

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Badji Mokhtar Annaba University
Université Badji Mokhtar – Annaba
Faculté des Sciences

جامعة باجي مختار – عنابة

Département des Sciences de la Mer



كلية العلوم
قسم علوم البحار

Thèse

Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat

Spécialité : Sciences de la mer

Option : Bioressources Marines

Par :

Nihed OMRI

Thème :

Contribution à la biologie des rascasses du genre *Scorpaena* sp. (Teleostei, Scorpaenidae) du golfe d'Annaba (Algérie)

Devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
M ^{me} CHAOUI Lamyia	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Présidente
M. DERBAL Farid	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Rapporteur
M. DJEBAR Borhane	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Examinateur
M ^{me} MOKRANE Zakia	MCA	École Nationale Supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, Alger.	Examinatrice
M. RAMDANE Zouhir	Prof.	Université Abderrahmane Mira, Bejaia	Examinateur
M. REFES Wahid	Prof.	École Nationale Supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral-Alger.	Examinateur

Année Universitaire 2024-2025

Remerciements

Même si cette thèse est un travail personnel, je souhaite ici rendre hommage et exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation et à son aboutissement. Ce travail de recherche a été effectué au sein du laboratoire BIOMAR (Bioressources Marines) de l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, dirigé par le Professeur KARA Mohamed Hichem et auquel j'exprime ici ma gratitude pour les conditions de travail, notamment matérielles et conseils précieux, qui m'ont été offertes de sa part tout au long de la préparation de cette thèse.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma gratitude au Professeur DERBAL Farid de l'Université Badji Mokhtar d'Annaba d'avoir supervisé mes travaux de recherche. Sur le plan scientifique, il m'a fourni toutes les ressources nécessaires pour mener à bien mon travail de recherche. À la hauteur de ses compétences et de ses réelles qualités humaines, il a su offrir un soutien continu, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils avantageux, soignés et avisés. Il est célèbre pour sa capacité à arborer une variété de casquettes, dont "la casquette du deuxième papa des doctorants et de l'ami des doctorants", je ne le remercierai jamais assez pour son soutien.

Je tiens à remercier vivement tous les membres du jury d'avoir évalué ce travail : M^{me} CHAOUI Lamy, Professeur à l'Université d'Annaba en qualité de présidente je la remercie ainsi pour son soutien durant ces années au laboratoire, M. DJEBAR B Abdallah, Professeur à l'Université Badji Mokhtar, Annaba en qualité d'examinateur et M^{me} MOKRANE Zakia, Maître de Conférence A à l'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Alger en qualité d'examinatrice. Je remercie également les Professeurs RAMDANE Zouhir (Université Abderrahmane Mira, Bejaia) et REFES Wahid (École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Alger) en qualité d'examineurs.

Je remercie notamment le Chef de Département des Sciences de la Mer, le Professeur AZOUZ Zoubir pour ses encouragements, son soutien, ses orientations et son engagement dans toutes les procédures administratives et les dispositions mises en faveur pour l'avancement et la concrétisation de ce travail.

Ce travail de recherche a été riche en rencontres que ce soit sur le plan scientifique ou humain. Les premières affinités qui m'ont marqué sur le plan professionnel et personnel étaient mes collègues : D^r Ibrahim BOUBEKRI et D^r Sofiane BOUDINAR qui m'ont fait découvrir les premiers pas de la recherche en biologie marine, accusant réponses à toutes mes interrogations, je les remercie énormément pour leurs conseils et contributions.

Un grand merci à mon coéquipier et mon frère de cœur (Partner in crime) D^r HANNACHI Mohamed Salah qui a été et est toujours serviable à mon égard. Je n'oublierai pas le soutien inestimable de D^r ZAIDI Raouf, D^r MASMOUDI Mouatassam Billah, D^r BOUBAKEUR Sofiane (Digo) et M^{me} ZARD Imene.

Toutes les personnes que j'ai citées en amont sont un gain à ma personne ; des âmes hétérogènes mais riches autant en humanité qu'en bonté, combinées avec une folie justifiée. Pour les moments d'ambiance et convivialité que nous avons créés au sein du laboratoire durant nos heures de travail, pour les souvenirs inoubliables que nous avons partagés, pour les liens forts que nous avons tissés ; milles mercis.

Je remercie aussi D^r BOURAHEIL Nadjette, D^r AOUISSI Mounia, D^r RACHEDI Mounira, et D^r HAMIDA Chafia, P^r AMAROUAYACHE Mounia, pour leur bonne compagnie, leurs bienveillances, leurs conseils et leurs encouragements.

Je renouvelle mes remerciements très spéciales pour Dr Sofiane BOUDINAR et Dr BOURAHEIL Nadjette qui étaient généreux avec moi dans l'information et m'ont soutenus cœur et âme afin que je

puisse continuer et ne pas baisser les bras ; pour tout ce que vous avez fait pour moi, j'en suis très reconnaissante.


Je voudrais aussi remercier les membres du laboratoire et tous ceux que j'oublie parmi les doctorants côtoyés lors de ces années de thèse, pour les instants et les discussions que nous avons partagé.

Je voudrais exprimer ma profonde reconnaissance et gratitude à mon père D' OMRI Med S, le premier homme de ma vie et mon inspiration pour mettre les pieds dans la sphère de la recherche scientifique, il a été là depuis le début, il m'a conseillé dans le choix du thème de la thèse, le choix de l'encadreur, à échantillonner et à visiter les pêcheurs et les poissonneries jusqu'à ce que nous trouvions une source fiable d'échantillons. De l'encouragement matériel, financier à l'encouragement moral et psychologique. Le courage de vouloir continuer le chemin est en grande partie pour le rendre encore plus fière de moi. Que Dieu te préserve pour moi (papouné).

Un grand merci à tous les membres restants de ma famille pour leur patience et qui sans leurs soutien, je n'aurais pas pu persévérer pour arriver à mes fins. Parmi, ma très chère tendre sœur OMRI BELDI Soundous, ma deuxième mère et ma moitié, que Dieu la garde pour moi (ma poupée), mes nièces Mayline et Lyria (les lumières de mes jours). Mes beau-gosses de frères, OMRI Zakaria Skander et OMRI Miloud qui répondent toujours présents à mes requêtes. Ma mère qui m'a élevé Salima L OMRI qui sans elle je ne serai la femme que je suis aujourd'hui. Sans oublier ma sœur D'OMRI Asma Henia, dont ses encouragements traversaient des milliers de kilomètres pour me soutenir. Mon beau-frère BELDI Zinneddine, que je considère comme un troisième frère. À ma très chère amie (sœur de cœur), D' GHERAIBIA Haifa qui m'a également soutenue.

Mes remerciements vont aussi à mon très chère mari M R.M pour son appui à tous mes projets et pour son dévouement total à cette cause et sa participation. Ses encouragements pour avancer dans mon parcours et donner la priorité à ma thèse.

Je renouvelle toute mon amitié et ma sympathie à ceux qui m'ont accordé du temps et ont témoigné un soutien constant dans ce long travail de recherche. Quelque soient leurs degrés d'implication. Enfin, que ce travail soit le témoignage de ma profonde reconnaissance envers toute personne qui m'a soutenue.



*Aussi belle qu'une rose,
Aussi pure qu'un Lys,
Aussi radieuse qu'un soleil,
Ton absence n'a été que forcee,
Et n'a fait que te rendre fière,
À toi Soraya beauté des étoiles,
À toi seule maman je dédie ce travail...*

By Nihed

LISTE DES TABLEAUX

N°	TITRE	PAGE
01	Données éco-biologiques sur les quatre principales espèces du genre <i>Scorpaena</i> .	10
02	Comparaison des valeurs des caractères numérique des mâles /femelles, mature et immatures de la population de la <i>Scorpaena porcus</i> des côtes de l'est de l'Algérie.	29
03	Comparaison des valeurs des caractères numériques des mâles /femelles, matures et immatures de la population de <i>Scorpaena notata</i> des côtes de l'est d'Algérie.	30
04	Comparaison des valeurs des caractères numériques des mâles /femelles, matures et immatures de la population de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes de l'est d'Algérie.	30
05	Comparaison des valeurs des caractères numériques des mâles /femelles, matures et immatures de la population de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes de l'est d'Algérie.	31
06	Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2,3,4,5) d'après la scalimétrie chez la population totale de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie (C.T: classes de tailles; N: effectif; Lt: longueur totale, Pe: poids éviscéré; M:Moyenne ; E : écart-type).	48
07	Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2,3,4,5) d'après la lecture directe des écailles chez les femelles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie (C.T: classes de tailles; N: effectif; Lt: longueur totale, Pe: poids éviscéré; M:moyenne ; E: écart-type).	49
08	Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2,3,4,5) d'après la lecture directe des écailles chez les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie (C.T: classes de tailles; N: effectif; Lt: longueur totale, Pe: poids éviscéré; M:moyenne ; E: écart-type).	49
09	Longueur totale (en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez la population totale de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est d'Algérie (N: effectif, M: moyenne, E: écart-type).	50
10	Longueur totale (en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est d'Algérie (N: effectif, M: moyenne, E: écart-type).	51
11	Longueur totale (en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez les femelles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est d'Algérie (N: effectif, M: moyenne, E: écart-type).	51
12	Comparaison des longueurs totales (en cm) rétrocalculées avec celles déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance chez la <i>Scorpaena porcus</i> LO: longueurs observées; LT: longueurs théoriques; M: mâles; F: femelles; PT: population totale; t: test t de Student; p: probabilité.	52

13	Paramètres de Von Bertalanffy et indices de performance (ϕ) chez la population totale et les sexes séparés (femelles et mâles) de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie. PT : population totale, F : femelle, M: mâle, S: scalimétrie.	52
14	Croissance pondérale absolue chez la <i>Scorpeana porcus</i> .	57
15	Sex-ratio (SR) de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie en période et hors période de reproduction (* : valeur significative en faveur des femelles).	59
16	Variations de la sex-ratio en fonction des classes de taille chez <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est d'Algérie. N: effectif; * : signification au seuil de $\alpha = 0,05$; c: constant.	60
17	Comparaison statistique du coefficient de vacuité digestive (Cv %) en fonction du sexe, de la maturité, de la taille et des saisons d'échantillonnage chez <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie. - : aucune différence significative.	66
18	Comparaison des valeurs des caractères numériques chez les populations atlantiques, méditerranéennes, adriatique et celle de la mer Noire de <i>Scorpaena porcus</i> .LL: ligne latérale, ND: nageoire dorsale, NA: nageoire anale.	70
19	Comparaison des valeurs des paramètres de Van Bertalanfy de <i>S.porcus</i> des populations méditerranéennes, adriatique et celle de la mer Noire.	73
20	Comparaison des valeurs de la relation taille-poids chez les populations atlantiques, méditerranéennes, adriatique et celle de la mer Noire chez les 4 espèces étudiées. N : effectif.	74
21	Comparaison des périodes de ponte de <i>Scorpaena porcus</i> dans différentes régions de Méditerranée et la mer Noire.	77

LISTE DES FIGURES

N°	TITRE	PAGE
01	Morphologie externe des Scorpaenidae (d'après Bauchot, 1987).	06
02	Morphologie externe de <i>Scorpaena porcus</i> , <i>S. scrofa</i> , <i>S. elongata</i> et <i>S. notata</i> . De haut vers le bas, de gauche vers la droite	09
03	Différentes mensurations prises sur l'espèce <i>Scorpaena porcus</i>	13
04	Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).	16
05	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	32
06	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les femelles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	33
07	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	33
08	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les matures de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	34
09	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les immatures de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est d'Algérie.	34
10	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est d'Algérie.	36
11	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la femelle de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est d'Algérie.	36
12	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la male de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est d'Algérie.	37
13	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la mature de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est d'Algérie.	37
14	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la immatures de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est d'Algérie.	38
15	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes est d'Algérie.	39
16	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la femelle de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes est d'Algérie.	40
17	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la male de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes est d'Algérie.	40
18	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la mature de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes est d'Algérie.	41
19	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les immatures de <i>Scorpaena elongata</i> des côtes est d'Algérie.	41
20	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez population totale de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes est d'Algérie.	43

