linéaire de von Bertalanffy et la relation taille poids nous ont permis d'écrire l'équation de croissance pondérale qui est de la forme suivante :

$$W_t = 116,04 (1 - e^{-0,43(t+0,43)})^{3,009}$$

3.4.4. Comparaison des paramètres de croissance

Le tableau ci-dessous (tableau 18) représente les valeurs des paramètres de croissance pour différentes zones de la côte algérienne pour le gobie noir.

Tableau 18: Paramètres de croissance de *Gobius niger* dans des différentes zones de la côte algérienne.

Auteurs et année	Région	Sexe	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	L_{max} (cm)
Benallia et Bouchelif (2016)	Golfe de Annaba	♂+♀	16,03	0,8	- 0,24	15,3
Benallia et Bouchelif (2017)	Béni Saf	♂+♀	17,01	0,31	- 2,17	16
Présent travail (2017)	Golfe de Béjaïa	♂+♀	14,95	0,38	- 0,53	14,2

♂+♀ : sexes confondus

On pense que la différence de croissance peut être expliquée par la différence de la température ainsi que les autres facteurs du milieu. La mer d’Alboran possède une production primaire exceptionnellement élevée par rapport à d’autres secteurs méditerranéens, ou la forte influence des courants atlantiques entrant en Méditerranée par le détroit du Gibraltar fournit un scénario environnemental idéal à l’enrichissement des eaux profondes algériennes ; donc, il est très logique que l’Ouest est marqué par de grandes tailles et d’une croissance importante.

4. Etude de l’exploitation

4.1. Indices de l’exploitation

4.1.1. Mortalité naturelle

Le paramètre M a été calculé à partir de l’équation proposée par Djabali *et al.* (1993). Les résultats dans le Tableau 19.

Tableau 19: Coefficient de mortalité naturelle de *G. niger* et l’espèce accompagnatrice dans le Golfe de Bejaïa.

	<i>G. niger</i>	<i>M. barbatus</i>
M (an^{-1})	0,42	0,43

4.1.2. Mortalité totale

Les valeurs de Z obtenues par la méthode de Pauly (1984) ont été déterminés à l’aide du logiciel FISAT II, à partir des distributions des fréquences de taille de *G. niger* et *M. barbatus*, et dépendant des points inclus sur pour le calcul de la régression.

Les résultats obtenus sont représentés dans la Figure 20. Le choix des points est basé sur la linéarisation des points de pente négative. Les valeurs du coefficient de mortalité totale (Z) estimées sont résumées dans le tableau 20.

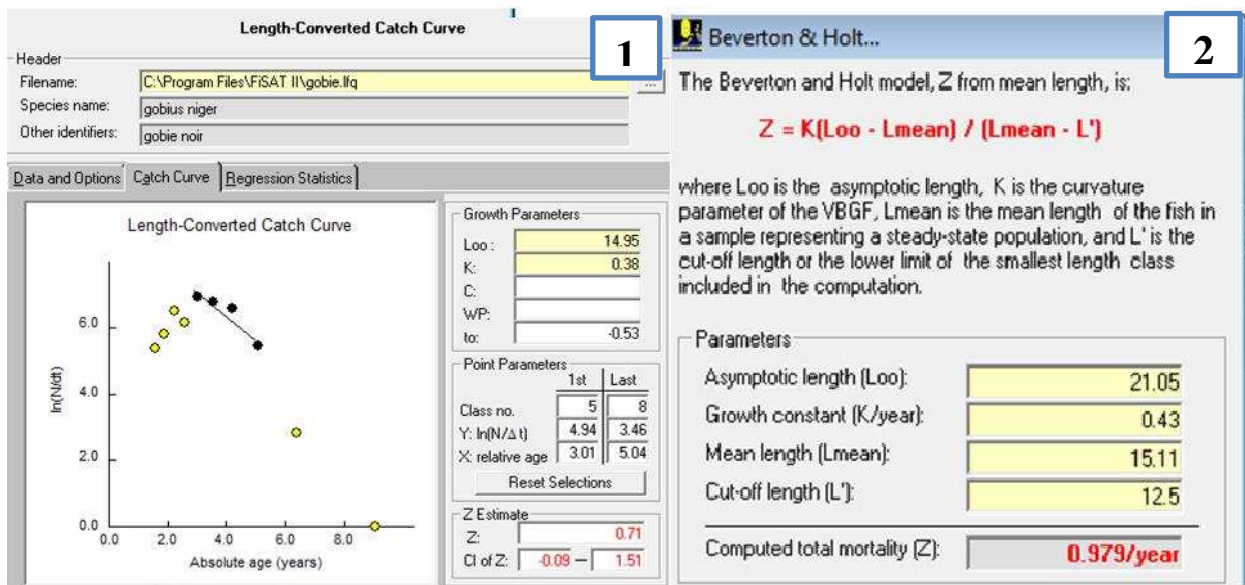


Figure 20 : Courbe de captures pour la détermination de la mortalité Z de *G. niger* (1) ; *M. barbatus* (2).

