

N° 'd'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل
Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



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

OPTION : HALIEUTIQUE

Thème :

**Contribution à l'étude de L'âge et la croissance de
Scorpaena notata (Rafinesque, 1810) de la côte
algéroise**

Présenté par:

-FILALI Djamel-Eddine.

Soutenu le 13/07/2013 devant le jury suivant :

M ZOUAKH D.E.	Maitre de conférences (A) (ENSSMAL)	Président.
M LADOUL S.	Enseignante (ENSSMAL)	Examinatrice.
M BOUAZIZ A.	Maitre de conférences (A) (Université d'Alger)	Examineur.
M MOKRANE Z.	Attachée de recherche (CNRDPA)	Promotrice.

Promotion: 2012/2013

Remerciement

Tout d'abord je remercie *ALLAH*, le tout puissant qui m'a offert la force et la patience pour accomplir ce travail.

Je tiens à remercier chaleureusement ma promotrice *M^{elle}. Mokrane Z.*, qui a accepté de diriger ce travail dès nos premières discussions. Elle m'a aidé en m'accordant une grande confiance dans la démarche de mon travail, sans oublié son regard pertinent et ses critiques constructive. Ce travail n'existerait pas sans son aide et sa bienveillance, je tiens à lui exprimer mes reconnaissances et mes sincères gratitudes.

Je tiens aussi à remercier vivement Monsieur *Zouakfi D.E.* d'avoir accepté de présider ce jury .Mes remerciements vont aussi à *M. Bouaziz A.* et *M^{elle}. Ladoul S.*, pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à remercier d'une façon toute particulière *M^{elle}. Damir N.* de m'avoir guidé et conseillé pendant la réalisation de ce travail et surtout pour son infinie patience.

Un grand merci pour *M. Filali T.*, pour son soutien et pour les conseils qu'il m'a prodigué tout au long de ce travail. Je tiens également à lui exprimer toute mes reconnaissances pour sa grande disponibilité.

Je remercie aussi *M. Boualam* et *M^{elle}. Boufarssaoui S.* de m'avoir apporté leur aide précieuse, pour tous leurs conseils, critiques et les données qu'ils ont mis à ma disposition et pour le temps qu'ils m'ont accordé tout au long de mon travail au laboratoire de *Sidi Fredj*.

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Généralités	
I-1-Présentation de la zone d'étude	3
I-1-1 Situation géographique	3
I-1-2- Caractéristiques du milieu	3
I-2-Présentation de l'espèce	4
I-2-1-Position systématique du genre <i>Scorpaena</i>	4
I-3-Description de <i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque, 1810)	5
I-4-Distribution de l'espèce	6
I-5-Pêche et utilisation.....	6
I-6-Reproduction.....	6
Chapitre II. Matériel et Méthodes	
II-1-Echantillonnage.....	7
II-1-1-Traitements au laboratoire	7
II-1-2-Détermination du sexe	8
II-1-3-Traitement des données brutes	8
II-1-3-1-Distribution des fréquences de taille	8
II-1-3-2-Calcul des tailles moyennes	8
II-1-3-3-Sex-ratio	9
II-1-3-4-Taille à la première maturité sexuelle	9
II-1-4-Détermination de l'âge	9
II-1-5-Méthode directe	10
II-1-6-Méthodes indirectes	14
II-1-6-1-Analyse des structures d'âge	14
II-1-6-1-1-Méthode de Bhattacharya	14
II-1-6-1-2-Le programme NORMSEP	15
II-1-6-2-Analyse par structures de taille	15
II-1-6-2-1-La méthode de Powell -Wetherall	15
II-1-6-2-2-Méthode d'ELEFAN I	17

II-1-7-Méthode de Thomlinson et Abramson	17
II-1-8-La méthode rétrocalcul.....	17
II-1-9-Relation taille du poisson –taille de l’otolithe	18
II-1-10-Relation longueur totale du poisson et rayon de l’otolithe (L_T -Ro)	19
II-1-11-Croissance	19
II-1-11-1-Croissance linéaire	19
II-1-11-2-Croissance Taille /Poids.....	20
II-1-11-3-Croissance biométrique	21
II-1-11-4-Croissance pondérale	21

Chapitre III : Résultats et discussions

III-1-Résultats	22
III-1-1-Distributions de fréquences détaillé	22
III-1-2-La taille de première maturité sexuelle	24
III-1-3-Relation taille du poisson –taille de l’otolithe	26
III-1-4-Délimitation des anneaux de ralentissement de croissance	26
III-1-5-Relation longueur totale du poisson et rayon de l’otolithe (L_T -Ro)	28
III-1-6-Détermination de l’âge	28
III-1-6-1-Clé âge-longueur obtenue par la lecture directe des otolithes	28
III-1-6-2-Clé âge-longueur obtenu par rétrocalcul.....	31
III-1-7-Méthodes indirectes	31
III-1-7-1-Analyse des structures d’âge	31
III-1-7-1-1-La méthode de Bhattacharya (1967)	31
III-1-7-1-2-Programme de NORMSEP	32
III-1-8-La méthode de Tomlinson-Abramson (1971)	33
III-1-9-Analyse par structures de taille	35
III-1-9-1-La méthode de Powell-Wetherall	35
III-1-9-2-Méthode d’ ELEFAN I	36
III-1-10-Le choix des paramètres	39
III-1-11-Croissance linéaire	40
III-1-12-Croissance biométriques	41
III-1-13-Croissance Taille /Poids	42
III-1-14-Croissance pondérale	42

II-2-Discussions.....	43
Conclusion générale	46
Références bibliographiques	47
Annexes	

Liste des tableaux

Tableau 1: Dénombrement de n zones translucides, y compris le bord.....	13
Tableau 2: Distribution des fréquences de taille chez <i>S. notata</i> de la côte Algéroise.....	22
Tableau 3: Relations d'allométrie entre L_T et L_0 chez <i>S. notata</i> en fonction du sexe.....	26
Tableau 4 : Les rayons de l'otolithe.....	27
Tableau 5: La distribution des rayons des otolithes avec leurs étendus et modes.....	27
Tableau 6 : Les Relations de longueur total (L_T) et rayon de l'otolithe (R_0) chez <i>S.notata</i>	28
Tableau 7 : Clé âge-longueur obtenue par méthode directe (otolithométrie).....	30
Tableau 8 : Clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul chez <i>S. notata</i>	31
Tableau 9: Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967)	31
Tableau 10: Clé âge longueur ajustée par le programme de NORMSEP.....	32
Tableau 11 : Les paramètres de croissance obtenus respectivement par Thomlinson Abramson et Bhattacharya	34
Tableau 12: Les paramètres de croissance estimés par Powell-wetherall.....	36
Tableau 13: Les paramètres de croissance obtenus par interface de l'utilisateur d'ELEFAN I...	39
Tableau 14: Les paramètres de croissance obtenus par l'approximation de Pauly.....	39
Tableau 15: Les paramètres de croissance obtenus par différentes méthodes d'estimation directe et indirecte.....	40
Tableau 16: Les valeurs de L_t calculées en fonction de temps « t ».....	40
Tableau 17: Les Relations biométriques de <i>S.notata</i>	41
Tableau 18 : Relations d'allométrie entre le poids total et la longueur totale pour mâles, femelles et à sexes confondus de <i>S. notata</i>	42
Tableau 19 : Les valeurs de W_t calculés en fonction de temps « t ».....	43
Tableau 20: Les paramètres de croissance obtenus par différents auteurs dans différents zones..	45

Liste des figures

Figure 1 : Carte du bassin algérien.....	3
Figure 2 : <i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque ,1810).....	5
Figure 3 : La répartition géographique de <i>Scorpaena notata</i> dans le monde.....	6
Figure 4 : les accroissements saisonniers avec nucleus présentent sur l’otolithe.....	12
Figure 5 : Otolithe de <i>scorpaena notata</i> observée sous la loupe binoculaire.....	13
Figure 6 : Mensurations des différents rayons faits sur un otolithe de <i>scorpaena notata</i>	14
Figure 7 : Polygones de fréquences de taille chez <i>S .notata</i>	23
Figure 8 : La taille correspond à la première maturité sexuelle pour les femelles.....	24
Figure 9 : La taille correspond à la première maturité sexuelle pour les mâles	25
Figure 10 : la taille correspond à la première maturité sexuelle à sexes confondus.....	25
Figure 11 : Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>scorpaena notata</i> à sexes confondus en groupes d’âge par la méthode de Bhattacharya (1968).....	32
Figure 12 : Décomposition des distributions de fréquence de taille à sexes confondus d’après les données de Bhattacharya ajuster par NORMSEP.....	33
Figure 13 : Courbe de croissance linéaire obtenue par l’utilisation de la clé âge-longueur de la méthode directe (otolithométrie) de <i>S.notata</i> à sexes confondus.....	34
Figure 14 : Courbe de croissance linéaire obtenue par l’utilisation de la clé âge-longueur de Bhattacharya de <i>S.notata</i> à sexes confondus.....	35
Figure 15 : Détermination de « L_{∞} » et « Z/K » par la méthode de Powell-Wetherall à sexes confondus de <i>S.notata</i>	36
Figure 16 : Courbe de croissance à sexes confondus de <i>Scorpaena notata</i> construite par ELEFAN I.	37
Figure 17 : Courbes de croissance superposées à la distribution de fréquence de taille à sexes confondus de <i>Scorpaena notata</i> de FISAT II, L_{∞} =18.90 cm, K = 0,38/an.....	38
Figure 18 : Interface de l'utilisateur d'ELEFAN I.....	38
Figure 19 : La courbe de croissance de Von Bertalanffy à sexes confondus.....	41
Figure 20 : Courbe théoriques de croissance pondérale à sexes confondus.....	43

Introduction

Introduction

La marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables mais incomplètement étudiées. De plus, parmi les espèces de poissons qui ont fait le moins d'objet d'étude, peut-être citée *Scorpaena notata* (Linnaeus, 1758) ; connue sous le nom de la petite rascasse rouge, appartenant à la famille des Scorpaenidae.

La petite rascasse rouge *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810), est une espèce sédentaire benthique distribuée dans l'Atlantique, dans la mer Méditerranée et la mer Noire. (Hureau et Litvinenko, 1986)

Elle est généralement inférieure à 20 cm de longueur totale, et habite les fonds de préférence rocheux à l'intérieur des crevasses ou des herbiers marins. Elle joue un rôle plus important dans la communauté des poissons benthiques, elle est capturée par les chalutiers opérant sur les fonds sableux à proximité des substrats durs (Hureau, 1986).

Plusieurs aspects biologiques de *S. notata* ont été étudiés dans la mer Méditerranéenne, comme l'alimentation (Harmelin-Vivien et *al.*, 1989), la morphologie des gonades avec la fécondité et le cycle de reproduction (Munoz et *al.*, 1996) , les relations avec les habitats naturels et artificiels (Relini et *al.*, 2002 et 2009). Les seules données relatives à l'âge et la croissance de l'espèce cible sont présentées par les travaux de Bradai et Bouain (1990), basées sur des échelles de lecture directe sur des échantillons provenant du golfe de Gabès, ainsi celui de Scarcella (2011) pour la mer Adriatique.

En Algérie, particulièrement dans la région algéroise, hormis les études de Dieuzeide et *al.*, (1955) et Siblot-Bouteflika (1976), elle n'a fait l'objet que de quelques études préliminaires sur sa reproduction.

Le présent document est une première approche qui vise à améliorer la connaissance sur l'aspect biologique de cette espèce en apportant quelques éléments de réponse sur les groupes d'âge ainsi sa croissance. Afin de parvenir à une meilleure compréhension de la durée de vie et le calcul des paramètres de

croissance de Von Bertalanffy de l'espèce nous avons opté pour la structure d'âge et pour la structure de taille.

En effet, dans le cadre de nos investigations, selon les moyens et le temps mis à notre disposition, nous avons réparti cette étude en trois chapitres :

- Le premier chapitre est une présentation générale de l'espèce (systématique, distribution) à partir d'une synthèse bibliographique ;
- Le deuxième chapitre touche à l'aspect pratique et technique adopté pour cette étude, nous avons présenté le matériel échantillonné ainsi toutes les étapes liées au déroulement du traitement des résultats.
- Le troisième chapitre s'intéresse à la présentation des différents résultats obtenus concernant la détermination de l'âge, la croissance linéaire et pondérale de cette espèce.

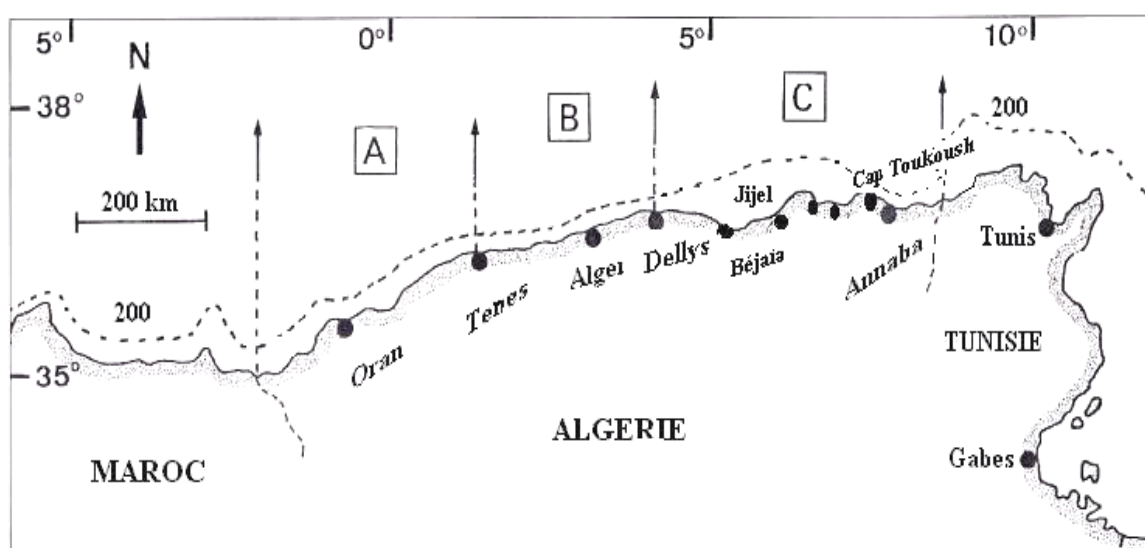
Généralités

Chapitre I. Généralités

I-1-Présentation de la zone d'étude

I-1-1-Situation géographique

La côte Algérienne s'étend sur 1280 km de Marsat Ben-Mhidi ou Ghazaouet ($35^{\circ} 11'38''$ N $1^{\circ} 51' 37''$ W) jusqu'à El-Kala ($36^{\circ} 53' 44''$ N $8^{\circ} 26' 36''$ E). Cette côte peut être divisée en trois grands secteurs (Figure 1): l'Est regroupe Bejaia, Jijel, Skikda et Annaba; le Centre, Ténès à Dellys, englobe les zones de pêche de Zemmouri, Alger, Bouharoun et Cherchell. Quant à Mostaganem, Arzew, Oran, Beni-Saf et Ghazaouet appartiennent au secteur Ouest. (**Figure 1**).



A : région Ouest ; B : région Centre ; C : région Est

Figure 1 : Carte du bassin algérien (Hemida, 2005).

I-1-2-Caractéristiques du milieu :

La baie d'Alger s'étend sur une douzaine de km de la Pointe Pescade (Rais Hamidou) à l'Ouest au Cap Matifou (Bordj El Bahri) à l'Est. Au niveau de cette baie le fond est en pente douce uniforme, de l'isobathe 0 m à celui des 100 m, la distance séparant ces deux isobathes est d'environ 11,112 km. Cette baie semi-circulaire est particulièrement exposée aux rejets urbains et industriels drainés par les eaux de l'Oued El Harrach au centre et l'Oued El Hamiz à l'Est. (Harchouche, 2006).

La baie d'Alger est soumise à un climat méditerranéen, une saison relativement pluvieuse, froide pendant l'hiver, suivie d'une saison sèche et chaude pendant

l'été. Les précipitations annuelles varient de 600 à 1000 mm. Le régime des vents est variable, des vents nord, nord-est dominant pendant la période estivale, des vents Ouest et Nord-ouest pendant l'hiver et des vents est constants durant toute l'année. La température de l'eau de surface fluctue entre 14°C et 15°C en hiver et entre 23°C et 28°C en été. La salinité est comprise entre 36.82 et 37.29 (Seridji, 1989, in Tazerouti, 2007). Trois principaux faciès sédimentaires sont observés, de la côte vers le large (Maouche, 1987) :

-faciès sableux (à sablo-vaseux) limité à la bordure littorale entre 10 et 35 m de profondeur au droit des émissaires et au prolongement des caps où ils s'étendent à des profondeurs plus importantes, en direction du centre de la baie ;

-faciès carbonatés réduits aux bordures rocheuses littorales et aux hauts fonds rocheux de la baie ;

-faciès pélitiques (vaso-sableux à vaseux) occupant la partie centrale de la baie dès 25 m de profondeur.

I-2-Présentation de l'espèce

I-2-1-Position systématique de *Scorpaena notata*

Notre étude porte essentiellement sur l'espèce *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) ou la petite rascasse rouge. La position systématique de celle-ci a été établie à la base de plusieurs travaux dont ceux de Jordan et Gunn (1895-1898), de Cadenat (1943), de Dieuzeide (1955), de Bauchot (1980), de Fischer *et al.*, (1987), de Quero et Vagne (1997), de Golani *et al* (2002, 2006)

La taxonomie de l'espèce étudiée, se définit aussi :

Règne : Eucaryota.

Sous règne : Métazoa.

Phylum : Chordata.

Sous-phylum : Craniata.

Super classe : Gnathostoma.

Classe : Ostéichthyens.

Sous classe : Actinoptérygiens.

Super ordre : Téléostéens.

Ordre : Scorpaeniformes

Sous ordre : Scorpaenoïdes

Famille : Scorpaenidae

Genre: *Scorpaena*.

Espèce: *notata* (Rafinesque, 1810).

I-3-Description de *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810):

Les caractères distinctifs de l'espèce étudiée sont basés sur plusieurs ouvrages, qui vont servir de base à l'identification des scorpiens et ont permis d'effectuer une détermination aussi juste que possible de ces espèces à savoir : (Dieuzeide *et al* (1953), Bauchot et Pras (1980), Fischer (1987), Chaabeni (1991), Quero et Vagne (1997), Golaniet *et al.*, (2002, 2006) et enfin Patrick (2005).

Diagnose : Tête ornée de deux pores très petits et très rapprochés mais distincts à la symphyse mandibulaire; petits lambeaux cutanés peu développés associés aux épines céphaliques, mais absents sur la région mandibulaire; Dorsale épineuse avec une tache noire; pectorales à 17-19 rayons; 43-46 rangées verticales d'écaillés sur le corps; poitrine, base des pectorales et tête nues (**Figure 2**).