21	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez femelle de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes est d'Algérie.	43
22	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez male de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes est d'Algérie.	44
23	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez mature de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes est d'Algérie.	44
24	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez immatures de <i>Scorpaena scrofa</i> des côtes est d'Algérie.	45
25	Écailles de <i>S porcus</i> côtes est de l'Algérie	47
26	Evolution de l'accroissement marginal (AM) mesuré sur les écailles de la <i>Scorpaena porcus</i> du golfe d'Annaba. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.	47
27	Croissances linéaires observée, théorique et accroissement annuel théorique et calculés à partir des écailles chez la population totale de <i>Scorpane a porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	53
28	Croissances linéaires observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de femelle des côtes est de l'Algérie.	53
29	Croissances linéaires observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	54
30	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez la population totale de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante.	54
31	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez les femelles de <i>S.porcus</i> des côtes est de l'Algérie (= : isométrie; + : allométrie majorante).	55
32	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez les mâles de <i>S. porcus</i> des côtes est de l'Algérie (= : isométrie; + : allométrie majorante).	55
33	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez la population totale de <i>Scorpaena notata</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.	56
34	Croissance pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	57
35	Croissance pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de <i>Scorapena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	58
36	Croissance pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	58

37	Evolution mensuelle de la sex-ratio de <i>scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	59
38	Structure saisonnière de la population de <i>scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	60
39	Répartition mensuelle des différents stades de maturité chez les femelles (A) (stade II, III, IV et V de l'échelle de maturité) et les mâles (B) (stade I, II et III de l'échelle de maturité) de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	62
40	Évolution mensuelle du RGS chez <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	63
41	Évolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	63
42	Évolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	64
43	Taille à la première maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de <i>Scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie.	64
44	Variations mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de <i>scorpaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie. La dissemblance des lettres indique la différence significative entre les points.	65
45	Évolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez <i>Scoepaena porcus</i> des côtes est de l'Algérie. Les valeurs mentionnées dans le graphique représentent le nombre total de tubes digestifs examinés mensuellement.	65
46	Évolution saisonnière du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez <i>Scorpaena porcus</i> sur les côtes est de l'Algérie. Les valeurs mentionnées dans le graphique représentent le nombre total de tubes digestifs examinés saisonnièrement.	66
47	Comparaison statistique du régime alimentaire de la <i>Scorpaena porcus</i> des côtes de l'est algérien en fonction des différentes saisons.	68

Sommaire

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPÎTRE 1 : GÉNÉRALITÉS	5
1. Présentation de la famille des Scorpaenidae.....	6
1.1. Taxonomie.....	6
1.2. Critères de diagnose des espèces les plus communes (<i>Scorpaena elongata</i> , <i>S. notata</i> , <i>S. scrofa</i> , <i>S. porcus</i>)...	7
1.3. Distribution géographique et éléments d'écobiologie.....	9
1.3.1. Distribution géographique.....	9
1.3.2. Éléments d'écobiologie.....	10
1.4. Intérêt économique.....	11
CHAPÎTRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES	
1. Biométrie.....	12
1.1. Provenance des échantillons.....	12
1.2. Morphométrie.....	12
1.2.1. Caractères numériques.....	12
1.2.2.. Caractères métriques.....	12
1.2.3. Analyses statistiques.....	13
1.2.4. Dimorphisme sexuel.....	14
2. Age et la croissance.....	16
2.1. Prélèvement, préparation et observation des écailles.....	16
2.2. Lecture d'âge.....	16
2.3. Relation entre la longueur du poisson et le rayon de l'écaille.....	17
2.4. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance ou dépôt des anneaux et croissance marginale.....	17
2.5. Croissance rétrospective (rétrocalcul)	18
2.6. Modélisation de la croissance	18
2.6.1. Croissance linéaire absolue	18
2.6.2. Croissance relative ou relation taille-poids.....	19
2.6.3. Croissance pondérale absolue.....	21
3. Reproduction.....	21
3.1. Sex-ratio	21
3.2. Rapport gonado-somatique.....	22
3.3. Rapport hépato-somatique.....	22
3.4. Adiposité.....	23
3.5. Taille à la première maturité sexuelle	23
3.6. Coefficient de condition où indice pondéral.....	24
3.7. Analyse statistique.....	24
4. Régime alimentaire.....	24
4.1. Echantillonnage	24
4.2. Méthodes analytiques.....	25
4.2.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs.....	25
4.2.2. Analyse qualitative.....	25
4.2.3. Analyse quantitative et classement des proies.....	26
4.2.4. Analyse statistique.....	26
CHAPÎTRE 3 : RÉSULTATS	
1. Morphométrie.....	29
1.1. Caractères numériques.....	29
1.1.1. Caractères numériques de la <i>S. porcus</i>	29
1.1.2. Caractères numériques de la <i>S. notata</i>	29
1.1.3. Caractères numériques de la <i>S. elongata</i>	30
1.1.4. Caractères numériques de la <i>S. scrofa</i>	30

1.2. Caractères métriques.....	31
1.2.1. Caractères métriques de la <i>S. porcus</i>	31
1.2.2. Caractères métriques de la <i>S. notata</i>	34
1.2.3. Caractères métriques de la <i>S. elongata</i>	38
1.2.4. Caractères métriques de la <i>S. scrofa</i>	38
1.3. Dimorphisme sexuel.....	45
1.3.1. Dimorphisme sexuel chez <i>S. porcus</i>	45
1.3.2. Dimorphisme sexuel chez <i>Scorpaena notata</i>	45
1.3.3. Dimorphisme sexuel chez <i>Scorpaena elongata</i>	46
1.3.4. Dimorphisme sexuel chez <i>Scorpaena scrofa</i>	46
2. Age et croissance	46
2.1. Âge.....	46
2.2. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance.....	47
2.3. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'écaille.....	48
2.1.3. Calcul des tailles moyennes aux différents âges (rétrocalcul).....	48
2.4. Croissance.....	52
2.4.1. Croissance linéaire absolue.....	52
2.4.2. Croissance relative.....	54
2.4.2.1. Croissance relative de la <i>Scorpaena porcus</i>	54
2.4.2.2. Croissance relative de la <i>Scorpaena notata</i>	56
2.4.2.3. Croissance relative de la <i>Scorpaena elongata</i>	56
2.4.2.4. Croissance relative de la <i>Scorpaena scrofa</i>	56
2.2.3. Croissance pondérale absolue.....	56
3. Reproduction.....	58
3.1. Sex-ratio.....	58
3.2. Stades de maturation.....	61
3.3 Rapport gonado-somatique.....	61
3.4. Rapport hépato-somatique.....	61
3.5. Adiposité.....	61
3.6. Taille à la première maturité sexuelle.....	61
3.7. Coefficient de condition ou indice pondéral.....	64
4. Composition et variations du régime alimentaire.....	65
4.1. Vacuité digestive.....	65
4.2. Diversité des proies ingérées.....	67
4.3. Classement global des proies.....	67
4.4. Variations ontogénétiques.....	67
4.5. Variations du régime alimentaire en fonction du sexe.....	67
4.6. Variations du régime alimentaire entre les matures et les immatures.....	68
4.7. Variations saisonnières.....	68
CHAPITRE 4 : DISCUSSION	
1. Morphologie.....	70
2. Age et croissance.....	72
3. Reproduction.....	75
4. Régime alimentaire.....	78
CONCLUSION GÉNÉRALE	82
RÉSUMÉS	86
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	90
ANNEXES	106

CHAPÎTRE I : INTRODUCTION

La Méditerranée est considérée comme l'un des centres de biodiversité marine et côtière les plus importants au monde (Cuttelod *et al.*, 2008 ; Lejeusne *et al.*, 2010). Un pourcentage de 7% des espèces de poissons marins sont abritées à l'échelle universelle mais aussi plusieurs nombreuses espèces vivant dans des zones tempérées et tropicales (Bianchi et Morri, 2000).

Les données affirment que la Méditerranée renferme dans les 10 000 espèces marines, partagées entre 28% des espèces autochtones, 18% des espèces végétales (la flore) et 7,5% des espèces animales (la faune) marine mondiale (<http://www.rac-spa.org>) dont 1030 considérées non indigènes (Costello *et al.*, 2021). L'influence des éléments géologiques et paléogéographiques justifie cette remarquable diversité, autant les éléments environnementaux, parmi le climat, la température, les changements de salinité et l'hydrologie, ont une incidence sur cette situation.

La répartition géographique actuelle et l'existence des espèces ichthyologiques de la région, ont été violemment influencé par les précédentes conditions environnementales du bassin méditerranéen, dont ses crises d'assèchements successifs connues par la crise messénienne il y a 5 ou 6 millions d'années (Abdul-Malak *et al.*, 2011).

La diversité ichthyologique est considérée à un nombre de 664 espèces méditerranéennes dont 86 Chondrichthyes et 575 Osteichthyes (Quignard et Tomasini, 2000). L'essentiel des espèces ichthyologiques sont recensées dans l'étage bathymétrique infralittorale qui héberge de divers complexes biotopes dont certains sont soumises aux actions anthropiques, tels que les fonds à coralligène et les herbiers à posidonie (Quignard et Tomasini, 2000 ; Abdul-Malak *et al.*, 2011). En réalité, cette pression croissante et parfois ciblée a causé une réduction considérable des espèces de poissons d'intérêt écologique et économique. Certaines sont devenues rares ou peu connues, comme l'atteste le livre rouge de l'UICN des poissons de Méditerranée (Abdul-Malak *et al.*, 2011), notamment l'introduction de plusieurs espèces poissons herculéennes (originaire d'atlantique) et lessepsiennes (originaire de la mer Rouge) (Boudouresque, 2005 ; Quignard, 2011). Effectivement, 4% des espèces sont estimées menacés (Threatened, 26 % sont datées comme données déficientes (Data Deficient) et 70% sont considérés comme espèces sans préoccupation majeure (Least Concern), sur les 222 espèces de Perciformes autochtones de la Méditerranée (Abdul-Malak *et al.*, 2011).

L'ichtyodiversité des côtes algériennes estimée à 204 osteichtyens et qui affectionne aussi bien les espèces des fonds chalutables du secteur oriental (Refes *et al.*, 2010) que celles des petits fonds (Derbal et Kara, 2010 ; Hannachi *et al.*, 2014 ; Boubekeur *et al.*, 2018 ; Becheker *et al.*, 2022) présente une situation similaire.

Sur les côtes d'Algérie, l'essentiel des travaux concernent l'écologie et la biologie halieutique des Serranidae (Derbal et Kara, 1995, 1996 ; Kara et Derbal, 1999 ; Derbal et Kara, 2007 ; Zaidi *et al.*, 2017 ; Rachedi et Dahel, 2018, 2019 ; Aliane *et al.*, 2021 ; Rachedi *et al.*, 2022) et des Sparidae (Chaoui *et al.*, 2005, 2006 ; Harchouche *et al.*, 2005 ; Zeraouli-Khodja et Amalou, 2005 ; Derbal et Kara, 2006, 2008 ; Derbal *et al.*, 2007 ; Benchalel *et al.*, 2010 ; Benchalel et Kara, 2010 ; Benchalel et Kara, 2013 ; Bensahla *et al.*, 2013 ; Boufersaoui et Harchouche, 2015 ; Boughamou *et al.*, 2015 ; Boufersaoui *et al.*, 2018 ; Amira *et al.*, 2019 ; Bentata-Keddar, 2020 ; Boufekane *et al.*, 2021).

De façon globale, la faune ichthyologique est ciblée par la pêche artisanale et côtière, notamment celle des petits pélagiques qui représentent environ 93% des captures globales (Source MPRH). Cette pêche cible également une panoplie de téléostéens d'intérêt économique fréquentant les petits fonds mixtes (rochers, sables, herbiers), tels que les Sparidae et les Scorpaenidae.

