

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master II en

Sciences de la mer

Option : Halieutique

Thème :

Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de la rascasse rouge : *Scorpaena scrofa*, (Linnaeus, 1758) dans l'écosystème côtier algérien

Préparé par :

M^{elle}. HARIKENCHIKH. Noura

Soutenu: le 30/10/2014

Devant le jury composé de :

M. Sefiane.O	Professeur-ENSSMAL	: Président
M ^{elle} . Boufersaoui. S	Enseignante-ENSSMAL	: Examinatrice
M. Rouidi. S	Attaché de recherche-CNRDPA	: Examineur
M ^{elle} . Mokrane. Z	Attachée de recherche-CNRDPA	: Encadreur

Promotion 2013 / 2014

REMERCIEMENTS

Avant de faire de quelconque développements au sujet de cette expérience, il apparaît opportun de débiter ce mémoire par des remerciements à tous ceux qui à divers titres, ont collaboré, soutenues, et encouragés pour la réalisation de ce modeste travail.

Pour nous avoir permis d'être ce que nous somme devenus aujourd'hui, pour la force qu'il nous donne, on voudrait bien remercier d'abord le SEIGNEUR du monde, par qui tout est possible : DIEU.

C'est ainsi que nous venons avec respect remercier :

M.Sefian. O Professeur à ENSSMAL qui a l'amabilité de présider notre jury, puisse-t-il trouver ici notre profonde gratitude.

M^{elle} Boufersaoui. S Enseignante à ENSSMAL et **M.Rouidi. S** Attaché de recherche à CNRDPA pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous exprimons aussi nos profonds remerciements à notre promotrice **M^{elle} MOKRANE.Z** pour l'aide compétente qu'elle nous a toujours apporté, pour sa patience, son encouragement et son œil critique nous été très précieux pour structurer le travail.

Pour la même occasion nous tenons à remercier, **M.KACHER. M** directeur du CNRDPA (Centre National de Recherche et Développement de Pêche et d'Aquaculture) de Bou-Ismaïl, également les responsables du centre pour leur générosité et leur esprit d'ouverture qu'ils nous ont manifestés durant notre contacte.

Il nous est agréable d'exprimer nos plus vifs remerciements à **M.Farid. H** ses remarques et conseils ont été toujours attentionnés et très judicieux.

Je dois beaucoup à Monsieur **M. Boualem. B** pour ses encouragements et l'aide technique.

Nous profonde gratitude se porte à **M^{em} Bissaou.O** responsable de la bibliothèque de l'ENSSMAL ainsi que son équipe pour avoir mis à notre disposition toutes la documentation nécessaire à la réalisation de ce travail, et pour leur confiance surtout.

Nous tenons à remercier nos très chers parents, qui ont le droit de recevoir nos chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consenti. Un grand merci aussi à nos frères et sœurs.

Nous remercions infiniment les pêcheurs du port d'Alger, Tipaza, Cherchell et Ain Taya, de nous avoir donné l'opportunité de vivre une expérience aussi enrichissante tout sur le plan humain que professionnel, dont la disponibilité, le savoir-faire et le soutien ne n'avons jamais fait défaut.

Enfin un grand merci pour tous les professeurs d'ENSSMAL de DELY IBRAHIM, ainsi que tous les étudiants, on ne citera pas de noms ici, pour ne pas en oublier certains. D'autres personnes nos ont encouragé à finir ce travail par des gestes d'amitié dont nous somme reconnaissants.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma mère, j'aurais voulu qu'elle soit présente pour voir l'aboutissement de ma carrière.

A mon père, seul, il a assumé la lourde tâche de faire de moi, ce que je suis devenue. Je lui témoigne mon grand amour, respect et reconnaissance. A mes frères, mes sœurs, que Dieu me les garde tous.

A toutes celles et ceux qui ont choisis de se consacrer, en Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.

Je la dédie à mon binôme Ali.

Aussi à tous mes amis et à tous ceux qui me connaissent, en particulier les jeunes de Tizi-Ouzou, qu'ils trouvent à travers ce travail ma sincère reconnaissance.

Nour

Sommaire

Introduction	7
CHAPITRE I : Généralités	8
1 Généralités	9
1.1 Présentation de la zone d'étude	9
1.1.1 Situation géographique	9
1.1.2 Caractéristiques hydrologiques et facteurs du milieu.....	9
1.1.3 La synthèse climatique	10
1.2 Présentation de l'espèce <i>Scorpaena scrofa</i> , (Linnaeus, 1758)	10
1.2.1 Description de l'espèce	10
1.2.2 Critères distinctifs	11
1.2.3 Position systématique	11
1.2.4 Répartition géographique	12
1.2.5 Répartition bathymétrique	13
1.2.6 Pêche et intérêt commercial	13
1.2.7 La Biologie de l'espèce	13
2 Matériel et méthodes	15
2.1 Echantillonnage	15
2.2 Traitement au laboratoire.....	15
2.3 Traitement numérique des données brutes	15
2.4 Etude de l'âge	16
2.5 Croissance.....	24
2.5.1 Croissance linéaire	24
2.5.2 Croissance taille- poids	25
2.5.3 Croissance biométrique	25
2.5.4 Croissance pondérale.....	25
3 Résultats et discussions	27
3.1 Etude de l'âge	27
3.2 Etude de la croissance.....	37
3.2.1 La croissance linéaire	37
3.2.2 Croissance biométrique	38
3.2.3 Croissance taille –poids.....	38
3.2.4 Croissance pondérale.....	39
Discussion	40
Conclusion	43
Références bibliographiques	44
Annexes	48

Liste des tableaux

Tableau 1: Tableau récapitulatif des diagnoses de <i>Scorpaena scrofa</i> (Linneaus, 1758)	12
Tableau 2: Effectifs des individus retenus pour la lecture des otolithes	28
Tableau 3: Distribution des fréquences du diamètre du nucleus chez les jeunes Rascasses...28	
Tableau 4: Variation mensuelle de l'allongement marginale des otolithes chez <i>S. scrofa</i>....29	
Tableau 5: les rayons de l'otholithe de <i>S. scrofa</i>	30
Tableau 6: la distribution des rayons des otolithes de <i>S. scrofa</i>	30
Tableau 7: Relations d'allométrie entre L_t et L_0 chez <i>S. scrofa</i> en fonction du sexe.	31
Tableau 8: Clé âge- longueur obtenu par lecture directe (Otolithométrie)	32
Tableau 9 : Distribution des fréquences de taille de <i>S. scrofa</i> en fonction du sexe.	32
Tableau 10 : Clé âge-longueur de <i>S. scrofa</i> en fonction du sexe.	34
Tableau 11 : Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Battacharya.	34
Tableau 12 : Paramètres de croissance estimés par la méthode de Petersen.	35
Tableau 13 : Paramètres de croissance estimés par la méthode de Battacharya.	35
Tableau 14 : Paramètres de croissance estimés par l'approximation de Pauly.	36
Tableau 15 : Les paramètres de croissance obtenus par l'interface de l'utilisation d'ELEFAN.	36
Tableau 16 : Paramètres obtenus par la méthode de Powell-Wetherall	37
Tableau 17 : Valeurs de K obtenues et séparation de Z/K	37
Tableau 18: Tableau récapitulatif des paramètres de croissance estimés chez <i>S. scrofa</i>	37
Tableau 19 : Paramètres retenus pour l'étude de la croissance.	38
Tableau 20 : valeurs de (L_t) calculées en fonction du temps « t »	38
Tableau 21: les relations biométriques de <i>S. scrofa</i>	39
Tableau 22: relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de <i>S. scrofa</i>	39
Tableau 23: valeurs de (W_t) calculées en fonction du temps « t »	38

Liste des figures

Figure 1: Carte géographique du bassin Algérien	10
Figure 2: <i>Scorpaena scrofa</i> . (Linnaeus, 1758).	12
Figure 3 : Répartition géographique de la rascasse rouge <i>Scorpaena scrofa</i> (Linnaeus, 1758). (Source: fishbase.org, 2008).	13
Figure 4: Les différents rayons effectués sur un otolithe de <i>S. scrofa</i> sous une lumière réfléchiée en bas.	18
Figure 5 : Localisation des otolithes de <i>S. scrofa</i>	19
Figure 6 : Conservation des otolithes de <i>S. scrofa</i>	19
Figure 7: Système d'acquisition pour la lecture des otolithes de <i>S. scrofa</i>	20
Figure 8: Délimitation de l'axe de lecture (nucleus-bord) et les structures de croissance sur l'otolithe d'un individu de <i>S. scrofa</i> (Lt = 32.20cm)	21
Figure 9: Identification des anneaux de croissance sur	22
Figure 10: Distribution des pourcentages des rayons nucleus (Rn) de <i>S.scrofa</i>	29
Figure 11: Variation mensuelle de l'allongement marginale des Otolithes chez la <i>S. scrofa</i>	29
Figure 12: Courbes d'abondance de taille des deux sexes de <i>S. scrofa</i>	33
Figure 13 : Courbe théorique de la croissance linéaire sexes confondu de <i>S. scrofa</i>	35
Figure 14: la courbe de croissance de Von Bertalanf.....	38
Figure 15 : courbe théorique de croissance pondérale	40

INTRODUCTION

Introduction

La Méditerranée est certainement la mer la plus congestionnée de la ressource halieutique non négligeable, dont les poissons nous reflètent l'image la plus éclatante de point de vue richesse que celui de la diversité du milieu marin. Cette ressource à caractère auto-renouvelable, si elle est bien gérée, sa durée est quasiment illimitée (BOUAZIZ, 2007). A cet effet, on entend par la gestion de la ressource halieutique, un ensemble d'institutions de contrôle, dont la régulation de l'activité de la pêche est basée sur le contrôle des captures et le contrôle de l'effort de la pêche.

Actuellement l'Algérie est listée parmi les pays desquels la composition fondamentale de son alimentation est issue du produit de la pêche (DG(SANCO), 2010). Ce dernier, est très diversifié, il rassemble un très grand nombre de familles à caractère spécifique, dont un représentant de la famille des scorpaenidae, *Scorpaena scrofa*, a fait l'objet de notre étude.

Dans le bassin algérien peu de travaux ont été consacré pour étudier cette famille, parmi lesquels on peut citer ceux de SIBLOT-BOUTEFLIKA (1976), de NOUAR (2003), et de MOKRANE (2009) relatifs à la reproduction, à l'écologie et à la croissance.

La connaissance de l'âge, de la taille et de la masse des poissons permet d'aborder l'étude de la croissance linéaire et pondérale et son évolution dans le temps. Les paramètres de la croissance sont déterminés par analyse des structures d'âge par la méthode indirecte d'otolométrie ou de taille. L'existence des marques saisonnières sur les otolithes des poissons est connue utilisée couramment depuis le 19^{iem} siècle tant indicateur de l'âge des poissons (KACHER, 2004). Ces paramètres sont introduits dans des modèles mathématiques qui décrivent assez correctement les phénomènes, dont celui de Von bertalanffy reste le plus utilisé.

Notre étude consiste dans un premier temps à l'estimation de l'âge de la rascasse rouge *S. scrofa* et dans un deuxième temps la déterminons des paramètres de la croissance linéaire et la croissance pondérale. En effet, l'approche méthodologique développée dans le cadre de notre étude s'articule sur les principaux points suivants:

- Présentation générale de quelques aspects biologiques et écologiques de *S. scrofa*.
- Les différentes méthodes utilisées pour l'étude de la croissance.
- Exposition des résultats obtenus pour cette espèce.

CHAPITRE I : Généralités

1 Généralités

1.1 Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude englobe l'écosystème côtier algérien, à fin de développer les indices de reproduction et le comportement trophique de la rascasse rouge : *Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758). Dans son sens le plus large, le milieu côtier est la frontière entre la mer et le continent, il est subdivisé en deux parties, une zone sous l'influence marine, et une zone proprement littorale (DEROUAZ, 1991).

1.1.1 Situation géographique

En première analyse, nous serons amenés à diviser l'écosystème côtier algérien en trois grands secteurs :

- secteur Est (A): De la frontière algéro-marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est
- secteur Central (B): s'étale entre Ténès à l'Ouest et la ville de Bejaia à l'Est.
- secteur Ouest (C): s'étend de la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est jusqu'au méridien de la ville de Bejaia à l'Ouest (GRIMES, 2003).

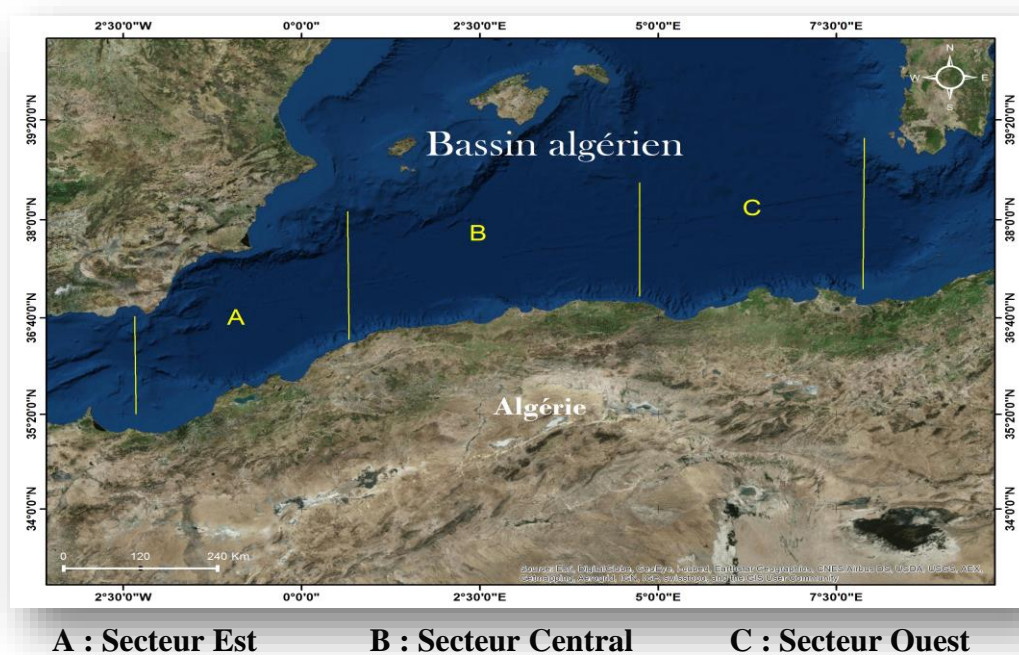


Figure 1: Carte géographique du bassin algérien (Google Earth modifier par Arc GIS).

1.1.2 Caractéristiques hydrologiques et facteurs du milieu

L'écosystème côtier algérien est connu pour être soumis à l'influence des eaux superficielles d'origine atlantique et vers les profondeurs à celles des eaux des bassins oriental et occidental. La circulation des eaux en Méditerranée occidentale est caractérisée par la présence de deux masses d'eau :

- une masse d'eau atlantique modifiée (M.A.W, Modified Dtlantic Water) localisée entre la surface et 150m.
- une masse d'eau profonde (W.M.D.W : Western Méditerranéen Deep Water) au-delà de 150 mètres (MILLOT, 1992).

1.1.3 La synthèse climatique

Le climat général est doux, tempéré, ce que nous appelons un climat méditerranéen qui est influencé par l'air chaud et sec venant du Sahara en été et par l'air froid amortisseur de l'océan Atlantique en hiver.

1.1.3.1 Température

La température est en général le facteur abiotique le plus important pour tous les organismes marins, elle agit sur l'oxygénation, la productivité primaire, la reproduction et la croissance (BOULAHIDID, 1993). Elle varie de 15 à 23°C localisée dans les 150 mètres superficiels, suivant les variations climatiques atmosphériques, au-delà elle s'abaisse pour se stabiliser autour de 13°C à partir de 200m de profondeur.