Tableau 20: Coefficient de mortalité totale Z de *G. niger* et l'espèce accompagnatrice.

	<i>G. niger</i>	<i>M. barbatus</i>
Z (an ⁻¹)	0,71	0.98

4.1.3. Mortalité par pêche

Les valeurs de F sont obtenues à partir des valeurs de Z et M , pour chaque espèce, sont regroupées dans le tableau 21.

Tableau 21: Coefficient de mortalité par pêche F de *G. niger* et l'espèce accompagnatrice.

	<i>G. niger</i>	<i>M. barbatus</i>
F (an ⁻¹)	0,29	0.55

4.2. Approche multispécifiques

Il serait plus judicieux de prendre en considération toutes les espèces qui sont capturées avec *G. niger*, afin d'observer l'effet de l'augmentation de l'effort de pêche sur l'ensemble des espèces. Pour cela, nous avons pris en compte le rouget de vase *M. barbatus* dans l'estimation du niveau d'exploitation de l'espèce cible (*G. niger*).

4.2.1. Données d'entrée

Les données d'entrée (mortalité par pêche par classe de taille F ; facteur de mortalité naturelle HL ; poids moyen Wi ; effectifs revenant à la première classe de longueur ou effectif initial Ni .) Utilisés pour l'application de l'analyse de Thompson et Bell (1938) fondée sur les longueurs pour chaque espèce, sont regroupées dans les **tableaux 22 et 23**.

Tableau 22: Données d'entrée pour l'analyse de production, fournies par l'analyse de Jones pour *G. niger*.

$L_{\infty} = 14,95 \text{ cm}$	$M = 0,42 \text{ an}^{-1}$	$K = 0,38 \text{ an}^{-1}$	$a = 0,0092$	$b = 3,0546$
---------------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------	--------------

Données obtenues par l'analyse des cohortes				Données supplémentaires	
Centre de classe : CC	Nombre de survivant : Ni	Mortalité par pêche : F	HL	Poids moyen (g) : Wi	Prix moyen (DPRH Bejaia ,2017) (DZD/Kg) V
8,25	839,333	0,037	1,059	5,797	450
8,95	-	0,066	1,067	7,434	450
9,65	-	0,154	1,076	9,357	450
10,35	-	0,139	1,088	11,588	450
11,05	-	0,402	1,105	14,153	450
11,75	-	0,539	1,129	17,074	450
12,45	-	0,924	1,169	20,375	450
13,15	-	1,032	1,243	24,080	450
13,85	-	0,430	1,440	28,214	450
14,55	-	0,420	4,466	32,800	450

La procédure de calcul de cette analyse est reportée dans le **tableau 1** (annexe) pour *G. niger* et le **tableau 2** (Annexe) pour *M. barbatus*.

Tableau 23: Données d'entrée pour l'analyse de production, fournies par l'analyse de Jones pour *M. barbatus*.

$L_{\infty} = 21,05 \text{ cm}$	$M = 0,43 \text{ an}^{-1}$	$K = 0,43 \text{ an}^{-1}$	$a = 0,0121$	$b = 3,009$
---------------------------------	----------------------------	----------------------------	--------------	-------------

Données obtenues par l'analyse de cohorte				Donnée supplémentaires	
Centre de classe : CC	Nombre de survivant : N_i	Mortalité par pêche : F	HL	Poids moyen (g) : W_i	Prix moyen (DPRH Bejaia ,2017) (DZD/Kg) V
12,75	597,407	0,012	1,031	25,661	1200
13,25	-	0,187	1,033	28,809	1200
13,75	-	0,528	1,035	32,206	1200
14,25	-	0,986	1,037	35,860	1200
14,75	-	0,901	1,041	39,781	1200
15,25	-	1,559	1,044	43,979	1200
15,75	-	1,230	1,048	48,462	1200
16,25	-	1,057	1,054	53,241	1200
16,75	-	0,797	1,060	58,324	1200
17,25	-	1,264	1,068	63,721	1200
17,75	-	0,751	1,079	69,442	1200
18,25	-	0,750	1,094	75,496	1200
18,75	-	0,322	1,115	81,893	1200
19,25	-	0,108	1,150	88,642	1200

4.2.2. Analyse de production par espèce

Les données d'entrée permettent l'application du modèle prédictif de Thompson et Bell pour chaque espèce. Le même multiplicateur de F est utilisé pour chaque prédiction (X varie de 0 à 3 avec un pas de 0,2). La procédure de calcul pour $X = 1$ est rapportée dans les **Tableau 3** et **4 (Annexe)** pour *G. niger* et *M. barbatus* respectivement. On obtient ainsi la production, la biomasse et la valeur totale prédite pour chacune des espèces (tableau 24 et tableau 25).