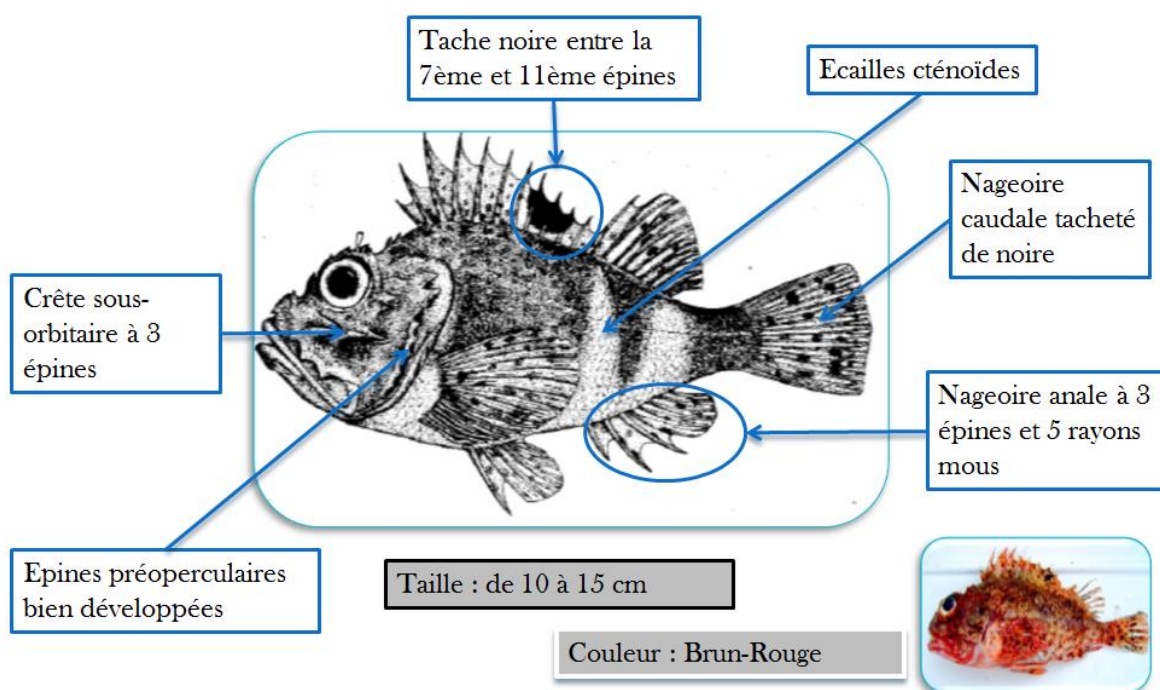


Figure2 : *Scorpaena notata* (Rafinesque ,1810).

Coloration : brun rougeâtre; nageoires mouchetées de noir; une grande tache noire entre le 6-8^{ème} et 10-11^{ème} épines dorsales.

Taille : maximum 24 cm et commune entre 10-15 cm.

Habitat et biologie : benthique sur fonds durs (sable, rochers, graviers, algues) de 15 à 700 m, surtout jusqu'à 300 m. Reproduction probablement en Mai. Se nourrit de crustacés et de petits poissons. (Fischer *et al.*, 1987)

Synonymes : *Scorpaena ustulata* (Lowe, 1840) et *Scorpaena notata afimbria* (Slastenenko, 1934).

Nom vernaculaire: **Angleterre**–Smallred scorpionfish; **Espagne** - escorpora; **France** - petite rascasse.

I-4-Distribution géographique de l'espèce :

D'après la distribution géographique en **figure3**, *Scorpaena notata* est présente dans toute la Méditerranée sauf au nord de l'Adriatique. En Atlantique, on peut l'observer sur toute la côte Espagnole et la côte Française jusqu'au sud de la Bretagne, ainsi que le long de la côte Nord-Africaine jusqu'au Cap Vert, aux Canaries et aux Açores. (Fischer *et al.*, 1987).



Figure 3 : La répartition géographique de *Scorpaena notata* dans le monde. (Pauly et Friese)

I-5-Pêche et utilisation:

Pêche semi-industrielle (Adriatique, Sicile et Chypre) et artisanale. Engins: sennes de plage, chaluts, filets maillants et palangres de fond; lignes à main. Fréquence sur les marchés régulière en Méditerranée occidentale, Adriatique et Grèce, occasionnelle ou rare ailleurs. Commercialisée fraîche et réfrigérée.

I-6-Reproduction :

La reproduction a lieu à la fin du printemps et en été, les œufs étant pondus sous forme d'une masse gélatineuse. Les larves se développent en pleine eau avant de rejoindre le fond à une taille de 2 à 3 cm.

Matériel et méthodes

Chapitre II. Matériel et Méthodes

Cette partie est réservée à la description du matériel biologique ciblé et la source des données, ainsi la méthodologie adoptée qui s'articule autour de deux aspects : étude de la structure d'âge et la structure de taille de *S. notata*.

II-1-Echantillonnage : Les prélèvements ont été récoltés pendant 6 mois au niveau de la pêcherie d'Alger, à raison de trois fois par semaine, la période de l'échantillonnage débutée du mois de Décembre 2012 jusqu' à Mai 2013. Les spécimens observés à la poissonnerie d'Alger, proviennent de toute la côte Algéroise. Plus de deux cent sept individus « 207 », ont été mesurés en grande partie au niveau du laboratoire, à l'état frais ou congelé.

II-1-1-Traitements au laboratoire

Les différentes mensurations effectuées sur le poisson

Le traitement des individus consistait à prendre des mensurations (caractères biométriques) sur les différentes parties du corps, à l'aide d'un Ichtyo-mètre, mesurées au centimètre près. Chaque individu est pesé à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0.01g$) ainsi le poids total « W_T » est noté en gramme(g).

Les différentes longueurs et mesures sont définies de la manière suivante (**Annexe I.1**) :

- Longueur totale « L_T » : elle est mesurée de l'extrémité du museau (la bouche de l'animal est fermée), à l'extrémité de la nageoire caudale ou les deux lobes sont ramenés sur l'axe longitudinal.
- Longueur standard « L_{st} » : elle est mesurée du bout du museau jusqu'au début de la nageoire caudale.
- Poids total du poisson « W_T ».
- Poids éviscéré du poisson
- Poids des gonades
- Poids du foie
- Poids des estomacs

II-1-2-Détermination du sexe

La détermination du sexe a été effectuée, dans la plupart des cas, par examen direct des gonades, après ouverture de la cavité abdominale. Pour les femelles l'ovaire est plus volumineux et en forme de saccule, de couleur rosâtre possède des faisceaux sanguins. Par contre, chez les mâles, le testicule a un aspect filiforme en lame de couteau de couleur transparent à blanchâtre selon le stade d'évolution sexuelle. Chez certains individus, les gonades sont non visibles. Deux possibilités sont envisagées : le poisson est trop jeune (indéterminé) ou a été trop malmené. (Munöz *et al.*, 1997).

II-1-3-Traitement numérique des données brutes

Plusieurs traitements numériques et statistiques ont été adoptés dans ce travail et qui nous ont permis une meilleure analyse et projection de la base de données.

II-1-3-1-Distribution des fréquences de taille

L'élaboration de la distribution des fréquences de taille des individus échantillonnés constitue le point de départ de l'ensemble de notre étude.

II-1-3-2-Calcul des tailles moyennes

Pour chaque classe de taille, après avoir calculés la taille moyenne, nous avons utilisé un test de comparaison des tailles moyennes observées et des tailles moyennes théoriques afin de préciser le taux de signification de ces tailles. Schwartz (1993) :

$$\varepsilon = | m_1 - m_2 | / \sqrt{\left(\frac{S_1}{N_1}\right) + \left(\frac{S_2}{N_2}\right)}$$

m_1 : taille moyenne des mâles,
 m_2 : taille moyenne des femelles,
 S_1 : l'écartype des mâles,
 S_2 : l'écartype des femelles,
 N_1 : effectif des femelles,
 N_2 : effectif des mâles

On compare la valeur de l'écart réduit $|\varepsilon_{cal}|$ à **1.96** au risque $\alpha=5\%$.

Le calcul de l'intervalle de confiance (Schwartz, 1993) :

$$\text{I.C: } m \pm 1.96. (S/\sqrt{(n)})$$

S : écart type.
 m : la taille moyenne, n : effectif total.

II-1-3-3-Sex-ratio

La sex-ratio ou proportion des sexes dans une population mono-spécifique donnée se définit comme étant le rapport entre l'abondance des deux sexes. (Quignard et Kartas, 1984). C'est le nombre de mâles par rapport au nombre de femelles ou le nombre de mâles pour 100 femelles (Conand, 1977).

$$SR = F / M$$

M : nombre de mâles.
F : nombre de femelles.

La précision du pourcentage est établie par la formule :

$$\text{Précision} = 1,96 \times \sqrt{(p \times q) / n}$$

p : pourcentage des mâles
q : pourcentage des femelles
n : effectif des mâles et des femelles

II-1-3-4-Taille à la première maturité sexuelle

Plusieurs définitions sont données par la taille à la première maturité sexuelle. Celles, le plus souvent admises, sont définies comme la longueur à laquelle tous les individus d'une population peuvent se reproduire pour la première fois. C'est un paramètre très important en dynamique des populations lorsqu'il est considéré comme taille minimale pour l'exploitation rationnelle d'un stock.

Mac Gregor (1966) la situe entre la taille du plus petit individu mature ou du plus grand individu immature. Fontana et Le Guen (1969), par méthode statistique, déterminent cette taille qui correspond à l'ordonnée 50 % de la courbe du pourcentage d'individus matures durant la période de ponte.

II-1-4-Détermination de l'âge : La détermination de l'âge des poissons est l'un des plus importants éléments pour l'étude de la dynamique de leurs populations. Elle constitue la base des calculs menant à la connaissance des paramètres de la croissance. Cette détermination peut se faire par deux méthodes :

II-1-5-Méthode directe : Il y a plusieurs méthodes basées sur la lecture directe et interprétation des pièces calcifiées (otolithes, écailles...etc.) parmi elles on cite : l'otolithométrie et la scalimétrie. Dans notre étude on se basant sur l'otolithométrie qui est une méthode d'estimation de l'âge très utilisée chez les Téléostéens (Stevenson & Campana, in Planiffi, 2002) ; Cette science s'est aussi

développée à la fin du XIXe siècle à partir des travaux de Reibisch (1899). Les otolithes ont été utilisés pour étudier les cycles saisonniers et annuels de croissance et il existe maintenant une littérature abondante sur le sujet. Leur observation, en entier ou après une préparation, permet de donner une estimation de l'âge avec une bonne précision (Vibert & Lagler, 1961).

Méthode directe pour détermination de l'âge (otolithométrie)

C'est une Méthode directe basée sur l'estimation de l'âge à partir des marques de croissance enregistrées et conservées dans les otolithes des poissons Téléostéens.

Prélèvement et conservation des otolithes : Les otolithes (du grec *oto*: l'oreille et *lithos* : la pierre) une concrétion calcaire de l'oreille interne à croissance théorique infinie, n'est pas à proprement dit un élément du squelette, mais sa nature minéralisée lui confère des propriétés similaires dans le domaine de la sclérochronologie. (Panfili *et al.*, 2002).

Les otolithes étant dans la boîte crânienne, il est nécessaire d'ouvrir celle-ci. Pour accéder aux cavités qui renferment les otolithes, il y a plusieurs plans de coupes possibles. Premièrement, le plan de coupe en section frontale est le plus courant et peut être utilisé avec succès pour tous les types de poissons (quelle que soit l'espèce, la taille individuelle ou encore la morphologie crânienne). La coupe doit être réalisée avec précaution pour éviter de sectionner l'oreille interne et les otolithes. Après avoir effectué la coupe appropriée, les otolithes sont en général prélevés avec des pinces fines brucelles. (Panfili *et al.*, 2002).

Deuxièmement, nous citons la méthode d'une coupe ventrale, avec laquelle l'opercule est écarté par rapport à la tête du poisson. Les branchies sont alors visibles et les arcs branchiaux sont coupés sur leur bord interne. La structure ventrale des os du neurocrâne apparaît et tous les tissus environnants doivent ensuite être retirés. Les bulles pré-otiques sont alors localisées dans la partie médio-latérale du neurocrâne. Une légère incision dans la partie externe de ces bulles ouvre l'oreille interne à partir de laquelle les sagitta peuvent être prélevés (Kélig Mahé, 2013). Dans cette étude nous avons utilisé cette méthode adaptées à l'espèce étudiée vu la facilité de prélèvement des otolithes.

Troisièmement, la coupe transversale réalisée en séparant le corps de la tête du poisson. Cette coupe se réalise de la partie dorsale vers la partie ventrale. (Kélig Mahé, 2013)

Conservation des otolithes : Nous avons prélevé « 207 » paires d'otolithes de classe d'âge différentes, la méthode utilisée pour conserver les otolithes est le stockage à sec. Après nettoyage, ils sont séchés par simple exposition à l'air à température ambiante ou dans une étuve à basse température (Panfili *et al.*, 2002) et qui sont ensuite conservés dans des microtubes de type Eppendorf.

-Techniques d'observation : L'observation des préparations des pièces calcifiées (les otolithes) peut être réalisée directement à partir d'une loupe binoculaire avec grossissement G : 2x10. L'utilisation d'un milieu éclaircissant est recommandée pour tous les types d'observation, avec ou sans préparation préalable des pièces calcifiées. Un tel milieu est un liquide ou un produit durcissant (résine) qui permet d'améliorer le contraste et la visualisation des marques de croissance. Plusieurs liquides éclaircissant sont disponibles : le plus fréquemment utilisé est probablement l'eau, puis viennent les solutions salines (plus isotoniques), suivies par l'alcool, les mélanges eau-alcool (à différentes proportions), la glycérine, le mélange glycérine alcool (30:70) et les huiles d'immersion. (Panfili *et al.*, 2002 in Kélig Mahé, 2009).

Par ailleurs, elles existent plusieurs méthodes de lecture qui facilitent l'observation et la lecture des otolithes nous citons:

- 1) Meulage à plat : utilisation d'un petit tour pour le meulage des otolithes ainsi qu'une poudre abrasive fine pour les finitions.
- 2) Coupes transversales : le principe de cette méthode est de casser, meuler, bruler ; une grande variété de coupes peuvent être réalisées mais chacune d'elles doit traverser le nucléus.
- 3) Coupes en section transversale fines : par la préparation des blocs de paraffine, après fixation, sont possibles grâce à l'appareil ISOMET.

Dans cette étude nous avons retenu la méthode directe, puisque fréquemment la lecture des otolithes, pour cette rascasse, nous a été aisée.

-Identification des structures saisonnières

Le processus d'estimation de l'âge nécessite, dans un premier temps, de définir l'axe de lecture (nucleus-bord) puis d'identifier les structures saisonnières le long de celui-ci.

Des accroissements saisonniers, aussi appelés zones, marques, anneaux ou annuli saisonniers, sont souvent distingués car ils présentent des différences d'opacité et des taux de matrice organique. En lumière transmise, les zones opaques sont sombres et les zones translucides sont lumineuses (**Figure 4**) ; en lumière réfléchiées, les zones opaques sont lumineuses et les zones translucides sombres.

L'identification des zones d'accroissement saisonnières est parfois difficile, à cause de la présence d'anneaux doubles, de discontinuités ou d'autres structures qui correspondent à des événements acycliques (migration, reproduction...). L'identification est donc basée sur leur netteté, leur continuité sur l'ensemble de la pièce calcifiée, leur épaisseur et leur largeur. Les marques doivent théoriquement décroître en largeur depuis le centre de la pièce calcifiée jusqu'à son bord, en relation avec la réduction du taux de croissance au dépend de l'âge.

-Interprétation des structures saisonnières

Après avoir identifié toutes les marques de croissance de la pièce calcifiée, les informations suivantes sont nécessaires pour attribuer un âge à l'individu :

- La date de capture ;
- La date de naissance individuelle ;
- Les marques de croissance considérées ;
- La nature du bord de la pièce calcifiée (opaque ou hyalin).

Par convention, la date de naissance est fixée au 1er Juillet comme date de naissance pour tous les individus car la période de ponte est située entre Juin et Août pour *Scorpaena notata* (Williams & Bedford, 1974 in Kélig Mahé ,2009). La conversion d'un comptage de marques de croissance en une valeur d'âge estimé implique de mettre en relation la date de formation des marques considérées avec la date de capture individuelle et la date de naissance. Ainsi, l'estimation d'âge d'un individu peut être calculée à partir du tableau de précision suivant (Kélig Mahé, 2009).

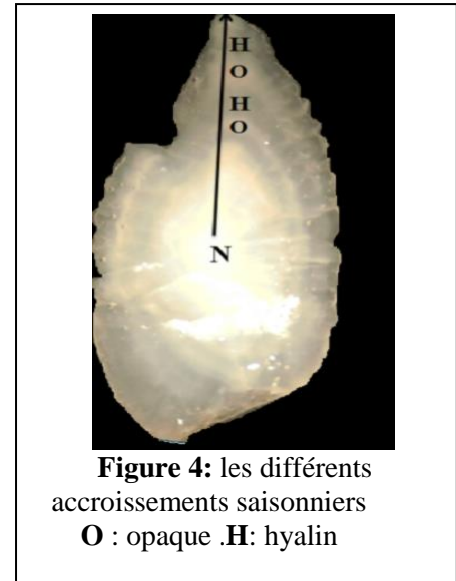


Figure 4: les différents accroissements saisonniers
O : opaque **H**: hyalin

Tableau 1: table de décision.

Nature du bord	Semestre 1	Semestre 2
Translucide large	Age = N	Age = N-1
Translucide étroit	Age = N	Age = N-1
Opaque large	Age = N+1	Age = N
Opaque étroit	Age = N+1	Age = N

N : le nombre des marques de croissance compte.

Chaque année est ainsi associé à ce que l'on appellera un groupe d'âge. Le groupe d'âge 0 (**G0**) correspond aux poissons de moins d'un an. Le groupe 1 (**G1**) désigne les poissons ayant plus d'un an et moins de deux ans (Kélig Mahé, 2009).

-Lecture directe de l'âge

Les anneaux hyalins sont comptés comme un anneau de croissance annuel (ISCEAF 1985, in Korichi, 1988). Autour du nucleus, deux anneaux hyalins se déposent. Le premier, considéré comme : un anneau juvénile, apparait sur des poissons de petites tailles (inférieure à 15 cm). Le second anneau, plus net, correspond à la première strie de croissance (Morales, 1982, in Korichi, 1988). La nature, hyaline ou opaque (**Figure 5**), du bord de l'otolithe est très importante dans leur

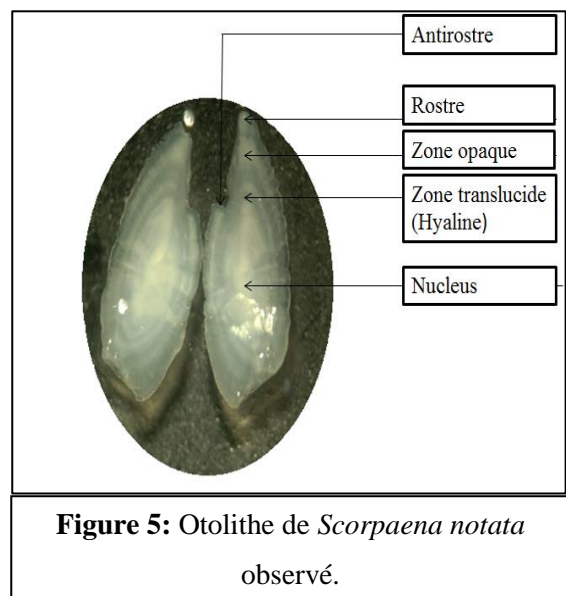


Figure 5: Otolithe de *Scorpaena notata* observé.

interprétation. Sa détermination, chez les poissons âgés est délicate, du fait, de la minceur de la zone déposée au bord. Cependant, des différences de densités peuvent être décelées à la loupe binoculaire sur des otolithes inclus, en faisant varier la mise au point. (Korichi, 1988).

-Mesures des rayons à chaque strie

Des mesures sont effectuées sur chaque otolithe (**Figure 6**) à l'aide d'un micromètre monté sur un oculaire. Ces mesures serviront aux rétrocalcul.

En lumière réfléchi, les zones opaques apparaissent claires et les zones hyalines apparaissent sombres par contre en lumière transmise l'inverse.

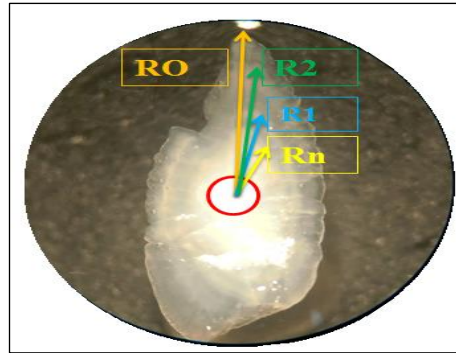


Figure 6: Mensurations des différents rayons faits sur un otolithe de *Scorpaena notata*.