1.1.3.2 Salinité

La salinité indique la teneur en sel dissous, elle évoque la formation d'un substrat chimique de base pour la chaîne trophique marine. Elle est très irrégulière, varie de 1 à 2 psu dans les eaux superficielles en toutes saisons et de 37,5 psu à 38, 4 psu entre la surface et le fond (BOULAHIDID, 1993).

1.2 Présentation de l'espèce *Scorpaena scrofa*, (Linnaeus, 1758)

Les rascasses sont des poissons de roche dont il existe plusieurs espèces, sur les côtes algériennes notamment en méditerranée (DENIS, 2008). Parmi les nombreuses espèces du genre *scorpaena*, citons : *Scorpaena elongata* (Cadenat, 1943), *Scorpaena loppie* (Cadenat, 1943), *Scorpaena maderensis* (Valenciennes, 1833), *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810), *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758), et *Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758) (CHERIFI, et al., 2011), connue sous le nom de rascasse rouge dite aussi scorpion de mer ou chapon. Cette dernière est l'objet de notre étude.

1.2.1 Description de l'espèce

La rascasse rouge, c'est la plus grande des rascasses de la Méditerranée, elle peut dépasser légèrement 50 cm (LAWSON, 2005). Elle est caractérisée par une tête ornée d'une fossette occipitale relativement peu profonde, deux petits pores séparés à la symphyse mandibulaire, un tentacule supra oculaire très petit ou absent et de nombreux lambeaux cutanés présents sous la mâchoire inférieure. Environ 45 rangées verticales d'écailles sur le corps, à l'exception de la poitrine, tête en majorité nue ou avec des écailles incluses (HANDJAR, 2012).

1.2.2 Critères distinctifs

Il est certain que *Scorpaena scrofa* à été souvent confondue avec les espèces suivantes : *S. ustulata*, *S. angolensis*, *S. stephanica*, *S. elongata* et *S. senegalensis* dont l'aspect général est semblable (CADNET, 1943) . La présence des lambeaux cutanés sous la mâchoire inférieure, permet d'identifier à coup sûr cette espèce, bien que de couleur rouge orangé en lumière, et sous l'eau elle présente un aspect brun gris, avec des taches irrégulières (Henery, et al., 2010).

Tableau 01:Tableau récapitulatif des diagnoses de *Scorpaena scrofa*.

Caractères	Description
Taille maximale	40 à 50 Cm
Coloration	Rouge vive
Vessie natatoire	Présente
Zone inter-orbitaire	Présente(transparente)
Forme de l'otolithe	Trapézoïdale
Ecailles	Cycloïdes, corps écailleux avec une gorge et
Habitat	Fonds rocheux cavités, grottes ou coraux

1.2.3 Position systématique

Les rascasses au sens strict forment le genre *scorpaena*. Ce genre a été décrét par Linnaeus et il apparaît pour la première fois dans son histoire en 1758.

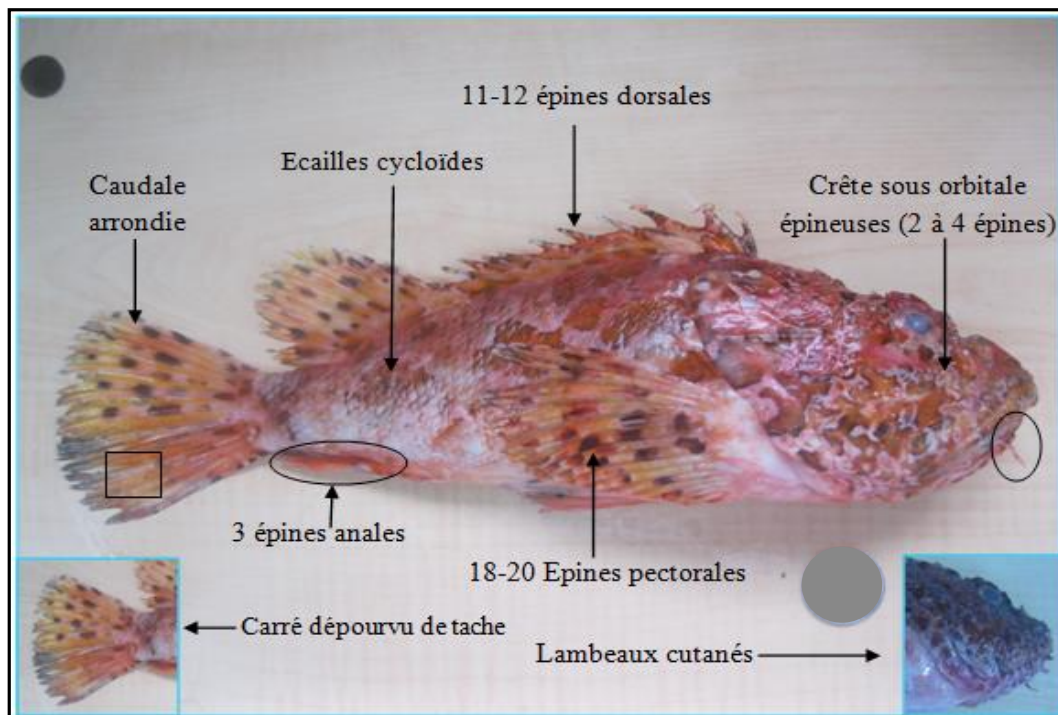


Figure 2: *Scorpaena scrofa*. (Linnaeus,1758).

La systématique des *Scorpaenidae* est basée sur la synthèse des travaux de (JORDAN, 1898), (CADENAT, 1943), (DIEUZEIDE, et al., 1953), LALAMI (1979), (BAUCHOT, et al., 1980), (FISCHER, et al., 1987), BARON (1983) et LECOINTRE et LE GUYADER (2001):

Règne : Eucaryota.

Sous règne : Métazoa.

Phylum : Chordata.

Super classe : Gnathostoma.

Classe : Osteichthyens.

Sous classe : Actinoptérygiens.

Super ordre : Téléostéens.

Ordre : Scorpaeniformes (Greenwood *et al*, 1973).

Sous ordre : Scorpaenoïdes Cuvier, 1829

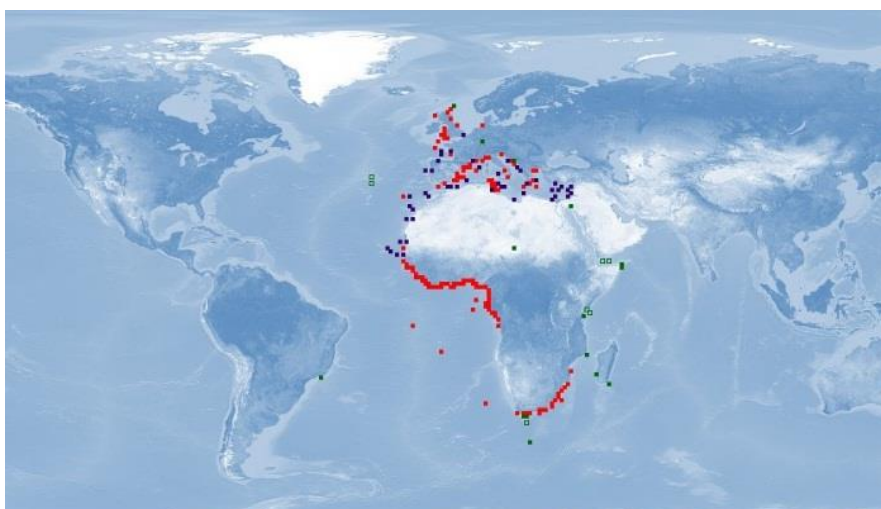
Famille : Scorpaenidae Cuvier, 1829

Genre : *Scorpaena* (Linnaeus, 1758)

Espèce: *scrofa* (Linnaeus, 1758).

1.2.4 Répartition géographique

S. scrofa répond dans toutes les côtes de la méditerranée, également dans l'Atlantique. Du Maroc à l'Irlande, en Manche, elle est présente en revanche à peu près partout en Méditerranée. (Figure 03).



● Espèce abondante ● Espèce moins abondante ● Espèce rare

Figure 3: Répartition géographique de la rascasse rouge *Scorpaena scrofa* (Linnaeus, 1758). (Source: Froese et poly, 2008).

1.2.5 Répartition bathymétrique

La répartition bathymétrique de *S. scrofa* est liée au cycle biologique de l'espèce d'après Maurin (1954). Ce poisson de fond, se rencontre depuis la quasi surface jusqu'à à 200 m de profondeur, et même parfois à 500m (CABIDDUS, 2010).

1.2.6 Pêche et intérêt commercial

Le printemps et l'été sont les meilleures saisons pour pêcher la rascasse rouge, le temps calme semble préférable. Pour sa capture, on utilise les esches animales (crevettes, tronçons d'anchois ou de la sardine) et les engins: chaluts, filets maillants ou palangre de fond. Elle présente une chair blanche et ferme très appréciée, particulièrement dans la bouillabaisse (RIKERE, 1971).

1.2.7 La Biologie de l'espèce

La biologie cherche à découvrir des relations quantitatives entre la longévité la fécondité et d'autres caractéristiques du cycle biologique (MELLINGER, 2002).

1.2.7.1 Reproduction

La rascasse rouge se reproduit de Mai à Aout en méditerranée. Elle se rapproche de la côte pour pondre. Les œufs d'un diamètre de 0.9 mm sont pondus dans une masse gélatineuse, cette dernière flotte en surface. Les alevins vivent dans les zones côtières puis gagnent le fond pour poursuivre leur développement (HARMELIN, 2001).

1.2.7.2 Alimentation

La rascasse rouge est une espèce carnivore, elle se nourrit surtout de petits poissons, de crustacés (crevettes, crabes...Ets) de mollusques et de céphalopodes (Anonyme, 2002).

CHAPITRE II :
Matériel et méthodes

2 Matériel et méthodes

2.1 Echantillonnage

La récolte du matériel biologique est effectuée à partir de Janvier à jusqu'à juillet 2014, avec une fréquence de deux fois par semaine, généralement au niveau de la poissonnerie d'Alger (des spécimens provenant de toute la côte algérienne), ainsi qu'au port de Bou-Haroun entre 14 h et 15 h (heure d'entrer des bateaux), notamment à Aine Tagourait (Berard), fouka marine, Tamentfoust et El Marsa à 11h environ, par ailleurs, des données nous ont été fournies par le laboratoire du CNRDPA(Centre National de Recherche et Développement de Pêche et d'Aquaculture) de Bou-Ismaïl, elles recouvrent le mois de janvier et de février 2014.

2.2 Traitement au laboratoire

La grande partie des prélèvements a été mesurée au niveau du laboratoire d'halieutique du CNRDPA de Bou-Ismaïl (Centre National de Recherche et Développement de Pêche et d'Aquaculture), à l'état frais, toute fois une partie a été congelée pour un traitement ultérieur (spécimens provenant de la campagne démersale 2014 du CNRDPA).

2.2.1 Différentes mensurations (Caractères biométriques de chaque individu)

Un des critères le plus facile et le plus rapide à obtenir est la longueur du corps d'un poisson (KORICHI, 1988) . Les travaux de la biométrie et les indices métriques entre diverses parties du corps : la longueur totale, du bout du rostre à l'extrémité de la nageoire caudale, la longueur standard, de l'extrémité du rostre à la base du rayon caudal, ont été mesurées au millimètre près, à l'aide d'un Ichthyo-mètre menu d'une butée. Puis Chaque individu est pesé au milligramme près à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0.01g$), puis éviscéré afin de déterminer le sexe et le stade.

2.3 Traitement numérique des données brutes

2.3.1 Distribution des fréquences de taille

MORIYASU (1981 in HEMIDA, 1987) propose de chercher l'intervalle de classe permettant d'obtenir des polygones de fréquences de tailles conduisant a une continuité entre les classes successives, et évitant l'alternance des classes à effectifs très inégaux. Les données brutes (longueur totale de 203 individus) ont été analysées, pour la recherche du pas approprié.

2.3.2 Calcul des tailles moyennes

Le calcul de la taille moyenne a été effectué par classe de taille, pour plus de précision nous avons utilisé le test de comparaison :

$$\varepsilon = |m_{\text{♀}} - m_{\text{♂}}| / \sqrt{(s_{\text{♀}}^2/n_{\text{♀}}) + (s_{\text{♂}}^2/n_{\text{♂}})}$$

$m_{\text{♀}}$: taille moyenne des femelles

$m_{\text{♂}}$: taille moyenne des mâles

$s_{\text{♀}}$: l'écart type des femelles.

$s_{\text{♂}}$: l'écart type des mâles.

$n_{\text{♀}}$: effectif des femelles.

$n_{\text{♂}}$: effectif des mâles

On compare la valeur de l'écart réduit à 1.96 au risque de $\alpha = 5\%$

$$Ic = m \pm 1.96 (s/\sqrt{N})$$

s : écart type,

m : taille moyenne et N : effectif total

2.4 Etude de l'âge

L'étude des caractéristiques biologiques requiert généralement l'utilisation de données d'âge, afin de pouvoir ajuster l'apparition et les manifestations des faits analysés dans le temps et la vie des individus. La détermination de l'âge est donc un préalable dont on ne peut pas se passer. Pour déterminer l'âge de poissons, différentes méthodes peuvent être utilisées. Elles se subdivisent en méthodes directes et indirectes :

2.4.1 Méthodes directes (Otolithométrie)

Celles qui ont pour base l'étude des écailles, des otolithes ou toute autre pièce, comme les vertébrés par exemple. Dans notre étude on s'est basé sur la méthode dite otolithométrie fondée sur la lecture des marques de croissance des otolithes.

2.4.1.1 Description des otolithes

Les otolithes sont localisés au niveau de l'oreille interne du poisson, ils se présentent sous la forme habituelle de trois paires de concrétions calcifiées : *lapillus*, *astericus* et *sagitta*. Ce dernier est le plus volumineux, il est désigné sous le nom d'otolithe (KELIG, et al., 2009).

L'aspect morphologique d'otolithe de *S. Scrofa* à un contour plus ou moins trapézoïde. La face externe est très concave et lisse. La face interne est nettement convexe. La couleur est blanchâtre, d'une épaisseur relativement mince. L'otolithe présente deux extrémités: une antérieure pointue appelée rostre, latéralement l'anti-rostre, l'autre postérieure légèrement arrondie (Figure 04).

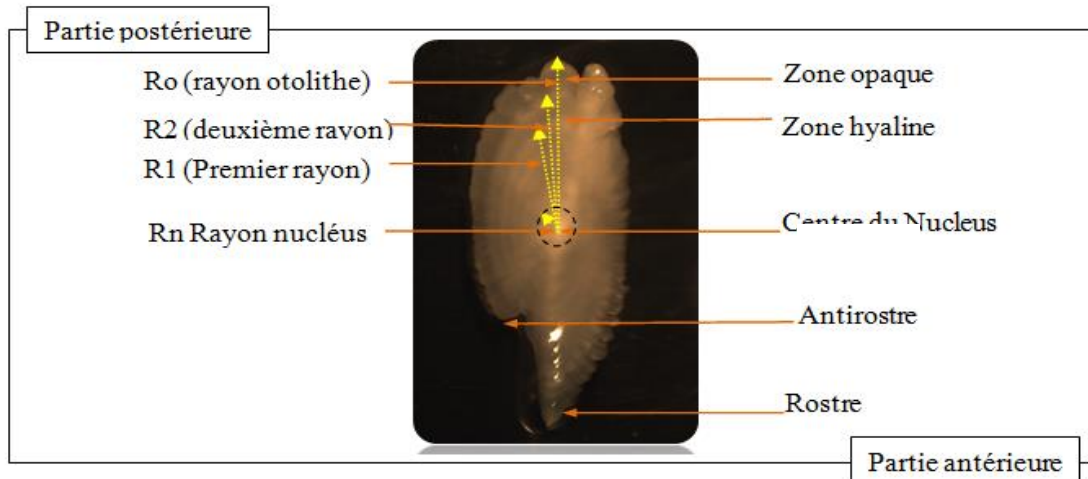


Figure 4: Les différents rayons effectués sur un otolithe de *S. scrofa* sous une lumière réfléchi en bas.