Tableau 24: Production, valeur de la production et la biomasse pour les différentes valeurs de X pour *G. niger* dans le Golfe de Béjaïa.

Facteur de F X	Production totale (Kg) Y_T	Biomasse moyenne (Kg) B_m	Valeur totale (DZD) V_T
0	0,00	32813,78	0,00
0,2	2445,34	24982,25	1100400,95

0,4	3760,11	20370,86	1692047,74
0,6	4511,02	17448,04	2029959,30
0,8	4961,79	15474,13	2232807,29
1	5244,18	14064,85	2359880,83
1,2	5427,79	13008,62	2442506,02
1,4	5551,14	12183,22	2498014,29
1,6	5636,40	11515,01	2536378,45
1,8	5696,75	10957,99	2563538,59
2	5740,32	10482,40	2583144,82
2,2	5772,23	10068,39	2597505,60
2,4	5795,82	9702,31	2608120,96
2,6	5813,31	9374,49	2615991,11
2,8	5826,22	9077,94	2621799,76
3	5835,61	8807,42	2626025,69

Tableau 25: Production, valeur de la production et la biomasse pour différentes valeurs de X pour *M. barbatus* dans le Golfe de Béjaïa.

Facteur de F X	Production totale (Kg) Y_T	Biomasse moyenne (Kg) B_m	Valeur totale (DZD) V_T
0	0,00	34939,71	0,00
0,2	417,57	29979,37	501084,41
0,4	1007,00	26087,14	1208395,55
0,6	1482,58	23005,42	1779094,93
0,8	1822,52	20543,15	2187026,63
1	2052,11	18557,70	2462527,31
1,2	2200,69	16941,84	2640830,70
1,4	2292,49	15614,49	2750984,68
1,6	2345,53	14513,92	2814637,12
1,8	2372,68	13592,89	2847213,57
2	2382,86	12814,99	2859434,70
2,2	2382,19	12152,01	2858627,46
2,4	2374,78	11581,98	2849732,35

2,6	2363,37	11087,66	2836038,25
2,8	2349,75	10655,45	2819704,20
3	2335,10	10274,58	2802123,71

4.2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces

Le tableau 26 illustré par la figure 21 représente l'évolution des productions totales, des biomasses moyennes et des valeurs économiques totales en fonction du multiplicateur X de la mortalité par pêche F des deux espèces étudiées ; *G. niger* et *M. barbatus* du golfe de Béjaïa. Les valeurs mises en gras correspondent à la production maximale équilibrée (MSY) et à la production économique maximale équilibrée (MSE).

Tableau 26: Sommes des productions totales, biomasses moyennes et des valeurs totales.

Facteur de F X	Somme de production $Y = YG, niger + YM, barbatus$	Somme des biomasses $BM = BMG, niger + BMM, barbatus$	Somme des valeurs totales $VT = VTG, niger + VTM, barbatus$
0	0	67753,4912	0
0,2	2862,90579	54961,6201	1601485,36
0,4	4767,10238	46458,003	2900443,29
0,6	5993,59978	40453,4532	3809054,23
0,8	6784,31617	36017,2794	4419833,92
1	7296,28571	32622,5456	4822408,14
1,2	7628,4834	29950,4637	5083336,72
1,4	7843,63011	27797,7058	5248998,97
1,6	7981,9275	26028,9353	5351015,58
1,8	8069,43039	24550,8813	5410752,16
2	8123,18406	23297,3908	5442579,51
2,2	8154,42422	22220,4038	5456133,06
2,4	8170,60132	21284,2866	5457853,31
2,6	8176,67878	20462,1507	5452029,36
2,8	8175,9752	19733,3924	5441503,97
3	8170,71573	19082,0071	5428149,4