Sur les fonds accidentés (rochers et herbiers à posidonie), la famille des Scorpaenidae compte parmi les familles les mieux représentées (Derbal et Kara, 2010 ; Hannachi et al., 2014 ; Boubeker et al., 2018). Parmi les genres rattachés à cette famille, les rascasses du genre *Scorpaena* renferment environ 62 espèces valides (Froese et Pauly, 2016) qui abritent autant les mers tropicales que tempérées (Kuiter, 1993 ; Gomon et al., 1994). Ciblées essentiellement par la pêche récréative et artisanale en Méditerranée, les rascasses *Scorpaena* sont considérées sans intérêt économique majeur, mais jouent un rôle écologique fondamental au sein des écosystèmes benthiques des substrats rocheux (Russell, 1983 ; La Mesa et al., 2005).

L'essentiel des travaux sur le genre *Scorpaena* a concerné des aspects multidisciplinaires tels que (i) la systématique (Cemal et al., 2009 ; Wibowo et Motomura., 2022), (ii) la morphométrie (Miled-Fathalli et al., 2019 ; Yedier & Bostanci, 2021 ; Bayhan et al., 2022 ; Polin et al., 2022), (iii) l'âge et la croissance relative (Bradai et Bouain, 1988 ; White et al., 1998 ; Demirhan et Can, 2009 ; Bilgin et Celik, 2009 ; Kuzminova et al., 2010 ; La Mesa et al., 2010 ; Ferri et al., 2010 ; Bok et al., 2011 ; Scarcella et al., 2011 ; Kuzminova et al., 2011 ; Ferri et al., 2012 ; Samsun et Erdoğan, 2018 ; Kutsyn et al., 2019 ; Kutsyn et al., 2019a ; Jakes-Cota et al., 2020), (iv) la biologie de la reproduction et le développement larvaire (Sanchez et Acha, 1988 ; Bradai et Bouain, 1991 ; Jardas et Pallaora, 1992 ; Jug-Dujakovic et al., 1995 ; Muñoz et al., 1999 ; Muñoz et al., 2000 ; Muñoz et al., 2001 ; Koca, 2002 ; Sequeira et al., 2003 ; Sabat et al., 2004 ; Muñoz et al., 2002 ; Muñoz et al., 2005 ; Koya et al., 2007 ; Šegvi et al., 2007 ; Pavlov et Emel'yanova, 2007 ; Vila, 2007 ; Maria et al., 2009 ; Nemeth et al., 2009 ; Pirrera et al., 2009 ; Muñoz et al., 2010 ; Sequeira et al., 2003 ; Muñoz et al., 2013 ; Pavlov et al., 2013 ; Aydin, 2019 ; Şahin et al., 2019 ; Andreyeva et al., 2021 ; Ringvold et Vesterinen, 2021 ; Porcu et al., 2022 ; Melnikova et Kuzminova, 2022 ; Xiaojie et al., 2022), (v) le régime alimentaire (Başçınar et Sağlam, 2009 ; Nazlić et al., 2014 ; Rafrafi-Nouira et al., 2016 ; Amzad Hossain et Furuichi, 2000 ; Aydin et Mazlum, 2020 ; Capezzuto et al., 2020 ; Ferri et Matić-Skoko, 2021 ; Zhao et al., 2021 ; Tripp-Valdez et al., 2023), (vi) les pathologies parasitaires (Garbouj et al., 2016 ; Garbouj et al., 2018 ; Yedier & Bostanci, 2022 ; Aydin et Pekmezci, 2022), (vii) la toxicologie (Vidal Haddad et al., 2003 ; Carrijo et al., 2005 ; Campos, 2016 ; Çulha et al., 2016) ainsi que (viii) l'écologie en milieu non protégé et protégé (Dufour et al., 1995 ; Relini et al., 1998 ; Özgül et al., 2019 ; Sahin et al., 2019 ; Ferri et al., 2022).

Sur les côtes algériennes, les rascasses sont des poissons côtiers relativement méconnus de la communauté scientifique, situation qui s'explique sans doute par leur faible intérêt économique et leur raréfaction sur les étals. Sur le plan scientifique, ces poissons ont suscité peu d'intérêt scientifique notamment son aspect biologique et parasitologique ainsi que son exploitation, comme c'est le cas de la rascasse des fonds chalutables *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Nouar, 2003 ; Ayadi et al., 2017), la parasitofaune de *Scorpaena elongata* (Hamza et al., 2007) et de *S. scrofa* (Laribi-Habchi et al., 2012) et quelques aspects

de la biologie des rascasses *S. porcus* (Mokrane et Zerouali-Khodja, 2011) et *S. notata* (Mokrane *et al.*, 2015). Pourtant, les rascasses jouent un rôle fondamental dans le maintien des écosystèmes benthiques, notamment au sein des herbiers à posidonie, au même titre que d'autres téléostéens côtiers, comme c'est le cas des Sparidae (Chaoui *et al.*, 2005, 2006 ; Derbal et Kara, 2006, 2008 ; Derbal *et al.*, 2007 ; Benchalel *et al.*, 2010; Benchalel et Kara, 2013 ; Mohdeb et Kara, 2014 ; Mohdeb *et al.*, 2017 ; Boughamou *et al.*, 2015 ; Hamida *et al.*, 2018), des Serranidae (Derbal et Kara, 1995, 1996 ; Derbal *et al.*, 2007, 2013; Rachedi *et al.*, 2018), des Mullidae (Derbal *et al.*, 2010 ; Benlabiod *et al.*, 2018) ou des Labridae (Boughamou *et al.*, 2014).

Le manuscrit est structuré méthodologiquement de la façon suivante : le premier chapitre est consacré à la recherche bibliographique sur l'écobiologie et l'intérêt économique (exploitation) des rascasses. Après une présentation exhaustive de la partie matériel et méthodes, le chapitre II expose d'une manière exhaustive la partie méthodologique et le chapitre III résume les résultats des divers aspects : biométrie, reproduction, âge et croissance et régime trophique. Le chapitre IV commente l'ensemble des résultats obtenus. Le manuscrit se termine par une conclusion générale qui résume l'essentiel des résultats obtenus.

CHAPÎTRE II : GÉNÉRALITÉS

1. Présentation de la famille des Scorpaenidae

1.1. Taxonomie

Les rascasses sont des vertébrés Gnathostomes, c'est-à-dire munis de mâchoires. Ils appartiennent au groupe des ostéichtyens sont un groupe de poissons osseux caractérisés par un opercule osseux qui recouvre les arcs branchiaux. Leur squelette est entièrement ossifié, ce qui les classe dans le super-ordre des Téléostéens (Abramson, 1971). En effet, chez les Téléostéens, le développement d'une ossification cutanée, en particulier dans la région céphalique, ainsi que la présence d'une lame osseuse sous-orbitaire qui se prolonge sur la joue et se connecte à l'opercule, caractérisent l'ordre des Scorpaeniformes (Abramson, 1971).

Le sous-ordre des Scorpaenoidei regroupe des poissons caractérisés par une cuirasse solide et ornée de piquants, un préopercule solidement soudé aux os qui entourent la base de l'orbite et des mâchoires portant une denture régulière et frontale. Ce sous-ordre est composé de trois familles : les Scorpaenidae, les Triglidae et Peristediidae (Abramson, 1971).

En Méditerranée, cette famille comporte six genres dont quatre atlanto-méditerranéens (*Helicolenus*, *Pontinus*, *Scorpaena* et *Trachyscorpia*) et deux indo-pacifiques (*Scorpaenodes* et *Sebastapites*) (Fisher *et al.*, 1987). La position phylogénétique des rascasses est inspirée de Barsukov (1972) :

Règne	Animalia	Infraclasse	Teleostei
Phylum	Chordata	Ordre	Scorpaeniformes
Super-classe	Osteichthyes	Famille	Scorpaenidae
Classe	Actinopterygii		



Figure 1 : Morphologie externe des Scorpaenidae (source : www.google.com).

1.2. Critères de diagnose

1.2.1. Caractéristiques de la famille

La partie corporelle est robuste avec une tête massive marquée de crêtes et de nature épineuse (crête osseuse sous-orbitaire, généralement ornée d'épines). Le bord préoperculaire est armé de 3 à 5 épines, tandis que l'opercule présente 1 ou 2 épines divergentes, alors que d'autres épines sont réparties sur la surface céphalique. En général, les yeux sont volumineux, la bouche terminale est béante, fendue obliquement et protractile. Les mâchoires et la voûte buccale présentent de petites dents villiformes (vomer et parfois palatines). Les branchiospines sont

courtes et tuberculées. La nageoire dorsale des Scorpaenidae est unique et porte 11 à 16 épines et 4 à 17 rayons mous (le dernier dédoublé dès la base est considéré comme un seul. L'anale est munie de 3 épines et de 5 à 14 rayons mous. Les nageoires pectorales sont d'une grande envergure jusqu'à la base avec des rayons inférieurs simples et souvent charnus. Sur les pelviennes, on dénombre 1 épine et 3 à 5 rayons mous alors que la caudale a une forme arrondie ou émarginée. Les écailles recouvrant son corps sont de nature cténoïdes (rugueuses) ou cycloïdes (lisses). La ligne latérale est visible, parfois incomplète ou représentée par un sillon dépourvu d'écailles. Des lambeaux cutanés, des cirres, des tentacules garnissent son corps et la tête de plusieurs espèces. Les rascasses possèdent des glandes venimeuses associées aux épines (Bauchot, 1987). Les Scorpaenidae sont généralement de coloration brun rougeâtre ou jaunâtre plus ou moins foncé, avec des taches noires ou blanches, généralement avec des taches sur les nageoires, une coloration mimétique du fond qui leur permet de bien se dissimuler (Bauchot, 1987).

1.2.2. Caractéristiques des espèces les plus communes (*S. elongata*, *S. notata*, *S. scrofa*, *S. porcus*).

- Caractéristiques de *Scorpaena elongata*

Scorpaena elongata connue sous le nom de Slender Rockfish en Angleterre, Gallin et arosala en Espagne et rascasse rose en France a une tête massive ornée de crêtes et d'épines avec un museau sensiblement égal au diamètre de l'orbite (soit 2% de la Ls). Le pré-orbitaire est armé de 2 épines situées sur le maxillaire tandis que la crête sousorbitaire possède 3 ou 4 épines. La fossette occipitale n'est pas trop profonde. Au niveau de la symphyse mandibulaire, se situent deux petits pores distincts. La partie céphalique est recouverte de lambeaux cutanés sur la tête et la ligne latérale est frangée et très développée sur l'épine pré-orbitaire postérieure et sur les épines pré-operculaires inférieures. La bouche très développée est armée de dents villiformes. Le premier arc branchial est muni de 4 ou 5 branchiospines supérieures et de 9 à 11 inférieures. La nageoire dorsale possède 12 épines et de 8 à 10 (généralement 9) rayons mous alors que l'anale n'en possède que 3 épines et 5 rayons mous. Les pectorales sont élargies et arrondies avec 18 ou 20 rayons ne dépassant pas le niveau de la première épine anale. La caudale est aussi arrondie. Le corps est recouvert d'écailles cténoïdes avec un total de 40-50 rangées verticales sur les flancs (Bauchot, 1987). La coloration de cette espèce est rose ou rouge jaunâtre et la tête brunâtre. Des taches sombres de forme irrégulières recouvrent son flanc. *Scorpaena elongata* mesure entre 20 et 40 cm (Bauchot, 1987)

- Caractéristiques de *Scorpaena notata*

Scorpaena notata connu sous le nom de Small Red Scorpionfish en Angleterre, Escorpora en Espagne et Petite rascasse rouge en France, a une tête massive ornée de crêtes et d'épines. Le museau de cette espèce est légèrement réduit par rapport au diamètre orbitaire alors que le préorbitaire est armé de 3 épines situées sur le maxillaire. La crête sous-orbitaire est armée de 3 épines avec la symphyse mandibulaire à 2 petits pores très rapprochés mais distincts. Des petits lambeaux cutanés sont associés aux épines céphaliques mais qui sont absents sur la région mandibulaire. La bouche est largement fendue avec des dents villiformes sur les deux mâchoires et la voûte buccale (vomer et palatins). Le premier arc branchial possède 4 à 6

branchiospines supérieures et 10 à 12 inférieures. La nageoire dorsale est munie de 12 épines et 9 rayons mous. L'anale a 3 épines et 5 rayons mous. Les pectorales sont largement arrondies avec 17 ou 19 rayons dépassant le niveau de la première épine anale. Le corps de cette espèce est recouvert d'écailles cténoïdes avec 43 ou 46 rangées verticales sur le corps (Bauchot, 1987). La coloration de *S. notata* est brun rougeâtre avec des nageoires mouchetées de noir. Une grande tache noire située entre les 6 et 8^{ème} et entre 10 et 11^{ème} épines dorsales. Cette espèce peut atteindre une taille maximale de 24 cm avec des limites comprises entre 10 et 15 cm. (Bauchot, 1987).