II-1-6-Méthodes indirectes : Ce sont des méthodes statistiques basées sur les paramètres de croissance comme des données principaux, et d'après ces derniers peuvent être estimés par analyse des structures d'âge, à partir de méthodes telles que la méthode de Bhattacharya (1967), informatisée par le programme NORMSEP présenté par Gayanilo *et al.*, (2002), ou directement par analyse des structures de taille (programme ELEFAN I présenté par Pauly (1997) et Powell-wetherall (1986)) . D'autre part, la méthode de Thomlinson et Abramson pour la détermination des paramètres de croissance estimés à partir de la clé âge-longueur obtenu par la méthode directe.

II-1-6-1-Analyse des structures d'âge

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination des paramètres de croissance à partir des structures d'âge. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé :

II-1-6-1-1-Méthode de Bhattacharya

La méthode Bhattacharya du logiciel FISATII (Gayanilo *et al.*, 2005) qui a permis de décomposer les distributions modales de chaque échantillon en plusieurs composantes normales, ceci en utilisant les différences des logarithmes pour les effectifs des classes. Nous établissons un graphique en portant pour chaque centre de classe x la quantité $\Delta \log_{10} y$ telle que :

$$\Delta \log_{10} y = \log_{10} (x+h) - \log_{10} (x) = \Delta \log_{10} (y)_{x+h} + \Delta \log_{10} y (x)$$

$y(x+h)$: l'effectif de la classe $x(h)$,
 $y(x)$: l'effectif de la classe x .
 $m = \lambda(h/2)$: la moyenne est calculée
 $h/2$: correction de regroupement
 λ : intersection avec l'axe des x

Cette méthode est appelée également méthode des différences logarithmiques, elle transforme la gaussienne en une droite de pente négative.

La moyenne est calculée par la formule : $m = \lambda(h/2)$.

Avec ; λ : intersection avec l'axe des x . $(h/2)$: correction de regroupement.

II-1-6-1-2-Le programme NORMSEP

Cette méthode applique le concept du maximum de vraisemblance à la séparation des composantes normalement distribués des échantillons de fréquence de taille. (Gayanilo *et al.*, 2005)

II-1-6-2-Analyse par structures de taille

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination des paramètres de croissance à partir des structures de taille. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé :

II-1-6-2-1-La méthode de Powell -Wetherall

Pour la première méthode, Powell (1979 *in* Sparre et Venema, 1996), dont les travaux ont été analysés par Wetherall *et al.*, (1987), propose une application de l'équation (1) de Beverton et Holt (1956) où L_m représente la longueur moyenne des poissons de longueur L' et plus et L' correspond à la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités. Cette équation (1) devienne alors équivalente à l'équation (2) qui permet d'estimer L_∞ et Z/K .

$$Z = K ((L_\infty - L_m) / (L_m - L')) \dots \dots \dots (1)$$

$$L_m - L' = a + b \cdot L' \dots \dots \dots (2)$$

Où $Z/K = -(1+b)/b$ et $L_\infty = -a/b$.

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'approximation de Taylor et Pauly 1971

Par ailleurs, Pauly (1985) se basant sur la longueur maximale observée chez une espèce (L_{\max}) donne une formule permettant une estimation rapprochée de L_∞ :

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

L'équation de Pauly et Munro (1984) pour l'estimation de K

Pour l'estimation de K, Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur la valeur de vitesse de croissance ϕ' calculée à partir des valeurs de L_∞ et K selon la relation :

$$\phi' = \log_{10} K + 2 \cdot \log_{10} L_\infty$$

Ainsi pour chaque couple de valeurs L_∞ et K connues (obtenues par d'autres méthodes ou d'autres travaux de la région étudiée) on calcule ϕ' à partir de la relation précédente. Dans le cas où l'on dispose de plusieurs couples (L_∞ , K), la valeur moyenne ϕ' nous permet d'estimer K, en considérant le L_∞ obtenu précédemment (par la méthode de Powell-Wetherall), selon la relation :

$$\log_{10} K = \phi' - 2 \cdot \log_{10} L_\infty \text{ d'où } K = 10^{\phi' - 2 \cdot \log_{10} L_\infty}$$

L'équation de Pauly pour l'estimation du t_0

Enfin, connaissant L_∞ et K, l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'équation empirique préconisée par Pauly (1980) de la forme :

$$\log_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_\infty - 1.038 \log_{10} K$$

Il est à signaler que l'application de ces différentes méthodes à nos données a été effectuée à partir du logiciel FISAT II (Gayaniilo *et al.*, 2005).

II-1-6-2-2-Méthode d'ELEFAN I

Le programme ELEFAN I (**E**lectronic-**L**enght-**F**requency-**A**nalysis) utilisé pour l'estimation des paramètres de croissance par analyse des fréquences de longueur. Il permet d'augmenter l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance obtenues. (Pauly, 1997).

Le principe de ce technique est simple: étant donné un ensemble de paramètres de croissance, une équation de croissance de Von Bertalanffy, un indice de la coïncidence entre les modes des données de longueur de fréquences disponibles observées et attendues est calculé et utilisé pour indiquer l'adéquation des paramètres de croissance supposés. Issac (1990)

II-1-7-Méthode de Tomlinson et Abramson

La méthode de Tomlinson et Abramson est basée sur un principe d'ajustement de type moindre carré de la courbe de Von Bertalanffy. Elle considère toutes les valeurs observées et permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en minimisant la somme des carrés des écarts des points observés par rapport à la courbe ajustée. Les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique qui fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs

II-1-8-La méthode rétrocalcul

Cette méthode a pour but de calculer la taille de l'individu au moment de la formation de l'anneau ; elle donne également une idée sur les tailles moyennes des jeunes et affine celles des autres classes d'âge qui sont absentes ou faiblement représentées dans les échantillons. Ainsi un otolithe de n anneaux correspondant à n années, fournit par rétrocalcul n données de couple âge-longueur. Pour la réalisation de cette étude nous avons disposé de 207 paires d'otolithes.

$$L_i = [(L_T - b) R_n / R_o] + b$$

soit **L_i** : longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau *i*,
L_T: longueur totale actuelle du poisson,
R_n : rayon de l'otolithe au *n*ème anneau,
R_o : rayon total de l'otolithe,
b : ordonnée à l'origine de la relation **L_T** fonction de **R_o**.

II-1-9-Relation taille du poisson –taille de l’otolithe

Avant d’entamer une étude de l’âge par otolithométrie, les halieutes testent d’abord la dépendance entre la longueur du poisson et celle de l’otolithe, basée sur le coefficient de corrélation qui mesure l’intensité de la liaison entre les deux caractères étudiés. Cependant, ce test ne nous renseigne en aucun cas sur le type d’allométrie reliant ces deux variables. Bouaziz (2007). Selon Sokal et Rohlf (1981), l’allométrie correspondrait au développement de certaines parties qui se fait plus rapidement, ou plus lentement que d’autres lors de la croissance d’un organisme. Il s’agit donc de savoir :

$$L_T = a L_o^b \dots\dots (Bouaziz, 2007)$$

L_o : longueur de l’otolithe ;
L_T : longueur total de poisson ;
b : la pente ;
a : l’ordonne à l’origine.

- Si la taille du poisson croît proportionnellement à celle de l’otolithe ; c’est à dire le nombre de marques de croissance, qui constituent l’otolithe, reflète bien l’âge du poisson ;
- Si la taille de l’otolithe croît moins vite que celle du poisson, ce qui expliquerait le changement du mode de croissance de l’otolithe qui se ferait plutôt beaucoup plus en épaisseur qu’en longueur, le rendant ainsi très opaque et par conséquent difficile à lire
- Si la taille de l’otolithe croît plus vite que celle du poisson, ce qui expliquerait, sans doute, la présence d’anneaux surnuméraires.

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

$$\ln L_T = b \ln L_o + \ln a \dots (Bouaziz, 2007)$$

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

- Si **b** < 1, l’allométrie est minorante : L_o croît moins vite que L_T ;
- Si **b** = 1, l’allométrie est isométrique : la proportionnalité s’établit entre L_o et L_T ;
- Si **b** > 1, l’allométrie est majorante : L_o croît plus vite que L_T.

Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le test de t , basé sur la comparaison entre une pente calculée ($P_0 = b$) et une pente théorique ($P = 1$) (Bouaziz, 2007).

II-1-10-Relation longueur totale du poisson et rayon de l'otolithe (L_T - R_o)

Le calcul des tailles à la formation des anneaux ou encore appelé la méthode du rétrocalcul basée sur l'existence d'une relation définie entre la croissance en taille du poisson (L_T) et la croissance de ses pièces osseuses (R_o). (Mokrane, 2009).

Au totale, 207 couples de valeurs de longueurs total et rayons de l'otolithe ont été ajustés par la méthode de moindres rectangles relation décrivant un nuage de point (Daget, 1979).

Ces tailles sont obtenues à partir de cette relation et des résultats de la lecture des anneaux successifs enregistrés sur l'otolithe. Cette relation est de forme :

$$L_T = a R_o + b$$

a: Pente de la droite

b: Ordonnée à l'origine

L_T : la taille actuelle du poisson.

R_o : rayon de l'otolithe de cette étude.

II-1-11-Croissance

L'étude de la croissance peut aider l'aménagiste des pêches à prendre des décisions adéquates pour une production optimale soutenue qui permet de maintenir l'équilibre dynamique du stock de poissons de la pêcherie.

II-1-11-1-Croissance linéaire

Parmi les modèles qui décrivent la croissance des populations, Le plus connu est le Modèle de Von Bertalanffy (1938). Les observations suggèrent qu'il existe une longueur asymptotique, c'est-à-dire qu'il existe une longueur vers laquelle la longueur individuelle tend (Cadima, 2002). Ce modèle est basé sur une hypothèse selon laquelle la vitesse instantanée de croissance pondérale est le résultat de deux processus physiologiques opposés : l'anabolisme proportionnel à la surface des organismes et le catabolisme proportionnel à leur poids (Ainouche, 2007). Rappelons que l'équation de Von Bertalanffy s'exprime par la relation :

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \dots\dots\dots (Pauly 1997):$$

L t : longueur à l'instant « t ».

L ∞ : valeur de Lt quand le taux d'accroissement est nul.

t : âge (exprimé en jours, mois, années, etc.).

t $_0$: temps hypothétique auquel le poisson aurait eu la taille nul.

K: coefficient de croissance, constante caractéristique de la croissance, elle indique la vitesse à laquelle la taille se rapproche de **L ∞** (Lévêque, 1970).

L ∞ qui est déterminé par l'intersection de la droite d'ajustement avec l'axe des longueurs L, correspond à un taux d'accroissement nul. Cette valeur de « **L ∞** » n'a aucune signification biologique. C'est une simple estimation de la taille théorique maximale moyenne à partir des données d'observation (Knight, 1968 in Lévêque, 1970).

II-1-11-2-Croissance Taille /Poids

La relation qui définit la croissance en poids d'une espèce en fonction de sa taille est l'une des relations les plus utilisées en biologie des pêches. En effet, cette relation est indispensable dans les analyses d'évaluation des stocks pour l'estimation de la biomasse par classe de taille. Cette relation est décrite par l'expression de Ricker (1980) :

$$W = a.L^b$$

W : le poids total.

L : la longueur totale.

a: l'ordonné à l'origine.

b : représente le coefficient d'allométrie.

Les valeurs de **a** et **b** sont estimées graphiquement par la méthode de régression.

Le paramètre 'b' permet de déterminer si la relation entre la taille et le poids est allométrique ou isométrique. En fait, si $b = 3$ la croissance est isométrique, c'est à dire que la forme du corps et la densité ne varient pas avec la taille. En revanche si $b \neq 3$ la croissance est dite allométrique ; dans ce cas les proportions des différentes parties du corps et la densité ne sont pas les mêmes à toutes les tailles (Ricker, 1980).

- Si $b=3$, le poids croit proportionnellement à la longueur, il y a isométrie.
- Si $b>3$, l'allométrie est majorante, le poids croit plus vite que la taille du poisson.
- Si $b < 3$, l'allométrie est minorante, le poids croit moins vite que la taille du poisson.

II-1-11-3-Croissance biométriques

Le but de cette étude de la biométrie est de disposer de ces relations afin d'établir la croissance relative à partir de la croissance linéaire.

Les relations mathématiques entre les valeurs de deux dimensions du corps du poisson sont établies à partir des mensurations effectuées sur « 207 » individus de *S. notata* par sexe selon un ajustement de type moindres carrés. Les variables mises en place sont :

- La longueur totale (L_T) et la longueur standard (L_{st}),
- La longueur totale (L_T) et la hauteur du corps (H_c),
- La longueur totale (L_T) et le poids total (W_T).

II-1-11-4-Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance de Von Bertalanffy (1) avec la relation longueur-poids (2) aboutit à l'équation de croissance pondérale de Von Bertalanffy (3) :

$$\begin{aligned} L_t &= L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \dots\dots\dots (1) \\ W_\infty &= a.L_\infty^b \dots\dots\dots (2) \\ W_t &= W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \dots\dots (3) \end{aligned}$$

W_∞ : poids asymptotique en gramme,
 L_∞ : longueur asymptotique en centimètre,
a et **b** : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.
 W_t , représente le poids total du poisson au temps « t ».

L_t , K et t_0 sont respectivement la taille du poisson à l'instant « t », le coefficient de croissance et l'âge auquel la taille est théoriquement nulle. Ces trois derniers facteurs sont les mêmes que ceux estimés pour la croissance linéaire.

*Résultats et
Discussions*

Chapitre III. Résultats et discussions**III-1-Résultats****III-1-1-Distributions des fréquences de taille**

Les distributions des fréquences de taille d'une population (mâles, femelles et sexes indéterminés) de « 207 » individus de l'espèce *S. notata*, provenant de la côte algéroise sont résumées dans le **tableau 2**, ainsi les polygones sont illustrés dans la **figure 7**.

Tableau 2: Distribution des fréquences de taille chez *S. notata* de la côte Algéroise (mâles, femelles et sexes indéterminés).

C.C en (cm)	N mâle	N femelle	N sexe indéterminé	N total	SR	% femelle	% mâle	p
9.75	2	2	1	5	1.00	50.00	50.00	±6.81
10.25	1	2	4	7	0.50	66.67	33.33	±6.42
10.75	1	3	3	7	0.33	75.00	25.00	±5.90
11.25	4	6	3	13	0.67	60.00	40.00	±6.67
11.75	2	10	5	17	0.20	83.33	16.67	±5.08
12.25	3	16	5	24	0.19	84.21	15.79	±4.97
12.75	3	13	7	23	0.23	81.25	18.75	±5.32
13.25	3	19	2	24	0.16	86.36	13.64	±4.67
13.75	4	5	8	17	0.80	55.56	44.44	±6.77
14.25	2	10	3	15	0.20	83.33	16.67	±5.08
14.75	7	12	2	21	0.58	63.16	36.84	±6.60
15.25	0	12	1	13	0.00	100.00	0.00	±0
15.75	0	3	2	5	0.00	100.00	0.00	±0
16.25	0	8	1	9	0.00	100.00	0.00	±0
16.75	1	2	0	3	0.50	66.67	33.33	±6.42
17.25	1	0	0	1	0.00	0.00	100.00	±0
17.75	0	1	0	2	1.00	50.00	50.00	±6.81
18.25	0	1	0	1	0.00	100.00	0.00	±0
N	34	127	46	207				
Tm	13.2±1.27	13.51±0.52		13.27±0.42				

N : Effectif, Tm : Taille moyenne, SR : Sex -ratio, p : la précision des pourcentages des mâles et des femelles.

Les individus échantillonnés sont regroupés en classes de tailles de 0.5 cm pour les deux sexes en effectifs et en pourcentage (**Tableau 2**), le choix de cet intervalle a pour but de mettre en évidence les variations significatives de cette distribution.

Sur la totalité de notre échantillonnage, la valeur « $t_{cal} = 1.81$ » est nettement inférieure à celle dans la table « t théorique », pour un risque de 5% ($\epsilon = 1,96$). La différence entre les deux tailles moyennes est par conséquent faiblement significative. Ce qui confirme l'absence d'un dimorphisme sexuel impliquant un taux de croissance équivalent entre les femelles et les mâles.

On peut résumer la structure démographique de *S. notata* comme suite :

- [9.75-12.25] cm : augmentation observable de l'effectif pour cette classe et durant cette période
- [12.25-15.25] cm : variation assez remarquable des effectifs totale.
- [15.25-18.25] cm : diminution de l'effectif total.

La sex-ratio globale a montré que le taux de féminité est plus important que le taux de masculinité surtout pour les grandes classes de taille. Ce processus de dominance des femelles, dans les grandes classes de taille, a été attribué selon Kartas et Quignard (1984) à une croissance plus rapide chez les femelles et une maturité plus précoce de ces dernières, de plus que, notre période d'échantillonnage coïncide avec la période de leurs maturation avancée. Cette dominance a été mentionnée précédemment par Bradai et Bouain, (1988); Ünsal et orales, (1996) ainsi Silvestri *et al*, (2002).

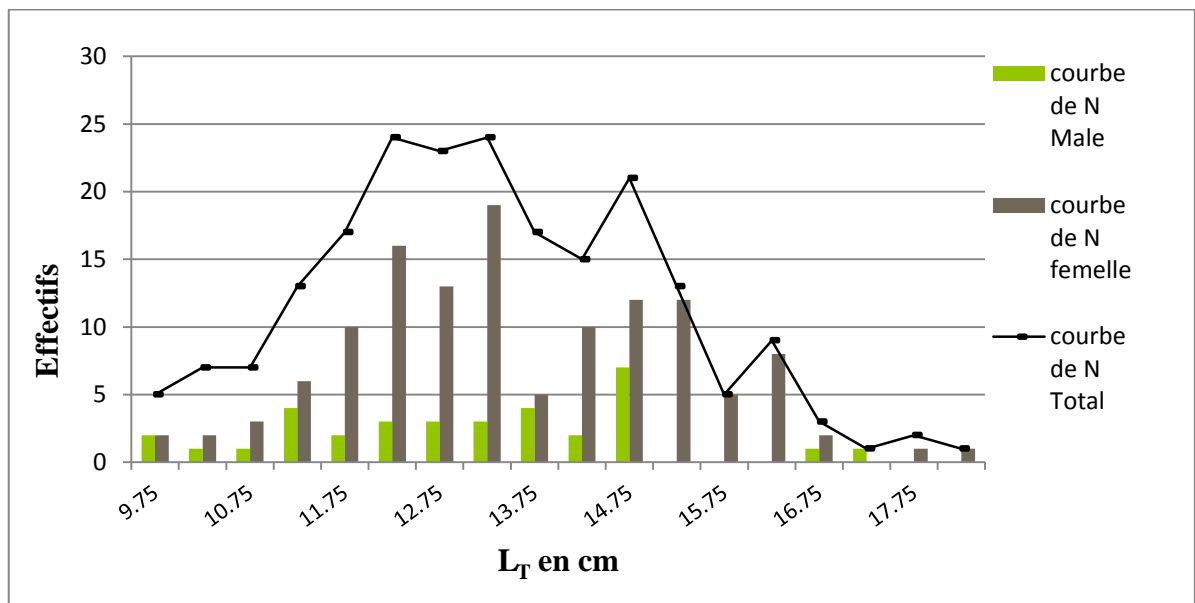


Figure 7: Polygones des fréquences de taille chez *S. notata*.

III-1-2-La taille de première maturité sexuelle

Il a été convenu important de calculer la taille de la première maturité sexuelle, vu la disponibilité des données sur la maturité de cette espèce d'une part et d'autre parts sur les différents groupe d'âge, ce qui nous permet d'obtenir l'âge de première maturité sexuelle.

Afin d'estimer avec précision « L50% », seules les femelles ayant leurs ovaires en cours de développement sont prises en considération, les effectifs des stades II, III et IV sont cumulées. Les pourcentages d'individus matures (mâles et femelles) par classe de taille sont portés dans les tableaux II.1 et II.2 de l'Annexes.