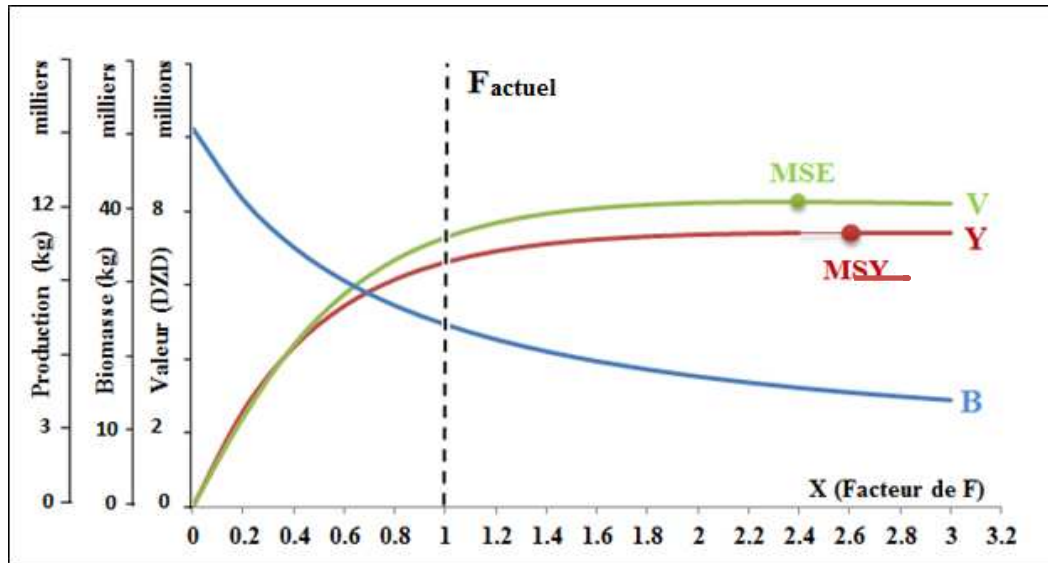


Figure 21: Evolution de la production Y , de la valeur V et de la biomasse B pour différents niveaux de F pour l'ensemble des espèces (*G. niger* et *M. barbatus*).

La figure montre que la production totale augmente d'une façon régulière et présente un maximum de production de 7296,89 Kg pour un facteur de $F_{MSY} \times = 2,6$ et la valeur marchande fait apparaître un maximum de la valeur économique $MSY = 54578,56$ (DZD) pour un multiplicateur de l'effort $F_{MSY} \times = 2,4$ qui est considéré dans ce cas comme l'effort optimal. La situation de référence ($x=1$) se trouve dans la partie ascendante de la courbe de production, de même pour la courbe de la valeur économique. Mais cette situation se trouve très proche du sommet de la courbe de la production (figure 18), l'effort de pêche peut être alors considéré optimal. Le modèle recommande de maintenir l'effort actuel qui donne une production et des revues très proche de MSY et de MSE .

Si l'on double l'effort on gagnerait 11% en production et 13% en valeur ; ceci n'est pas intéressant et surtout que la biomasse diminuerait de 28%, ce qui nous amènerait vers une situation de déclin.

Nous préconisons donc de maintenir l'effort à son niveau actuel, voire de le diminuer, ce qui est plus prudent en vue de protéger le stock et préserver la ressource de façon durable.

Conclusion

Conclusion

Au terme de ce travail, ayant eu pour objectif, la contribution à l'étude de la croissance et l'exploitation de *Gobius niger* L. 1758 du Golfe de Béjaïa, un certain nombre de conclusions s'impose à la lumière des résultats obtenus.

Jusqu'à présent, le gobie noir n'a pas fait l'objet de grandes investigations dans le bassin algérien. L'objectif de notre travail a été d'apporter des informations nouvelles sur cette espèce.

L'étude de la croissance de l'espèce cible (*G. niger*) et son espèce accompagnatrice (*M. barbatus*) est abordée par l'analyse de structures d'âge par la méthode de Tomlinson et Abramson. Les paramètres de croissance obtenus, ont permis d'établir les équations de croissance linéaire et pondérale des sexes confondus vu la différence non significative entre les tailles moyennes des mâles et des femelles. Ces paramètres, en plus des différentes mortalités estimées, nous ont permis d'appliquer le modèle de Thompson et Bell afin d'estimer le niveau d'exploitation actuel.

La taille minimale échantillonnée est de 7,9 cm et maximal est de 14,2 cm, le poids varie de 5,13 g à 35,11 g.

La détermination des groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya a permis d'obtenir trois groupes d'âges.