- Caractéristiques de *Scorpaena scrofa*

Scorpaena scrofa est connue sous le nom de Red Scorpionfish en Angleterre, Cabracho en Espagne et Grande Rascasse Rouge en France. Sa tête est aussi massive et ornée de crêtes et d'épines. Le museau est plus long que le diamètre orbitaire avec un préorbitaire à 3 ou 4 épines situées au-dessus du maxillaire. La crête sous-orbitaire possède 2 à 4 épines avec une fossette occipitale relativement peu profonde. A la symphyse mandibulaire, se situent 2 petits pores séparés. Le tentacule supraoculaire est presque invisible et parfois absent. Plusieurs excroissances cutanées sont situées sous la mâchoire inférieure. On trouve aussi des épines pré orbitaires et pré operculaires. La grande bouche est munie de dents villiformes sur les deux mâchoires et la voûte buccale (vomer et palatins). Sur le premier arc branchial on dénombre 4 ou 5 branchiospines supérieures et 10 à 12 branchiospines inférieures. La nageoire dorsale possède 11 à 12 épines et 9 rayons mous et l'anale 3 épines et 5 rayons mous. Les pectorales sont arrondies avec 18 à 20 rayons, n'atteignant pas la première épine anale. Un total de 45 rangées verticales d'écailles cténoïdes tapissent le corps (Bauchot, 1987). Les nageoires de cette espèce sont rougeâtres plus ou moins foncées, parfois rose jaunâtres, avec des marbrures et taches sombres tandis que la partie distale des pelviennes est sombre avec souvent une tache noire située sur la dorsale entre les 6^{ème} et 11^{ème} épines (Bauchot, 1987). Cette espèce mesure au maximum 66 cm mais sur les étals cette rascasse est très commune entre 20 et 30 cm (Bauchot, 1987).

- Caractéristiques de *Scorpaena porcus*

Cette espèce connue sous le nom de Black Scorpionfish en Angleterre, Rascacio en Espagne et rascasse Brune en France (Bauchot, 1987) a une tête fortement développée, ornée de crêtes et d'épines avec un museau légèrement plus petit que le diamètre orbitaire. Le préorbitaire est muni de 2 épines au-dessus du maxillaire avec une crête sous-orbitaire à 2 ou 3 épines. La fossette occipitale est bien développée et à la symphyse mandibulaire se trouvent 2 petits pores distincts. Le tentacule supraoculaire est à peu près aussi long que le diamètre oculaire. De nombreux lambeaux cutanés sont situés sur toute la tête. La cavité buccale est largement fendue avec des dents villiformes sur les deux mâchoires et la voûte buccale (vomer et palatins). Le premier arc branchial est armé de 6 branchiospines supérieures et de 11 à 13 branchiospines inférieures. La nageoire dorsale possède 12 épines et 9 à 10 rayons mous, l'anale à 3 épines et 5 rayons mous. Les pectorales sont larges et arrondies avec 16-18 épines, atteignant le niveau de la seconde épine anale. Le corps est recouvert de petites écailles ovales, très peu spinulées, organisés en 65-70 rangées verticales sur la totalité du corps (Bauchot, 1987). Le

corps et les nageoires sont brunâtres ou roussâtres plus ou moins marbré de sombre. On trouve aussi 3 bandes verticales sombres sur la caudale, souvent une tache grisâtre entre les 8 et 9^{ème} épines dorsales (Bauchot, 1987). Le taille de cette espèce peut atteindre 30 cm, mais plutôt commune entre 10 à 20 cm sur le commerce (7 à 13 en mer Noire) (Bauchot, 1987).



Figure 2 : Morphologie externe de *Scorpaena porcus*, *S. scrofa*, *S. elongata* et *S. notata*. De haut vers le bas, de gauche vers la droite (source: www.google.com).

1.3. Eléments d'écobiologie

1.3.1. Distribution géographique

Les Scorpaenidae qui comprennent environ 60 genres (de 310 à 330 espèces) sont répartis aussi bien dans les eaux littorales que profondes (plus de 700 m) de profondeur dans les océans Atlantique, Pacifique et Indien (Nelson, 1984 ; Boehlert et Yamada, 1991 ; Love et al., 2002). Les représentants de cette famille sont essentiellement démersaux vivant dans la zone tropicale, sur les récifs coralliens et à des latitudes supérieures au-dessus des biotopes rocheux. Dans le monde, l'espèce *Scorpaena porcus* est signalée sur les côtes turques (Celik, 2004, Belgin et Celik, 2005 ; Celik et Aydin, 2006 ; Nemeth et al., 2009), en Ukraine (Soldatou et Parfenova, 2000 ; Silkin et Silkina, 2004) et en Russie (Rusakov et al, 2000). Dans le bassin méditerranéen oriental, cette espèce est signalée sur les côtes tunisiennes (Bradai et Bouain, 1990, Rafrafi et al., 2016), italiennes (Caputo et al, 1998 ; la Mesa et al., 2010) et algériennes (Djabali et al., 1993 ; Derbal et Kara, 2001 ; Refes et al., 2010). Son congénère *Scorpaena notata* est aussi présent en Méditerranée, le long des côtes espagnoles (Munoz et al., 2002 ; Munoz et al., 2005 ; Ordines et al., 2009), italiennes (Caputo et al., 1998) et algériennes (Dieuzeide et al., 1955 ; Djabali et al., 1993 ; Derbal et Kara, 2001 ; s et al., 2010). Quant aux espèces *S. scrofa* et *S. elongata*, elles sont respectivement présentes le long des côtes nord africaines, en Tunisie (Bradai et Bouain, 1990) et en Algérie (Hamza et Boxshall, 2006 ; Refes et al., 2010). En plus, Refes et al. (2010) signale la présence de *S. loppei* sur les côtes est algériennes à - 112 m.

1.3.2. Ecobiologie

Le tableau 1 résume quelques données sur l'écobiologie des quatre principales espèces de *Scorpaena*.

Tableau 1. Données d'éco-biologie sur les principales espèces du genre *Scorpaena* du golfe d'Annaba.

Espèces	Critères		
	Habitat (Bauchot, 1987)	Alimentation	Reproduction
<i>S. elongata</i>	- Fond rocheux ou vaseux. - 75 à 800 m de profondeur.	- Crustacés - Poissons. (Bauchot, 1987)	- Fin d'été et début d'automne. (Bauchot, 1987)
<i>S. notata</i>	-Benthique sur fonds durs (sable, gravier) -15 à 700 m de profondeur	- Amphipodes, - Mysidacés, - Isopodes et Copépodes - Crustacés (Morte et al., 2001)	- Mai (Bauchot, 1987)
<i>S. porcus</i>	- Démersale sur fonds de roches ou d'herbiers. - 0 à 130 m	- Gobies, blennies, crustacés et Rouget , crabe de port , cheval de mer . (Bascinar et Selgan, 2009)	Juin à Septembre (Bilgin et Celik, 2009)
<i>S. scrofa</i>	- Démersale sur fonds rocheux ou vaseux et sur herbiers de posidonies. - 0 à 370 m	- Crustacés, gobies et mollusques. (Bradai et Bouain , 1990)	Mai à aout (Bauchot, 1987)

1.4. Intérêt économique

La pêche des rascasses ou poissons-scorpions est généralement artisanale au moyen de filets passifs et actifs comme la senne de plage, les filets trémail et monomaille et aussi avec le chalut démersal. Certains pêcheurs capturent les rascasses en utilisant la palangre démersale, la drague, la nasse et la palangrotte. Selon les témoignages des pêcheurs professionnels algériens, la pêche de ces quatre espèces est principalement artisanale et côtière. Ces poissons sont effectivement pêchés en petite quantité et ne représentent pas une ressource économiquement considérable. D'après nos propres observations, ces espèces sont rarement présentes sur les étals des poissonneries de la ville d'Annaba. Cependant, les quantités débarquées de ces poissons ne sont pas toujours disponibles. Lorsqu'ils sont mis à la vente, ces poissons sont commercialisés frais et leur valeur marchande varie d'une région à l'autre, entre 700 et 1000 DA/kg.

CHAPÎTRE III : MATÉRIEL & MÉTHODES

1. Biométrie

1.1. Provenance des échantillons

Durant la période d'étude, nous avons échantillonné entre avril 2011 et avril 2012, un total de 999 rascasses du genre *Scorpaena*, rattachées aux 4 espèces suivantes : 520 spécimens de *S. porcus* communément appelée "rascasse brune" ($10,2 \leq Lt \leq 27,8$ cm ; $19,16 \leq Pt \leq 299,30$ g), 270 spécimens de *S. notata* communément appelée "petite rascasse rouge" ($8,5 \leq Lt \leq 23,3$ cm ; $10,65 \leq Pt \leq 250,61$ g), 109 spécimens de *S. elongata* communément appelée "rascasse rose" ($10,8 \leq Lt \leq 25,7$ cm ; $30,31 \leq Pt \leq 345,09$ g) et 100 spécimens de *S. scrofa* communément appelée "Grande rascasse rouge". ($10,2 \leq Lt \leq 27,6$ cm ; $18,08 \leq Pt \leq 363,74$ g). Les échantillons ont été collectés majoritairement des poissonneries de la ville d'Annaba. Quelques individus proviennent de pêches expérimentales réalisées avec une senne de plage dans le golfe d'Annaba. Selon le témoignage de ces pêcheurs, les rascasses issues du commerce sont pêchées dans le golfe d'Annaba, au moyen d'engins artisanaux, comme les filets trémails et monomailles.

En raison des aléas d'échantillonnage (débarquement limité de certaines espèces), nous avons ciblé notre investigation sur l'espèce *S. porcus* sur laquelle divers aspects biologiques ont été traités : morphologie, âge et croissance, biologie de la reproduction et régime alimentaire. Les trois espèces restantes n'ont fait l'objet uniquement d'une étude de la croissance relative (morphométrie et relation taille-poids).

1.2. Morphométrie

Dans cette étude, la caractérisation morphologique du genre *Scorpaena* s'est effectuée au moyen des critères méristiques (numériques) et métriques.

1.2.1. Caractères numériques

Les caractères numériques utilisés dans ce travail sont le nombre de rayons durs et mous des nageoires dorsales et anales, le nombre de branchiospines inférieures et supérieures et le nombre d'écaillés sur la ligne latérale. La détermination du nombre de branchiospines sur le premier arc branchial s'est effectuée à l'œil nu chez les adultes et sous une loupe binoculaire chez les jeunes individus.

Pour que la branchiospine soit prise en considération dans le comptage, il est indispensable que cette dernière puisse retenir à son passage une aiguille fine qu'on fait passer le long de l'arc branchial. Par contre, le nombre d'écaillés sur la ligne latérale est déterminé à partir de la base de la bordure operculaire jusqu'à la fin de la partie charnue du pédoncule de la nageoire caudale (limite de la mesure de la longueur standard). Grâce à la structure ossifiée et pointue des rayons durs des nageoires dorsales et anales, la distinction des deux s'effectue d'une manière aisée. Ainsi, afin de se prévenir de toute inexactitude de comptage, les rayons mous ont été dénombrés à partir de leur base.

1.2.2. Caractères métriques

Un total de quatorze caractères métriques ont été utilisés pour décrire la morphologie des 4 espèces de rascasses du genre *Scorpaena* (Fig. 2): longueurs totale (Lt), standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (Lpp), post-orbitaire (Lpo), pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (Lpo), post-orbitaire (Lpo), diamètre orbitaire (Do), diamètre inter-orbitaire (Dio), hauteur du corps (Hc), épaisseur du corps (Ec), hauteur du pédoncule caudale (Hpc), longueur du maxillaire (Lmax). À l'aide d'un ichtyomètre, toutes les mensurations ont été prises au millimètre près. Les mensurations de la hauteur et de l'épaisseur du corps et de l'espace inter-orbitaire sont prises avec un compas à pointes sèches. Pour les mesures linéaires, l'usage d'un ichtyomètre (règle en plexiglas graduée) est nécessaire.