Le pourcentage des femelles matures en fonction de la taille, permet de fixer à 13.6 cm la taille à laquelle, dans la région centre de la côte algérienne, 50 % des femelles de la petite rascasse rouge sont aptes à se reproduire ; En ce qui concerne les mâles, 13.4 cm représente la taille à laquelle 50 % de la population a atteint la maturité (**Figure 8 et 9,10**).

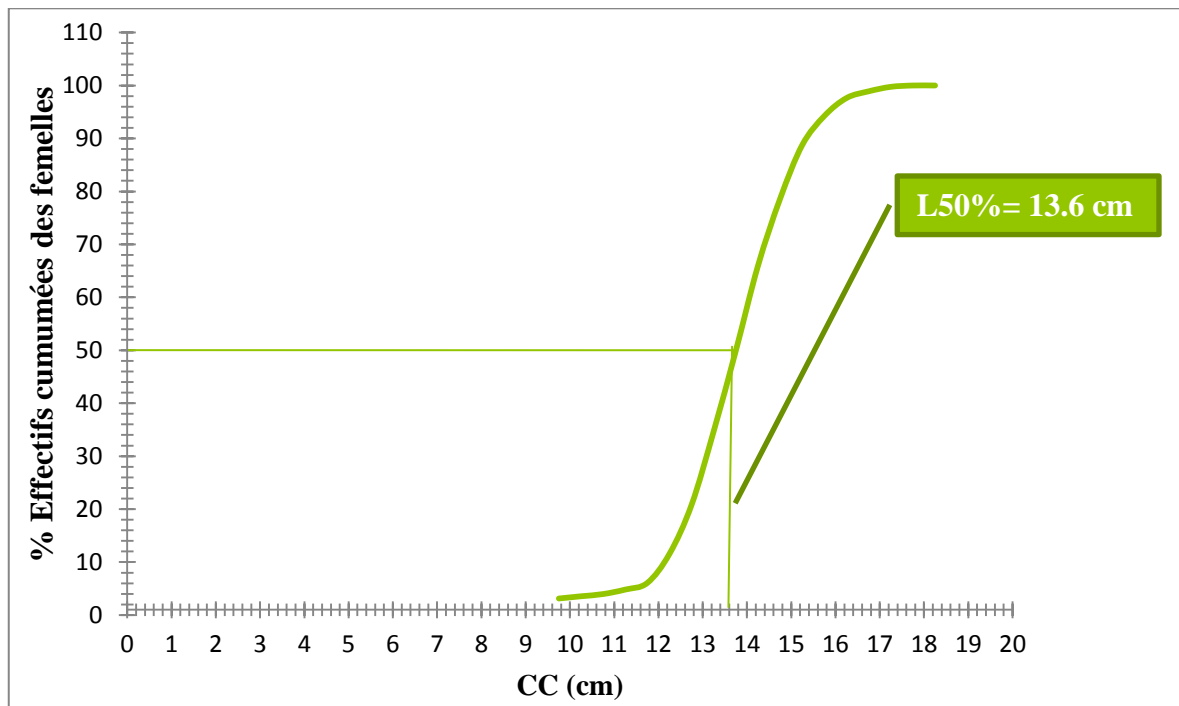


Figure 8: La taille correspond à la première maturité sexuelle pour les femelles.

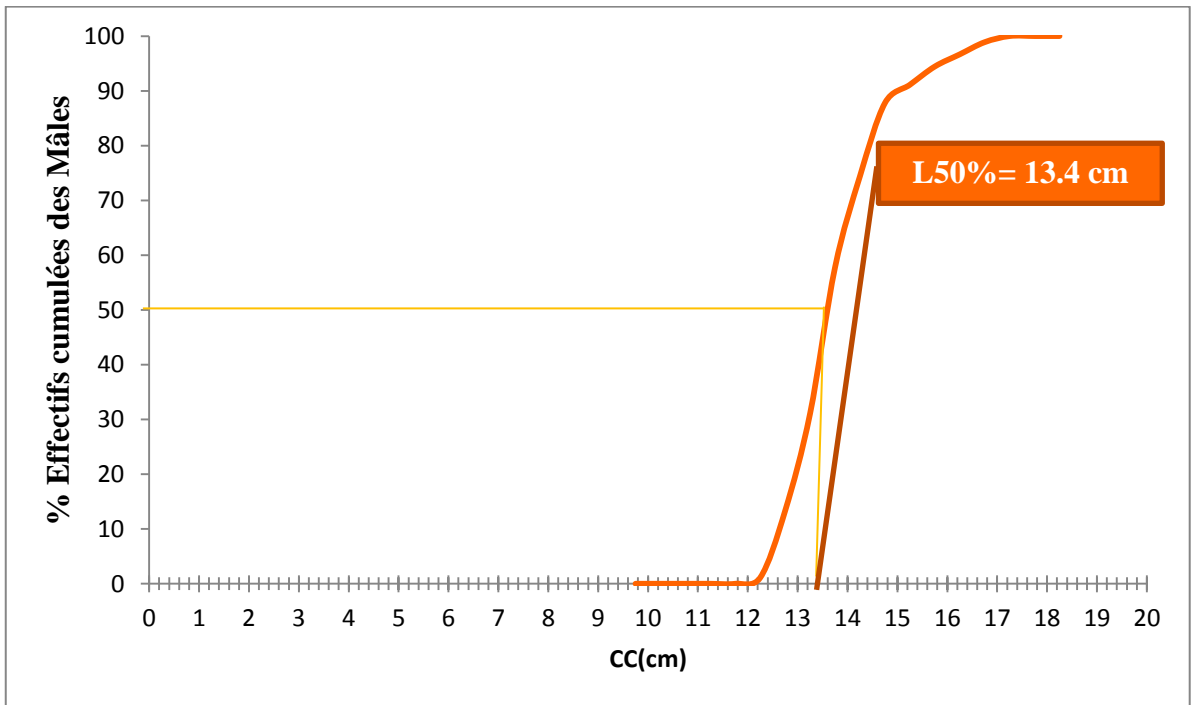


Figure 9: La taille correspond à la première maturité sexuelle pour les mâles.

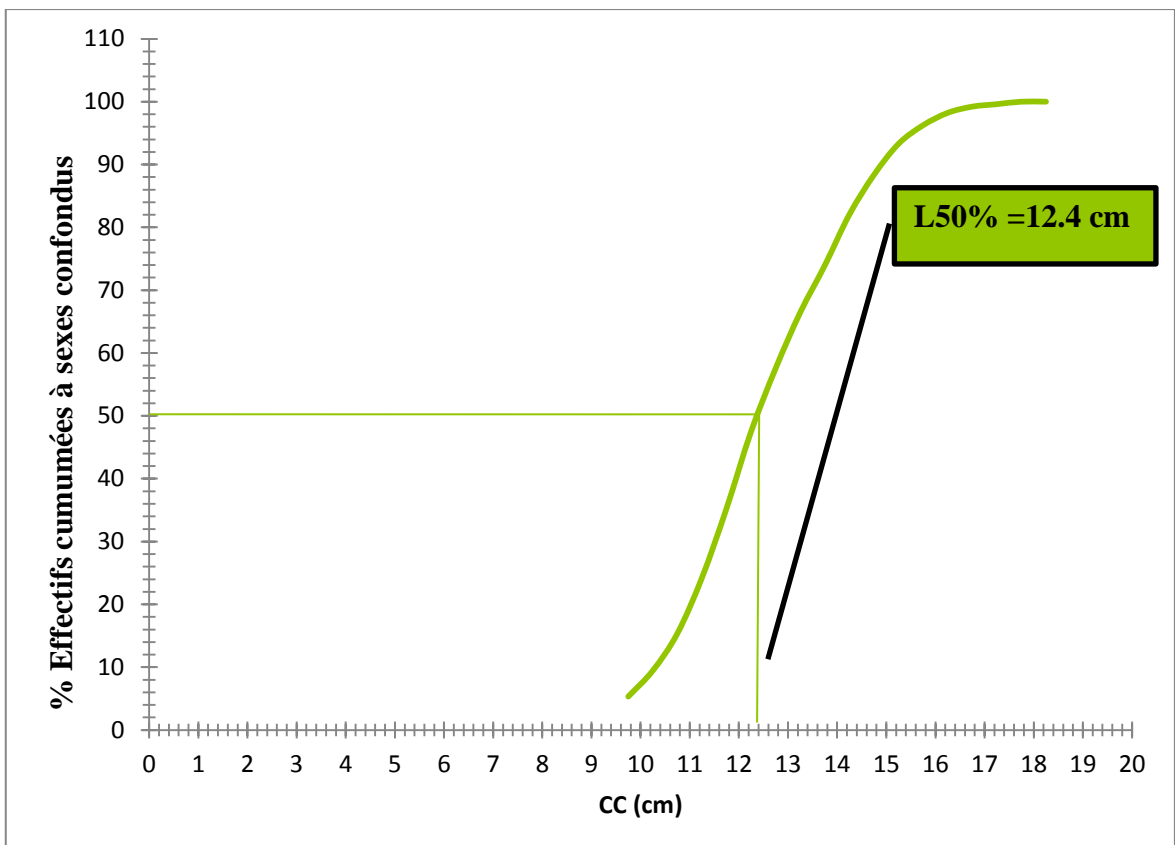


Figure 10: La taille correspond à la première maturité sexuelle à sexes confondus.

III-1-3-Relation taille du poisson –taille de l’otolithe :

Sachant que la longueur totale du poisson « L_T » en cm est en abscisse et la taille de l’otolithe « Lo » en mm est en ordonnée, les calculs obtenus pour les relations (L_T - Lo) sont présentés dans les figures I.2, I.3 et I.4 en annexes.

Les deux variables présentent un bon coefficient de corrélation ($r = 0.98$ pour les mâles et 0.85 pour les femelles), C’est-à-dire les deux variables (L_T - Lo) sont étroitement dépendantes.

Autrement dit, qu’au cours de la vie de la petite rascasse de la côte algéroise, la croissance de l’otolithe peut être corrélative d’une manière plus rapide ou plus lente par rapport à celle du poisson.

D’après le **Tableau 3** on peut déduire que : chez les mâles et à sexes confondus l’allométrie est isométrique par contre chez les femelles elle est minorante. Chez les mâles et à sexes confondus, les anneaux de croissance qui constituent l’otolithe reflètent d’une manière plus précise l’âge ; par contre, chez les femelles la taille de otolithe croit moins vite que la taille du poisson (Bouaziz 2007).

Tableau 3: Relations d’allométrie entre L_T et Lo chez *S. notata* en fonction du sexe.

Sexes	Equations	b	a	r	N	all	t	D
M	$\ln L_T = 1.01 \ln Lo + 0.37$	1	0.37	0.98	34	Iso	0.38	DNS
F	$\ln L_T = 0.89 \ln Lo + 0.63$	0.89	0.63	0.85	127	Min	2.93	DS
SC	$\ln L_T = 0.91 \ln Lo + 0.24$	0.91	0.24	0.79	207	Iso	1.78	DNS

b = pente ; a = ordonnée à l’origine ; all. = allométrie ; N = nombre de couples valeurs (L_T , Lo). D : différence. t : test .r coefficient de corrélation. Effectif indéterminé (N =46).

III-1-4-Délimitation des anneaux de ralentissement de croissance :

Dans ce présent travail, l’âge de *S. notata* est déterminé par otolithométrie (la méthode directe) basée sur la lecture des otolithes, qui nous a été aisée pour cette espèce cible. Sur « 207 » paires d’otolithes examinés, des polygones de fréquence pour les rayons de chaque âge des « 127 » individus femelles, des « 34 » mâles en plus des « 46 » individus à sexe indéterminés, sont établis pour une meilleurs visualisation des lectures otolithométriques. Les résultats obtenus sont résumés dans le **tableau 4**.

Tableau 4 : Les rayons de l'otolithe de *S. notata*.

Classe de taille (cm)	C.C (cm)	RI	RII	RIII	RIV	RV	RVI
[0-0.2]	0.1						
[0.2-0.4]	0.3						
[0.4-0.6]	0.5	14					
[0.6-0.8]	0.7	30					
[0.8-1]	0.9	36	1				
[1-1.2]	1.1	21	4				
[1.2-1.4]	1.3	34	17	1			
[1.4-1.6]	1.5	22	30	2			
[1.6-1.8]	1.7	20	39	11	2		
[1.8-2]	1.9	17	32	12	0		
[2-2.2]	2.1	5	17	21	6	1	
[2.2-2.4]	2.3	4	15	26	4	1	
[2.4-2.6]	2.5	3	9	19	11	1	
[2.6-2.8]	2.7	1	3	23	16	3	
[2.8-3]	2.9		5	14	12	4	
[3-3.2]	3.1		3	16	6	2	2
[3.2-3.4]	3.3		0	6	12	3	0
[3.4-3.6]	3.5		1	6	8	1	0
[3.6-3.8]	3.7		0	3	2	1	1
[3.8-4]	3.9		0	1	2	1	1
[4-4.2]	4.1		0	0	1	0	0
	somme	207	176	161	82	18	4
	Rayon moyenne	1.24	1.86	2.51	2.88	2.99	3.45
	TC	-	0.62	0.65	0.37	0.11	0.46

R : rayon, **TC :** taux d'accroissement.

D'une manière plus synthétique, le mode et l'étendue de chaque distribution sont présentés dans le **tableau 5 :**

Tableau 5: La distribution des rayons des otolithes avec leurs étendus et modes.

Rayon	RI	RII	RIII	RIV	RV	RVI
Etendue (µm)	[0.5-2.7]	[0.7-3.5]	[1.1-3.9]	[1.7-4.1]	[2.1-3.9]	[3.1-3.9]
Mode	0.9	1.7	2.3	2.7	2.9	3.1

A la lumière des calculs effectués concernant les rayons d'otolithes et les taux de croissance nous avons les remarques suivantes :

- Le taux de croissance diminue progressivement, ce qui indique que les zones translucides et leurs limites diminuent vers le bord de l'otolithe.
- Le taux de croissance pour RI jusqu'à RIV est élevé, cet état correspond à la période de formation des premiers anneaux autant que les jeunes individus ont une croissance plus rapide.
- Le taux de croissance à partir certain seuil est faible pour RIV et RV puis que pendant de la période de la ponte, ainsi que les individus adultes caractérisent par croissance lente que ce dernier.
- Le taux de croissance anormal entre (RV et RVI) à cause de l'échantillonnage insuffisant ainsi que la lisibilité des rayons et les erreurs effectuées pendant l'expérience sur des individus âgés.

III-1-5-Relation longueur totale du poisson et rayon de l'otolithe (L_T - R_o) :

Pour calculer cette régression, nous avons utilisé « 207 » couples de valeurs (127 femelles, 34 mâles et 46 à sexe indéterminé) dont les tailles extrêmes des individus sont de 9.6 et 18.1 cm. Appliquant la formule « $L_T = a R_o + b$ » à nos données, on obtient les résultats sur le **tableau 6**, (les détails sur les calculs sont présentés dans les figures : I.5, I.6 et I.7 en annexes).

Tableau 6 : Les Relations de longueur total (L_T) et rayon de l'otolithe (R_o) chez *S. notata*.

Echantillon	Relation	r	N	Signification	Validité (cm)
Femelles	$L_T = 2.76 R_o + 1.14$	0.85	127	+	9.8 -18.1
Mâles	$L_T = 2.86 R_o + 0.64$	0.84	34	+	9.8 -17
Ensemble	$L_T = 2.84 R_o + 1$	0.79	207	+	9.8 -18.1

r : coefficient de corrélation N : effectif. Effectif indéterminé (N =46).

Les valeurs de r, proche de 1, indique une bonne corrélation entre les deux variables considérés. Les valeurs de b égales à 1,14 pour les femelles, 0,64 pour les mâles et 0,79 pour l'ensemble sont utilisées pour le rétrocalcul.

III-1-6-Détermination de l'âge

III-1-6-1-Clé âge-longueur obtenue par la lecture directe des otolithes

Connaissant la période de ponte de *S. notata* (d'après une synthèse bibliographique) d'une part, les périodes de formation et d'arrêt de croissance des

anneaux d'autre part, nous avons réparti les effectifs des différentes classes de taille en fonction des groupes d'âge pour les mâles et les femelles séparément, ensuite à sexes confondus.

Par ailleurs, en prenant en considération qu'il se forme un anneau par an (Gon et Bentuvia 1983, *in* Bach, 1985), l'appartenance de chaque individu à un groupe d'âge a été déterminée en fonction du nombre d'anneaux présents sur l'otolithe.

La clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes résumé sur le **tableau 7**, indique quatre groupes d'âge pour des mâles et six pour les femelles et à sexes confondus ; les femelles marquent des longueurs moyennes supérieures à celles des mâles pour les groupes d'âge supérieur à 1 an. Toutefois, le groupe d'âge le plus répandu pour les deux sexes est celui de 2 et 3 ans.

Connaissant la taille à la première maturité sexuelle pour les femelles, elle est de l'ordre de 13.6 cm et de 13.4 cm pour les mâles, 12.4 cm à sexes confondus d'après ce dernier (13.6 cm) on peut déduire que le groupe d'âge **III** (3 ans) correspond donc à l'âge de la première maturité sexuelle pour les deux sexes.

Tableau 7 : Clé âge-longueur obtenu par lecture directe (otolithometrie).

Intervalle	C.C en (Cm)	femelle						Mâle						Sexes confondus					
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI
9.5-10	9.75	3						3						6					
10-10.5	10.25	6						5						11					
10.5-11	10.75	5	1					1						6	1				
11-11.5	11.25	7	2					2	5					9	7				
11.5-12	11.75		8	7					7						15	7			
12-12.5	12.25		17	4					7	1					24	5			
12.5-13	12.75		11	9					5	2					16	11			
13-13.5	13.25		10	11					2	3					12	14			
13.5-14	13.75			12						7						19			
14-14.5	14.25			13						5						18			
14.5-15	14.75			14						4	5					18	5		
15-15.5	15.25			4	9						1					4	10		
15.5-16	15.75			3	2						2					3	4		
16-16.5	16.25			1	5	3										1	5	3	
16.5-17	16.75					2					1						1	2	
17-17.5	17.25										1						1		
17.5-18	17.75						2												2
18-18.5	18.25						1												1
	Somme	21	49	78	16	5	3	11	26	22	10	0	0	32	75	100	26	5	3
	moyenne	10.63	12.41	13.75	15.62	17	18	10.42	12.09	13.81	15.45	0	0	10.53	12.3	13.77	15.55	16.95	17.92
	TC	-	1.78	1.34	1.87	1.38	1	-	1.67	1.72	1.64	0	0	-	1.77	1.47	1.78	1.4	0.97

III-1-6-2-Clé âge-longueur obtenu par rétrocalcul

Appliquant la formule du rétrocalcul citée précédemment, la clé âge-longueur obtenue est notée sur le **tableau 8** :

Tableau 8. Clé âge-longueur obtenue par rétrocalcul chez *S. notata*.

Sexe	Femelles	Mâles	Ensembles
I	10.17	09.82	10.09
II	12.23	12.09	12.3
III	13.06	12.98	13.77
IV	14.72	14.55	14.25
V	16.02	-	16.95
VI	17.34	-	17.34

A âge égale, la longueur moyenne des mâles est proche de celle des femelles, les résultats de la clé âge-longueur obtenue par lecture directe comparée à ceux du rétrocalcul, montre que la valeur moyenne de chaque âge rétrocalculée est inférieure à celle observée directement.

III-1-7-Les méthodes indirectes**III-1-7-1-Analyse des structures d'âge****III-1-7-1-1-La méthode de Bhattacharya (1967)**

L'application de la méthode de Bhattacharya (1967) sur « 207 » individus (sexes confondus) par l'utilisation du logiciel FISAT II 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2005) nous fournit la clé Âge-Longueur qui dessine la structure démographique du stock (**Tableau 9 ; Figure 11**).

Tableau 9: Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967).