Les méthodes basées sur l'analyse des distributions de fréquences de taille, sont des méthodes très utiles pour l'évaluation des paramètres de la croissance. Les valeurs obtenues sont **$L_{\infty} = 14,95 \text{ cm}$, $K = 0,38 \text{ an}^{-1}$ et $t_0 = - 0,53 \text{ an}$.**

Une isométrie est observée à partir de la relation taille-poids ($b = 3,0546$) ce qui démontre que le poids et le cube de la longueur croissent de la même vitesse.

Le modèle prédictif de THOMPSON et BELL (1934), basé sur la longueur pour le stock de *G. niger* et *M. barbatus*, prévoit qu'une augmentation de l'effort, même si l'on le double le gain, serait insignifiant. Le stock de *G. niger* est donc en situation d'équilibre et l'effort de pêche est optimal dans le golfe de Béjaïa. Le modèle préconise alors le maintien de l'effort à son niveau actuel et on peut même le réduire ce qui est plus prudent pour la protection du stock et la préservation de la ressource de façon durable.

En fin, dans le but d'assurer une meilleure gestion du stock certaines recommandations devraient être données, telles que :

- Etalement de la période d'échantillonnage pour augmenter l'effectif ainsi que la gamme des tailles échantillonnées.
- L'application d'autres modèles d'exploitation, tels que les modèles analytiques.
- La réalisation d'une étude sclérochronologique (otolithométrie ou scalimétrie) est nécessaire pour mieux affiner l'étude de l'âge, la croissance et pour confirmer les résultats obtenus par les méthodes indirectes.
- Inclure d'autres espèces de la faune associée de *G. niger* pour compléter les résultats de l'approche multispécifique.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- ABDALLAH, M., (2002)**-Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria. Naga ICLARM, Vol. 25, (1): pp 19–20.
- AINOUCHE, N., (2008)**. Ecologie, biologie et exploitation de la crevette *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise. Thèse de Magister., USTHB, Alger : 180 p.
- AISSAT, F., (2010)**. Ecologie biologie et exploitation de rouget de vase *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 de la région algéroise. Thèse de magister. USTHB, Alger : 92 p.
- BAALI, S. et MAZOUNI, L., (2015)**. Contribution à l'étude de la famille des Gobiidae (Ostéichtyens, Actinoptérygiens) du bassin algérien : inventaire de la famille et régime alimentaire du gobie noir *Gobius niger* Linnaeus, 1758. Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL, Alger : 68 p.
- BACHA, M., (2009)**. Ichtyo -faune de la région de Béjaïa : étude de la biologie de l'anchois *Engraulis encrasicolus* L., 1758. « Croissance, régime alimentaire et reproduction ». Thèse de doctorat. Océanographie Biologique. Université A. Mira, Béjaïa : 180 p.
- BAILLY, N., (2013)** . *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. [En ligne]. In: Froese, R. et Pauly, D. Editeurs. (2017). FishBase. Accédé via: World Register of Marine Species. [Consulté le: 2/04/2017] : <http://www.marinespecies.org/>
- BAILLY, N., (2015)**. *Lesueurigobius sanzi*. In Froese R. et Pauly D. (2015) FishBase. Accédé via: World Register of Marine Species, <http://marinespecies.org/>
- BAILLY, N., (2008)** . *Gobius niger* Linnaeus, 1758. [En ligne]. In : Froese, R. et Pauly, D. Editeurs.(2017).FishBase. Accédé via: World Register of Marine Species. [Consulter le: 8/3/2017].
- BAILY, N.,(2013)**. *Gobius niger* Linnaeus, 1758. In: Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2017). FishBase. Accessed through: World Register of Marine Species. Récupéré le 28 avril 2017 de <http://www.marinespecies.org/>
- BAUCHOT, M.-L., PRAS, A., (1980)**. Guide des poissons marins d'Europe. Ed. Delachaux & Niestle, Neuchatel, France. 427 p.
- BENALLIA, A., BOUCHELIF, D., (2016)**. Contribution à l'étude de la croissance et de l'exploitation du gobie noir *Gobius niger* L., 1758 (Perciformes, Gobiidae) du golfe de Annaba. Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL, Alger : 56 p.
- BODILIS, P., (2015)**. DORIS : *Gobius niger* (Linnaeus, 1758) [en ligne]. [Consulté le 19/03/2017]. Disponible sur le web <doris.ffesmm.fr/ref/specie/1819>.
- BOUFERSAOUI, S., (2012)**. Contribution à l'étude du Sparidé *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région d'Alger, la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. These de Magister. Océanographie, Alger : USTHB, 101 p.
- BOUGIS, D., (1976)**. Océanographie biologie appliquée. L'exploitation de la vie marine .Masson ed. : 320 p.