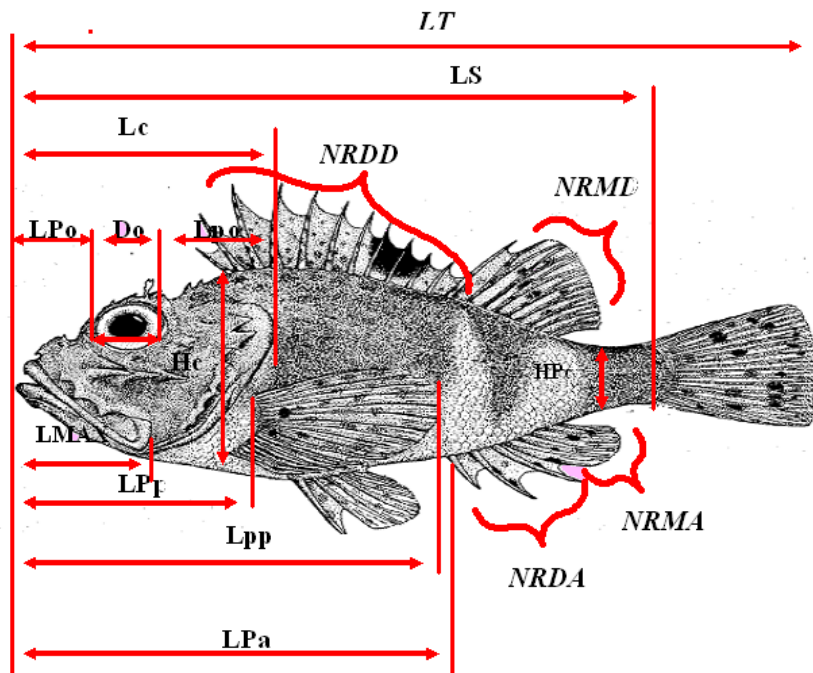


Figure 3. Différentes mensurations prises sur le genre *Scorpaena* des côtes de l'Est d'Algérie. (Lt) : longueur totale, (Ls) : longueur standard, (Lc) : longueur céphalique, (Lpp) : longueur pré-pectorale, (Lpo) : longueur post-orbitaire, (Lpa) : longueur pré-anale, (Lpo) : longueur pré-orbitaire, (Lpo) : longueur post-orbitaire, (Do) : diamètre orbitaire, (Dio) : diamètre inter-orbitaire, (Hc) : hauteur du corps, (Ec) : épaisseur du corps, (Hpc) : hauteur du pédoncule caudale, (Lmax) : longueur du maxillaire.

1.2.3. Analyses statistiques

Pour la caractérisation morphologique des rascasses du golfe d'Annaba, toutes les mesures prises sur les différentes parties du corps ont été corrélées en fonction des longueurs totale ou céphalique du poisson. Puisque certains de ces rapports présentent des différences au cours du développement ontogénique, et que pour que les différenciations relatives de ces mesures soient plus explicites, la méthode des moindres rectangles (axe majeur réduit) de Tessier (1948) a été employée. Elle est écrite de la façon suivante :

$$Y = b X + a \quad \text{avec :}$$

b: pente de la droite.

a: ordonné à l'origine.

X et Y: dimensions mesurées sur un même individu.

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

$$t_{obs} = \frac{(|b^2 - b_o^2| \cdot \sqrt{n-2})}{(2b \cdot b_o \sqrt{1-r^2})}$$

Où :

n : nombre de couples de données.

r: coefficient de corrélation.

b: coefficient d'allométrie (pente).

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théo : $t_{1-\alpha/2}$ (donnée par la table de Student) où α représente le seuil de confiance au risque d'erreur de 5 % pour $n - 2$ degré de liberté. Deux cas peuvent se présenter :

Si $t_{obs} \leq t_{1-\alpha/2}$: on accepte l'hypothèse, la différence n'est pas significative et $b = 1$, il y a donc une isométrie entre les deux paramètres étudiés.

Si $t_{obs} > t_{1-\alpha/2}$: on rejette l'hypothèse, la différence est significative entre la pente et la valeur théorique, il y a donc une allométrie minorante (négative), si $b < 1$, ou allométrie majorante (positive), si $b > 1$.

Enfin, nous avons déterminé la valeur modale et les limites de l'ensemble des paramètres méristiques.

1.2.4. Dimorphisme sexuel

Pour la recherche d'un éventuel dimorphisme sexuel, nous avons procédé à la comparaison des équations des droites de régression entre les deux sexes pour chaque caractère. Dans ce présent travail, nous avons employé le test "t" Student personnalisé pour les axes majeurs réduits (Mayrat, 1959). Les pentes des axes sont d'abord comparées en comparant une différence à son erreur standard :

$$tpe = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{Var(a_1 - a_2)}} \text{ à } (n - 4) \text{ degrés de liberté}$$

où:

a1 et a2: pentes des deux droites.

n: nombre total de couples.

Si la différence de pente n'est pas significative, nous comparons alors la position des deux droites expérimentales par deux "droites auxiliaires" parallèles passant par les centres de gravité

des échantillons mais de pente intermédiaire commune. Nous calculons aussi une variance commune autour de ces parallèles, il s'agit d'une régression combinée "tpo" :

$$tpo = \frac{Y_{1P} - Y_{2P}}{\sqrt{Var(Y_{1P} - Y_{2P})}} = \frac{|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| - a_p(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{S^2 y_p \left[\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \times \left(\frac{2}{1 + R_p} \right) + \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{NS^2 X_p} \right]}}$$

Où :

$\bar{Y}_{1P} - \bar{Y}_{2P}$: distance entre les droites auxiliaires.

\bar{Y}_1 et \bar{Y}_2 : moyenne des Y des droites expérimentales.

\bar{X}_1 et \bar{X}_2 : moyenne des X des deux droites expérimentales.

a_p : pente de la droite auxiliaire.

R_p : coefficient de corrélation moyen.

$\frac{1}{n_1}(S^2 Y_p)$ et $\frac{1}{n_2}(S^2 Y_p)$: variance de $\bar{Y}_{1P} - \bar{Y}_{2P}$ considérées comme moyennes de $Y_{1P} - Y_{2P}$.

$NS^2 X_p$: covariance des X_p .

N : nombre total de couples.

Il était important aussi de contrôler la validité de l'hypothèse de d'égalité des variances résiduelles avant d'effectuer l'analyse statistique : $H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

Ce test s'écrit de la manière suivante :

$$F_{obs} = \frac{\sigma^2 \max}{\sigma^2 \min} \text{ dont } \left\{ \begin{array}{l} \sigma_1^2 = \frac{SCEyx_1}{n_1 - 1} \\ \sigma_2^2 = \frac{SCEyx_2}{n_2 - 1} \end{array} \right.$$

L'hypothèse d'égalité des variances résiduelles doit être rejetée au niveau α lorsque :

$$F_{obs} \geq F_{1-\frac{\alpha}{2}} \text{ Pour } \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,05 \\ K_1 = (n_1 - 1)ddl \\ K_2 = (n_2 - 1)ddl \end{array} \right.$$

$SCEyx_1$: somme des carrés des écarts du premier échantillon.

$SCEyx_2$: somme des carrés des écarts du deuxième échantillon.

n_1 : effectif total de premier échantillon.

n_2 : effectif total du deuxième échantillon.

2. Age et croissance

2.1. Prélèvement, préparation et observation des écailles

En raison de la complexité de traitement des otolithes sagitta (coloration, immersion dans les huiles, brûlage, polissage, coupe, etc.) pour la détermination de l'âge, nous avons opté pour la méthode scalimétrique (lecture des écailles). Leur prélèvement (moyenne de 10 à 20 écailles/individu) sous la nageoire pectorale gauche (écailles mieux protégées des agressions extrinsèques donc supposées présenter une faible probabilité de taux de régénération) est relativement facile, ce qui nous a permis d'estimer l'âge des poissons en les observant directement. Nous avons réalisé ce prélèvement sur un échantillon de 520 spécimens de *S. porcus* ($10,2 \leq Lt \leq 27,8$ cm). Avant d'effectuer la lecture sous loupe binoculaire et microscope optique à faible grossissement, toutes les écailles retenues (sans cal granuleux) ont été soigneusement arrachées avec une pince fine, nettoyées avec une eau javalisée et une brosse à dents, puis stockées dans des piluliers remplis d'eau douce. Quelques jours après, toutes les écailles sont ôtées des piluliers nettoyées à l'eau douce, séchées puis placées (entre 6 et 10 écailles) entre deux lames porte objets. Elles sont ainsi prêtes à la lecture.

2.2. Lecture d'âge

La lecture des écailles s'est effectuée à l'aide d'une caméra numérique de type Infinity Lite 0,5X, fixée sur une loupe trinoculaire. L'ensemble du dispositif est connecté à un ordinateur de bureau (marque Dell, 6 Go de Ram, processeur Intel Core i5). Une fois les images calibrées, nous avons déterminé les mesures et l'âge avec une précision de 0.01mm à l'aide du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées. Ver.05), développé par l'institut Ifremer de France (Fablet et Ogor, 2005) (Fig. 3).



Figure 4. Dispositif numérique de détermination de l'âge des poissons téléostéens.

Dans notre étude, nous avons déterminé l'âge des poissons en respectant les travaux de Man-Wau et Quignard (1984) qui considèrent qu'un poisson avec une marque d'arrêt de croissance sur l'écaille appartient à la classe d'âge 1. Généralement, le ralentissement de la croissance somatique est indiqué par cette marque. Il faut noter que pour choisir la date de

formation et d'apparition des anneaux d'arrêt de croissance, il est nécessaire de connaître la date de la capture des individus et leur période de reproduction (Gordoa et al., 2000). C'est qu'après au moins trois lectures effectuées par des observateurs qualifiés, que la lecture d'âge a été finalement validée.

2.3. Relation entre la longueur du poisson et le rayon de l'écaïlle

La relation entre la croissance linéaire du poisson et celle de l'écaïlle permet la détermination de l'âge ainsi que la taille de l'alevin lors de la formation de ses écaïlles. Pour que les mensurations scalimétriques soient retenues, elles doivent être considérées dans une direction standard où l'écaïlle ne présente aucune irrégularité. Dans le cas présent, avons mesuré le rayon de l'écaïlle (r) en millimètres le long de l'axe antéro-médian à l'aide d'un micromètre oculaire. Le coefficient de corrélation (r) qui lie le rayon de l'écaïlle à la taille du poisson est ensuite calculé. En utilisant la technique des moindres carrés, nous avons obtenu une équation de droite qui représente tous les points à partir de 520 paires de données. L'équation est déterminée en utilisant l'expression suivante :

$$L_t = b R_t + a$$

Avec :

L_t: longueur totale du poisson (cm).

R_t: rayon total de l'écaïlle du même poisson (cm).

a: ordonnée à l'origine de la droite de régression.

b: pente de la droite de régression.

2.4. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance ou dépôt des anneaux et croissance marginale

La précision des âges, de la période de formation de la ligne d'arrêt de croissance s'effectuent grâce au suivi de l'évolution de l'accroissement (ou allongement) marginal (AM) de l'écaïlle. Cet accroissement marginal s'exprime par la relation :

$$AM = (R - R_n) / R_n - (R_n - 1)$$

Où:

AM: accroissement marginal de l'écaïlle (mm).

R: rayon de l'écaïlle (mm).

R_n: rayon du dernier anneau d'arrêt de croissance formé (mm).

R_n - 1: rayon de l'anneau qui précède R_n (mm).

La mesure et le suivi mensuel de l'accroissement marginal (AM) des écaïlles permettent de déterminer la séquence chronologique des anneaux d'arrêt de croissance de ces dernières. L'accroissement marginal situe la distance entre la dernière ligne d'arrêt de croissance et le bord intérieur de l'écaïlle. Cette mesure se matérialise à l'aide d'un micromètre oculaire monté sur un microscope optique. Elle atteint son maximum juste avant la formation du prochain anneau, désignant aussi la reprise de la croissance. D'après Meunier (1988), la ligne d'arrêt de

croissance ou "annulus" est uniquement considérée que lorsque, sous observation microscopique, elle forme une marque continue tout le long du pourtour de l'écaille.