2.4.1.2 Composition chimique

Les otolithes ont une fonction statico-acoustique, sont des portions minéralisées et hautement spécialisées du système acoustico-latérale. Elles se constituent de matière organique de phosphate de calcium, alors que, le constituant minéral est le carbonate de calcium « calcaire », ce dernier constitue la portion majeure d'un otolithe et se présente sous forme de cristaux d'aragonite, incorporés dans une matière organique « l'otoline », une protéine fibreuse représente 0,2 à 10 % de l'otolithe (DIRK, 1995).

2.4.1.3 Prélèvement des otolithes

Nous avons prélevé 203 paires d'otolithes de différentes classes de taille. La méthode qu'a été utilisée, consiste à ouvrir la boîte crânienne, une section frontale est nécessaire pour accéder aux cavités internes qui reforment les otolithes « *sagitta* ». A l'aide d'une pince fine on prélève les deux otolithes de chaque côté (Figure 05).

Une deuxième méthode plus courante utilisée aussi pour ce type de prélèvement, consiste à réaliser une coupe ventrale, avec l'écartement de l'opercule, les *sagitta* peuvent être retirés après avoir dégagé tous les tissus et arcs branchiaux. Une autre méthode peut aussi être utilisée avec une grande efficacité surtout pour les petits poissons, qui consiste à effectuer une coupe transversale séparant le corps de la tête du poisson, réalisée de la partie dorsale vers la partie ventrale.



Figure 5 : Localisation des otolithes de *S.scrofa*

Pour réussir l'extraction de la paire de *sagitta*, il est nécessaire de respecter les étapes suivantes:

- Isoler la tête en sectionnant au niveau supérieur de l'os operculaire.
- Enlever l'enveloppe mince tapissant les parois jusqu'à l'apparition de la boîte crânienne.
- Dégager cette dernière au moyen de ciseaux aux extrémités pointues.
- Extraire doucement et à l'aide d'une pince aux extrémités recourbées la paire de *sagitta*.
- Débarrasser d'une petite brosse de la membrane qui enveloppe les otolithes. En fin, une fois nettoyés, elles feront objet de conservation.

2.4.1.4 Conservation

Les paires d'otolithes prélevés de chaque individu ont été nettoyés, séchés à l'air libre à une température ambiante, et conservés ensuite dans des petites enveloppes (Figure 06.a) ou bien fixées sur des fiches cartonnées (Figure 06.b) portant les informations relatives à l'espèce, le nom, la date de prélèvements, le numéro de l'individu et le sexe.



Figure 6 : Conservation des otolithes de *S.scrofa*.

2.4.1.5 Préparation et technique d'observation des otolithes

La préparation des otolithes pour la lecture est effectuée par plusieurs méthodes on citera:

- **Meulage à plat :** utilisation d'un petit tour pour le meulage des otolithes ainsi qu'une poudre abrasive fine pour les finitions.
- **Coupes transversales :** elle est basée sur le fait de casser, meulé, brulé, une grande variété de coupes qui peuvent être réalisées mais chacune d'elles doit traverser le nucléus.
- **Coupes en section transversale fines :** réalisées par la préparation des blocs de paraffine, après fixation, à l'aide d'appareil ISOMET.
- **Otolithes entiers :** l'otolithe entier est placé avec la face concave orientée vers l'observateur. Son immersion dans un mélange de glycérine et d'éthanol, améliore l'observation et élimine les reflets.

Dans notre étude pour estimer l'âge par l'examen des otolithes de *S. scrofa* nous avons jugé utile d'utiliser cette dernière, c'est la méthode la plus utilisée, la plus économique. La lecture des otolithes, pour cette espèce, nous a été aisée.

2.4.1.6 Lecture des otolithes

L'examen des otolithes est fait à l'aide d'une loupe binoculaire liée à un système d'acquisition utilisé avec grande efficacité. Il est composé d'une loupe binoculaire munie d'une caméra numérique type OPTIKA, ainsi le traitement de l'image et le stockage des paramètres biologiques s'effectuent par micro ordinateur disposant d'un logiciel de traitement d'images « OptikaView 1 ». Le champ de vision de la loupe binoculaire, affiché à l'écran, est alors numérisé (figure 07).



Figure 7: Système d'acquisition pour la lecture des otolithes de *S. scrofa*

2.4.1.7 Estimation de l'âge

L'estimation de l'âge nécessite dans un premier temps à définir l'axe de lecture (nucleus-bord). La délimitation de cet axe est importante car de son identification découle la détermination des premières classes d'âge (BOUFERSAOU, 2012). Les distances entre le nucleus, les anneaux de croissance et le bord de l'otolithe, ainsi que l'interprétation des structures de croissance, afin d'estimer l'âge de chaque individu de *S. scrofa* sont intégrés directement dans l'image à l'aide du logiciel Optika view (Figure 08).

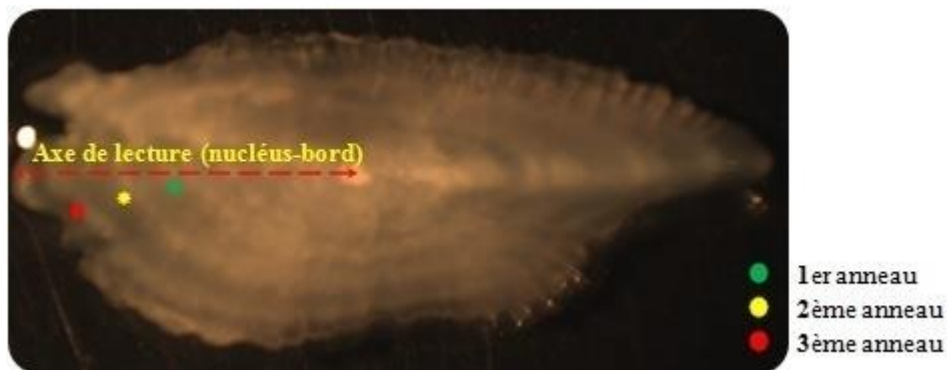


Figure 8 : Délimitation de l'axe de lecture (nucleus-bord) et les structures de croissance sur l'otolithe d'un individu de *S. scrofa* (Lt = 32.20cm)

Les critères utilisés pour déterminer l'âge de tous les scorpenidés sont essentiellement les mêmes sauf que les schèmes et les taux de croissance varient selon les éléments suivants:

- Date de naissance de l'individu (après établissement de la période de ponte).
- Date de capture
- Nombre d'anneaux de croissance (zones larges et étroites dites aussi hyalines ou opaques).
- Début du ralentissement de croissance en période défavorable (Premier janvier).
- La nature du bord.

L'identification des anneaux de ralentissement de croissance sur un otolithe, est basée sur leur netteté, leur continuité sur l'ensemble de la pièce calcifiée, leur épaisseur et leur largeur.

Ensuite nous pouvons affecter un âge à chaque individu, à partir du nombre de ces anneaux entiers formés. L'aspect des accroissements saisonniers va dépendre du type de lumière employée, dans notre cas nous avons utilisés une source de lumière réfléchi par la surface de la pièce observée, de ce fait :

- Les zones opaques apparaissent claires.
- Les zones translucides apparaissent sombres.

La période de ponte de *S. scrofa* a lieu entre juin et août, ce qui nous a permis de retenir le premier juillet comme date de naissance; donc le premier anneau de croissance correspond à la première année, constitué par une zone hyaline suivie par une zone opaque qui le délimite. L'âge du poisson est donc déterminé par le nombre de zones hyalines (figure 09 a et b).

En fonction de l'âge, les zones opaques deviennent de plus en plus étroites alors que les parties hyalines conservent dans la majorité des cas la même largeur. Pour les anneaux périphériques des otolithes d'individus âgés, ces zones (opaques et hyalines), de largeur à peu près égale, deviennent progressivement très étroites et irrégulières.

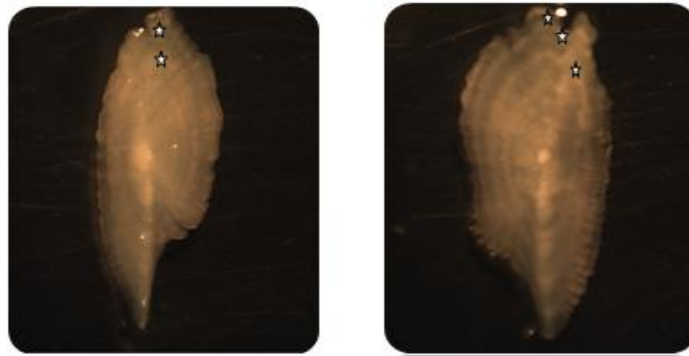


Figure 9: Identification des anneaux de croissance sur L'Otolithe de *S. scrofa* sous une lumière réfléchiée en bas.

Gauche: Individu prélevé le 20/04/2014 (LT = 22.40 cm), groupe d'âge II. (G x 0.1).

Droite: Individu prélevé le 21/07/2014 (LT = 22.00 cm), groupe d'âge III (G x 0.1).

2.4.1.8 Analyse statistique

Nous avons utilisé également, une méthode statistique, afin de déterminer l'apparition des anneaux d'arrêt de croissance, basée sur le calcul de l'allongement marginal (AM) de l'otolithe :

$$AM = \frac{R_0 - r_n}{r_n - r_{n-1}}$$

R₀: rayon totale de l'otolithe, **r_n** : rayon de dernier anneau, **r_{n-1}**: rayon de l'avant-dernier anneau

Cela permis d'étudier la périodicité d'apparition des anneaux par la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale du poisson (OLDYARBA, et al., 2004).

2.4.1.9 Relation entre la longueur totale du poisson et la longueur total de l'otolithe

Nous avons traité les otolithes par classe de taille, ensuite nous avons pris les différentes mesures de longueur des otolithes (L_o) suivant l'axe médian (bord-bord) pour décrire l'allométrie, qui associe à la longueur totale (L_T) celle des otolithes (L_o). (BOUAZIZ, 2007). Nous avons utilisé la relation suivante:

$$L_o = a L_T^b$$

La transformation logarithmique de la relation d'allométrie, est une droite donnée par la formule suivante :

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

a : Ordonnée à l'origine, b : Pente, 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 .

2.4.1.10 Clé âge longueur

La lecture directe des otolithes de *S. scrofa* permet d'établir une clé âge-longueur, par la répartition des effectifs par classes de taille en fonction des groupes d'âge pour les deux sexes (mâles et femelles) également pour les sexes confondus. On accord à chaque individu son groupe d'âge on comptant le nombre d'anneaux présents sur l'otolithe.

2.4.2 Méthodes indirectes

2.4.2.1 Analyse par structures d'âge

1. Méthode de Petersen (1892)

La méthode de Petersen (1982, in Nouar, 1985) fait appel à des hypothèses sur l'intervalle de temps séparant les différents modes d'une distribution de fréquence de taille. Chaque mode est supposé représenter un groupe d'âge distinct ou cohorte.

2. Méthode de Bhattacharya

La méthode de Bhattacharya (1967), dont le protocole d'application est légèrement modifié par Gayanilo *et al.*, (2005), Le principe de la méthode de Bhattacharya (1967) est basé sur une transformation logarithmique des données regroupées en classes de tailles d'égale amplitude et de centre de classe (KORICHI, 1988). L'application de la méthode de Bathacharya sur

La distribution de fréquence de taille de *S. scrofa*, par le programme FISAT II (1, 2, 0), permet d'obtenir la clé âge-longueur.

2.4.2.2 Analyse par structures de taille

1. Méthode de Pauly (1985)

La méthode de Pauly 1985, est liée à la longueur maximale du plus grand poisson échantillonné (L_{max}) et la longueur asymptotique (L_{∞}), elle est estimée par la relation suivante:

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

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

Wetherall (1986) a développé une méthode mathématique rigoureuse pour l'estimation de L_{∞} et de Z/K à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre. Cette méthode analyse donc les structures de taille, c'est-à-dire qu'elle ne nécessite pas d'informations sur l'âge. Elle repose sur les hypothèses d'une population en équilibre; d'une croissance en longueur du type Von Bertalanffy (1934). L'équation de la droite s'écrit :

$$L_i = b + a L_i \text{ d'où } L_{\infty} = b / (1 - a) \text{ et } Z/K = a$$

Les travaux de Powell (1979), analysés par Wetherall (1986), ont permis d'aboutir à une équation mathématique dont (L') est la variable indépendante, et ($L - L'$) la variable dépendante. Ainsi en portant sur un graphique ($L - L'$) 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 (Gayanilo et al, 2003). Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II (1.2.0).

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

❖ **Estimation de K** : La détermination de K peut se faire, par séparation de Z/K on utilisant l'équation de Pauly et Munro (1984) :

$$\Phi' = \text{Log}_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$$

Φ' : exprime la vitesse de croissance. Le calcul des différents Φ' de la région d'étude permet donc d'estimer K par l'équation :

$$\text{Log}_{10} K = \Phi' - 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

Φ' : valeur moyenne obtenus pour une même espèce.

❖ Estimation de t_0

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

3. Méthode d'ELEFAN

La méthode graphique d'ELEFAN consiste à l'identification des maximum et des minimums des distributions fréquence taille, chaque fréquence observée est comparée à la moyenne mobile sur la classe. Les fréquences positives permettent de visualiser leur maximum. Dans notre cas ce calcul est réalisé à l'aide du logiciel FISAT II.

2.5 Croissance

L'étude de la croissance revient à décrire un échange de poids par unité de temps selon deux processus opposés : l'anabolisme qui est un processus de synthèse et le catabolisme qui est le processus de dégradation (CHAUVET, 1986 in BOUAZIZ, 1992).

La base de données à portée sur 198 individus de *S. scrofa* (sexes confondus), de taille balançant entre 10.30 cm et 39.40 cm, et un poids oscillant entre 23.10 et 1157.90 g. Le traitement des données a été réalisé par sexes séparés, le nombre des mâles est de l'ordre de 106 individus d'une taille maximale de 36.20 cm avec un poids de 857.00 g. Pour les femelles 92 individus d'une taille maximale de 39.40 cm et un poids de 1157.90 g.

2.5.1 Croissance linéaire

Le modèle le plus utilisé pour exprimer la croissance linéaire reste celui de Van Bertalanffy (Ricker, 1971), dont l'équation est la suivante:

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

L_t : Longueur total au temps t.

L_{∞} : La taille moyenne qu'attendrait un poisson qui pourrait vivre et grandir infiniment.

K : Coefficient de croissance.

T_0 : Age théorique pour lequel le poisson à une longueur nulle.

Et, pour déterminer ces paramètres plusieurs logiciels micro-informatiques sont utilisés. Nous avons jugé utile d'utiliser le programme, **FISAT I** et **FISAT II (1.2.0)**, qui sont les plus adaptés actuellement dans l'analyse des données sur les poissons.

2.5.2 Croissance taille- poids

L'étude de la relation taille-poids répond généralement en halieutique à deux objectifs :

- la détermination du poids des individus dont on connaît la taille, ou inversement.
- la détermination et la description des formes de l'embonpoint et ses variations au cours de la croissance.

$$W = a L^b$$

La relation entre la longueur et le poids est généralement exprimée sous la forme puissance et par la transformation logarithmique, l'expression devienne :

$$\ln w = \ln a + b \ln L$$

$b=3$: croissance isométrique
 $b \neq 3$: croissance allométrique

W : désigne le poids, **L** : longueur, **a** : facteur de condition, **b** : coefficient proche de 3

Deux types de régressions sont utilisés :

- régression fonctionnelle ou dite moindre carré.
- régression prédictive ou dite linéaire.