Références bibliographiques

- CARPENTER, K-E et al., (2015).** *Gobius niger*. The IUCN Red List of Threatened Species. (No. T198570A21913403) (p. 7). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. <https://doi.org/>.
- CATANZANO, J., REY H.,(1996)** . La Recherche halieutique: navigation entre les Bougie P., 1976.-oceanographie biologie appliquée. L'exploitation de la vie marine. Ed Masson : 320p
- CHEMI, M., (2014).** Contribution à l'étude de la famille des Gobiidae (Ostéichtyens, Actinoptérygiens) du littoral algérien : inventaire et écologie. Mémoire d'Ingénieur. ENSSMAL, Alger : 59p.
- DAGET, J., (1979).** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. Ecol. 8. France. 172 p.
- DEBELIUS, H., (1997),** Guide des poissons Méditerranée et Atlantique de l'Espagne à la Turquie, de la Norvège à l'Afrique de sud. Allemagne : Ikan, 305 p.
- DIEUZEIDE, R., NOVELLA M., ROLAND J., (1955).** Catalogue des poissons des Côtes algériennes. III : ostéoptérygiens (suite et fin). Bull. Trav. Stat. Aquac. Pêche Castiglione n.s.6, Algérie, p 172-176.
- DJABALI, F., BRAHMI B et al., (1993).** Poissons des côtes algériennes. PELAGOS. ISMAL, Alger : 215 p.
- DJABALI, F., MEHAILIA et al.,(1993).** Empirical equation for the estimation of naturel mortality in Mediterranean. Teleosts. NAGA, the ICLARM Quartely, 16(1), 35–37.
- DJANE HAMED, A., (2015).** Contribution à l'étude des Gobiidae (Actinoptérygiens, Perciformes) du littoral algérien : inventaire de la famille et structure écologiques du genre *Gobius*. Mémoire de master. Université de Djilali Bounaama, Khemis Miliana: 59p.
- FABI, G., GIANNETTI, G., (1985).** Growth parameters of the black goby (*Gobius niger*) in the Adriatic Sea based on otoliths reading. Italy : Istituto Ricerche Pesca Marittima.90 p.
- FILIZ, H., (2013).** Age, growth and feeding of the black goby, *Gobius niger*, in candarli bay (aegean sea). Rapp. Comm. Int. Mer Médit.Vol.40, 666 p.
- FILIZ, H., TOGULGA, M. (2009).** Age and growth, reproduction and diet of the black goby (*Gobius niger*) from Aegean Sea. Journal of fisheries sciences. Vol.30. (3), pp 243–265.
- FILLEUL, A., (2004).** Tout savoir sur les poissons de mer. France : Larivière.
- FISCHER W., BAUCHOT M-L., SCHNEIDER M., (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire, zone de pêche 37. Vol. 2. Vertébrés. N° 301/1. Rome : FAO. 1105-1114 p.
- FROESE, R., PAULY D., (2017).** FishBase. World Wide Web electronic publication. [En ligne]. [Consulté le 15/04/2017]. Disponible sur le web : <http://www.fishbase.org>.
- GAYANILO, J-F-C., SPARRE P., PAULY D., (2005).** The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT II, version 1.2.0) user's guide FAO computerize information series (Fisheries). N° 8, Rome : FAO. 126 p.