Dans cette étude, la croissance marginale a été appréciée sur une période annuelle. L'analyse statistique a été complétée en utilisant le test de comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman-Keuls, SNK) (Dagnélie, 1975) (Minitab 13.2). Les différences entre les lettres (a, b, c, d, etc.) indiquent l'existence d'une différence significative entre les différentes valeurs rapportées sur le graphe. En revanche, lorsque les lettres sont identiques, cela signifie qu'il y a égalité des valeurs moyennes.

2.5. Croissance rétrospective (rétrocalcul)

La croissance rétrospective permet en premier lieu de rechercher le passé écologique de l'animal et de définir ensuite, par la présence du poisson dans un biotope favorable ou défavorable, l'existence de strates ayant eu des croissances différentielles. On peut ainsi calculer par rétrocalcul une croissance globale descriptive ou comparative.

Lea avance dans son étude de 1910 l'hypothèse d'une corrélation linéaire entre la taille du poisson et le rayon de l'écaille. Si e_i représente le rayon de l'écaille au moment i de la formation du i ème anneau hivernal, la taille du poisson atteinte à ce moment-là est liée à cette expression :

$$L_i / e_i = L / E \text{ d'où } L_i = L \cdot e_i / E \text{ avec :}$$

L: longueur (en mm) mesurée à la capture.

E: rayon (en mm) de l'écaille à la capture

Dans son ouvrage de 1920, Lee remet en question le raisonnement de Lea, considérant qu'il ne représente pas la réalité, étant donné que le poisson a déjà atteint une certaine taille au moment où l'écaille apparaît. Il corrige l'équation de Lea en ajoutant un terme correctif "b" correspondant à la taille du poisson (au stade alevin) au moment de la formation de ses écailles. Ainsi, son équation devient :

$$L_i = (L \cdot e_i / E) + b$$

La valeur "b" est égale à l'ordonnée à l'origine de la droite de régression figurant la relation entre le rayon de l'écaille et la longueur totale du poisson.

Les longueurs totales rétrocalculées (longueurs théoriques) à partir des écailles ont été comparées aux longueurs déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance (longueurs observées) pour l'ensemble de la population ainsi que pour les femelles et les mâles. Ces longueurs ont été également comparées entre les deux sexes en utilisant le programme Minitab.

2.6. Modélisation de la croissance

2.6.1. Croissance linéaire absolue

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la littérature fait mention de nombreux modèles de croissance parmi lesquels ceux des populations naturelles tiennent une large part. Cette modélisation de la croissance permet de comprendre davantage l'évolution dans le temps des biomasses et intervient dans la gestion des stocks halieutiques. En réalité, il n'existe pas de modèles mathématiques qui puissent décrire de manière précise la croissance d'une population naturelle. Il convient donc de rechercher en priorité un modèle simple et facile à intégrer dans les équations de rendement, qui soit conforme aux données d'observation sur la taille à différents âges et qui permette de déterminer la taille à un âge donné.

En général, le modèle de Von Bertalanffy (1938) est souvent considéré comme le plus adapté pour exprimer la croissance individuelle en longueur et en masse. Ce modèle précise que le poids d'un organisme est soumis à deux processus physiologiques opposés, l'anabolisme et le catabolisme, qui correspondent respectivement à une augmentation puis à une diminution de la masse du poisson. L'auteur précise que le taux de catabolisme est proportionnel au poids (volume corporel). Ces deux processus physiologiques interviennent continuellement et simultanément pendant l'existence de l'animal, et la différence entre eux à un instant donné définit le taux de variation à cet instant. En général, cette évolution conduit à l'expression finale qui représente l'équation de croissance linéaire absolue.

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

Où:

L_t : longueur totale à l'âge t (cm).

L_∞ : longueur asymptotique ou longueur théorique maximale (cm).

k : taux de croissance ou coefficient instantané de la croissance ($k > 0$).

t_0 : âge théorique (année) que le poisson aurait eu à la taille zéro ($L_t = 0$).

Effectivement, parmi les paramètres du modèle de Von Bertalanffy, seul le coefficient "k" a une signification biologique précise. Il représente la diminution de la vitesse de croissance lorsque la taille augmente. Les deux autres paramètres, " L_∞ " et " t_0 ", sont des paramètres d'ajustement qui doivent être déterminés à l'aide d'un logiciel tel que Fishparm (Prager et al., 1989) dans le cas présent. Ce logiciel permettra d'estimer les valeurs des paramètres à partir des données d'observation sur la croissance des poissons.

Afin d'évaluer la fiabilité des paramètres de croissance obtenus dans les différentes localités, nous avons employé l'indice de performance de croissance de Pauly et Munro (1984). Cet indice est calculé de la manière suivante : $\phi = \log k + 2 \log L_\infty$. Les valeurs des paramètres "k" et " L_∞ " peuvent être combinées afin d'obtenir une mesure globale de la performance de croissance. Plus l'indice ϕ est élevé, plus la croissance de la population est bonne. Grâce à ce calcul, nous pourrions évaluer la croissance de différentes populations et évaluer les performances de chaque population en ce qui concerne leur croissance.

2.6.2. Croissance relative ou relation taille-poids

L'étude de la croissance relative a été préconisée en 1936 par Huxley et Teissier (cités par Gayon, 2000). Cette approche mathématique permet de quantifier l'embonpoint des poissons, ce qui est une donnée essentielle pour estimer les biomasses, analyser les changements ontogénétiques et étudier les différents aspects de la dynamique des populations de poissons (Safran, 1992). En fait, cette approche trouve des applications dans divers domaines de la biologie, de la physiologie, de l'écologie et de la gestion des ressources halieutiques. Elle permet d'avoir une meilleure compréhension des mécanismes de croissance des poissons et de leur impact sur les populations. Les variations mensuelles de la croissance des poissons peuvent nous renseigner sur leur activité sexuelle, en particulier sur la période de reproduction. En sciences halieutiques, cette croissance permet d'estimer le poids à partir de la taille (Beyer, 1991), le poids à partir de l'âge (Petrakis et Stergiou, 1995) et d'exprimer l'équation de croissance linéaire en termes de croissance pondérale (Pauly, 1993). De plus, elle permet de distinguer l'histoire de vie et la morphologie d'une espèce d'une autre, ainsi que des variations entre les populations des différents habitats ou régions (Gonçalves *et al.*, 1997). En conséquence, l'analyse de la croissance des poissons est cruciale pour de nombreuses applications en sciences halieutiques et pour la compréhension des caractéristiques biologiques et écologiques des espèces de poissons.

En général, cette relation est souvent modélisée par l'équation de Von Bertalanffy, qui est une équation de croissance couramment utilisée en sciences halieutiques. Cette équation permet de modéliser la croissance des poissons en fonction de leur taille et de déterminer les paramètres a et b qui décrivent la relation entre la longueur totale et le poids éviscéré:

$$P_e = a \cdot L_t^b$$

Avec :

P_e : poids éviscéré (g).

L_t : longueur totale (cm).

a: constante.

b: coefficient d'allométrie

Les paramètres a et b ont été déterminés par le programme FISAT (version 1.2.2) (Gayanilo *et al.*, 1996). Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données:

$$\text{Log } P_e = b \cdot \text{log } L_t + \text{log } a$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données longueur-poids observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de coefficient b est comparée statistiquement à $b_0 = 3$ aux différents seuils α (0,1%) à l'aide du test t de Student (Dagnelie, 1975):

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

Avec:

n: effectif.

b: pente.

b₀: pente théorique (b₀ = 3).

r: coefficient de corrélation

En fonction du résultat de cette comparaison, nous pouvons avoir trois cas :

Si $b < 3$: cela signifie que la relation entre la taille et le poids des poissons est minorante, c'est-à-dire que l'accroissement du poids est plus faible que l'accroissement de la taille.

Si $b = 3$: dans ce cas, il y a isométrie, ce qui signifie que le poids du poisson est proportionnel au cube de sa taille. Cela indique que le poids du poisson augmente de manière proportionnelle à sa taille.

Si $b > 3$: cela indique que la relation entre la taille et le poids des poissons est majorante. Le poids du poisson augmente plus rapidement que sa taille.

La différence de la relation taille-poids entre les deux sexes a été appréciée en utilisant l'ANCOVA (Dagnélie, 1975). Cette analyse statistique effectuée au moyen du logiciel Minitab (version 13.2) (Anonyme, 2000) permet de comparer les pentes des régressions de taille-poids entre les deux sexes en tenant compte de l'effet de la variable covariable (dans ce cas, le sexe). En utilisant le poids éviscéré (P_e), les variations de poids dues à la réplétion digestive ou stomacale ont été écartées afin d'analyser correctement la relation taille-poids spécifique. Nous avons utilisé le test de Student pour comparer la valeur de t_{obs} (obtenue à partir des données empiriques) à la valeur de "t" théorique. $t_{1 - \alpha/2}$ est la valeur théorique de "t", où α est le seuil de confiance établi à 0,05 et n - 2 est le degré de liberté.

2.6.3. Croissance pondérale absolue

Étant donné que le poids est associé à la taille par la relation $P_e = a L^b$ et que le modèle le plus approprié pour décrire la croissance linière en fonction du temps est celui de Von Bertalanffy, nous pouvons admettre que la relation $P_e = P_\infty [1 - e^{-k(t - t_0)}]^b$ peut représenter l'équation pondérale en fonction du temps. Selon cette équation, P_e représente le poids du poisson éviscéré à l'instant t, tandis que P_∞ correspond au poids correspondant à L_∞. Les paramètres de l'équation de la croissance linière absolue sont k et t₀. Le coefficient d'allométrie ou la pente de la droite est la valeur de b, qui représente la relation taille-poids en logarithme. Étant donné la connaissance de tous les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy, nous avons réalisé le calcul du poids pour chaque groupe d'âge.

3. Reproduction

3.1. Sex-ratio

La sex-ratio qui représente le pourcentage des individus mâles et femelles dans une population spécifique est déterminée par l'équation suivante : SR : ratio des mâles/ratio des femelles. On évalue l'écart entre les valeurs observées de la sex-ratio et la proportion théorique de 50% en utilisant un test de khi deux (χ^2) (Dagnélie, 1975). On peut également tester l'hypothèse nulle H₀ selon laquelle la sex-ratio = 50 %, en calculant la quantité suivante :

$$\chi^2 = (M^2/f) + (F^2/f) - n,$$

Où :

M : nombre de mâles.

F: nombre de femelles.

n : M + F : nombre de mâles et femelles dans l'échantillon.

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

Au niveau de signification $\alpha = 0,05$, l'hypothèse nulle est refusée lorsque χ^2 obs est supérieur ou égal à la valeur théorique ($\chi^2_{1-\alpha}$) de la distribution du (χ^2) à 1 degré de liberté. Ce test ne s'applique qu'à des effectifs de plus de 5 mâles ou femelles.

3.2. Rapport gonado-somatique

Le rapport gonado-somatique est un indicateur de poids dont les fluctuations temporelles, au sein d'une catégorie de taille, sont influencées par l'état de maturité sexuelle. Cet indicateur de reproduction révèle des périodes de ponte privilégiées, mais ne peut en aucun cas évaluer l'intensité de la reproduction, car celle-ci est également influencée par d'autres facteurs, tels que l'importance du stock reproducteur présent (Fontana, 1979).

Ce rapport est défini par Bougis (1952) comme étant le pourcentage du poids des gonades sur le poids corporel. Dans notre cas, il est calculé mensuellement pour chaque individu selon l'expression suivante:

$$\text{RGS} = (\text{Pg} / \text{Pe}) \times 100, \text{ où :}$$

Pg : poids des gonades,

Pe : poids éviscéré du poisson.

Le RGS peut être considéré comme un véritable coefficient de maturation (Lahaye, 1981), dont la représentation graphique traduit correctement les différentes étapes de la maturation des gonades.