Dans notre cas, étant donné que notre base de données est fondée sur les mesures de la longueur, nous concéderons la droite de régression prédictive pour le calcul des coefficients « a » et « b ».

2.5.3 Croissance biométrique

Cette étude consiste à établir la croissance relative à partir de la croissance linéaire, elle est basée sur deux dimensions du corps, à cet effet, nous avons mis en place les variables suivantes : La longueur totale (Lt), la longueur standard (Ls) et la hauteur du corps (H).

2.5.4 Croissance pondérale

A partir de l'équation de croissance linéaire $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$ et de la relation taille-poids $W = a L^b$ l'équation de croissance de poids de Von Bertalanffy s'écrit sous la forme:

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

W_∞: Poids asymptotique.

b: Coefficient d'halométrie.

t : l'âge auquel la taille est théoriquement nulle.

CHAPITRE III:
Résultats et discussions

3 Résultats et discussions

3.1 Etude de l'âge

Sur l'ensemble de 198 paires d'otolithes prélevées, nous n'avons retenu que 165 paires jugées lisibles appartenant à 71 femelles et à 94 mâles, ce qui donne un taux de lisibilité de 83.33%.

Les effectifs des individus examinés par sexe dont la longueur totale (LT) comprise entre 10.5 et 36 cm, sont consignés dans le tableau 02.

Tableau 02 : Effectifs des individus retenus pour la lecture des otolithes

Saisons	Mois	Mâles		Femelles		Ensemble	
		N effectif	N effectif (%)	N effectif	N effectif (%)	N effectif	N effectif (%)
Hiver	Janvier	14	13.21	9	9.78	23	13.94
	Février	13	12.26	13	14.13	26	15.76
Printemps	Mars	13	12.26	10	10.87	23	13.94
	Avril	8	7.55	12	13.04	20	12.12
	Mai	15	14.15	5	5.43	20	12.12
Été	Juin	12	11.32	8	8.7	20	12.12
	Juillet	19	17.92	14	15.22	33	20

3.1.1 Délimitation de l'axe de lecture et des structures saisonniers

3.1.1.1 Délimitation de l'axe de lecture

Pour la délimitation de l'axe de lecture, nous avons effectués des examens de mesures sur les otolithes des jeunes rascasses qui n'ont pas encore passés leur premier hiver. Le tableau 03 représente les principaux résultats aux quels nous avons abouti.

Tableau 03 : Distribution des fréquences du diamètre du nucleus chez les jeunes Rascasses.

Ro	Rn	P %	N
0,8	0,62	24,25	4
1,2	0,48	20,98	2
1,4	0,64	35,96	8
1,6	0,69	19,92	4
2	0,62	30,01	1
2,2	0,49	24,54	1
2,4	0,59	18,71	3
2,6	0,54	32,54	5
2,8	0,62	24,85	2

P : pourcentages des rayons du nucleus (Rn) de *S. csrofa*

Les résultats obtenus permettent d'identifier et de préciser le rayon du nucleus (**Rn**). Comme le montre la figure 10. Le rayon du nucleus des otolithes des plus jeunes poissons varie de 0.8 à 2.8 mm, avec une valeur modale 1.4 mm.

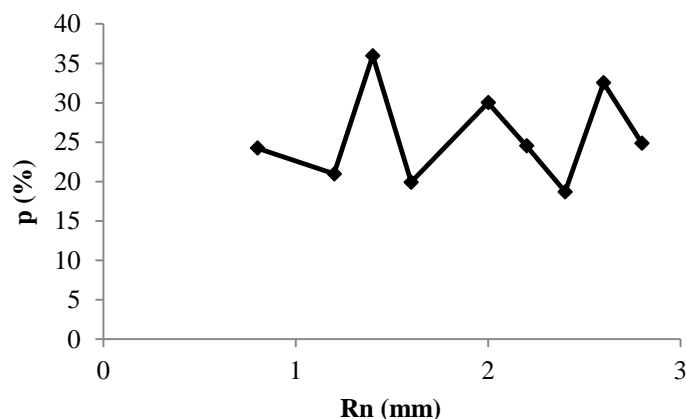


Figure 10: Distribution des pourcentages des rayons nucleus (**Rn**) de *S.scrofa*

A cet effet, nous avons muni une étude plus détaillée afin de déterminer la période d'apparition des anneaux d'arrêt de croissance, et les anneaux de ponte basée sur le calcul de l'allongement marginal (**AM**) de l'otolithe appliqué sur des rascasses à un stade de vie plus avancé, la figure 11 illustrant le tableau 4 portent les résultats obtenus :

Tableau 04 : Variation mensuelle de l'allongement marginale des otolithes chez *S. scrofa*.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
AM	0.78	0.54	0.69	0.62	0.59	0.41	0.54

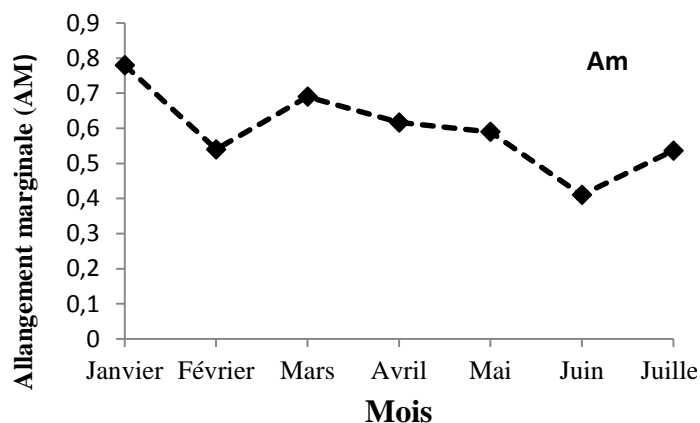


Figure 11: Variation mensuelle de l'allongement marginale des Otolithes chez la *S.scrofa*

L'évolution mensuelle de ce rapport permet de fixer la saison d'apparition des anneaux et d'en connaître la périodicité (BOUFERSAOU, 2014).

D'après la courbe de la figure 11 on marque deux ralentissements, le plus important coïncide avec la période de ponte sachant que cette dernière est située en été, cela nous permis de considérer que le début de la formation des anneaux de ponte a eu lieu le 1^{er} juillet (période défavorable), et l'autre en février correspond à la formation des anneaux d'arrêt de croissance ou de ralentissement de croissance en période défavorable (Premier janvier).

3.1.1.2 Délimitation des anneaux de ralentissement de la croissance

Tableau 05 : les rayons de l'otolithes de *S. scrofa*.

Classe de	C.C	R1	R2	R3	R4	R5
[0 -0.2[	0.1					
[0.2-0.4[	0.3					
[0.4-0.6[	0.5	12				
[0.6-0.8[	0.7	38	15			
[0.8-1[	0.9	18	19	1		
[1-1.2[	1.1	23	19	3		
[1.2-1.4[	1.3	11	21	5		
[1.4-1.6[	1.5	9	5	10		
[1.6-1.8[	1.7	33	3	15	14	
[1.8-2[	1.9	15	1	4	5	
[2-2.2[	2.1	2	17	16	1	4
[2.2-2.4[	2.3	2	11	7	2	0
[2.4-2.6[	2.5	1	0	2	3	2
[2.6-2.8[	2.7	1	0	0	1	8
[0.2-3[	1.6	0	0	0	0	0
Effectif total		165	111	63	26	19
Rayon moyen		1.19	1.58	1.8	1.93	2.31
Taux d'accroissement			0.39	0.22	0.13	0.38

D'une manière plus synthétique le mode et l'étendu de chaque distribution sont inscrits dans le tableau ci-après :

Tableau 06: la distribution des rayons des otolithes de *S. scrofa*

Rayon	R1	R2	R3	R4	R5
Etendu	0.5-0.8	0.8-2.4	1- 2.6	1.8-2.8	2.2- 3
Mode	0.7	1.3	2.1	1.7	2.7

Des polygones de fréquence des mesures des rayons de chaque âge sont établis pour rendre plus aisées les lectures otolithométriques. (Tableau 5 et 6)

En tenant compte du taux de lisibilité et les erreurs de lecture des rayons l'hors de l'analyse des otolithes de *S. scrofa* nous constatons que :

- Les zones hyalines et leurs limites diminuent vers le bord de l'otolithes et cela s'explique par la diminution progressive du taux de croissance.
- Le taux de croissance pour R1 et R5 est élevé comparant à celui des autres rayons, cela, se traduit par la période de formation des premiers anneaux de croissance, cette dernière est jugée rapide chez les petits et les grands individus, par contre les adultes ont une croissance lente, démontrée par les faibles seuils relatifs notés de R2 et R3.

3.1.2 Relation taille du poisson-taille de l'otolithe en fonction du sexe

Nous avons établi l'équation qui relie entre la longueur totale de l'espèce (LT) et celle de son otolithe (Lo) pour l'ensemble des deux sexes. Cette équation est de type puissance, elle donne directement les valeurs de a et b. Sa transformation logarithmique donne une droite, dont les valeurs de a et b sont estimés indirectement. Le type d'allométrie est confirmé ou infirmé par le test t basé sur la comparaison entre la pente calculée ($P_0 = P$) et une pente théorique ($P=1$) (FILALI, 2013).

Les résultats obtenus sont portés dans le tableau 07 (figures 1,2 et 3 annexet II).

Tableau 07: Relations d'allométrie entre L_t et L_o chez *S. scrofa* en fonction du sexe.

Echantillon	Equations	N	B	a	R	All	t	D
Mâles	$\ln L_t = 0.89 \ln l_o + 0.37$	94	0.89	0.37	0.85	Min	1.08	DS
Femelles	$\ln L_t = 0.97 \ln l_o + 0.43$	71	0.97~	0.43	0.92	Iso	0.74	DNS
Sexes confondu	$\ln L_t = 0.67 \ln l_o + 0.57$	16	0.67	0.57	0.89	Min	0.94	DS

b = pent, **a** = ordonnée à l'origine, **all** = allométrie, **N** = nombre de couples valeurs (L_t , L_o). **DNS** : différence non significative, **DS** : différence significative. **t** : test, r coefficient de corrélation.

3.1.3 Estimation de l'âge

3.1.3.1 Méthode directe

❖ Clé âge-longueur obtenue par la lecture directe des otolithes

Nous avons réalisé des lectures directes de l'âge sur l'ensemble des individus destinés à l'otolithométrie, puis traités par classe de taille de 2cm d'intervalle. La clé âge-longueur obtenue aussi bien pour l'ensemble que pour les deux sexes séparés est inscrite dans le tableau 08. Les résultats obtenus montrent que l'âge maximal des mâles est égal à 5 ans avec une taille maximale de 37 cm, et celui des femelles est de 4 ans à une taille maximale de 39 cm. Les femelles marquent des longueurs moyennes supérieures à celles des mâles pour les quatre groupes d'âge.

Tableau 08 : Clé âge- longueur obtenu par lecture directe (Otolithométrie)

L _T (cm)	Cc (cm)	Femelles					Mâles					Sexes confondus				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
[10- 12[	11	5					9					14				
[12- 14[	13	3					5	9				8	9			
[14 -16[	15	2	2				1	11	4			3	11	4		
[16- 18[	17	1	5	3				8	11			1	11	11		
[18- 20[	19		1	5	3			2	8			0	7	11	0	
[20- 22[	21		0	2	6				5	5		0	2	11	5	
[22 -24[	23			4	6	6			1	6		0	4	7	12	
[24- 26[	25			1	9	1				4		0	1	9	5	
[26 -28[	27			0	3	1				0		0	0	3	1	
[28- 30[	29			1		0				0		0	1	0	0	
[30 -32[	31					2				0		0	0	0	2	
[32 -34[	33					1					2	0	0	0	1	2
[34 -36[	35										1	0	0	0	0	1
[36- 38[	37											0	0	0	0	0
[38- 40[	39											0	0	0	0	0
Effectif total N		11	8	16	27	11	15	30	29	15	3	26	46	56	26	3
Taille moyenne		12.81	16.8	20.9	23.22	25.9	11.9	15.2	17.5	22.8	33.7	12.3	16.2	19.2	23.04	27.8
TC		-	3.94	4.12	2.35	2.68	-	3.3	2.36	5.3	10.8	-	3.62	3.24	3.825	4.74

3.1.1.3 Méthodes indirectes

❖ Distribution des fréquences de taille

Nous avons effectué depuis janvier une distribution des fréquences longueurs, correspondant à 198 individus de *S. scrofa* dont 106 sont des mâles et 92 sont des femelles. Le tableau 09 permet de dresser la figure 12.

Tableau 09 : Distribution des fréquences de taille de *S. scrofa* en fonction du sexe

L _T (cm)	Cc (cm)	Femelles		Mâles		Total	
		N effectif	N effectif %	N effectif	N effectif %	N effectif	N effectif %
[10- 12[	11	3	3.26	2	1.887	5	2.53
[12- 14[	13	1	1.09	5	4.717	6	3.03
[14 -16[	15	3	3.26	6	5.66	9	4.55
[16- 18[	17	6	6.52	11	10.377	17	8.59
[18- 20[	19	10	10.87	10	9.434	20	10.10
[20- 22[	21	5	5.43	6	5.66	11	5.56
[22 24[	23	10	10.87	12	11.321	22	11.11
[24- 26[	25	22	23.91	24	22.642	46	23.23
[26 -28[	27	9	9.78	6	5.66	15	7.58
[28- 30[	29	12	13.04	8	7.547	20	10.10
[30 -32[	31	7	7.61	5	4.717	12	6.06
[32 -34[	33	2	2.17	6	5.66	8	4.04
[34 -36[	35	1	1.09	3	2.83	4	2.02
[36- 38[	37	1	1.09	1	0.943	2	1.01
[38- 40[	39	0	0	1	0.943	1	0.51
Effectif total N		92		106		198	
Taille moyenne		24.06 ± 3.31		23.43 ± 3.31		23.74 ± 3.31	

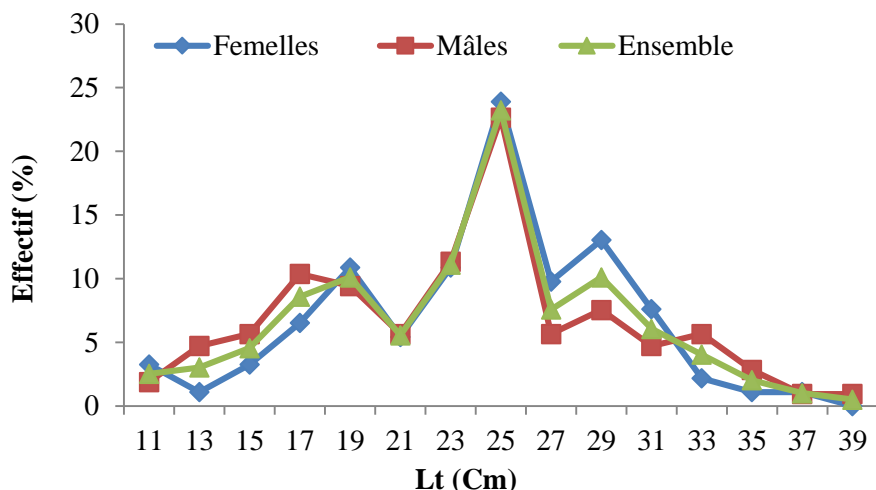


Figure 12: Courbes d'abondance de taille des deux sexes de *S. scrofa*.

La figure 12 révèle que les deux courbes des mâles et des femelles suivent la même allure. En effet, les mâles présentent deux modes à 17 et 25 cm. Chez les femelles on note la présence des

trois modes: 19, 25 et 29 cm. La taille moyenne des femelles égale à 24,06 cm est supérieure à celle des mâles qui est de 23,43 cm. Le test de comparaison de moyenne donne un $\epsilon = 0.49$ qui est une valeur nettement inférieure à celle de la table pour le risque $\alpha = 5\%$ ($\epsilon = 1,96$), la différence entre les deux tailles moyennes est non significative. Les femelles ont approximativement la même taille que mâles.