Groupe d'âge	Taille moyen (cm)	r	S.D	population	S.I
I	10.25	1	0.86	32	n.a
II	12.33	1	0.91	107	2.060
III	14.54	1	0.49	49	2.120
IV	16.05	1	0.3	14	2.100
V	17.52	1	0.4	4	2.090

r : coefficient de corrélation ; S.D : écart type ; S.I : indice de séparation qui doit être >2 (Gayanilo *et al.*, 2005).

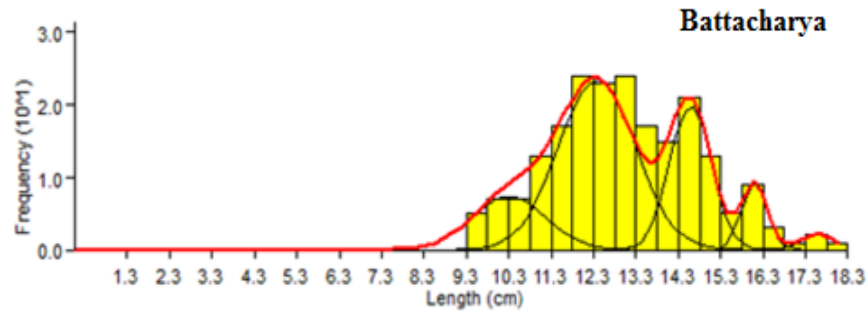


Figure 11: Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *Scorpaena notata* à sexes confondus en groupes d'âge par la méthode de Bhattacharya (1968).

Pour l'analyse des structures d'âge, nous avons appliqué la méthode de Bhattacharya, indiquant l'existence de cinq groupe d'âges aboutissent à des modes intensément différents. D'une manière générale, le taux de croissance observé, après l'application de cette méthode, montre que pour les groupes d'âges 1 et 2 est légèrement élevé par rapport aux groupes d'âges suivants 3 et 4, et l'encaissement chez les groupes d'âges 4 et 5 est relativement plus grand. Cela est dû probablement à l'échantillonnage qui est fait pendant la période de ponte des rascasses s'étalant du mois de Juillet (Munôz 2002), et peut être dû aussi à l'échantillonnage insuffisant.

III-1-7-2-Programme de NORMSEP

En se basant sur les résultats qui sont issus de Bhattacharya on peut appliquer le programme de NORMSEP qui a le principe d'ajustement. On a deux cent sept individus (sexe confondus) de *S.notata* ont été considérés pour l'obtention de la clé âge longueur ajustée: Les valeurs obtenues ont été introduite dans le programme FISAT II version 1.2.0. (Gayanilo & al., 2002) (**Tableau 10 ; Figure 12**).

Tableau 10: Clé âge longueur ajustée par le programme de NORMSEP.

Groupe d'âge	Tailles Ajustés par NORMSEP	Taille moyen (Cm)	S.D	population	S.I
I	9.78	10.25	0.272	9	0
II	12.43	12.33	1.149	146	3.735
III	14.63	14.54	0.404	34	2.822
IV	16.01	16.05	0.329	14	3.777
V	17.50	17.52	0.364	4	4.300

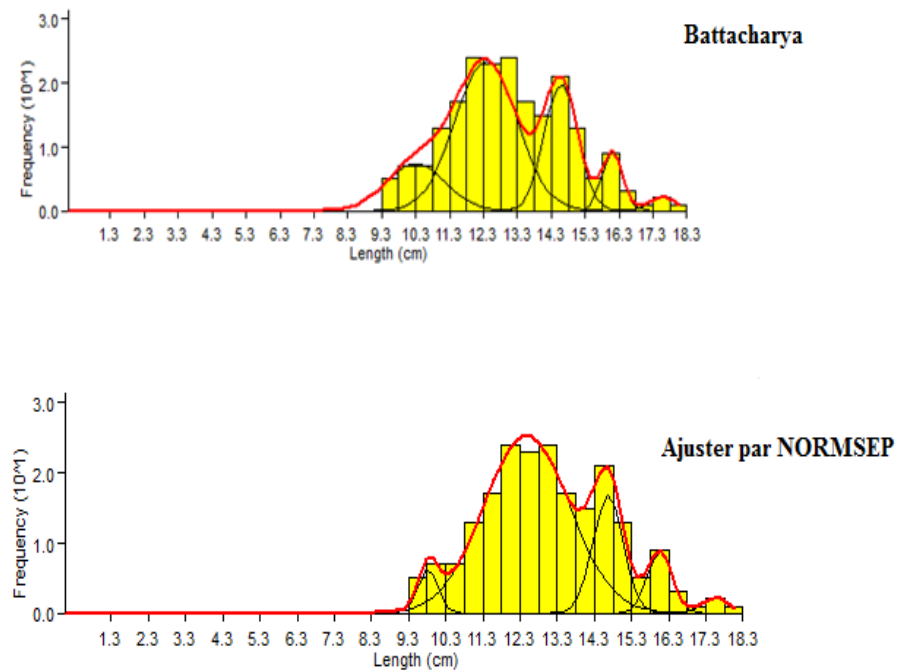


Figure 12: Décomposition des distributions de fréquence de taille à sexes confondus d’après les données de Bhattacharya ajuster par NORMSEP.

Afin d’appliquer le programme NORMSEP, il convient de passer, pour ce calcul, par la méthode de Bhattacharya (1967). Les clés âge-longueur ainsi obtenues, seront analysées par la méthode de Tomlinson-Abramson (1971), pour obtenir les paramètres de croissance (L_{∞} , K , t_0).

III-1-8-La méthode de Tomlinson-Abramson (1971)

Les deux clés âge-longueur obtenues par la lecture directe otolithométrie et par la méthode de Bhattacharya ont été introduites dans le programme FISAT II (1.2.0) pour le calcul des paramètres de l’équation de croissance de Von Bertalanffy. Les valeurs de ces paramètres sont reportées dans le **tableau 11**, ainsi la courbe de croissance de Von Bertalanffy représentée sur les **figures 13 et 14**.

Tableau 11 : Les paramètres de croissance obtenus respectivement par Thomlinson et Abramson.

Age Méthodes		Sexes confondus									
		I	II	III	IV	V	VI	L_{∞} (cm)	K/an	t 0 ans	\emptyset'
FISAT II	Lecture directe	10.53	12.05	13.77	15.55	16.95	17.92	16.96	0.74	0	2.33
	Bhattach h-arya normé	9.78	12.43	14.63	16.01	17.50	-	17.75	0.65	0	2.31

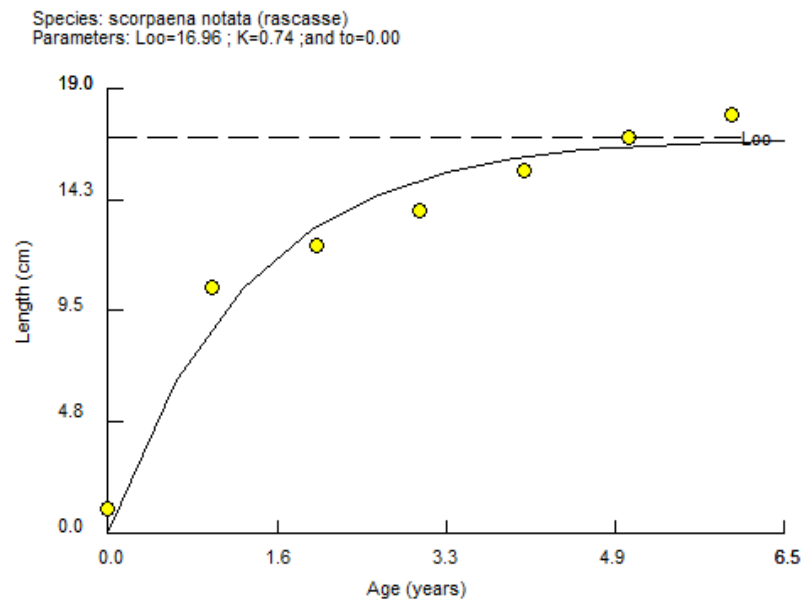


Figure 13: Courbe de croissance linéaire obtenue par l'utilisation de la clé âge-longueur obtenue par la méthode directe (otolithométrie) de *S. notata* à sexes confondus (FISAT II, Gayanilo *et al.*, 2005).

La valeur de la longueur asymptotique est inférieure à la valeur de la longueur maximale qui est de 18.1 cm.

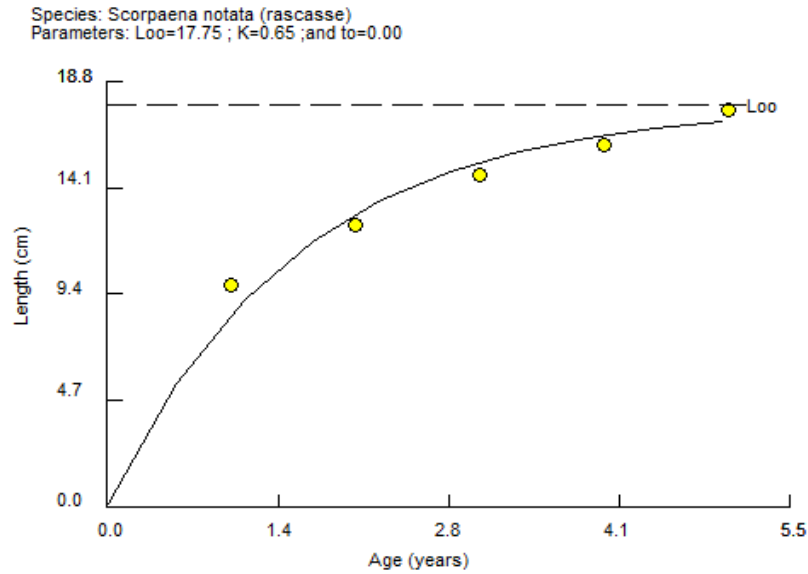


Figure 14: Courbe de croissance linéaire obtenue par l'utilisation de la clé âge-longueur de Bhattacharya de *S. notata* à sexes confondus (FISAT II, d'après Gayanilo *et al.*, 2005).

La valeur de la longueur asymptotique est légèrement supérieur comparé à la valeur de la longueur maximal qui est de 18.1 cm.

III-1-9-Analyse par structures de taille

III-1-9-1-La méthode de Powell-Wetherall

L'application de la méthode de Powell-Wetherall est représentée sur la **Figure 15** à sexe confondus fournit les paramètres « L_{∞} » et « Z/K » dont les valeurs sont successivement de 18.87 cm et de 3.015. La longueur asymptotique estimée par la méthode empirique de Pauly (1985) donne la taille de 19.05 cm. Les différentes valeurs de \emptyset' obtenues d'après les paramètres calculés sont reportées dans le **tableau 11**. Le \emptyset'_m obtenu à partir la bibliographie est de 2.13 à sexes confondus. Quant à la valeur de t_0 calculée à partir de l'équation de Pauly, elle est de 0.28 an.

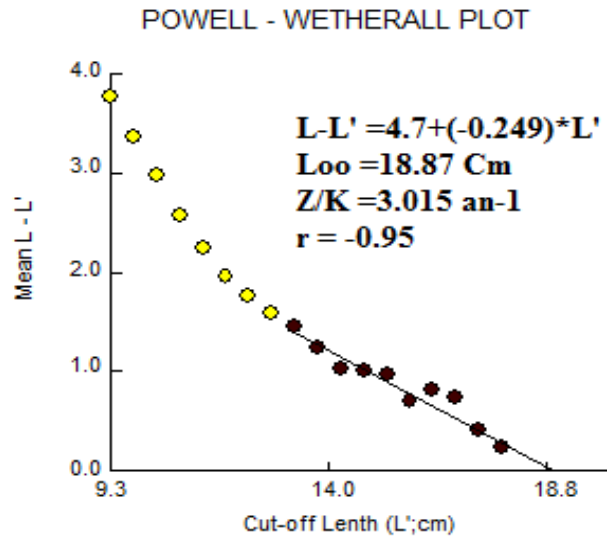


Figure 15: Détermination de L_{∞} et Z/K par la méthode de Powell-Wetherall à sexes confondus de *S. notata*.

Tableau 12: Les paramètres de croissance estimés par Powell-wetherall.

Sexe	Paramètres de croissance		
	L_{∞} (Cm)	Z/K	t0 (ans)
Sexe confondus	18.87	3.015	0

III-1-9-2-Méthode d' ELEFAN I

Le modèle de Powell-Wetherall préconise une valeur de $L_{\infty} = 18.87\text{cm}$, la **figure 18** «Etiquette K-Scan » fourni la valeur de K la plus appropriée à la longueur asymptotique estimée. Ces deux paramètres sont notés dans le **tableau 13**.

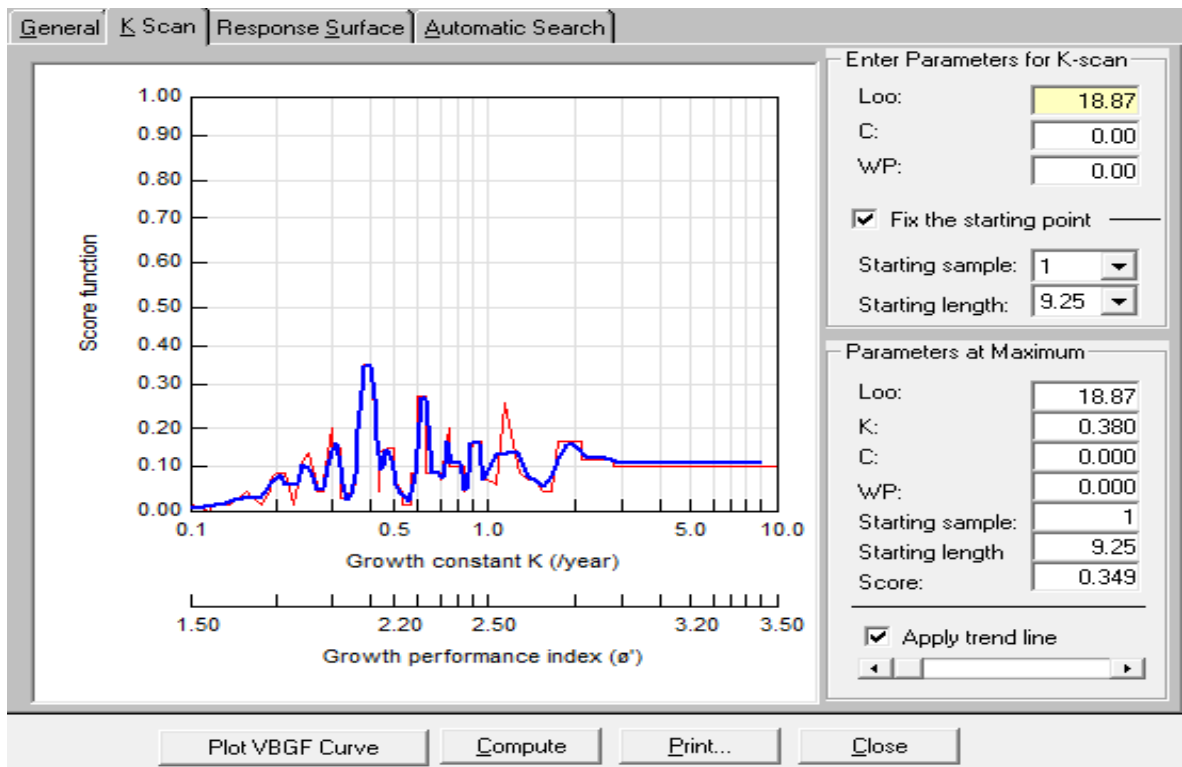


Figure 16 : Courbe de croissance à sexes confondus de *Scorpaena notata* construite par ELEFAN I.

Le programme ELEFAN I associe à la valeur L_{∞} (18.90 cm) une valeur de K estimé à 0.38/an pour un score de ($R_n = 0.349$). L'étiquette K-Scan fournit aussi deux données : SL (9.25 cm) étant la longueur de départ, et SS (1) l'échantillon de départ, ce sont les deux coordonnées utilisées pour localiser une courbe de croissance dans la routine d'ELEFAN I.

Les résultats des couples de valeurs K/L_{∞} et leurs R_n respectifs du sous-programme ELEFAN I « surface d'égalité de réponse » sont représentées dans la **figure 18**.

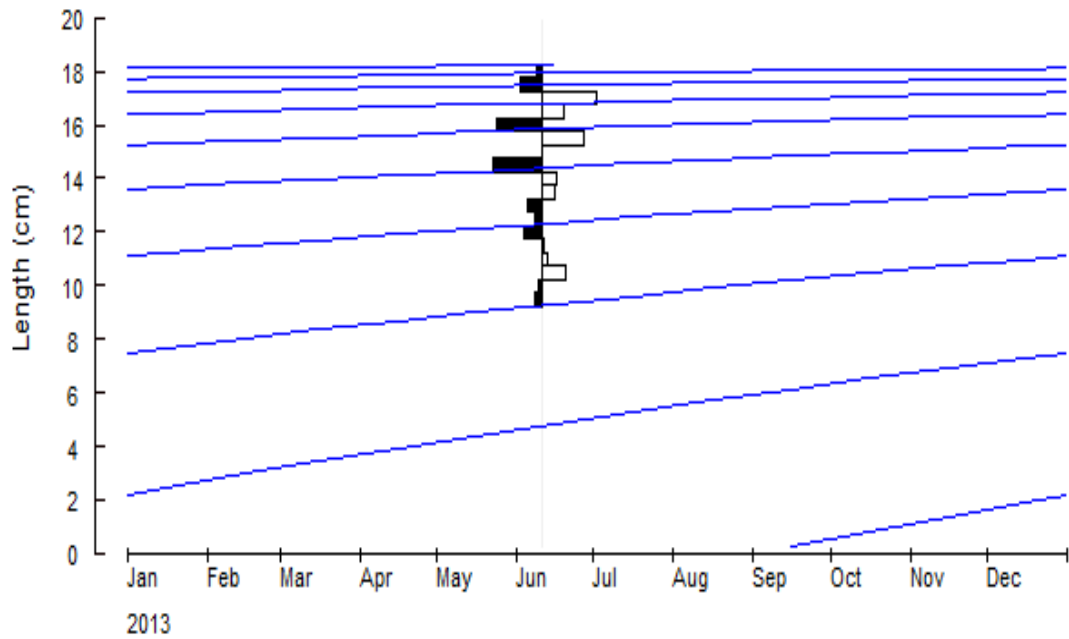


Figure 17: Courbes de croissance superposées à la distribution de fréquence de taille à sexes confondus de *Scorpaena notata* de FISAT II, $L_{\infty} = 18.90$ cm, $K = 0,38/\text{an}$.

Les courbes de croissance restructurées (les barres noires et blanches) représentent respectivement les déviations positives et négatives (**Figure 17**).

Scores: ELEFAN I Method

K\Loo	18.90	19.36	19.81	20.27	20.72	21.18	21.63	
0.38	0.349	0.271	0.132	0.103	0.034	0.106	0.436	
0.86	0.053	0.164	0.065	0.059	0.240	0.240	0.081	
1.34	0.089	0.081	0.047	0.162	0.162	0.126	0.114	
1.82	0.162	0.162	0.126	0.114	0.114	0.114	0.114	
2.30	0.126	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	
2.79	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	
3.27	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	
3.75	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	
4.23	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	
4.71	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	

Figure 18: Interface de l'utilisateur d'ELEFAN I, Analyse de l'aire de réponse. A noter le changement de couleur indiquant l'amélioration du score.

Nous avons retenu le couple de valeurs $K = 0.38/\text{an}$ et $L_{\infty} = 21.63 \text{ cm}$, pour un score R_n le plus élevé (0.436). Les paramètres L_{∞} et K (21.63 cm, 0.38/an) ainsi obtenus sont de meilleure qualité que ceux résultant de la méthode Powell-Wetherall ($L_{\infty} = 21.63$), de ce fait ces valeurs K/L_{∞} qui présente le score R_n le plus élevé (0.436) ont été utilisé pour ajuster toute les courbes de croissances possibles.