3.3. Rapport hépato-somatique

La gamétogenèse chez les Ostéichthyens mobilise une forte consommation d'énergie que les espèces stockent en partie dans le tissu hépatique sous forme principalement de glycogène et de lipides. Le changement dans le métabolisme lipidique pendant l'activité sexuelle, connu sous le nom de rapport hépato-somatique ou RHS, se manifeste notamment chez les femelles par un transfert des réserves vers les ovaires. Le RHS est calculé chaque mois et pour chaque poisson en utilisant l'expression suivante :

:

$$\text{RHS} = (\text{P}_f / \text{P}_e) \times 100$$

Où:

P_f : poids du foie.

P_e : poids du corps éviscéré.

La variation mensuelle du RHS permet de mesurer les changements de poids du foie au fil du temps. En fonction de la manière dont les substances de réserve sont stockées et mobilisées au niveau de cet organe, Bertin (1958) établit deux types de poissons :

- Chez les « poissons maigres », la maturation des gonades est précédée d'une accumulation de lipides dans le foie. Dans cette situation, le RHS est plus élevé que le RGS.
- Chez "poissons gras", où les lipides se rassemblent dans le tissu musculaire.

Dans cette situation, le foie ne participe qu'à la conversion de ces réserves lipides, ce qui entraîne une évolution parallèle entre le RHS et le RGS.

3.4. Adiposité

L'adiposité représente la quantité de lipides mobilisée dans le muscle du poisson. Elle est généralement faible et constante dans les muscles des Perciformes, mais très variable dans le tissu périsvical. Pendant une période annuelle, nous avons suivi et évalué l'adiposité directement à l'œil nu en utilisant l'échelle de Nikolsky (1963).

Unité 0 : absence de tissus gras.

Unité 1 : présence de quelques cordons gras dans les anses intestinales.

Unité 2 : abondance de cordons gras le long de l'intestin qui reste toutefois visible.

Unité 3 : les cordons deviennent épais et dissimulent et/ ou couvrent complètement l'intestin.

3.5. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à laquelle le poisson atteint sa première maturité sexuelle permet tout d'abord de déterminer d'une part, la contribution des petits poissons à la reproduction, et d'autre part, de déterminer la taille minimale de capture. Cette dimension correspond à la transition du stade juvénile (immature) vers l'adulte, qui se distingue par sa capacité à participer à la reproduction. Il semble que l'expression « première maturité sexuelle » soit redondante, car en effet, la maturité n'est atteinte qu'une seule fois, à l'exception des sexes hétérosexuels. La taille de première maturité (L_{50}) a été définie par Tweddle et Turner (1977) comme étant celle où 50 % des individus des deux sexes sont matures pour la première fois.

Nous avons calculé les proportions des individus adultes dans chaque catégorie de taille (intervalle de 2 cm) puis utilisé une fonction logistique pour établir une corrélation entre les proportions des individus matures et la longueur totale du poisson (Bakhayokho, 1983 ; Ouannes-Ghorbel *et al.*, 1996, 2002). Effectivement, cette fonction permet de surveiller le niveau de maturité sexuelle en fonction de la taille et d'évaluer avec précision les longueurs (L_{t50}), (L_{t25}) et (L_{t75}), qui sont couramment utilisées dans la plupart des modèles d'évaluation des stocks. La forme sigmoïde de cette fonction est écrite comme suit :

$$P = \frac{1}{1 + e^{(bLt+a)}}$$

Avec :

P = proportions des individus matures ;

a et b = constantes.

Cette équation a été ajustée, selon la méthode des moindres carrés aux données observées de maturité sexuelle chez les deux sexes. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel

Minitab (version 13.2) (Anonyme, 2000). Par la suite, la longueur L_{50} a été estimée selon cette formule : $L_{50} = -a/b$ et les longueurs L_{25} et L_{75} sont calculées par la formule suivante :

$$L_n (p/ (1-p)) = a + b L_t.$$

La comparaison des valeurs de la première maturité sexuelle entre les mâles et les femelles a été effectuée à l'aide du test t de Student selon la méthode de Lamotte (1967).

3.6. Coefficient de condition où indice pondéral

Ce coefficient permet d'évaluer l'équilibre pondéral des poissons ainsi que leur rythme de croissance. Selon les saisons, la taille, l'âge, l'état de maturation des gonades et l'adiposité, il peut sensiblement fluctuer. L'expression traditionnelle du coefficient de condition est :

$$K = (P_e / L_t^3) \times 100$$

Avec :

P_e : masse corporelle éviscérée (en grammes).

L_t : longueur totale (en centimètres).

Cette formule implique une croissance isométrique or chez *S. porcus* des côtes de l'est d'Algérie la croissance est considérée comme allométrique. Par conséquent, la formule de K devient :

$$K = (P_e / L_t^b) \times 100$$

Avec

b: coefficient d'allométrie.

Le coefficient de condition a été calculé mensuellement et en fonction de la longueur totale des poissons chez les mâles, les femelles, les individus matures et les immatures.

3.7. Analyses statistiques

Les valeurs moyennes des rapports gonado et hépato somatiques, de l'adiposité et du coefficient de condition ont été comparées statistiquement en utilisant l'ANOVA et le test de comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman-Keuls, SNK) (Dagnélie, 1975). Lorsque les lettres a, b, c, d sont reportées sur le graphique, cela signifie l'existence d'une différence. Aucune variation significative n'est observée lorsque les lettres sont semblables, autrement dit les valeurs moyennes sont équivalentes. Le logiciel Minitab (version 13.2) a été utilisé pour effectuer les tests (Anonyme, 2000).

4. Régime alimentaire

4.1. Echantillonnage

Le régime alimentaire a été étudié durant un cycle annuel entre avril 2011 et avril 2012. Les échantillons proviennent des poissonneries de la ville d'Annaba et des pêches expérimentales que nous avons réalisées au moyen de filets maillants (trémail et senne de plage) dans le golfe d'Annaba. Au total, 520 spécimens de *S. porcus* ($10,2 < L_t < 27,8$ cm ; $19,60 < P_t$

< 299,30 g), ont été examinés. Étant donnée la présence de proies dans les différentes parties des tubes digestifs, nous avons examiné la totalité de leurs contenus.

4.2. Méthodes analytiques

4.2.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs

Au laboratoire, chaque poisson a été mesuré au millimètre près et pesé au gramme près. Les tubes digestifs, prélevés sur des poissons frais, ont été conservés dans une solution de formol dilué à 5%. Après, chaque tube digestif a été sectionné longitudinalement et vidé de son contenu. Le nombre de tubes digestifs vides a été noté.

4.2.2. Analyse qualitative

Nous avons identifié les proies ingérées soit à l'œil nu, soit sous une loupe binoculaire, puis on les a comptées et pesées au centième du gramme près. Nous avons poussé l'identification jusqu'au niveau taxonomique le plus précis (classe, ordre, famille, genre et espèce) en respectant les règles suivantes :

- Nous identifions les poissons téléostéens partiellement digérés par la présence de fragments de muscle et/ou des structures ossifiées (nageoires paires ou impaires, écailles, arêtes ou colonnes vertébrales). Peu importe le nombre de ces éléments, nous les considérerons comme une seule proie présente dans le tractus digestif observé. Toutefois, chaque colonne vertébrale ou partie céphalique découverte correspond à un poisson.
- Nous reconnaissons facilement les crustacés eucarides (décapodes macroures, anomoures, brachyoures) par leurs appendices céphalothoraciques (rostre, périopodes, pièces buccales) ou abdominaux (pléopodes, telson). En cas d'incertitude quant à leur reconstitution, le nombre d'individus est égal au nombre des yeux pédonculés divisé par deux. On comptabilise également les crustacés péricarides (isopodes et mysidacés) en divisant le nombre d'yeux par deux.
- Les valves ou coquilles des mollusques gastéropodes sont assez résistantes aux sucs digestifs et sont souvent intactes. Les univalves sont souvent spiralés et facilement identifiables grâce à la présence de l'opercule qui obture parfois la coquille. Toutefois, il est presque impossible de déterminer si le mollusque a été consommé vivant ou s'il doit être considéré comme un simple débris sédimentaire ingéré par le prédateur. Les céphalopodes sont quant à eux identifiés et quantifiés à partir des fragments de tentacules, de la structure interne en calcaire (plume), de la mâchoire (en bec de perroquet) ou des ventouses sur des fragments de tentacules ou sur les bourrelets terminaux.
- Les proies annélides, et plus particulièrement les polychètes, sont identifiables par leurs corps annelés, entourés latéralement de soies lorsqu'ils sont entiers. Quant il s'agit d'une digestion avancée, seules les soies et les mâchoires sont identifiables. Peu importe le nombre de soies observées, ils ont été quantifiés comme une seule proie. Les polychètes ont été également énumérés en divisant le nombre de mâchoires par deux.
- Les Magnoliophytes (phanérogames) et les Macrophytes (algues) sont également énumérés comme une seule proie, peu importe leur proportion numérique.

- Enfin, nous avons qualifié la proie de « divers » lorsqu'elle est non identifiable, comme c'est le cas des débris de nature animale, végétale ou sédimentaire. Cette catégorie de proie n'a pas été prise en compte dans les calculs du régime.

4.2.3. Analyse quantitative et classement des proies

L'analyse quantitative du régime alimentaire permet de calculer le coefficient de vacuité digestive (Cv), qui correspond au pourcentage de tubes digestifs vides par rapport au nombre total de tubes digestifs traités. Ce coefficient est utilisé pour mesurer l'intensité trophique de ce prédateur. Nous avons aussi étudié les fluctuations de la vacuité digestive en fonction de l'état de maturité sexuelle, du sexe, de la taille du poisson et des saisons. Grâce à l'analyse quantitative, nous avons pu apprécier en termes de pourcentages les importances numérique (Cn%) et pondérale (Cp%) ainsi que la fréquence (F%) des proies consommées. L'ensemble de ces indices trophiques sont intégrés dans le calcul de l'indice d'importance relative (IRI) de Pinkas *et al.* (1971), que Hacunda (1981) a modifié. L'indice d'importance est exprimé de la manière suivante :

$$IRI = F_i \cdot (Cn_i + Cp_i)$$

Avec:

$$F(\%) = \text{Fréquence d'une proie} = \frac{\text{Nombre de tubes digestifs contenant la proie } i \text{ ou } Ni}{\text{Nombre de tubes digestifs pleins examinés}} \times 100$$

$$Cn(\%) = \text{Pourcentage numérique d'une proie} = \frac{\text{Nombre d'individus de la proie } i \text{ ou } ni}{\text{Nombre total des proies}} \times 100$$

$$Cp(\%) = \text{Pourcentage pondéral d'une proie} = \frac{\text{Poids total de la proie } i \text{ ou } pi}{\text{Poids total des proies}} \times 100$$

La classification des différentes catégories d'aliments (préférentiels, secondaires et accidentels) tient compte des pourcentages indiciaires de l'IRI (Rosecchi et Nouaze, 1987). Cet indice est calculé comme suit: $\% IRI = \left(\frac{IRI}{\sum IRI} \right) \times 100$.

Le nombre (Nm) et poids moyens (Pm) sont les rapports entre le nombre et le poids totaux des proies identifiées sur le nombre de tubes digestifs pleins examinés. Toutes les proies ont été classées selon un ordre décroissant de leurs contributions dans le régime selon les pourcentages indiciaires. De cette manière, les taux indiciaires des premiers aliments ont été progressivement ajoutés jusqu'à l'obtention d'un taux de 50% ou plus. Ces items ont été qualifiés d'aliments privilégiés. Arrivée à une valeur de 75% ou plus, l'aliment est supposé être consommé secondairement. Nous avons considéré tous les autres items ingérés comme accidentels.

4.2.4. Analyses statistiques

La composition et les variations du régime alimentaire *S. porcus* ont été comparées en fonction de l'état de maturité sexuelle (juvéniles et adultes), du sexe, de la taille (petits : < 15

cm ; 15 < moyens < 20 cm ; grands > 20 cm) et des 4 saisons d'échantillonnage. La signification statistique de ces variations a été évaluée par le coefficient de corrélation du rang de Spearman (ρ) (Fritz, 1974), appliqué sur les rangs qu'occuperaient les différentes proies.

$$\rho = 1,0 - \frac{(6 \sum d^2)}{n^3 - n}, \text{ avec :}$$

n : nombre d'items ingérés, d : différence entre rangs.