3.1.1.3.1 Méthode de Petersen (1892)

La détermination des modes fournis par les résultats de la distribution des fréquences tailles a été estimée par la méthode de Petersen (1892) qui consiste à la subdivision de la distribution en uni, bi- ou pluri-modales. Dans notre cas, la distribution est de type poly modales pour les mâles, les femelles que pour le sexe confondu, les modes se déplacent vers la droite des graphes. Une fois que la longueur modale de chaque génération a été déterminée, un groupe d'âge est attribué, les résultats sont portés dans le tableau 10 et illustrés dans les figures 04,05 et 06, annexe II, qui représentent les polygones de fréquence de taille pour les mâles les femelles et à sexe confondu.

Tableau 10 : Clé âge-longueur de *S. scrofa* en fonction du sexe.

	Mâles				Femelles			Sexes confondus			
Groupe	I	II	III	IV	I	II	III	I	II	III	IV
Lt (cm)	17	23	29	33	19	25	29	19	25	29	34

3.1.1.3.2 Méthode de Battacharya

La méthode de Battacharya de la décomposition considérée pour les mâles et les femelles à partir du programme FISAT II, a permis de déterminer les groupes d'âges représentant chaque sexe ainsi la clé âge-longueur qui dessine la structure démographique du stock, les résultats sont regroupés dans le tableau 11 et illustrés par la figure 17, annexes II.

Tableau 11 : Clé âge-longueur obtenue par la méthode de Battacharya.

	Groupe	Tm	R	S.D	Population	S.I
Mâles	I	14.50	1	2.33	13.00	n-a
	II	23.34	1	1.38	42.00	4.76
	III	28.94	1	2.12	19.00	3.20
	IV	32.04	1	2.75	15.00	1.27
Femelles	I	16	1	0.52	10.00	s.n
	II	24.94	1	1.54	41.00	3.52
	III	28.75	1	2.28	21.00	2.00
Sexes Confondus	I	18.22	1	2.55	57.00	s.n
	II	24.21	1	2.11	83.00	2.57
	III	29.44	1	3.63	24.00	1.82
	IV	38.01	1	3.53	15.00	2.08

Tm : taille moyenne, **r** : coefficient de corrélation, **S.D** : écart type, **S.I** : indice de séparation

Clé âge-longueur obtenue porte 4 groupes d'âge pour les mâles et à sexe confondu et 3 groupes d'âge pour les femelles, l'âge maximum est de 4 ans.

La figure 13 montre que les longueurs moyennes observées et théoriques aux différents groupes d'âges, sont proches, cela indique qu'il y a un ajustement entre les tailles théoriques et les tailles observées issues du FISAT II (1.2.0).

La clé âge-longueur obtenue par la méthode de Petersen, à été utilisée dans le programme FISAT I pour calculer les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy. Le tableau 12 regroupe les valeurs de ces paramètres ainsi que la taille maximale observée.

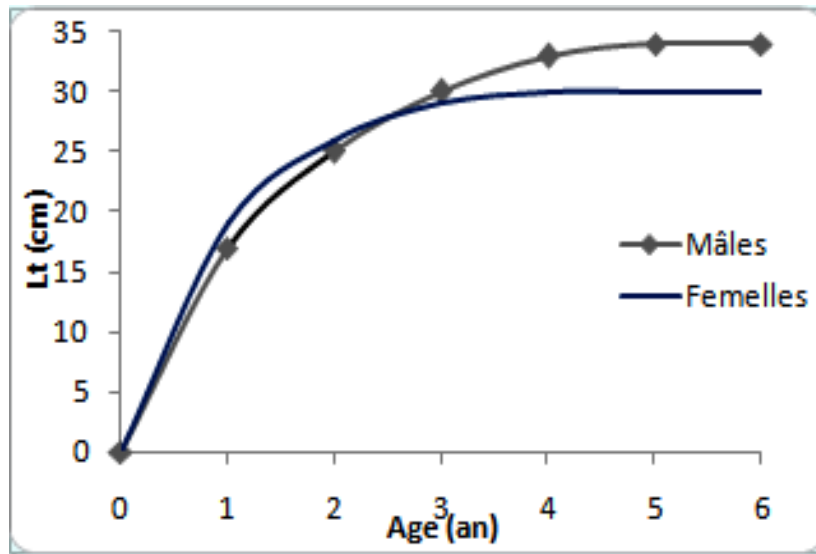


Figure 13: Courbe théorique de la croissance linéaire sexes confondu de *S. scrofa*

➤ Paramètres de croissances

Les paramètres de croissance calculés par la méthode Petersen à sexes séparés et confondus chez *S. scrofa* sont indiqués dans le tableau 12

Tableau 12 : Paramètres de croissance estimés par la méthode de Petersen.

Sexe	Petersen		
	L_{∞} (cm)	K/an	t_0 (ans)
Mâles	38.85	0.39	-
Femelles	36.12	0.41	-
Sexes confondus	38.26	0.39	-

Les couples de données âge-longueur obtenues par la méthode de Battacharya, ont été introduits dans le programme FISAT II pour le calcul des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy. Le tableau 13 regroupe les valeurs de ces paramètres.

Tableau 13: Paramètres de croissance estimés par la méthode de Battacharya.

Sexe	Battacharya		
	L_{∞} (cm)	K/an	t_0 (ans)
Mâles	40.48	0.37	-0.96
Femelles	38.34	0.39	-0.97
Sexes confondus	40.43	0.38	-0.96

3.1.2 Analyse de structure de taille

➤ Méthode de Pauly

Le tableau 14 regroupe les valeurs des paramètres ainsi que la taille maximale observée.

Tableau 14 : Paramètres de croissance estimés par l'approximation de Pauly.

	Pauly (1985)			
	L max	L_{∞} (cm)	K (an)	t_0
Mâles	36.20	38.10	0.40	-0.66
Femelles	39.40	41.47	0.38	-0.67
Sexes	39.40	41.47	0.38	-0.67

La taille asymptotique (L_{∞}) estimée par la méthode de Pauly pour les mâles est éloignée, comparant à celle des femelles.

➤ Méthode d'ELEFAN

Les résultats des couples de valeur L_{∞} et K et leur score R_n ainsi que la détermination de t_0 on utilisant l'équation de Pauly et Munro (1985), sont portés dans le tableau 15 et illustrés par les figures 10,11 et 12 Annexe II.

Tableau 15 : Les paramètres de croissance obtenus par l'interface de l'utilisation d'ELEFAN

	L_{∞} (cm)	K (an)	Score (R_n)	t_0
Mâles	38.85	0.35	0.615	- 0.70
Femelles	40.95	0.35	0.672	- 0.69
Sexes	40.95	0.40	0.415	- 0.65

Les valeurs de (L_{∞}) obtenu par cette méthode sont de 40.92 cm pour les sexes confondus avec une valeur de K estimé à 0.40 pour un score de 0.415 d'où ces paramètres sont jugés mieux ajustés pour les différentes courbes de croissances possibles.

➤ Méthode de Powell (1979) –Wetherall (1986)

La distribution de fréquence de taille utilisée est consignée dans le tableau 16. Les figures 4 et les figures 5 illustrent respectivement l'allure de la courbe de capture ainsi que les points choisis pour le calcul de L_{∞} et Z/K , le tableau 16 résume les valeurs des paramètres calculés pour les mâles et les femelles.

Tableau 16: Paramètres obtenus par la méthode de Powell-Wetherall

Sexe	L_{∞} (cm)	Z/K
Mâles	39.79	1.88
Femelles	37.34	2.26
Sexes	40.93	2.67

❖ Estimation de K

Les valeurs de la vitesse de croissance Φ' calculées à partir des couples (L_{∞} , K) de la littérature, sont regroupées dans (la figure 25 annexe II).

La valeur moyenne de Φ' obtenue d'après les données de la littérature, et le présent travail permet d'estimer la valeur de K. Les résultats sont regroupés dans le tableau 17.

Tableau 17 : Valeurs de K obtenues et séparation de Z/K.

Sexe	L_{∞} (cm)	Z/K	Φ' m	K/an	t_0
Mâles	39.79	1.88	2.21	0.37	-0.93
Femelles	37.34	2.26	2.23	0.40	-0.92
S.C	40.93	2.67	2.22	0.36	-0.93

Le tableau 18 regroupe les paramètres de la croissance obtenus par différentes méthodes

Tableau 18 : tableau récapitulatif des paramètres de croissance estimés chez *S. scrofa*.

ANALYSE DE STRUCTURE D'AGE									
Sexes	Lecture directe			Battacharya					
	L_{∞} (cm)	K (an)	t_0	L_{∞} (cm)	K (an)	t_0			
Mâles	38.85	0.39	-	40.48	0.37	-			
Femelles	36.12	0.41	-	38.34	0.39	-			
S.C	39.26	0.39	-	40.43	0.38	-			
ANALYSE DE STRUCTURE DE TAILLE									
Sexes	Pauly			ELEFAN			Powell-Wetherall		
	L_{∞}	K (an)	t_0	L_{∞} (cm)	K (an)	t_0	L_{∞}	K (an)	t_0
Males	38.1	0.4	- 0.66	38.85	0.35	- 0.70	39.79	0.37	-0.93
Femelles	41.47	0.38	- 0.67	40.95	0.35	- 0.69	37.34	0.4	-0.92
S.C	41.47	0.38	- 0.67	40.95	0.41	- 0.65	40.93	0.36	- 0.93

3.1.3.3 Le choix des paramètres

Les valeurs de L_{∞} obtenues par les méthodes de Petersen, Battacharya ainsi que celle de Powell et Wethrall sont sous-estimées par rapport à celles de la méthode classique de Pauly. En revanche, les valeurs déterminées par la méthode d'ELEFAN comparant à celles de la littérature en plus elles présentent un score important, ce dernier sera utilisé pour un meilleur ajustement de toutes les courbes de croissance.

Tableau 19 : Paramètres retenus pour l'étude de la croissance.

Sexes	L_{∞} (cm)	K (an)	t_0
Mâles	38.85	0.35	- 0.70
Femelles	40.95	0.35	- 0.69
S.C	40.95	0.40	- 0.65

3.2 Etude de la croissance

3.2.1 La croissance linéaire

Nous avons procédé dans cette partie, consacrée à l'étude de la croissance, à la détermination des paramètres de l'équation de la croissance linéaire de Von Bertalanffy. Différentes méthodes ont été appliquées, ont permis de calculer les paramètres de croissance (L_{∞} , K et t_0). Nous retiendrons les paramètres de croissance estimés par la méthode d'ELEFAN.

Cela permet d'écrire l'équation de croissance suivante:

$$L_t = 40.95 (1 - e^{-0.40(t + 0.65)})$$

Tableau 20: valeurs de (L_t) calculées en fonction du temps « t »

t (an)	0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	12
Lt(cm)	9.37	19.78	26.76	31.43	34.57	36.67	38.08	39.02	39.66	40.08	40.95

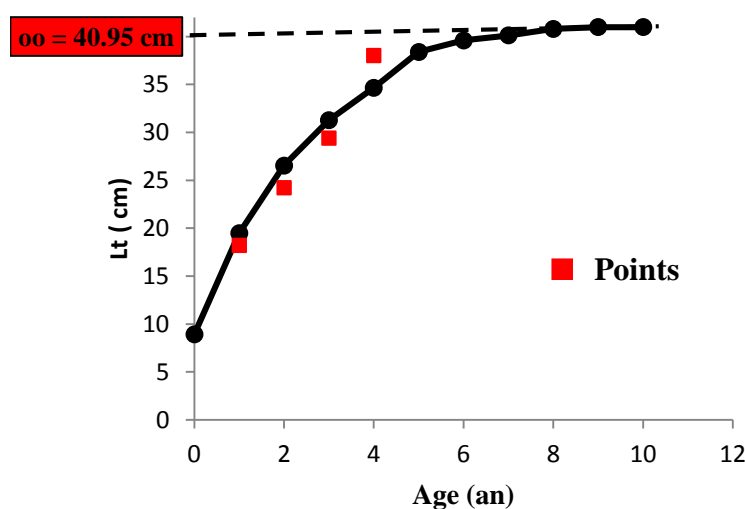


Figure 14 : la courbe de croissance de Von Bertalanfy
à sexes confondus

3.2.2 Croissance biométrique

Certains caractères biométriques ont été retenus pour l'examen de 203 individus de *S. scrofa* dont 106 mâles et 92 femelles :

- longueur totale (LT) en fonction de la longueur standart (Ls).
- longueur totale (LT) en fonction de la hauteur du corps (H).

Les résultats auxquels nous avons abouti sont notés dans le tableau 21 et illustré par les figures 18.19.20.21.22 et 23, annexes II.

Tableau 21 : les relations biométriques de *S. scrofa*

Sexes	Equations	b	a	r	all	DS
Mâles	LT = 1.24 Ls + 0.36	1.24	0.36	0.98	minorante	+
	LT = 3.27H + 3.82	3.27	3.82	0.89	majorante	+
Femelles	LT = 1.06 Ls + 3.87	1.06	3.87	0.96	minorante	+
	LT = 3.19H + 3.82	3.19	3.82	0.90	majorante	+
S.C	LT = 1.16 Ls + 1.81	1.16	1.81	0.95	minorante	+
	LT = 3.30H + 3.08	3.30	3.08	0.91	majorante	+

b = pente, **a** = ordonnée à l'origine, **all** = allométrie, **DS** : différence significative, **DNS** : différence non significative, **r** : coefficient de corrélation

Les coefficients de corrélation « r » sont globalement proche de « 1 » et cela s'explique par une bonne corrélation entre les différentes variables.

3.2.3 Croissance taille –poids

La relation taille poids a été calculée à partir d'une base de donnée constituée de 106 mâles et de 92 femelles. Les régressions de type puissance représentées dans les figures 1 et 2 en annexe II ont permis de calculer les paramètres a et b. Les résultats sont regroupés dans le tableau 22.

Tableau 22 : relation d'allométrie entre le poids total et la longueur totale de *S. scrofa*

Sexes	Equation	b	A	r	R ²	DS	All
Mâles	W t = 0.029L _∞ ^{2.85}	2.85	0.02	0.96	0.93	+	Min
Femelles	W t = 0.045L _∞ ^{2.70}	2.70	0.04	0.88	0.79	+	Min
S.C	Wt = 0.034 L _∞ ^{2.79}	2.79	0.034	0.93	0.88	+	Min

b = pente, a = ordonnée à l'origine, all = allométrie, DS : différence significative, DNS : différence non significative, r : coefficient de corrélation.

La relation taille poids obtenue indique une allométrie significativement minorante entre la taille et le poids, b est légèrement inférieur à 3 c'est-à-dire le poids croit relativement moins vite que la taille de l'individu.

3.2.4 Croissance pondérale

A partir de l'équation de la croissance linéaire de Von bertalanffy (1938) avec la relation d'allométrie de type : $W_{\infty} = a L^b$ le poids asymptotique que nous avons obtenu est de 1070.69g, en effet, l'équation de croissance en poids de Von Bertalanffy sera écrite comme suit:

$$W_t = 1070.69 (1 - e^{-0.40 (t + 0.65)})^{2.79}$$

Les résultats de calcul effectués à partir de l'équation de relation taille-poids et de croissance pondérale sont présentés dans le Tableau 23 et illustrés dans la figure 16.