Tableau 13: Les paramètres de croissance obtenus par Interface de l'utilisateur d'ELEFAN I

L_{∞} (cm)	K	score
21.63 cm	0.38/an	0.436

Tableau 14: Les paramètres de croissance obtenus par l'approximation de Pauly.

L_{\max} (cm)	$L_{\max}/0.95$ (cm)
18.1	19.05

La valeur de la longueur asymptotique « 21.63cm » est supérieur à celle de la longueur maximal, par contre, L_{∞} de Pauly « 19.1cm » obtenue est légèrement supérieure à cette dernière ($L_{\max} = 18.1 \text{ cm}$).

III-1-10-Le choix des paramètres

D'après le tableau au-dessous (**Tableau 15**), le choix des paramètres de croissance à retenir semble difficile du fait que ces derniers sont différents ainsi le manque de référence dans cette même région. Tenant compte de la répartition des tailles de la population représentée dans cette étude, les distributions des fréquences de taille de cette espèce ont été traitées par deux méthodes très complémentaires, à savoir la méthode très recommandée de Powell (1979), revue par Wetherall *et al* (1987) qui donne des valeurs pertinentes de L_{∞} et la méthode ELEFAN I qui sont basés sur l'analyse de structure de taille.

On peut prendre les paramètres de croissance calculés par la méthode d'ELEFAN I tenant compte que l'espèce de stratégie de type **R** qui est caractérisé par :

- Petite taille.
- Fécondité élevée.
- Courte longévité et maturité sexuelle précoce.

D'autre part les paramètres L_{∞} et K (21.63 cm ; 0.38/an) ainsi obtenus sont de meilleure qualité que ceux résultant de la méthode Powell- Wetherall ($L_{\infty}= 21.63$), de ce fait ces valeurs K/L_{∞} qui présente le score R_n le plus élevé (0.436) ont été utilisé pour ajuster toute les courbes croissances possibles.

Tableau 15: Les paramètres de croissance obtenus par différentes méthodes d'estimation directe et indirecte.

Paramètres		L_{∞} (Cm)	K/an	t 0(ans)	\emptyset'
Méthodes					
Logiciel FISAT II	Lecture directe	17	0.74	0	2.33
	Bhattacharya	17.75	0.65	0	2.31
Powell-Wetherall		18.87	-	0	-
Pauly		19.05	-	0.28	-
ELEFAN I		21.63	0.38	0	2.54

III-1-11-Croissance linéaire

Le calcul des paramètres de croissance linéaire, consignés dans le **tableau 16**, conduit à l'expression suivante de Von Bertalanffy comportant les paramètres de croissance calculés par la méthode d'ELEFAN I :

$$Lt = 21.63 (1 - e^{-0.38.t})$$

Tableau 16: Les valeurs de L_t calculés en fonction de temps « t ».

1	6.838
2	11.514
3	14.712
4	16.899

La longueur asymptotique (L_{∞}) de *S. notata* à sexes confondus, estimée à 21.63 cm est représentée dans la **figure 19**.

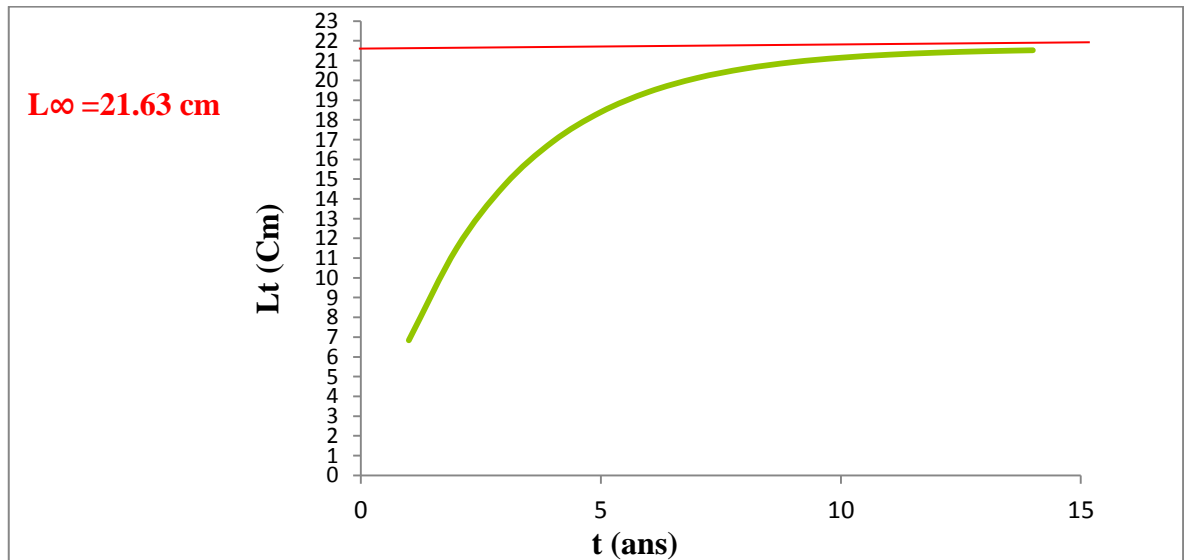


Figure 19: La courbe de croissance de Von Bertalanffy à sexes confondus. (Les paramètres d'ELEFAN I).

III-1-12-Croissance biométriques

Sur un total de 207 individus de *S.notata*, à sexe séparé de 127 femelles et 34 mâles, les relations calculées se rapportent aux équations entre :

1. Longueur (L_T) en fonction de la longueur standard (L_{st}),
2. Longueur totale (L_T) en fonction de la hauteur de corps (H_c),

Les résultats obtenus sont consignés dans le **tableau 17**. Pour chaque relation, l'équation de la droite nous informe sur le coefficient de corrélation « r » ; En parallèle, l'effectif (N), l'allométrie et le test de confirmation sont reportés sur le même tableau 18, les figures comportant les droites de régression sont rapportées dans l'annexe I.8.

Tableau 17: Les Relations biométriques de *S. notata*.

Sexe	Equation	b	a	r	N	all	t	D
Femelle	$L_T = 0.86 L_{st} + 0.56$	0.86	0.56	0.90	127	Min	2.02	DS
	$L_T = 0.82 H_c + 1.45$	0.82	1.45	0.94	127	Iso	1.11	DNS
Mâle	$L_T = 0.77 L_{st} + 0.74$	0.77	0.74	0.80	34	Iso	1.04	DNS
	$L_T = 0.83 H_c + 1.43$	0.83	1.43	0.92	34	Iso	1.85	DNS
Sexe .C	$L_T = 0.88 L_{st} + 0.52$	0.88	0.52	0.91	207	Min	3.08	DS
	$L_T = 0.83 H_c + 1.43$	0.83	1.43	0.94	207	Min	2.52	DS

Iso : isométrie, Min : minorante, r : coefficient de corrélation, all : Allométrie, t : test, DS : différence significatif, DNS : différence non significatif, N:effectif.Effectif indéterminé (N =46).

Les coefficients de corrélation « r » proches de « 1 » ce qui signifie une bonne corrélation entre les différentes variables étudiées.

III-1-13-Croissance Taille /Poids

Le test de « t » basé sur la comparaison de deux pentes, fournit des valeurs inférieures à 1.96 pour $\alpha = 5 \%$.

Pour les relations d'allométrie à deux variables de dimensions différentes, après la transformation de la relation taille-poids en coordonnées logarithmiques, le coefficient de corrélation liée aux femelles est égale à 0,97 ; 0,95 pour les mâles et 0,90 pour l'ensemble. Ces dernières valeurs proches de 1, démontrent l'existence d'une bonne corrélation entre les deux variables (W_T - L_T).

Les valeurs du coefficient « b » sont proche de 3, pour les mâles et les femelles, ce qui indique que l'allométrie entre le poids (W_T) et la longueur totale (L_T), de type isométrie pour les deux sexes et elle est de type minorante à sexes confondus. Ce résultat permet de déduire que dans cette zone d'étude la longueur totale de *S. notata* croit proportionnellement au cube du poids pour les deux sexes ; ainsi les résultats sont résumés dans le **tableau 18**.

Tableau 18: Relations d'allométrie entre le poids total et la longueur totale pour les mâles, femelles et à sexes confondus de *S. notata*.

Sexes	Equation	b	a	r	N	all	t	D
Femelle	$W_T=0.02 L_T^{3.01}$	3.01	0.02	0.97	127	Iso	0.05	DNS
Male	$W_T=0.017L_T^{3.07}$	3.07	0.017	0.95	34	Iso	0.20	DNS
Sexe .C	$W_T =0.03 L_T^{2.81}$	2.81	0.033	0.90	207	Min	1.97	DS

Iso : isométrie, r : coefficient de corrélation, all : Allometrie, t : test, DS : différence significatif, DNS : différence non significatif. Effectif indéterminé (N =46).

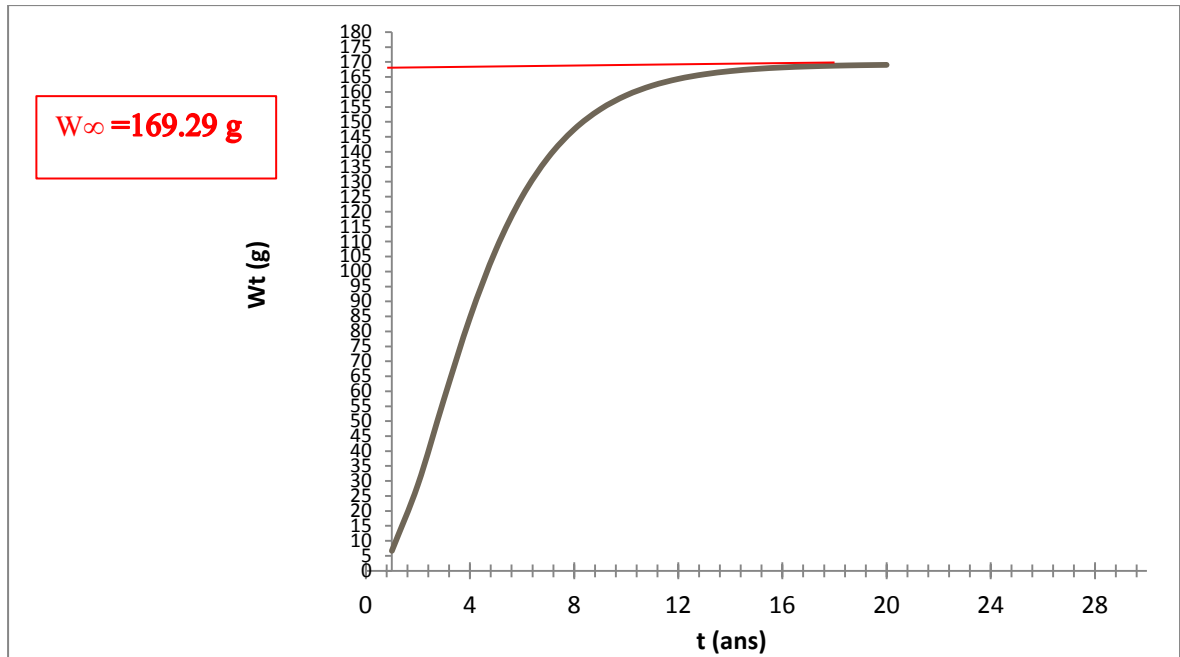
III-1-14-Croissance pondérale

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938) avec la relation d'allométrie de type : $W_\infty = a (L_\infty)^b$ conduit aux expressions de croissances pondérales suivantes pour les petits rascasses à sexes confondus (**Tableau 19, Figure 20**):

$$W_t = 169.29 (1 - e^{-0.38.t})^{2.81}$$

Tableau 19: Les valeurs de W_t calculés en fonction de temps « t ».

t	W_t
1	6.657
2	28.787
3	57.319
4	84.611

**Figure 20:** Courbe théorique de croissance pondérale à sexes confondus.

II-2-Discussions

La croissance et l'âge ont été déterminés tout au long de la lecture des otolithes sur la petite rascasse rouge *S. notata* capturés au niveau de la côte Algéroise. Les otolithes de la famille des Scorpaenidae caractérisés par une taille relativement importante (Tuset *et al.*, 2008), ce qui a rendu facile la manipulations pour la mesure de l'âge.

Les paramètres de Von Bertalanffy ont été calculés par le logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). L'âge de *S. notata* variait de 0 à 6 ans pour les femelles et à sexes confondus et 0 à 4 ans pour les mâles. On remarque une absence totale des groupes d'âge 5 et 6 chez les mâles, au même temps le groupe d'âge 3 est le plus fréquent parmi les autres groupes d'âge.

Pour le taux de croissance, on observe une égalité entre les valeurs correspondant aux groupes d'âges 1 et 2, 3 et 4 c'est-à-dire croissance équilibré, en parallèle les valeurs des

groupes d'âges 2 et 3 ainsi 4 et 5 qui ont un taux de croissance plus faible que ces derniers. Ce cas de fait, (manque d'une classe d'âge 5 et 6 chez les mâles) entraîne l'existence d'un taux de croissance spécifique dans la classe d'âge 5 à sexe confondus.

L'application de Von Bertalanffy et la projection des données sur la courbe de croissance a indiqué que les paramètres de croissance obtenus par lecture directe ne sont pas fiables et faible légèrement en comparant avec les autres paramètres qui sont calculés par les méthodes indirectes.

Pour l'analyse des structures d'âge, nous avons appliqué la méthode de Bhattacharya, indiquant l'existence de cinq groupe d'âges aboutissent à des modes intensément différents.

L'analyse des structures de taille, en appliquant la méthode de powell-wetherall et ELEFAN I nous a permis l'estimation des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (L_{∞} , K et t 0).

Le choix des paramètres de croissance à retenir semble difficile du fait que ces derniers sont proches entre eux, mais la valeur de « K » obtenu par ELEFAN I confirme le choix de L_{∞} ; en conséquence, nous avons choisi les paramètres d'ELEFAN I (21.63 cm ; 0.38/an) à raison de K/an qui est faible par rapport aux autres, tenant compte que l'espèce est demersal.

D'après Scarcella (2011) l'âge et la croissance de *Scorpaena notata* du nord de l'Adriatique ont été étudiés par des comptes annuels d'accroissement de croissance. La tranche d'âge était estimée entre 0-16 ans pour les femelles et 0-14 ans pour les mâles. Ceci suggère que la durée de vie peut différer pour différentes régions géographiques. Comme elle peut être notamment due à une moindre mortalité de pêche, en particulier sur les individus de *S. notata* âgés.

Cependant, les paramètres de croissance sont significativement corrélés à la température de l'eau de mer, conduisant à une variabilité considérable entre les zones (Taylor, 1958).

Généralement, les résultats obtenus sont conformes à ceux obtenus par les travaux sur des espèces du même genre ; par Celik et Bircan (2004), Jardas et Pallaoro (1992), Bradai Bouain (1988) sur *S. porcus*, LA MESA *et al.*, 2005 sur *S. maderensis*.

En parallèle ses résultats concordent avec ceux estimés par Mokrane (2010) sur une espèce du même genre *Scorpaena porcus* de la même région (4 ans pour les mâles et 5 ans pour les femelles), de l'autre côté, celui de La Mesa *et al* (2005) qui ont estimés 4 groupes d'âge pour les mâles et 5 pour les femelles pour *Scorpaena maderensis* en méditerranée centrale. A titre comparatif nous avons le tableau suivant :

Tableau 20: Les différents paramètres obtenus par différents auteurs dans différentes zones.

Sexes	L_{∞} (cm)	K (année ⁻¹)	t 0 (ans)	ϕ'	régions	Auteurs
Sexes Confondus	28.20	0.182	-	2.16	Mer Adriatique	Jardas et Pallaoro, 1992
Sexes confondus	24,48	0,76	- 0,22	2,66	Côtes Algéroises	Mokrane ,2009
Mâle	16.3	0.46	-	2.08	Méditerranée	Scarcella ,201 1
Femelle	15.6	0.35	-	1.93		
Sexes Confondus	18.87	0.38	-	2.13 (bibliographie)	Côtes Algéroises	Nos résultats

Conclusion

Conclusion générale

Au terme de ce présent travail, ayant eu pour objectif, la détermination de l'âge et les paramètres de croissances dans la côte Algéroise pour *Scorpaena notata* qui est une espèce de rascasse très peu étudiée; On peut conclure quelques résultats suivant:

- L'analyse des structures d'âge en utilisant la méthode directe, qui consiste à effectuer des lectures d'otolithes, nous a permis de déterminer quatre groupes d'âge pour les mâles et six pour les femelles et à sexes confondus.
- La taille à la première maturité sexuelle égale 13,6 cm pour les femelles et elle est fixée à 13.4 cm pour les mâles et à sexes confondus 12.4 cm. Le groupe d'âge de 3 ans représente l'âge à la première maturité sexuelle pour les deux sexes indiquant une cohérence raisonnable.
- Une longévité relativement longue (6 ans) pour les longueurs comprises entre 9.6 à 18.1cm.
- Des paramètres de croissance de Von Bertalanffy (L_{∞} , K, t_0) calculés par le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005) qui ont fourni l'équation suivant :
 $L_t = 21.63 (1 - e^{-0.38t})$ (ELEFAN I).
- Une croissance lente $k=0.38$ an⁻¹ ce qui caractérise les espèces qui vivent dans les eaux profondes.
- La relation taille-poids montre une allométrie de type minorante entre la longueur totale et le poids totale du poisson selon l'équation suivante : **$W = 0.03 L^{2.81}$**

La détermination de l'âge ainsi les paramètres de croissance pour la population de la petite rascasse rouge, sont considérés comme étant la première approche de cette étude sur la côte Algéroise. De ce fait, et vu l'importance de cette espèce prédatrice, dans l'écosystème marin côtier il sera intéressant de compléter cette aspect biologique de la petite rascasse rouge par le traitement de son régime alimentaire, sa reproduction, sa répartition écologique....

Références
Bibliographiques

- Ainouche, N., 2009.** Ecologie, biologie et exploitation de la crevette *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise. Thèse de magister ès Sciences, U.S.T.H.B, Alger : 88 p
- Bauchot, M. L., Pras, A., 1980.** Guide des poissons marins d'Europe. Ed Delachaux et Niestlé, 427 p.
- Bouaziz, A., 2007.** La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes ; distribution, biologie et estimation des biomasses. Thèse doctorale 2007.158 p.
- 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. Mémoire Magister 2012 ,148p.
- Bradai, N., Bouain, A., 1988.** Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du golfe de Gabès. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô* 15, 13-38.
- Cadenat, J., 1943.** Les Scorpaenidae de l'Atlantique et de la Méditerranée. Première note. Le genre *Scorpaena*. *Rev. Trav. Inst. Pêche Marit.* v. 13 (nos. 1-4). [Possibly appeared in 1954 or later; 1945 on cover copy at CAS], 525: 563p
- Cadima, E.L., 2002.** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. *FAO Document technique sur les pêches*. 393. Rome, FAO. 2002. 160p.
- Çelik, E., and R., Bircan, 2004.** An investigation on the reproduction characteristics of the Black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in Dardanelles. *Sci. Engin. J. Firat Univ.*, 16: 327-335.
- Conand, C., 1977.** Contribution à l'étude du cycle sexuel et de la fécondité de la sardinelle *Sarnella aurita* : pêche sardinière dakroise en 1975 et premier semestre 1976. *Série Océanog.*; Vol. XV n°4 : 301-312p.
- Daget, J., 1976.** Les modèles mathématiques en écologie. Ed. Masson, (8): 172p.
- Dieuzeide, R., Novella M. & Rolland J., 1953.** Catalogue des poissons des côtes Algériennes. III: Ostéoptérygiens. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche*, Castiglione, (6): 384p.
- Fischeret al., 1987.** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée Révision I. Zone de pêche. 37. *FAO (ed), Vertébrés, Volume II* : 1296p.
- Fishbase.** World Wide Web electronic publication editor's www.fishbase.com version 2013.