Références bibliographiques

- GHARBI, H., KTARI, M., (1981).** Biologie du *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 (poissons, téléostéens, mullidés) des côtes Tunisiennes, taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. Bull. Inst. Nat. Sci. Tech. Oceanogr.Tunisie. 45 p.
- HARCHOUCHE, K., (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara maena* (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes. Thèse de doctorat. USTHB, Alger : 58p.
- HEMIDA, F., (1987).** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et Exploitation. Thèse de magister, Alger : USTHB, 134 p.
- HEMIDA, F., (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat. USTHB, Alger : 233p.
- KACHER, M., (1989).** Contribution à l'étude de quelques paramètres de la croissance et de la dynamique de la population de rougets de vase *Mullus barbatus* Linée, 1758 dans le golfe de Béjaïa. Mémoire d'ingénieur. Halieutique, Alger : ISMAL, 35p.
- KOVAČIĆ, M., (2008).** The key for identification of Gobiidae (Pisces, Perciformes) in the Adriatic Sea. ACTA. ADRIAT., Rijeka, Croatia. P 245-254.
- KOVAČIĆ, M., HERLER J., WILLIAMS, J.T.; (2015).** *Gobius Niger* . La Liste rouge UICN des espèces menacées 2015: e.T198570A45106848. Téléchargé le 04 Juillet 2017 .
- LADOUL, S., (2011).** Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : comportement, gestion et surveillance. Thèse de magister. Halieutique. ENSSMAL Alger :, 102 p.
- LAHRECHE, M., (2013).** Contribution à la systématique des Gobiidae (Ostéichtyens, Actinoptérygiens) du littoral algérois et écologie d'un représentant de la famille. Mémoire d'Ingénieur. Halieutique. ENSSMAL. Alger:,40 p.
- LECLAIRE, L., (1972).** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Pré-continent Algérien). Mémoire Museum histoire Naturelle. Paris. Série C, Tome 24, 391 p.
- LECOINTRE, G., et LE GUYADER G., (2001).** Classification phylogénétique du vivant. 544P
- LOUISY P., (2005).** Guide d'identification des poissons marins, Europe et Méditerranée, 2ème édition mise à jour, Ed.Ulmer, France. 430 p.
- MILLOT, C., (1985).** Some features of the Algerian current. Journal of Geophysical Research 90, pp 7169– 7176.
- ÖZAYDIN, O., TASKAVAK E., (2006).** Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay. Eastern Aegean Sea. Turkey : Ege university. 216 p.
- PARY, B., (1989).** Evolutions récentes de la pêche artisanale en Martinique. Mémoire de DAA (halieutique). Ecole supérieure agronomique de Rennes, FR.

Références bibliographiques

REFES, W., (2011). Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne. Thèse de doctorat en sciences de la mer. Université Badji Badji Mokhtar. Annaba : 221p.

SCHWARTZ ., (2006). Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. N° 4. France : Flammarion, 314 p.

SPARRE, P., VENEMA S-C., (1996). Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. (Première partie : manuel), (Deuxième partie : exercices). FAO document technique sur les pêches. N° 306/1. Rome : FAO. 401 p.

Annexe

Tableau 1: Analyse de cohorte fondée sur la longueur (méthode de Jones) pour *Gobius niger* L. 1758.

Classes		CC	CL	H (L1-L2)	NL	E= (F/Z)	F (L1, L2)	Z
7,9	8,6	8,25	8	1,05949273	839,333495	0,081	0,04	0,457
8,6	9,3	8,95	14	1,06667567	740,168525	0,136	0,07	0,486
9,3	10	9,65	31	1,07583323	637,402869	0,268	0,15	0,574
10	10,7	10,35	26	1,08791058	521,896576	0,248	0,14	0,559
10,7	11,4	11,05	66	1,10457193	417,059809	0,489	0,40	0,822
11,4	12,1	11,75	68	1,12904676	282,078471	0,562	0,54	0,959
12,1	12,8	12,45	72	1,16854554	161,054198	0,688	0,92	1,344
12,8	13,5	13,15	33	1,24319409	56,3302774	0,711	1,03	1,452
13,5	14,2	13,85	4	1,43953472	9,90265934	0,506	0,43	0,850
14,2	14,9	14,55	1	4,46627201	2	0,500	0,42	0,840

Tableau 2: Analyse de cohorte fondée sur la longueur (méthode de Jones) pour *Mullus barbatus* L. 1758.

Classes		CC	CL	H (L1-L2)	NL	E= (F/Z)	F (L1, L2)	Z
12,5	13	12,75	1	1,03058809	597,407412	0,028	0,01	0,442
13	13,5	13,25	15	1,0325818	561,500987	0,304	0,19	0,617
13,5	14	13,75	40	1,03485361	512,098455	0,551	0,53	0,958
14	14,5	14,25	66	1,03746609	439,53184	0,696	0,99	1,416
14,5	15	14,75	51	1,0405021	344,742831	0,677	0,90	1,331
15	15,5	15,25	70	1,0440738	269,411787	0,784	1,56	1,989
15,5	16	15,75	41	1,04833673	180,101281	0,741	1,23	1,660
16	16,5	16,25	27	1,05351322	124,766369	0,711	1,06	1,487
16,5	17	16,75	16	1,05993245	86,7847286	0,650	0,80	1,227
17	17,5	17,25	19	1,06810349	62,1526436	0,746	1,26	1,694
17,5	18	17,75	8	1,07885793	36,6909393	0,636	0,75	1,181
18	18,5	18,25	6	1,09365371	24,1079525	0,636	0,75	1,180
18,5	19	18,75	2	1,11530374	14,6696319	0,428	0,32	0,752
19	19,5	19,25	2	1,15003506	10	0,200	0,11	0,538

Tableau 3 : Analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell pour *G. niger* (X = 1).