Tableau 23 : valeurs de (Wt) calculées en fonction du temps « t »

t(an)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wt(g)	258.23	526.08	705.63	825.98	906.65	960.73	996.98	1021.28	1037.49	1055.8	1060.71

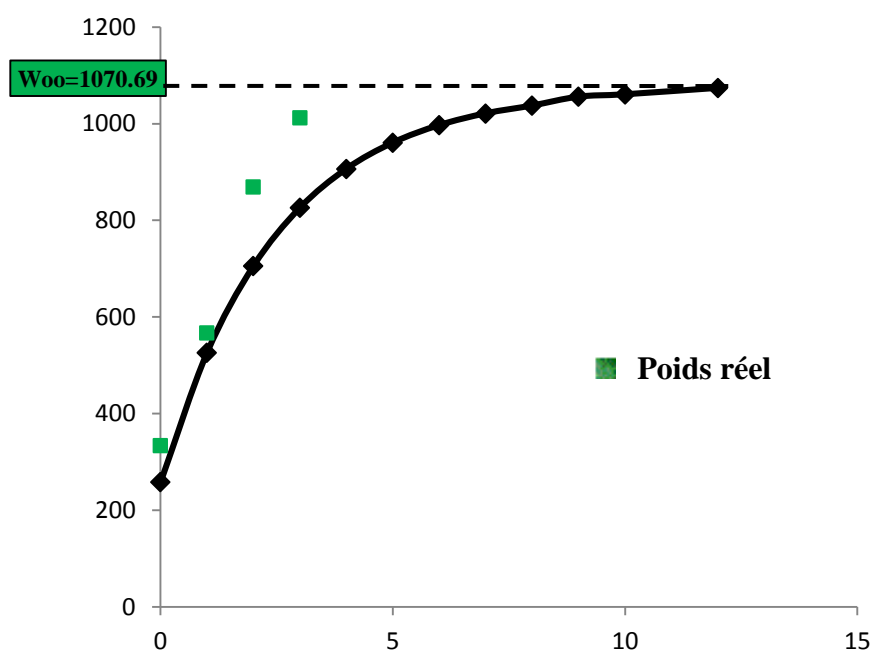


Figure 15 : courbe théorique de croissance pondérale à sexes confondus

Discussion

Nous avons commencé cette étude de l'âge chez *S. scrofa* par la méthode directe dénommée otolithométrie basée sur la lecture des otolithes. La détermination de l'âge d'un poisson à partir de ces structures calcaires peut parfois s'avérer complexe par la présence de faux anneaux, surtout en Méditerranée connue pour ses saisons thermiques peu marquées (HARCHOUCHE, 1988). Au cours du présent travail, nous avons observé des anneaux bien marqués qui n'ont pas posé de problèmes de lecture et d'autres anneaux mal espacés compliquant l'interprétation. Les otolithes de la famille des Scorpaenidae caractérisés par une taille relativement grande (TUSET *et al.* 2008), ce qui les rend faciles à manipuler pour l'estimation de l'âge.

En premier lieu nous avons localisé notre analyse sur des jeunes rascasses qui n'ont pas encore atteint leur premier hiver, en essayant de déterminer le centre d'otolithe avec une grande précision. Le contour de cette zone varie selon les individus et leurs développements. Conformément aux conclusions relatives à un grand nombre d'autres espèces de Scorpaenidae, comme *Helicolenus dactylopterus* (MASSUTI *et al.*, 2000), *Scorpaena guttata* (AMOUR *et al.*, 1987), *Scorpaena maderensis* (LA MESA *et al.*, 2005) et *Sebastes spp.* (LOVE *et al.*, 1990), la zone opaque étant généralement déposée au printemps-été et la zone translucide à l'automne-hiver (MORALES, *et al.*, 2001).

Nous avons pu lire suffisamment d'otolithes et cela a permis d'établir une clé âge-longueur et une courbe de croissance. L'âge de *S. scrofa*, variait de 1 à 4 ans pour les femelles et de 1 à 5 ans pour les mâles et à sexes confondus. On remarque, une absence du groupe d'âge 5 ans chez les femelles, et le groupe d'âge 3 ans est le plus fréquent parmi les autres groupes d'âge pour les deux sexes. On note, que la croissance chez la rascasse rouge est plus rapide pour les premières classes d'âge que pour les plus grandes.

En parallèle ces 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.

Les paramètres de croissance linéaire de l'expression de Von Bertalanffy, obtenus par différentes méthodes directes et indirectes, montrent quelques divergences entre les résultats.

Les variations peuvent être dues soit à la qualité de l'échantillonnage soit aux différences naturelles qui peuvent exister entre les stocks de la même espèce, selon l'habitat et les conditions du milieu. (SPARRE, et al., 1996).

Pour le choix de la méthode nous tenant compte des caractères généraux des espèces démersales qui ont un taux de croissance trop faible (ZOUBI, 2001) ; ce facteur de choix des paramètres de croissance est lié à la valeur de K qui doit être faible. En effet, la plus faible valeur de K (0.35/an) est obtenue par la méthode d'ELLEFAN et cela confirme le choix de cette dernière.

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 de Bradai et Bouain (1990) en Tunisie sur *S. scrofa* et même 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*.

La relation pondérale montre que le poids croît relativement moins vite que la taille de l'individu. Effectivement, comme le confirme BOUAZIZE (2007), la divergence entre les résultats pourrait être étroitement liée aux couples de valeur prise en considération pour le calcul de la relation entre le poids des individus et leur taille.

Comme le signale (MOUNIEMNE, 1978) in KORICHI 1988, les relations biométriques et le taux d'allométrie, chez une espèce ne présentent pas un caractère universel absolu ; ils pourraient être influencés par les biais d'échantillonnage, les variations des conditions du milieu (température, condition hydrologique) notamment par l'état physiologique des poissons.

CONCLUSION

Conclusion

Le présent travail portant sur la contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de la rascasse rouge : *Scorpaena scrofa*, (Linnaeus, 1758) dans l'écosystème côtier algérien a permis d'apporter des précisions relatives à la dynamique de population de cette espèce de la famille des scorpenidés.

Les résultats obtenus permettent de dresser un certain nombre de constat :

- la lecture des otolithes de *Scorpaena scrofa*, montre que le nucleus des plus jeunes individus est généralement de l'ordre de 0.64 mm, cette valeur n'est pas constante elle varie en fonction des différentes phases d'accroissement de l'individu, d'autre part la longueur des individus de *S. scrofa* et celles des otolithes sont nettement corrélées

- les différentes lectures portées sur les otolithes à permis d'élaborer cinq groupes d'âge pour les mâles et quatre groupes pour les femelles.

- les valeurs moyennes de la taille sont chiffrées à 24.06 cm pour les femelles et à 23.43 cm pour les mâles.

- les paramètres de croissance de l'équation de von bertalanffy, ainsi que ceux relatifs à la relation taille-poids qui caractérisent *S. scrofa* de la côte algérienne, sont les suivants :

- Pour les mâles : $L_{\infty} = 38.85$ (cm), $K = 0.35/\text{an}$, $t_0 = 0.70$ an, $a = 0.02$ et $b = 2.085$.
- Pour les femelles : $L_{\infty} = 40.95$ (cm), $K = 0.35/\text{an}$, $t_0 = 0.69$ an, $a = 0.04$ et $b = 2.75$.
- Pour le sexe confondu: $L_{\infty} = 40.95$ (cm), $K = 0.40$ an, $t_0 = 0.65$ an, $a = 0.034$ et $b = 2.79$.

- les paramètres de croissance obtenus par les différentes méthodes ne varient pas trop pour les deux sexes, par contre la croissance pondérale est en faveur des mâles.

Les équations utilisées, pour la détermination des paramètres de croissance avec les différentes méthodes acquises dans le cadre de ce travail, ne sont pas les seules qui peuvent être existées.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ANONYME (2002).** *Poissons et méthodes de pêche; Caractéristiques des poissons, stratégies des pêches et habitats.* [s.l.] : Atlas. 444 p.
- BAUCHOT, M-A. (1980).** *Guide des poissons marins d'Europe.* Paris : Délachaux et Niestlé. 427 p.
- BOUAZIZ, A. (2007).** *La sardine (sardinella aurita.Valenciennes,1847) des côtes algériennes distribution biologique et estimation des biomasses.* Alger : USTHB. 135 p.
- BOUFERSAOUI, S. (2012).** *Contribution a l'études du sparidé Pagellus acarné(Risso,1826) dans la région d'Alger, la structure des peuplements associés, les indices de reproduction la croissance et l'exploitation.* Alger : ENSSMAL. 107 p.
- BOUFERSAOUI, S. (2014).** *Âge et croissance des trois espèces des Sparidés: Pagellus acarné, Pagrus pagrus et Lithognatus mormyrus des côtes centre amgérien- Méditerranée Sud-Ouest.* Alger. 50 p.
- BOULAHIDID, M. (1993).** *Physique-chimie de la baie d'alger 2 ème congrés de la société algérienne chimie.*
- CABIDDUS, S. (2010).** *Trophic habit of red scorpionfish scorpaena scorfa(osteichthyes scorpaeniforme) in the central wester mediterranean".* Departement of animal biology and ecologie; university caliari-italy.464 p.
- CADENET, J. (1943).** *Les scorpénidéss de l'atlantique et de la méditerranée Première note: "genre scorpaena".* s.l. : OPM. 563 p.
- CHERIFI, N et ZOUATINE, Z. (2011).** *Contribution à l'étude de la croissance de la Scorpaena porcus (Linneaus,1758) dans la baie d'Alger.* Alger : ENSSMAL. 43 p.
- DENIS, R. (2008).***Poisson et venins dans la nature apprendre à protégé toutes la famille.* Paris : Délachaux et Nestlé.185 p.
- DEROUAZ. (1991).** *Approche filmique de quelques aspects de la morphodinamique côtier. Mémoire Ingénieur: Aménagement du littoral.* Alger : ENSSMAL.70 p.
- DG(SANCO). (2010).** *Evaluation du système de contrôle des produit de la pêche en Algerie.* alger.
- DIEUZEIDE, R. NOVELLA, M et Rolland, J. (1953).** *Catalogue des poissons des côtes algériennes III:Ostéoptérygiens.* Castiglion. 384 p.

- DIRK, N. (1995).** *Les otolithes: une source d'information exceptionnelles sur les poissons actuels et fossiles.* [s.l.] : N.S.T.126 p.
- FILALI, D-E. (2013).** Contribution à l'étude de l'âge et de la croissance de *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) de la côte algéroise. ENSSMAL.50 p.
- FISCHER, W, BAUCHOT, M.L ET SCHNEIDER, M. (1987).** *Fiche F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche Méditerranée, Mer noire.* [s.l.] : F.A.O 0.2. 1530 p.
- GRIMES, S. (2003).** *Biodiversité marine et le littoral algérien.* Alger : Sonagraphe.362 p.
- HANDJAR,H.(2012).** *Contribution à la systématique des scorpaenidea (Osteichthyens,Scorpaeniformes) et au comportement d'un genre Scorpaena dans le bassin algérien.mémoire de magister en science de la mer. option evaluation systématique des ressources halieutiques.* Alger : ENSSMAL. 148 p.
- HARCHOUCHE, K. (1988).** *Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de Sparidés dans la baie d'Alger"le Pageot Blanc"Pagellus acarné(Risso,1826).* Alger : USTHB. 248 p.
- HARMELIN, J G. (2001).** *Poissons de méditerranée.* [s.l.]: Edisud. 167 p.
- Henery, A et Augier, H. (2010).** *Guide des fonds marins de méditerranée, ecologie, flore,faune, plongées.* [s.l.] : Delachaux et neistlé. 449 p.
- JORDAN, GUNN. (1898).** *Proceed.Acad.Nat.Sc.,Philad.* 344 p.
- KACHER, M. (2004).** *Le merlu du golf de gascogne et de la mer celtique: croissance repartition spatial et bathymétrie, écologie alimentaire et assemblage.* Brest (France) : côte d'Opale. 200 p.
- KELIG, M ET BELLAIL, R. (2009).** *Synthèse française des procédures d'estimation de l'âge.* France : Ifremer. 143 p.
- KORICHI, H-S. (1988).** *Contribution à l'etude biologique des deux espèces de saurels:trachurus trachurus (Linne,1758) et Trachurus mediteraneus (Steindachner,1868) et de la dynamique de Trachurums trachus (Linne, 1758) en baie de Bou-ismail. Mémoire de Magister.* Alger : ISMAL.260 p.
- LAWSON, W. (2005).** *Faune et flore sous-marines et de la méditerranée.Identifier facilement 289 espèces.* s.l. : Délachaux et nesrlé.128 p.
- MELLINGER, J. (2002).** *Sexualité et reproduction des poissons.* Paris : CNRS.597 p.

Références bibliographiques

MILLOT, C. (1992). La circulation générale en méditerranée occidentale: Workshop sur la circulation des eaux et des pollution des côtes méditerranéenne du maghreb. *INOC*. 408 p.

MORALES, NIN, et al. (2001). *Fish community structure and depth related trends on the continental slope of the Belearic islands (Algerian basin, Western Mediterranean)*. [s.l.] : Mar Ecol Prog Ser. 500 p.

MOUNIEMNE. (1978). *Poissons des côtes du Liban*. Paris : Unv.Pierre Marie Curie. p. 940.

OLDYARBA, L, Chorbél, M et Bouain, A. (2004). *Äge et croissance du pagellus bellotti des côtes Mauritanienes*. Tunisie : Bull Inst.180 p.

RIKERE, E. (1971). *Methodos for assessment of fish production in fresh water*. Oxford : IBP handbooks n°3. 384 p.

SPARRE, P ET VENEMA, S.C. (1996). *Introdction à l'évaluation des stochs des poissons tropicaux*. Rome : FAO. Vol. Première partie. 306 p.

ZOUBI, A. (2001). *Etude de la biologie de la croissance des principaux stocks demersauxde la méditerranée marocane*. [s.l.] : Rapp. comm.iny.96 p.

Annexes

Annexe I

Les différentes équations de la croissance linéaire de Von Bertalanffy

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp(-K(t - t_0)))$$

Méthode de FORD WALFORD

$$L_{\infty} = a/(1-b) \quad K = -\ln(b) \quad T_0 = t + 1/K * \ln((L_{\infty} - L_t)/L_{\infty})$$

Méthodes de Gulland et Holt

$$DL/Dt = a + b * L_t \quad K = -b \text{ ET } L_{\infty} = -a/b$$

Method de Chapman

$$K = -(1/Dt) * \ln(1+b) \quad L_{\infty} = -a/b \text{ ou } a/c \quad b = -c \quad C = 1 - \exp(-k * Dt)$$

Method de wetherell end all:

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

Method de Powell wetherell:

$$Z/K = -(1+b)/b \quad L_{\infty} = -a/b$$

Méthode empirique de pauly :

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

$$\Phi = \log K + 2 \log L_{\infty}$$

Φ : vitesse moy de croi

$$\log(-t_0) = \log L_{\infty} - \log K$$

Relation taille poids:

$$\log W = b * \log L + \log a$$

La relation qui lie le poids d'un poisson à la longueur est décrite par la formule :

$$W = a L^b$$

$$\ln w = b \ln L + \ln a$$

$$Y = X + a$$

W : poids et L : longueur

a : ordonnée à l'origine. Et b : coefficient d'allométrie (pente).

b < 3 : allométrie minorant. b = 3 : isométrie. b > 3 : allométrie majorant.