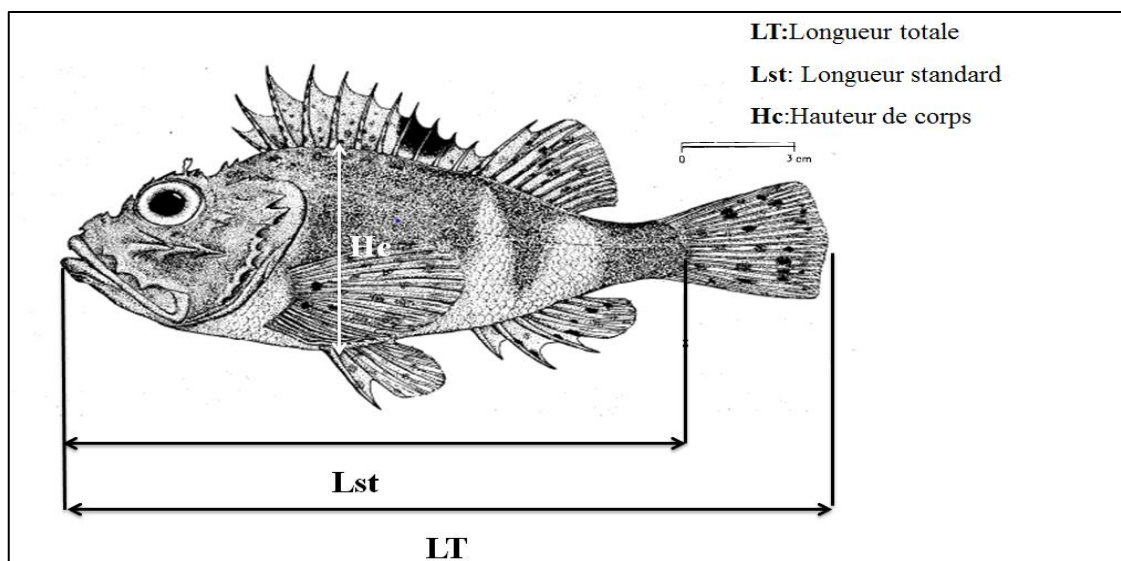
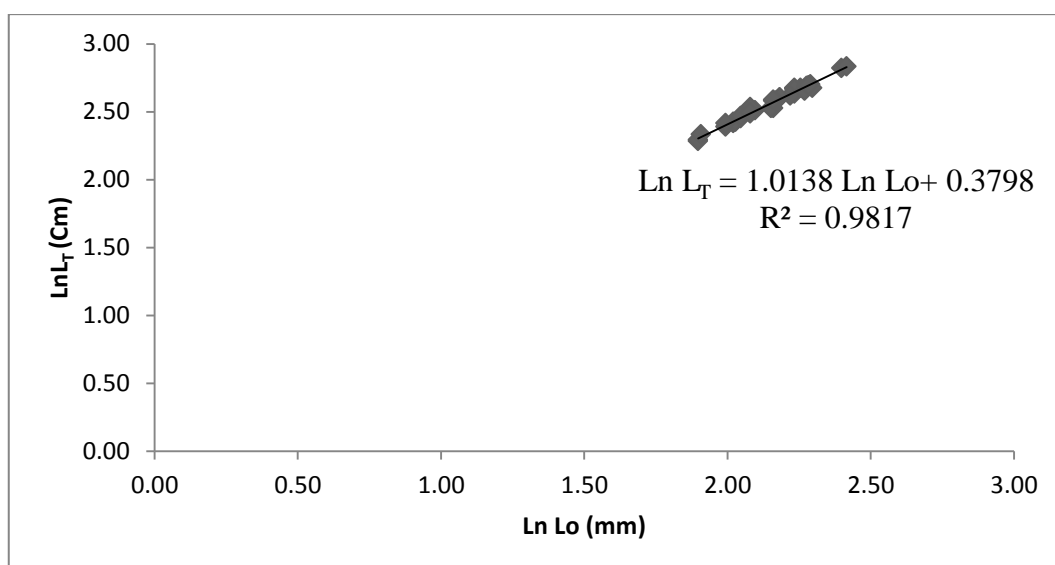
- Fontana, A., Le Guen, J.C., 1969.** Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. *Cah. ORSTOM*, ser. Océanogr. 7 (3): 9-19.
- Gayanilo, F.C.Jr.; Sparre, P.; Pauly, D. 2005:** *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. 8, revised version. Rome, FAO. 2005. 168p.
- growth of madeira scorpionfish, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833, in the central Mediterranean. *Fish. Res.*, v. 74, 265-272p.
- Hampton, J., and Majkowski, J., 1987a.** A simulation model for generating catches length-frequency data, 193-202p. *InD*.
- Harchouche, K., 2006.** Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara manea* (poisson, téléostéen) des côtes algériennes. Thèse de doctorat U.S.T.H.B, Alger, 230p.
- Hemida, F., 2005.** Les Sélaciens de la côte algérienne: Biosystématique des requins et des raies: Ecologie, reproduction et exploitation de quelques populations captures. Thèse de doctorat d'état FSB/USTHB. 231p.
- Hureau, J. C., Litvinenko, N. I., 1986.** Scorpaenidae *In*: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, UNESCO, 3 : 1211-1229 p.
- Isaac, V.J., 1990.** The accuracy of some length-based methods for fish population studies. *ICLARM Tech. Rep.* 27-81p.
- Jardas, I., Pallaoro, A., 1992.** L'âge et la croissance de L. Black rascasse *Scorpaena porcus* 1758 dans la mer Adriatique, *Rapp. Comm. Int Mer Médit.* 33, 296.
- Kartas, F., Quignard, J.P., 1984.** La fécondité des poissons téléostéens. Masson éd: 174 p.
- Korichi, S., 1988.** Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). *Thèse de Magister en Halieutique, ISMAL* : 260p.
- La MESA et al., 2005.** LA MESA, M., LA MESA, G., MICALIZZI, M., L'âge et la croissance des rascasses Madere, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833, en Méditerranée centrale. *Fis. Res.* 74, 265-272.

- Lévêque, Ch., 1971.** Equation de Von Bertalanffy et croissance des mollusques benthiques du lac Tchad. Centre O.R.S.T.O.M., B. P. 65, Fort-Lamy (Tchad). Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. V, n° 314, 1971, 263-283p.
- Mac Gregor, J.S., 1966.** Fecundity of the Pacific hake, *Merluccius productus* (Ayres). Calif. Fish. Game. 52 (2): 111-116p.
- Mahé, K., Dufour, J-L., Elleboode, R., Félix, J., Sévin, K., Badts, V., 2013.** Guide de prélèvements des pièces calcifiées *Ed Ifremer* : .14p.
- Mokrane, Z., 2009.** Biologie et écologie de la rascasse brune, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) de la côte algéroise. Magister en Ecologie et environnement marin. 121p
- Muñoz ,M., Sàbat, M., Vilas, S., & Casadevall, M., 2005.** Annual reproductive cycle and fecundity of *Scorpaena notata* (Teleostei, scorpaenidae). SCI, MAR, 69C4:55-526p.
- Munõz *et al.*, 1996.** Biologie de la reproduction de quelques Scorpaeniformes de Méditerranée occidentale (Teleostei), par Marta Muñoz, *Biologia Animal, Ciències Ambientals, Universitat de Girona. Campus de Montilivi s/n, 17071 Girona, SPAIN.* Thèse de doctorat de l'Université de Girona, 2000, 347p.
- Norman, J. R., 1935.** Discovery Reports, vol. XII, 30p.
- Panfili, J., Pomuai, H., Troadec, H., Wright, P.J., (éd.), 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD, 464p.
- Pauly, D., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Ed, Cepadès.* 288p.
- Ricker, W.E., 1975.** Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 191: 382p
- Scarcella, G., La Mesa, M., Grati, F., and Polidori, P., 2011.** Age and growth of the small red scorpionfish, *Scorpaena notata* Rafinesque, 1810, based on whole and sectioned otolith readings *instituto di science marine*: 369-378.
- Schwartz, D., 1993.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes *Ed N°4* : 314p.
- Silvestri, R., Voliani, A., Zucchi, A., 2002.** Note sur la biologie de *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 dans le sud de la mer Ligure. *Biol. Mars Mediterr.* 9, 813-817p.

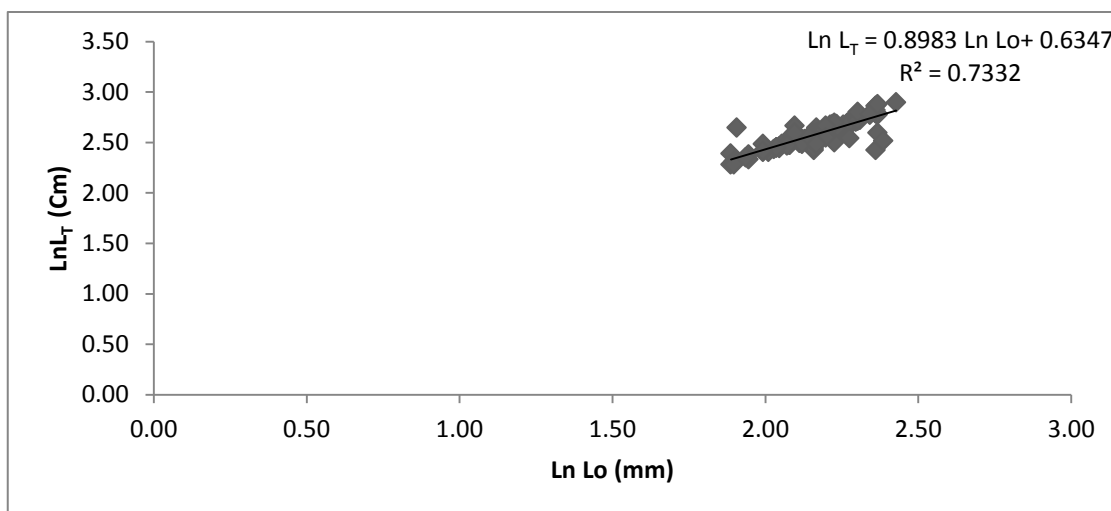
- Sparre, P., Ursin, E., Venema, SC., 1987.** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1: manuel. FAO Fisheries Technical Paper, Roma, Italie 376p.
- Tai, I., 2005.** Contribution à l'étude de la reproduction et de la croissance de la raie étoilée *Raja asterias* Delaroche, 1809 dans la région nord atlantique marocaine en 2005, *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2010 n°32 (2), 73-80p.
- Taylor, C., 1958.** Croissance de la morue et la température. J. du Conseil International pour l' Exploration de la mer. 23, 366-370p.
- Tazerouti, F., 2007.** Biodiversité et Bio-Ecologie des parasites de poissons sélaciens hypotremata du littoral algérois. *Thèse de doctorat d'état, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène*.Alger.299p.
- Tuset, V. M., Lombarte, a., Assis,C., A.** Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Sci. Mar.*, v. 72, suppl. 1, 7-198p, 2008.Gayanilo *et al.*, 2005
- Ünsal, N., Oral, M., 1996.** Une enquête sur la croissance et des caractéristiques de reproduction de la rascasse Noir (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) dans la mer de Marmara. *Tr. J. Zool.* 20 (Suppl.), 303-308p (en turc).

Annexes

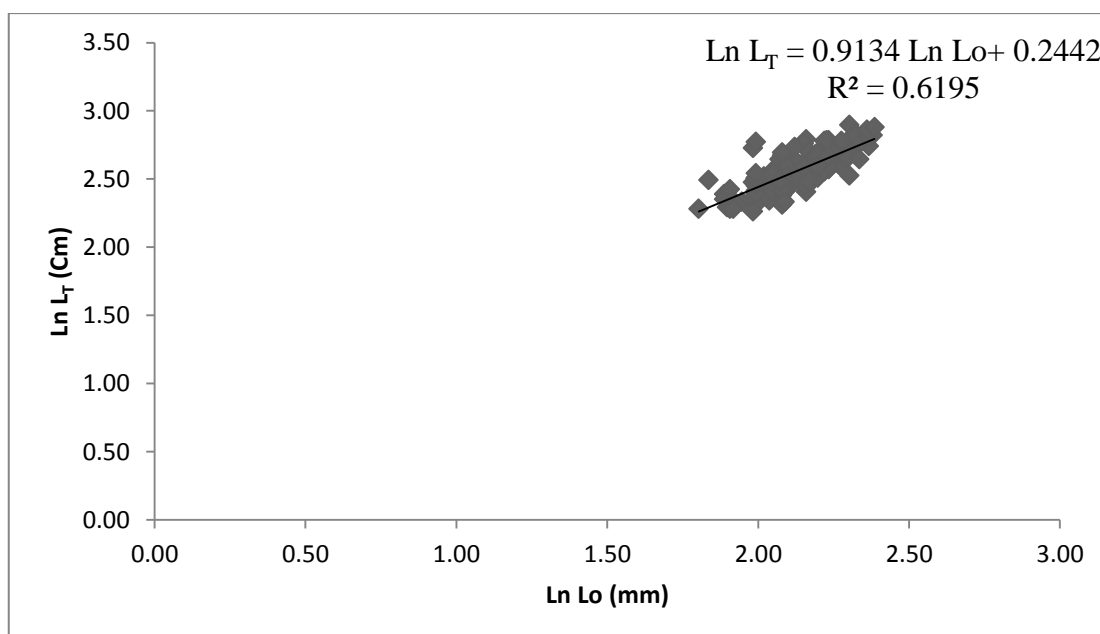
Annexe I :

Annexe I.1: Les différentes mensurations effectuées sur *scorpaena notata*. (L_T , L_{st} , H_c)

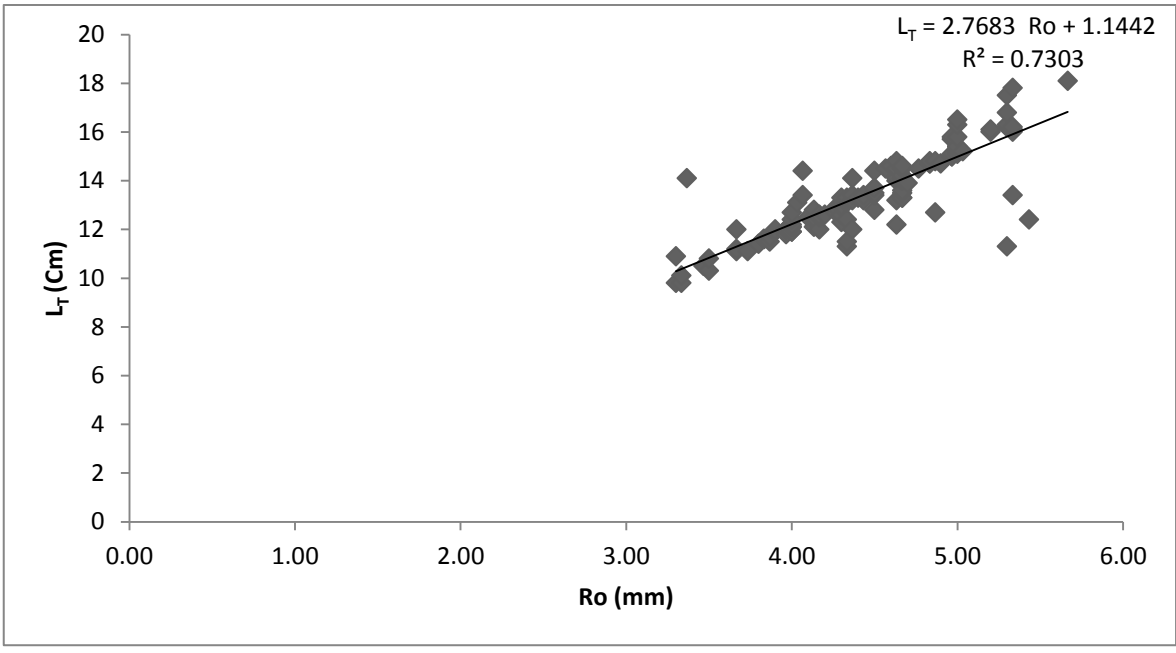
Annexe I.2: Relation Longueur totale-Longueur de l'otolithe pour les Mâles.



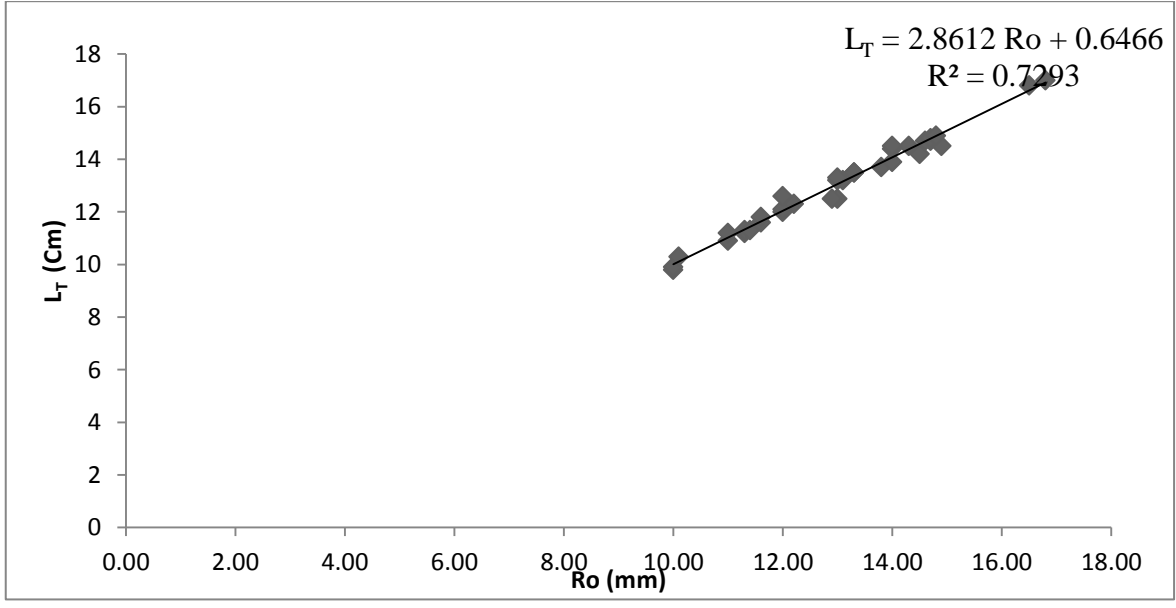
Annexe I.3. Relation Longueur totale-Longueur de l'otolithe pour les femelles.