Données d'entrées										Données de sortie					
Classes		Cc (cm)	N initiale	HL	F	X * F	Z /an	donnée supplémentaires		N _L	N _m	C _L	Y _T	B _{moy}	V _T (DZD/Kg)
								Poids moy (Kg)	V (DZD)						
7,9	8,6	8,25	839,333	1,05949	0,04	0,03686	0,4569	5,7968	450	839,333	217,059	8	46,3744	1258,249	20868,468
8,6	9,3	8,95		1,06668	0,07	0,06624	0,4862	7,4341	450	740,169	211,347	14	104,077	1571,166	46834,622
9,3	10	9,65		1,07583	0,15	0,15407	0,5741	9,3567	450	637,403	201,205	31	290,059	1882,629	130526,64
10	10,7	10,35		1,08791	0,14	0,13851	0,5585	11,588	450	521,897	187,707	26	301,299	2175,225	135584,64
10,7	11,4	11,05		1,10457	0,40	0,40185	0,8218	14,153	450	417,06	164,241	66	934,085	2324,473	420338,04
11,4	12,1	11,75		1,12905	0,54	0,53862	0,9586	17,074	450	282,078	126,248	68	1161,01	2155,514	522452,63
12,1	12,8	12,45		1,16855	0,92	0,92409	1,3441	20,375	450	161,054	77,9141	72	1466,98	1587,48	660141,66
12,8	13,5	13,15		1,24319	1,03	1,0322	1,4522	24,08	450	56,3303	31,9705	33	794,644	769,8536	357589,61
13,5	14,2	13,85		1,43953	0,43	0,43048	0,8505	28,214	450	9,90266	9,29205	4	112,855	262,1632	50784,691
14,2	14,9	14,55		4,46627	0,42	0,42	0,84	32,8	450	2	2,38095	1	32,7996	78,09439	14759,84
Totale													5244,18	14064,85	2359880,8

Annexe

Tableau 4 : Analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell pour *M. barbatus* ($X = 1$).

Données d'entrées									Données de sortie						
									donnée supplémentaires						
Classes		CC (cm)	N initiale	HL	F	X * F	Z /an	Poids moy Wt (Kg)	V (DZD/Kg)	N _L	Nm	C _L	Y _T	B _{moy}	V _T (DZD/Kg)
12,5	13,0	12,8	597,4	1,03	0,01	0,01	0,44	25,66	1200,00	597,41	81,18	0,03	0,8	2083,1	1005,0
13,0	13,5	13,3		1,03	0,19	0,19	0,62	28,81	1200,00	561,50	80,01	1,30	37,3	2304,9	44816,8
13,5	14,0	13,8		1,03	0,53	0,53	0,96	32,21	1200,00	512,10	75,74	4,84	156,0	2439,2	187150,4
14,0	14,5	14,3		1,04	0,99	0,99	1,42	35,86	1200,00	439,53	66,95	7,22	258,9	2400,9	310634,4
14,5	15,0	14,8		1,04	0,90	0,90	1,33	39,78	1200,00	344,74	56,58	7,90	314,5	2251,0	377346,0
15,0	15,5	15,3		1,04	1,56	1,56	1,99	43,98	1200,00	269,41	44,91	9,07	398,9	1975,0	478627,4
15,5	16,0	15,8		1,05	1,23	1,23	1,66	48,46	1200,00	180,10	33,34	5,78	280,0	1615,6	336022,8
16,0	16,5	16,3		1,05	1,06	1,06	1,49	53,24	1200,00	124,77	25,54	3,88	206,8	1359,7	248159,9
16,5	17,0	16,8		1,06	0,80	0,80	1,23	58,32	1200,00	86,78	20,07	3,28	191,2	1170,8	229463,4
17,0	17,5	17,3		1,07	1,26	1,26	1,69	63,72	1200,00	62,15	15,03	3,26	207,8	957,6	249301,1
17,5	18,0	17,8		1,08	0,75	0,75	1,18	69,44	1200,00	36,69	10,66	1,69	117,5	740,1	141033,1
18,0	18,5	18,3		1,09	0,75	0,75	1,18	75,50	1200,00	24,11	8,00	1,14	85,8	603,7	102954,5
18,5	19,0	18,8		1,12	0,32	0,32	0,75	81,89	1200,00	14,67	6,21	-5,31	-434,8	508,4	-521751,3
19,0	19,5	19,3		1,15	0,11	0,11	0,54	88,64	1200,00	10,00	18,60	3,72	329,8	1649,1	395794,9
Totale													2052,106	18557,698	2462527,3