La valeur de W_{∞} est obtenue à partir de l'équation :

$$W_{\infty} = a L_{\infty}^b \text{ où : } a \text{ et } b \text{ sont ceux de la relation taille poids.}$$

Annexe II

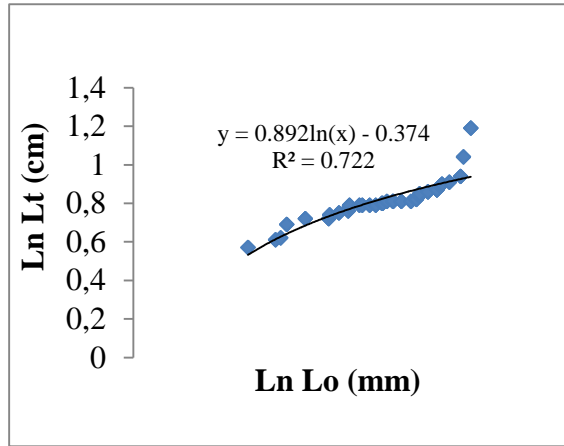


Figure 01: Relations d'allométrie entre L_T et L_o chez *S. scrofa* Mâles

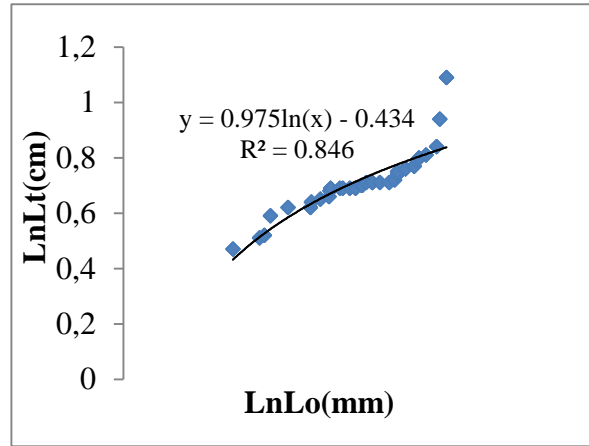


Figure 02 : Relations d'allométrie entre L_T et L_o chez *S. scrofa* Femelles

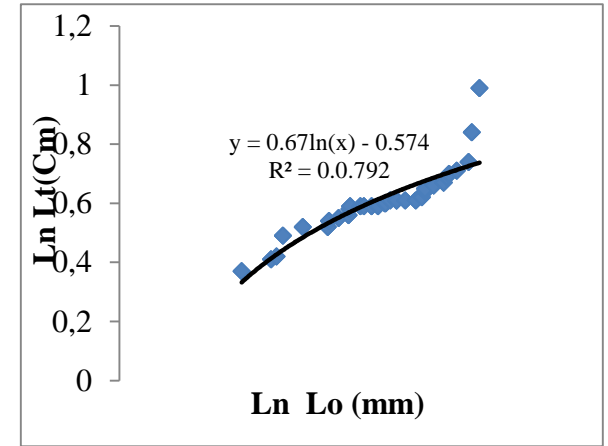


Figure 03 : Relations d'allométrie entre L_T et L_o chez *S. scrofa* sexe confondus

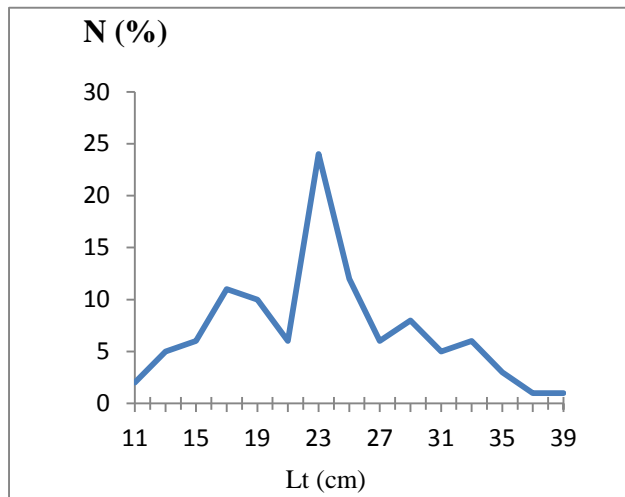


Figure 04 : Polygones de fréquence de taille des mâles

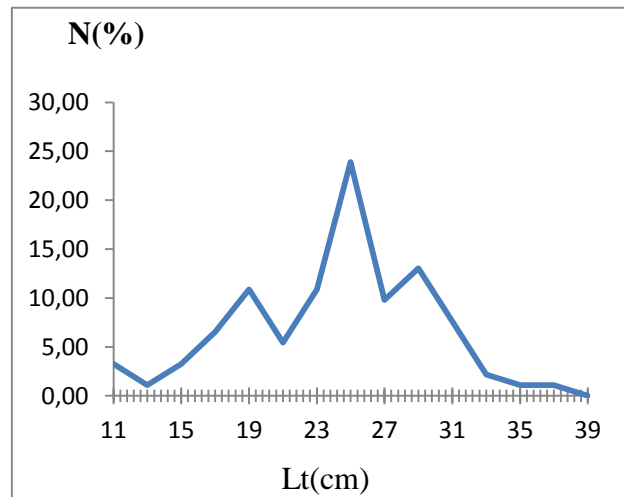


Figure 05: Polygones de fréquence de taille des femelles.

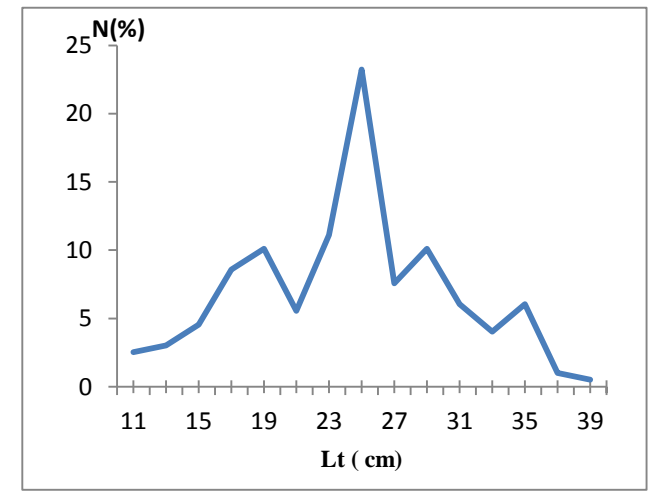


Figure 06: Polygones de fréquence de taille sexe confondu

Annexes

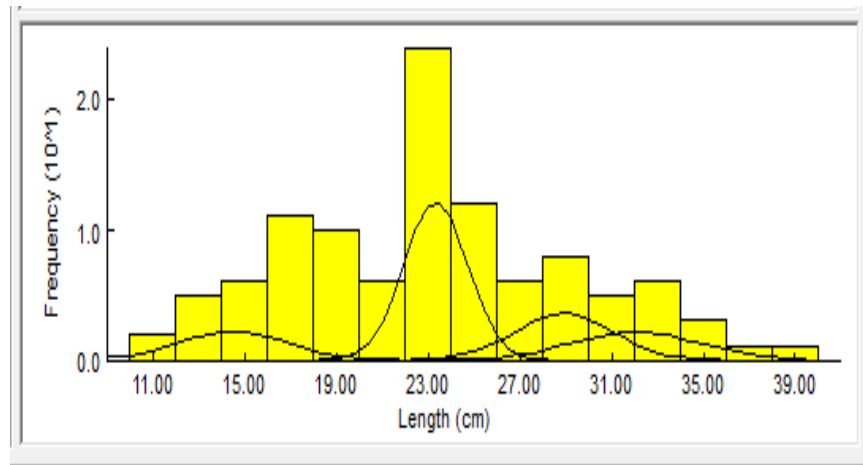


Figure 07 : Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S.scrofa* Femelles en cohortes parla méthode de Bhattacharya

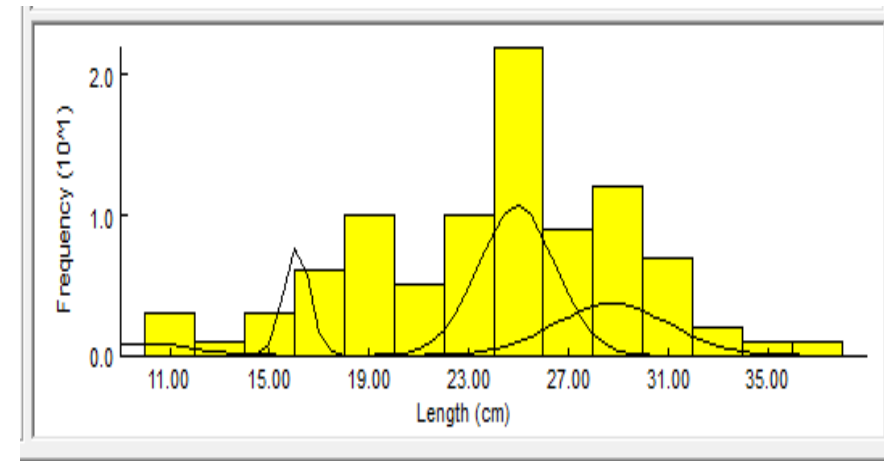


Figure 08 :Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S.scrofa* Mâles en cohortes parla méthode de Bhattacharva (FISAT II)

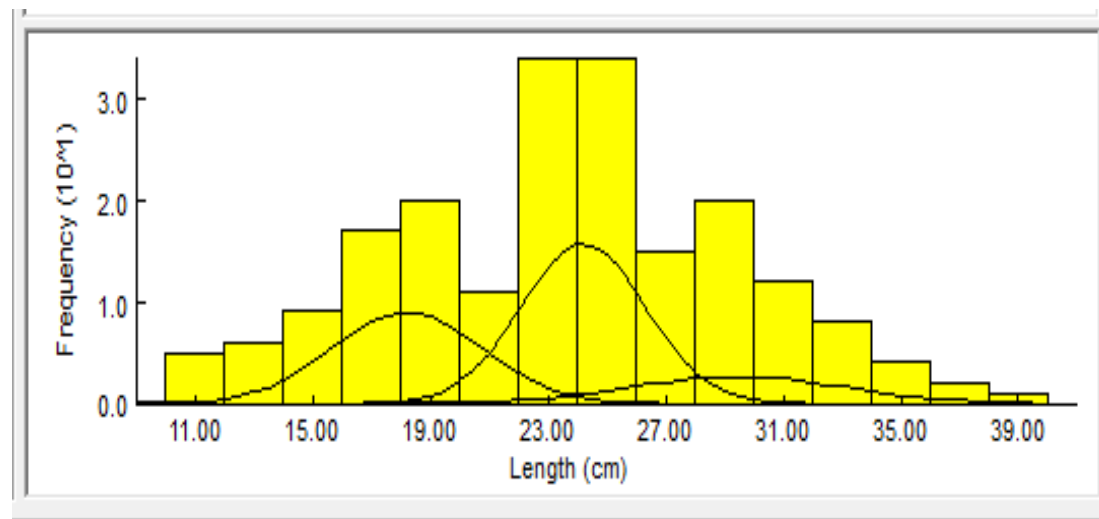


Figure 09:Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S. scrofa* sexes confondus en cohortes parla méthode de Bhattacharya (FISAT II)

Annexes

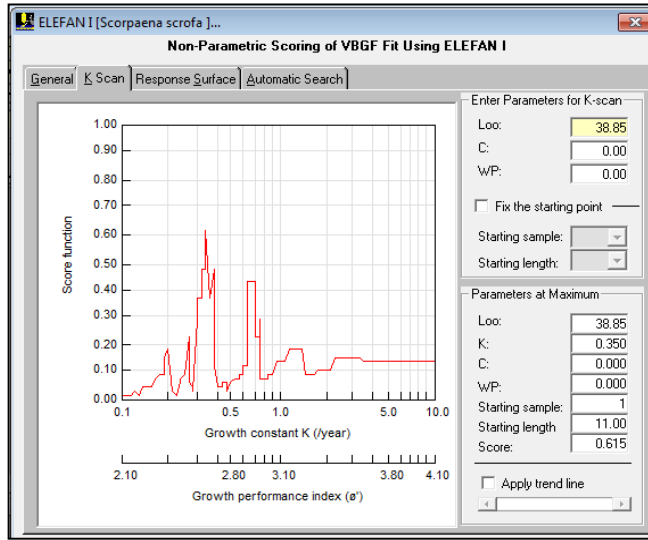


Figure 10 : Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S.scrofa* Mâles par la méthode d'ELEFAN

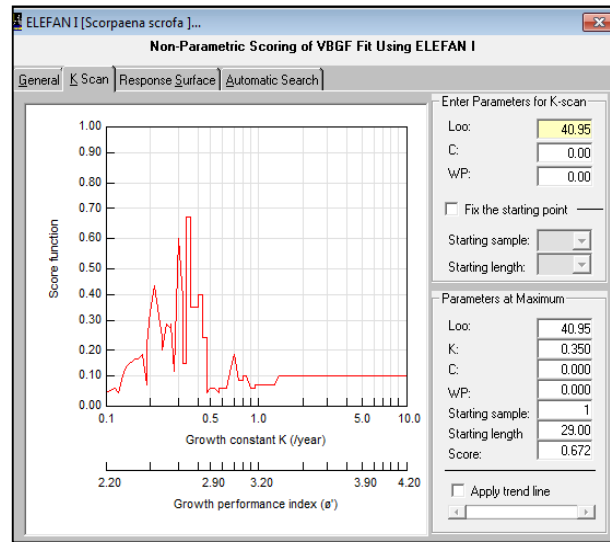


Figure 11 : Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S. scrofa* Femelles par la méthode d'ELEFAN

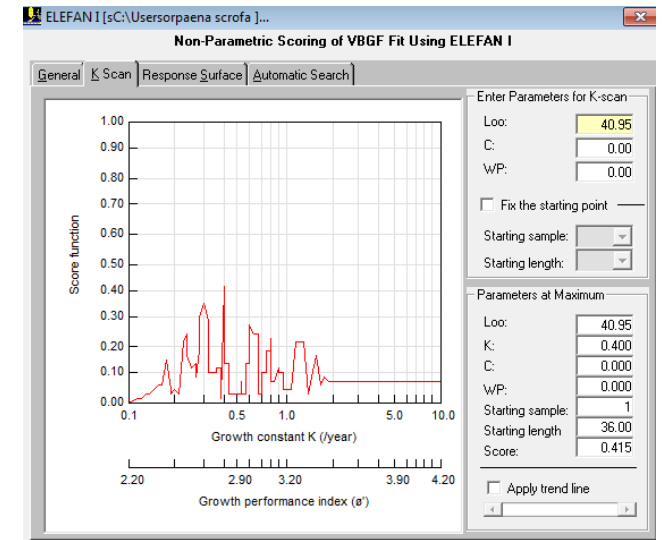


Figure 12 : Décomposition de la distribution de fréquence de taille de *S. scrofa* sexes confondus par la méthode d'ELEFAN.

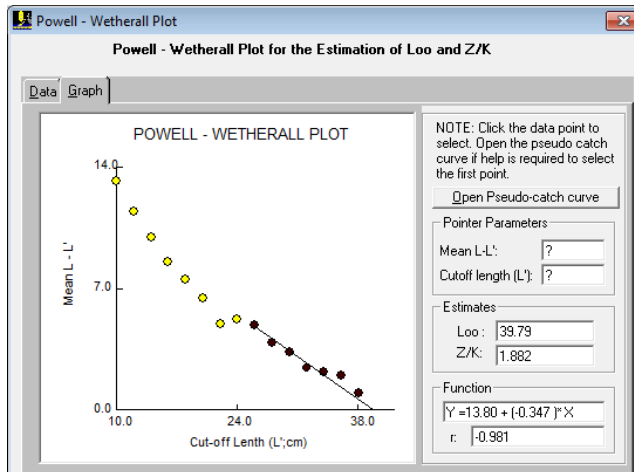


Figure 13 : Détermination de L_{∞} et de Z/K par la méthode de Powell-Wetherall chez les Mâles.