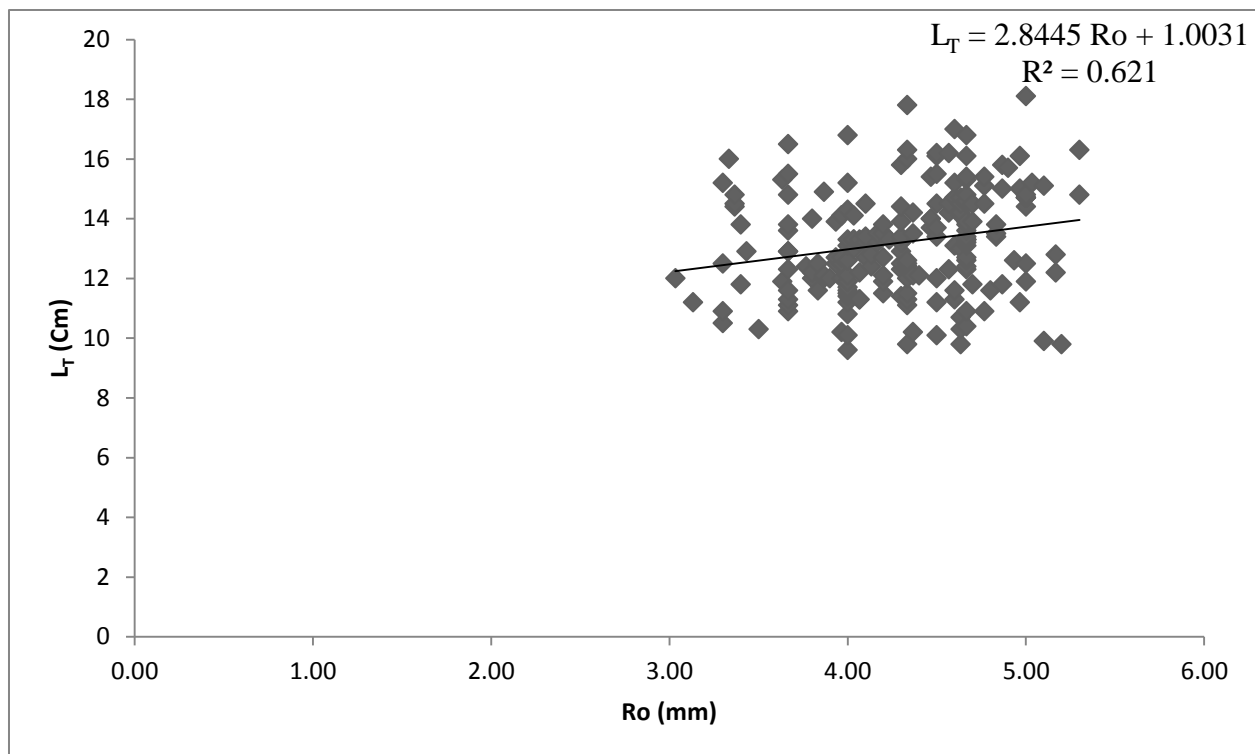
Annexe I.4. Relation Longueur totale-Longueur de l'otolithe sexe confondus.



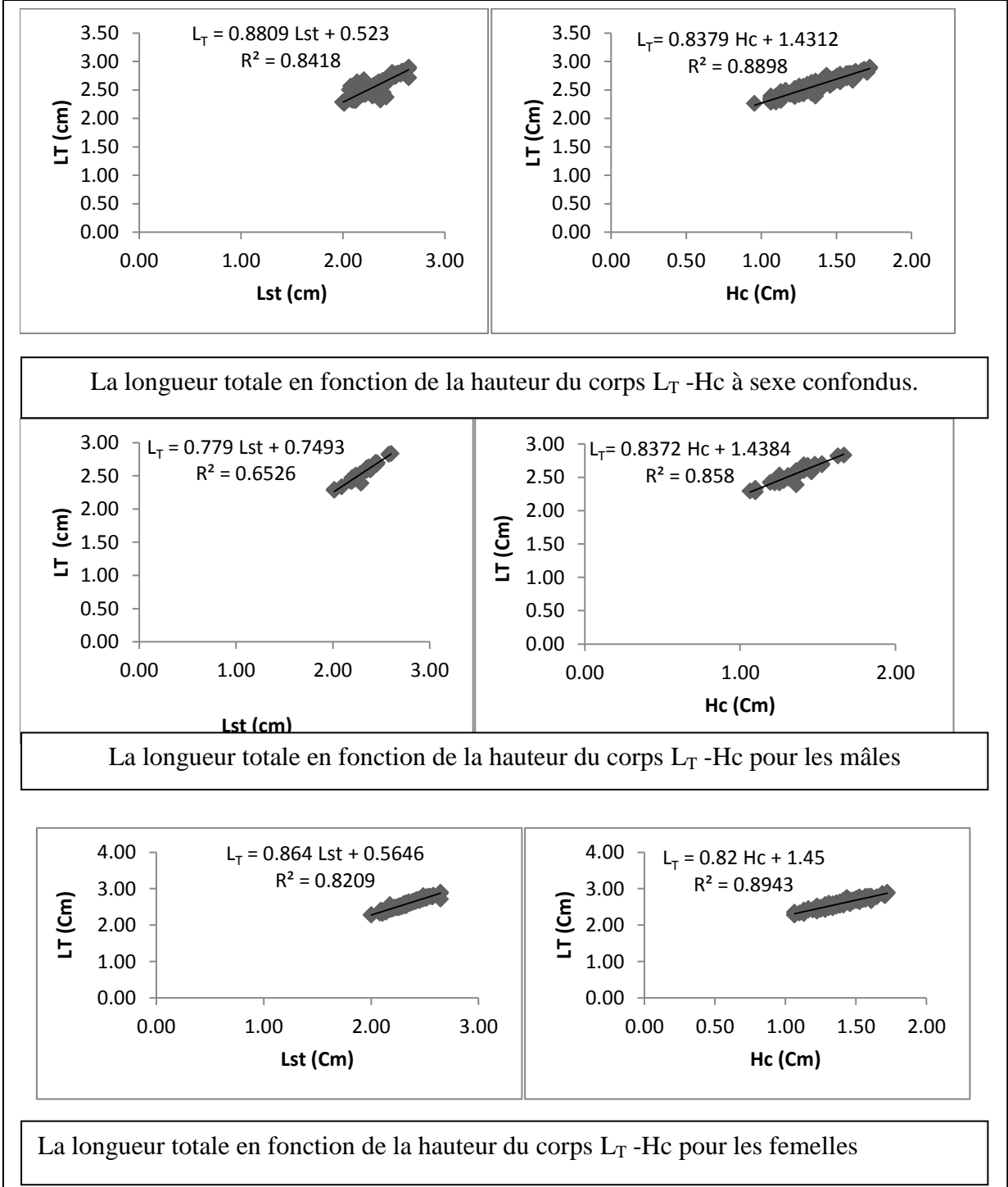
Annexe I.5. Relation Longueur totale-Rayon de l'otolithe pour les femelles.



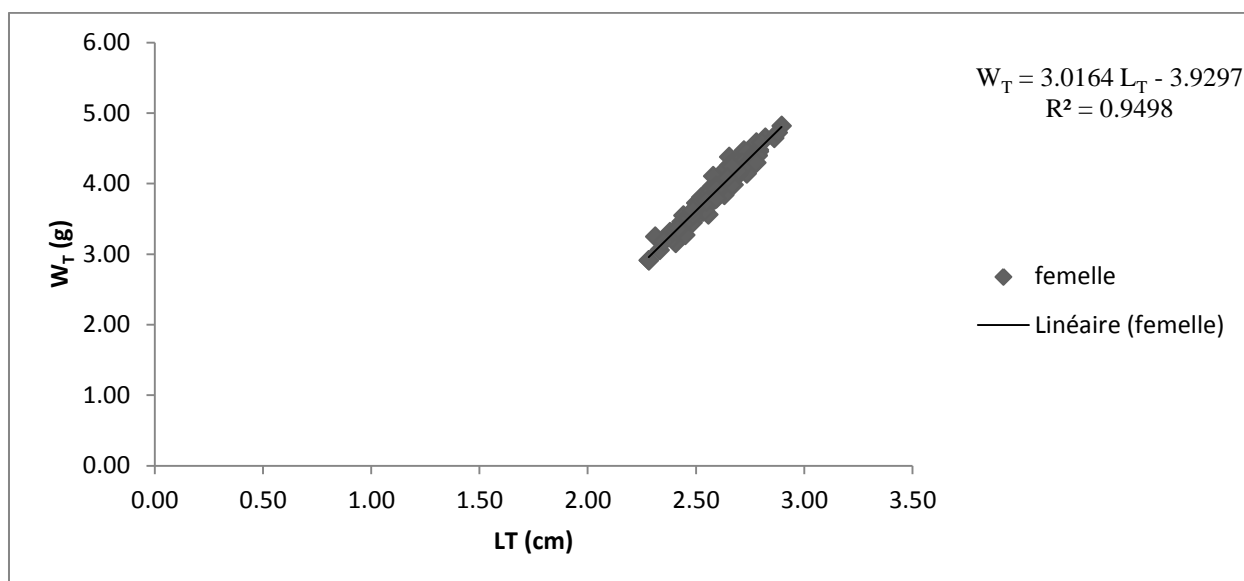
Annexe I.6. Relation Longueur totale-Rayon de l'otolithe pour les mâles.



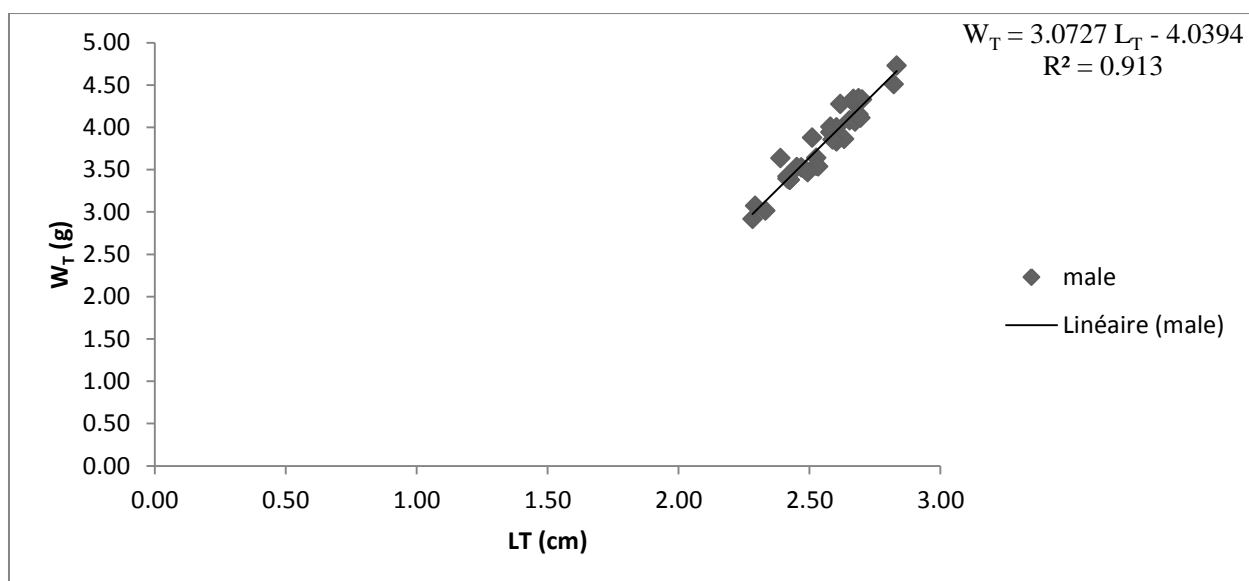
Annexe I.7. Relation Longueur totale-Rayon de l'otolithe sexe confondus.



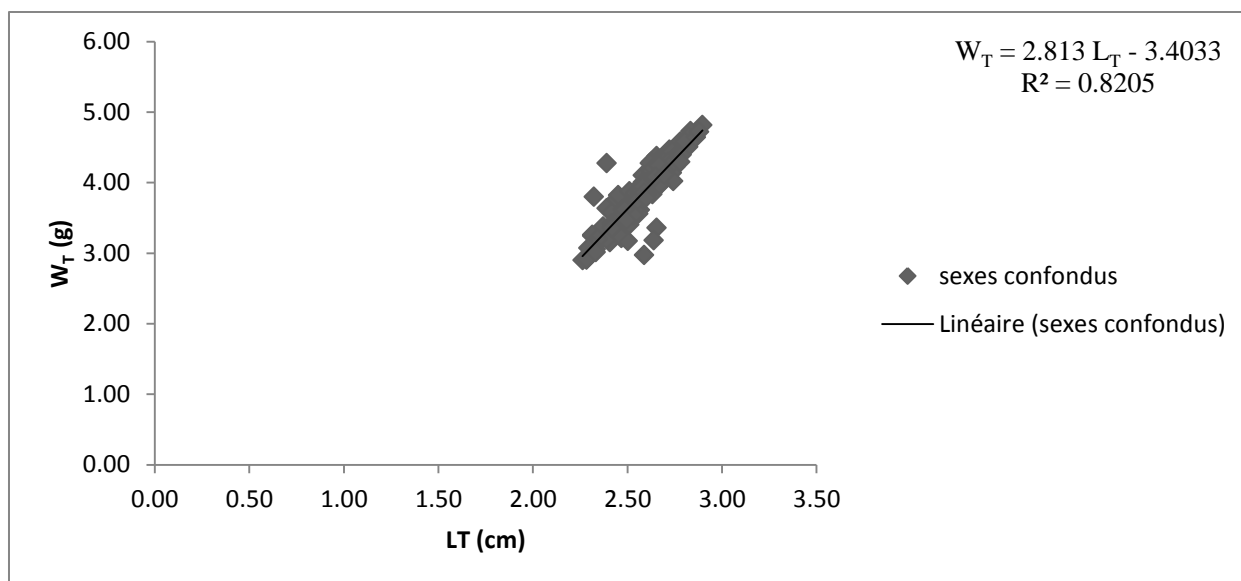
Annexe I.8. Les relations biométriques pour les mâles, femelles et à sexe confondus.



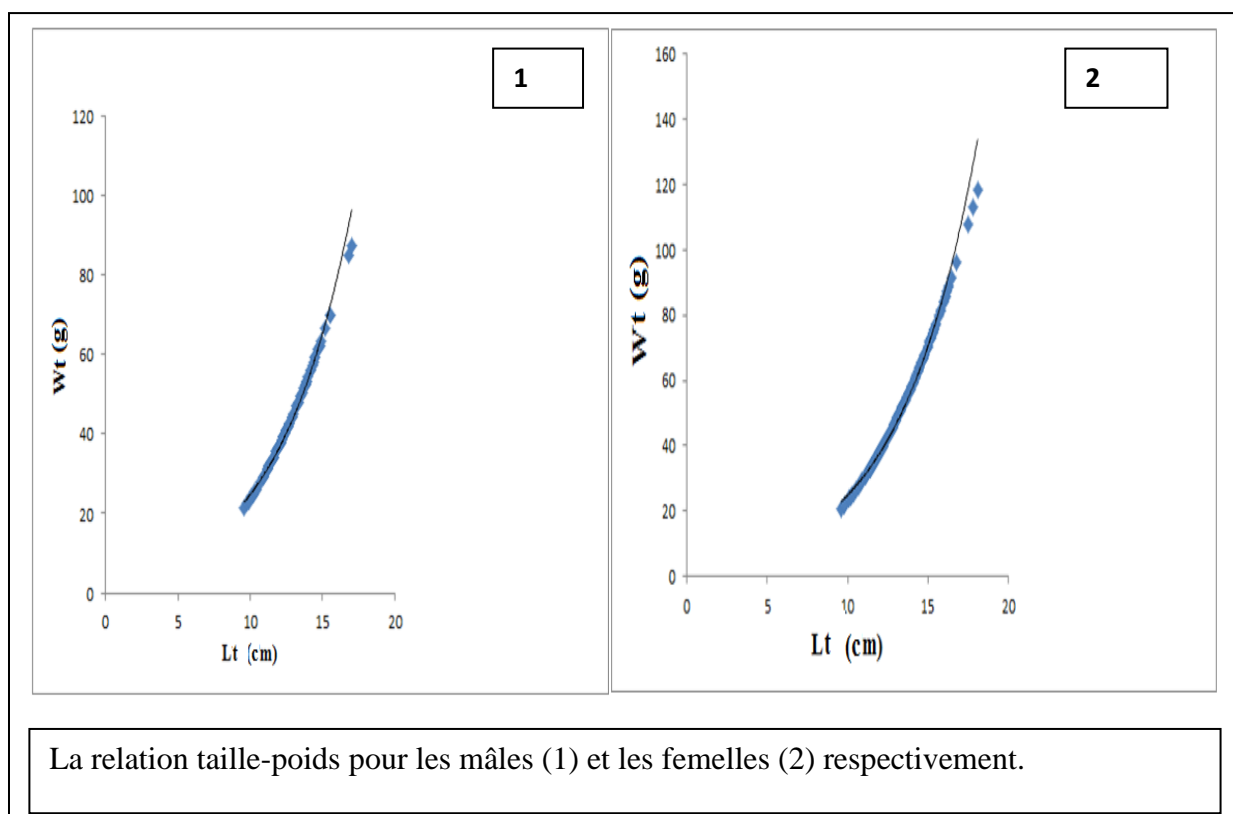
Annexe I.9. Relation poids total-longueur totale de poisson pour les femelles.



Annexe I.10. Relation poids total-longueur totale de poisson pour les mâles.



Annexe I.11. Relation poids total-longueur totale de poisson à sexes confondus.



Annexe I.12. Courbe exponentielle de W_T - L_T pour les mâles et femelles.

Annexe II :

Annexe II.1. Calculs de L50% pour les femelles.

CC	N de femelle immature	N de femelle	N total	% N de Femelle	% N de femelle cumul	Moyen Mobile
9.75	1	2	3	2.53	3.13	3.125
10.25	6	0	6	0.00	3.13	3.546940928
10.75	6	0	6	0.00	3.13	3.96888185
11.25	8	1	9	1.27	4.39	4.81276371
11.75	15	0	15	0.00	4.39	6.07858649
12.25	20	1	21	1.27	5.66	11.5638185
12.75	18	2	20	2.53	8.19	20.8465189
13.25	11	10	21	12.66	20.85	34.7705696
13.75	0	10	10	12.66	33.50	49.9604430
14.25	1	13	14	16.46	49.96	65.9941983
14.75	1	13	14	16.46	66.42	78.6524261
15.25	1	12	13	15.19	81.61	88.7790084
15.75	0	5	5	6.33	87.94	94.2642405
16.25	0	7	7	8.86	96.80	97.6397679
16.75	2	1	3	1.27	98.06	98.9055907
17.25	0	0	0	0.00	98.06	99.7494725
17.75	0	2	2	2.53	100.59	100
18.25	0	0	0	0.00	100.59	100
Somme	90	79	169			

N : effectifs, M : Mature, IM : immature.

Annexe II.2. Calculs de L50% pour les mâles.

CC	N Male M	N Male IM	N total	% N Male M	% N Male M cumulée	Moyen mobile
9.75	0	3	3	0.00	0.00	0.00
10.25	0	5	5	0.00	0.00	0.00
10.75	0	4	4	0.00	0.00	0.00
11.25	0	7	7	0.00	0.00	0.00
11.75	0	7	7	0.00	0.00	0.00
12.25	0	8	8	0.00	0.00	1.11
12.75	0	10	10	0.00	0.00	13.33
13.25	1	4	5	3.33	3.33	31.11
13.75	10	1	11	33.33	36.67	57.78
14.25	5	0	5	16.67	53.33	74.44
14.75	9	0	9	30.00	83.33	87.78
15.25	1	0	1	3.33	86.67	91.11
15.75	2	0	2	6.67	93.33	94.44
16.25	0	0	0	0.00	93.33	96.67
16.75	1	0	1	3.33	96.67	98.89
17.25	1	0	1	3.33	100.00	100.00
17.75	0	0	0	0.00	100.00	100.00
18.25	0	0	0	0.00	100.00	100.00
Somme	30	49	79			

N : effectifs ,M : Mature ,IM : immature

Annexe II.3. Calculs de L50% à sexes confondus.

CC	N sexes C	% N sexes C	% N sexes C cumulées	Moyen Mobile
9.75	3	1.775147929	1.775147929	5.325443787
10.25	6	3.550295858	5.325443787	9.467455621
10.75	6	3.550295858	8.875739645	15.38461538
11.25	9	5.325443787	14.20118343	24.26035503
11.75	15	8.875739645	23.07692308	35.30571992
12.25	21	12.4260355	35.50295858	47.53451677
12.75	20	11.83431953	47.33727811	57.59368836
13.25	21	12.4260355	59.76331361	66.46942801
13.75	10	5.917159763	65.68047337	73.96449704
14.25	14	8.284023669	73.96449704	82.05128205
14.75	14	8.284023669	82.24852071	88.36291913
15.25	13	7.692307692	89.9408284	93.2938856
15.75	5	2.958579882	92.89940828	96.25246548
16.25	7	4.142011834	97.04142012	98.22485207
16.75	3	1.775147929	98.81656805	99.21104536
17.25	0	0	98.81656805	99.60552268
17.75	2	1.183431953	100	100
18.25	0	0	100	100
Somme	169			

N : effectifs, sexe C : sexe confondus.