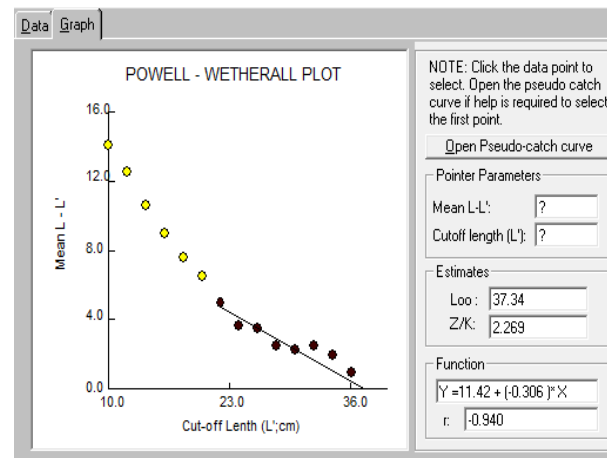


Figure 14 : Détermination de L_{∞} et de Z/K par la méthode de Powell-Wetherall chez les femelles.

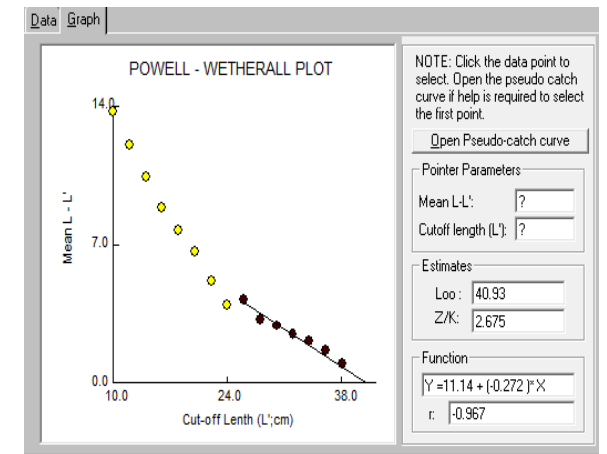


Figure 15 : Détermination de L_{∞} et de Z/K par la méthode de Powell-Wetherall sexes confondus.

Annexes

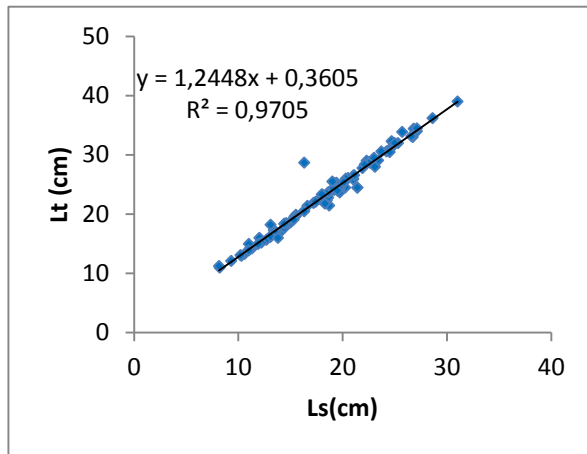


Figure16: longueur total en fonction de la longueur standard Lt –Ls du *S.scrofa* pour les mâles

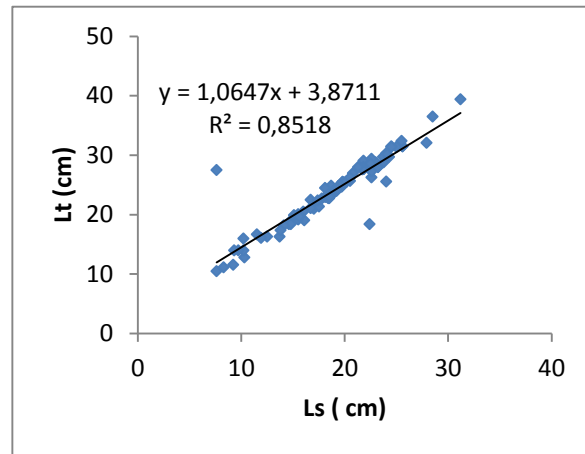


Figure 37 : longueur total en fonction de la longueur standard Lt–Ls du *S.scrofa* pour les femelles

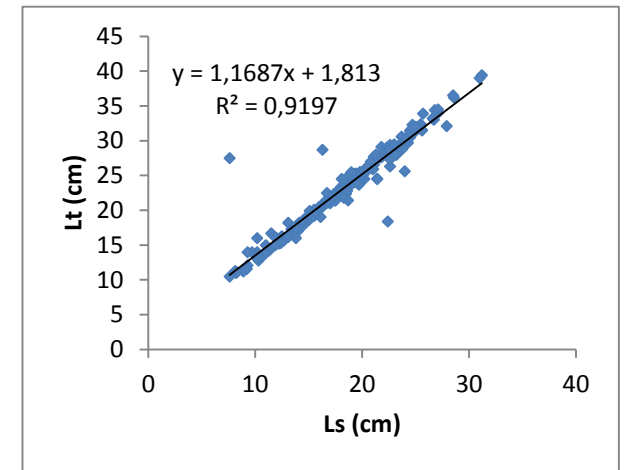


Figure 38 : longueur total en fonction de la longueur standard Lt –Ls du *S.scrofa* pour le sexe confondu

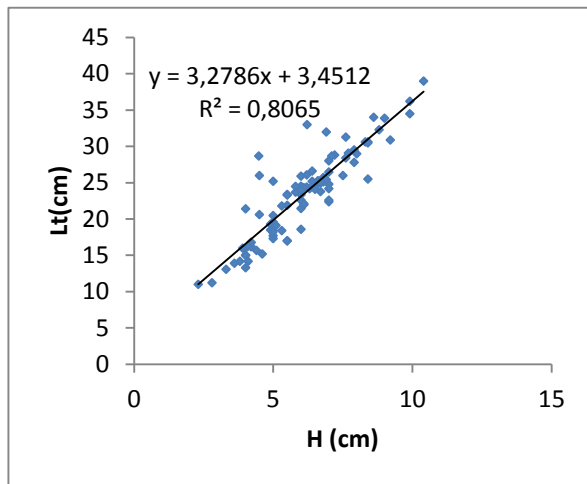


Figure19: longueur total en fonction de la hauteur du corps Lt –H du *S.scrofa* pour les mâles

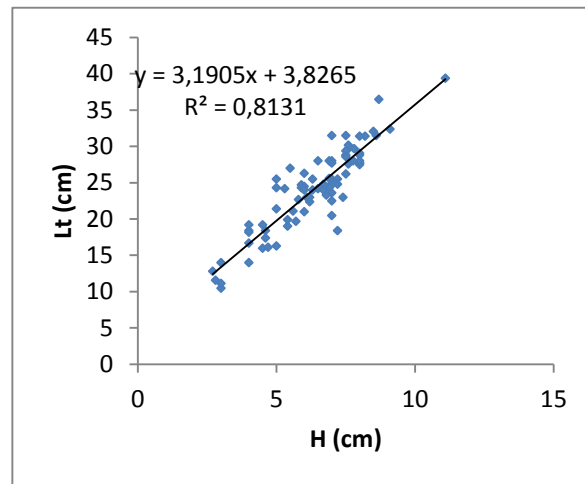


Figure20: longueur total en fonction de la longueur standard Lt –Ls du *S.scrofa* pour les femelles

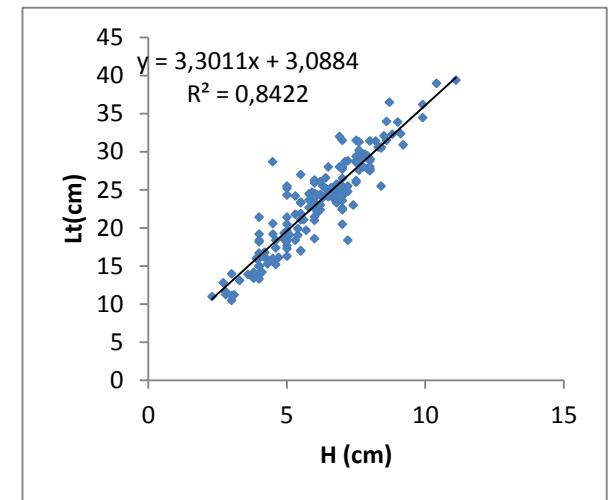


Figure21: longueur total en fonction de la longueur standard Lt –Ls du *S.scrofa* pour le sexe confondu

Annexes

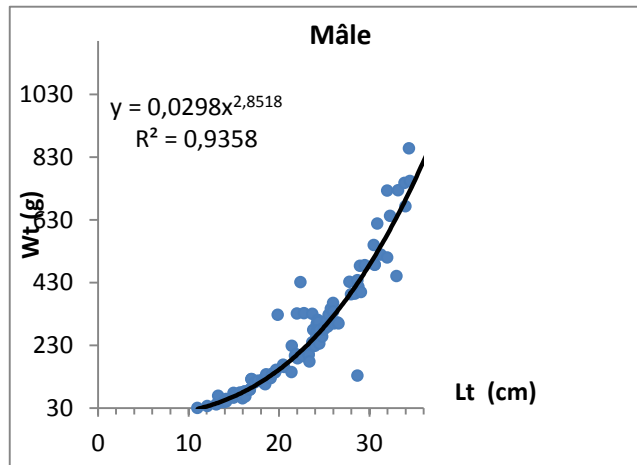


Figure 22 : Représentation graphique de la relation taille-poids de *S.scrofa* mâles

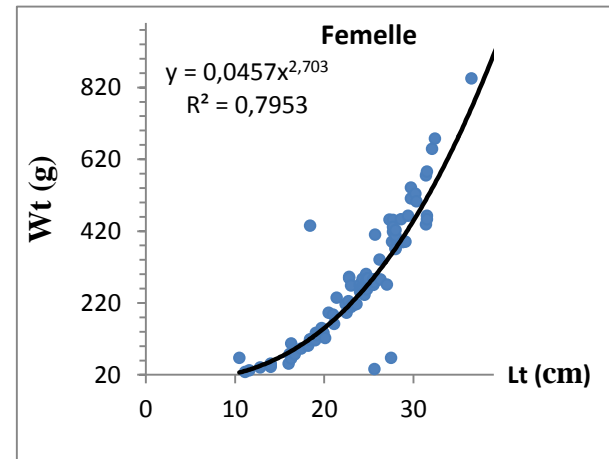


Figure23: Représentation graphique de la relation taille-poids de *S.scrofa* femelle

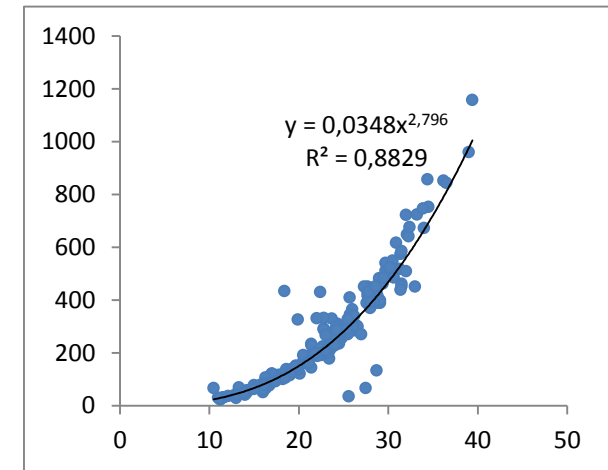
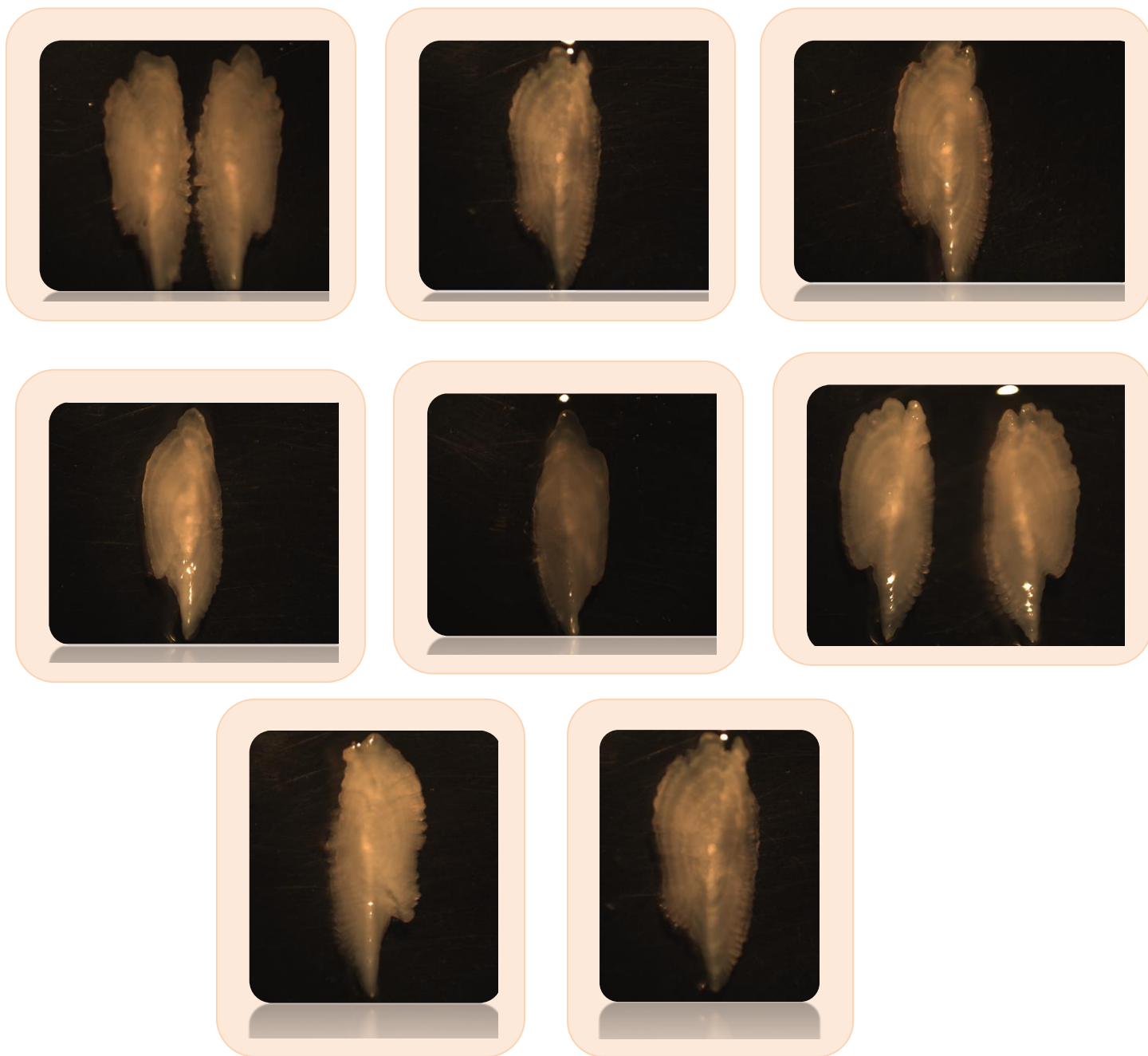


Figure 24 : Représentation graphique de la relation taille-poids de *S.scrofa**sexe confondu

Paramètres de croissance pour <i>Scorpaena scrofa</i>											
Longueur maximum 50cm TL											
Note that studies where Loo is very different (+/- 1/3) from Lmax are doubtful.											
Auximetric graph [n = 2]			ø = 2.23			Median record no. 2					
			L inf = 45.8 cm SL			6104Réf. 6104					
			K = 0.1								
(loading of graphs may take 2-3 mins.)											
Distributions											
	Loo (cm)	Type de longueur	K (1/y)	Vers (years)	Sexe	M (1/y)	Temp° C	Lm	ø'	Pays	Localité
<input checked="" type="checkbox"/>	44.9	SL	0.08	-0.67	F		14.0		2.21	Tunisia	Gulf of Gabes
<input checked="" type="checkbox"/>	45.8	SL	0.08	-0.74	M		14.0		2.23	Tunisia	Gulf of Gabes
Distributions Show Genus Show Family											

Figure 25 : valeur moyenne de Φ (données de la littérature).

Annexe III



Individu contaminé