Nous avons rangé les proies par ordre d'indice décroissant pour obtenir deux séries appariées. Il est essentiel que le nombre de rangs soit équivalent dans les deux échantillons, de sorte que si l'une des catégories de taxons n'est pas présente dans l'un des échantillons, elle soit néanmoins affectée d'un rang. En cas d'égalité du pourcentage d'indice d'importance relative (%IRI) à l'intérieur d'une même série taxonomique, on attribue à chaque élément un rang commun, qui correspond à la moyenne des rangs que les proies auraient obtenus s'il n'y avait pas eu d'exaequo.

La signification statistique de ρ est connue grâce à la distribution "t" de Student à $n - 2$ degrés de liberté (Dagnélie, 1975) :

$$t = \left[\frac{\rho}{(1 - \rho^2)^{1/2}} \right] \cdot (n - 2)^{1/2}$$

CHAPÎTRE IV : RÉSULTATS

1. Morphométrie

1.1. Caractères numériques

1.1.1. Caractères numériques de *Scorpaena porcus*

L'analyse des caractères numériques de la population totale (N = 520) de *S. porcus* a montré que le nombre moyen d'écaillés le long de la ligne latérale est égale à $51,28 \pm 1,59$. Les valeurs individuelles évoluent entre 50 et 52 écaillés avec une valeur modale de 50. Le nombre de branchiospines inférieures et supérieures est respectivement 6 et 10, la moyenne et le mode étant respectivement 6 et 10. Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 12 (mode = 12 ; moyenne = $12 \pm 0,15$) et 3 (mode = 3 ; moyenne = $3 \pm 0,15$) rayons durs, puis 10 (mode = 10 ; moyenne = $10 \pm 0,25$) à 6 (mode = 6 ; moyenne = $6 \pm 0,25$) rayons mous. L'analyse statistique sur l'ensemble des caractères numériques a montré qu'il n'existait aucune différence significative en fonction du sexe et du stade de maturation des poissons (Tab. 2).

Tableau 2. Comparaison des valeurs des caractères numériques des males, des femelles, des individus matures et immatures chez *Scorpaena porcus* des cotes de l'est d'Algérie.

Caractères	Population totale	Males	Femelles	Immatures
Rayons durs de la ND	12	12	12	12
Rayons mous de la ND	10	10	10	10
Rayons durs de la NA	3	3	3	3
Rayons mous de la NA	6	6	6	6
Branchiospines inférieurs	6	6	6	6
Branchiospines supérieures	10	10	10	10
Ecaillés de la LL	50-52	50-52	50-52	50-52

1.1.2. Caractères numériques de *Scorpaena notata*

L'analyse des caractères numériques de la population totale (N = 217) de *S. notata* a montré que le nombre moyen d'écaillés sur la ligne latérale est égale à $51,28 \pm 1,59$. Les valeurs individuelles évoluent entre 50 et 52 écaillés avec un mode de 50. Le nombre de branchiospines inférieures et supérieures est respectivement 6 et 10, la moyenne et le mode étant respectivement 6 et 10. Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 12 (mode = 12 ; moyenne = $12 \pm 0,15$) et 3 (mode = 3 ; moyenne = $3 \pm 0,15$) rayons durs, puis 10 (mode = 10 ; moyenne = $10 \pm 0,25$) à 6 (mode = 6 ; moyenne = $6 \pm 0,25$). L'analyse statistique sur l'ensemble des caractères numériques chez cette espèce a montré qu'il n'existait aucune différence significative selon le sexe et le stade de maturation des poissons (Tab. 3).

Tableau 3. Comparaison des valeurs des caractères numériques des males, des femelles, des individus matures et immatures chez *Scorpaena notata* des cotes de l'est d'Algérie.

Caractères	Population totale	Males	Femelles	Immatures
Rayons durs de la ND	12	12	12	12
Rayons mous de la ND	10	10	10	10
Rayons durs de la NA	3	3	3	3
Rayons mous de la NA	6	6	6	6
Branchiospines inférieurs	6	6	6	6
Branchiospines supérieures	10	10	10	10
Ecailles de la LL	50-52	50-52	50-52	50-52

1.1.3. Caractères numériques de *Scorpaena elongata*

L'analyse des caractères numériques de la population totale (N =109) de *S. elongata* a montré que le nombre moyen d'écailles de la ligne latérale est égale à $51,28 \pm 1,59$. Les valeurs individuelles évoluent entre 50 et 52 écailles sur la ligne latérale avec un mode de 50. Le nombre de branchiospines inférieures et supérieures est respectivement 6 et 10, la moyenne et le mode étant respectivement 6 et 10. Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 12 (mode = 12 ; moyenne = $12 \pm 0,15$) et 3 (mode = 3 ; moyenne = $3 \pm 0,15$) rayons durs, puis 10 (mode = 10 ; moyenne = $10 \pm 0,25$) à 6 (mode = 6 ; moyenne = $6 \pm 0,25$). L'analyse statistique sur l'ensemble des caractères numériques chez *S. elongata* a montré qu'il n'existait aucune différence significative quel que soit le sexe et le stade de maturité (Tab. 3).

Tableau 4. Comparaison des valeurs des caractères numériques des males, des femelles, des individus matures et immatures chez *Scorpaena elongata* des cotes de l'est d'Algérie.

Caractères	Population totale	Males	Femelles	Immatures
Rayons durs de la ND	12	12	12	12
Rayons mous de la ND	10	10	10	10
Rayons durs de la NA	3	3	3	3
Rayons mous de la NA	6	6	6	6
Branchiospines inférieurs	6	6	6	6
Branchiospines supérieures	10	10	10	10
Ecailles de la LL	50-52	50-52	50-52	50-52

1.1.4. Caractères numériques de *Scorpaena scrofa*

L'analyse des caractères numériques de la population totale (N =100) de *S. scrofa* a montré que le nombre moyen d'écailles de la ligne latérale est égale à $51,28 \pm 1,59$. Les valeurs individuelles évoluent entre 50 et 52 écailles sur la ligne latérale avec un mode de 50. Le nombre de branchiospines inférieures et supérieures est respectivement 6 et 10, la moyenne et le mode étant respectivement 6 et 10. Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 12 (mode = 12 ; moyenne = $12 \pm 0,15$) et 3 (mode = 3 ; moyenne = $3 \pm 0,15$) rayons durs, puis 10 (mode = 10 ; moyenne = $10 \pm 0,25$) à 6 (mode = 6 ; moyenne = $6 \pm 0,25$). L'analyse statistique sur les caractères numériques chez *S. scrofa* a montré qu'il n'existait aucune différence significative quel que soit le sexe et le stade de maturation des poissons (Tab. 4).

Tableau 5. Comparaison des valeurs des caractères numériques des males, des femelles, des individus matures et immatures chez *Scorpaena scrofa* des cotes de l'est d'Algérie.

Caractères	Population totale	Males	Femelles	Immatures
Rayons durs de la ND	12	12	12	12
Rayons mous de la ND	10	10	10	10
Rayons durs de la NA	3	3	3	3
Rayons mous de la NA	6	6	6	6
Branchiospines inférieurs	6	6	6	6
Branchiospines supérieures	10	10	10	10
Ecailles de la LL	50-52	50-52	50-52	50-52

1.2. Caractères métriques.

1.2.1. Caractères métriques de *Scorpaena porcus*

Les tableaux annexés I, II, III, IV et V présentent les équations de conversion des caractères métriques en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r). Les figures 5 à 9 illustrent les divers paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie.

L'étude morphologique de la population totale a mise en évidence une corrélation significative ($0,30 \leq r \leq 0,97$; $P \leq 0,05$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés, la longueur standard (Ls), la longueur céphalique (Lc), la longueur pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (LPo), le diamètre inter-orbitaire (Dio) présentent un allométrie majorante. Tandis que d'autres paramètres montrent une allométrie minorante qui sont : la longueur post-pectorale (Lpp), la longueur post-orbitaire (Lpo), le diamètre orbitaire (Do) et la longueur du maxillaire (Lmax). Mis à part les paramètres précités la longueur pré-pectorale (Lpp), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du corps (Hc) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) présentent une isométrie.

Les différents caractères métriques étudiés chez les femelles sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) du poisson ou à sa longueur céphalique (Lc) ($0,50 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Neuf caractères métriques présentent une allométrie majorante : la longueur standard

(Ls), la longueur céphalique (Lc), la longueur pré-orbitaire (LPo), la longueur pré-pectorale (LPp), la longueur post-pectorale (Lpp), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du corps (Hc), la longueur pré-anale (Lpa), longueur post-orbitaire (Lpo). Trois autres caractères montrent une isométrie de croissance : la longueur du maxillaire (Lmax) et le diamètre inter-orbitaire (Dio) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Seul le diamètre orbitaire (Do) présente une allométrie minorante.

L'étude morphométrique chez les mâles a montré aussi une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,54 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Nous avons dénombré huit caractères métriques qui présentent une allométrie majorante : la longueur standard (Ls), la longueur pré-pectorale (LPp), la longueur pré-anale (Lpa), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc), la hauteur du corps (Hc), la longueur pré-orbitaire (LPo) et la longueur post-orbitaire (Lpo). L'isométrie de croissance concerne trois paramètres métriques : le diamètre inter-orbitaire (Dio), la longueur post-pectorale (Lpp) et la longueur céphalique (Lc). Quant à la longueur du maxillaire supérieur (Lmax) et le diamètre de l'œil (Do), ces derniers montrent une allométrie minorante.

Chez les matures, nous avons mis en évidence une corrélation significative entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) du poisson ou sa longueur céphalique (Lc) ($0,20 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Nous avons trouvé que les longueurs standard (LS), céphalique (Lcep), pré-anale (Lpa) et pré-orbitaire (LPo) indiquent une allométrie majorante. Tandis que les longueurs pré-pectorale (LPp) et post-pectorale (Lpp), l'épaisseur du corps (Ec), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc) et les longueurs post-orbitaire (Lpo) et du maxillaire supérieur (Lmax) indiquent une allométrie minorante. Enfin, les diamètres orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio) montrent une isométrie de croissance.

Chez les indéterminés, nous avons mis en évidence une corrélation significative entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) du poisson ou sa longueur céphalique (Lc) ($0,20 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Les longueurs pré-pectorale (LPp) et pré-orbitaire (LPo) l'épaisseur du corps (Ec) et le diamètre inter-orbitaire (Dio) montrent une allométrie majorante. Tandis que le diamètre orbitaire (Do), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) et la longueur du maxillaire supérieur (Lmax) indiquent une allométrie minorante. Quant à l'isométrie de croissance, cette dernière concerne les longueurs standard (Ls), céphalique (Lcep), pré-anale (Lpa), post-orbitaire (Lpo) et post-pectorale (Lpp) ainsi que la hauteur du corps (Hc).

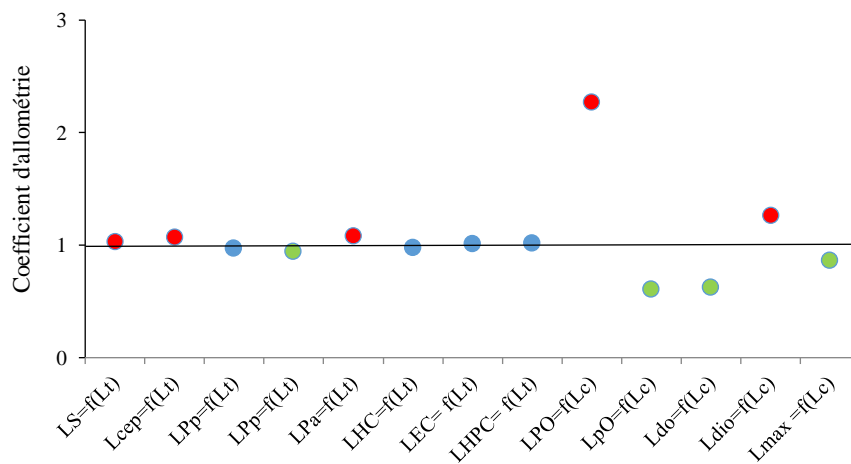


Figure 5. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

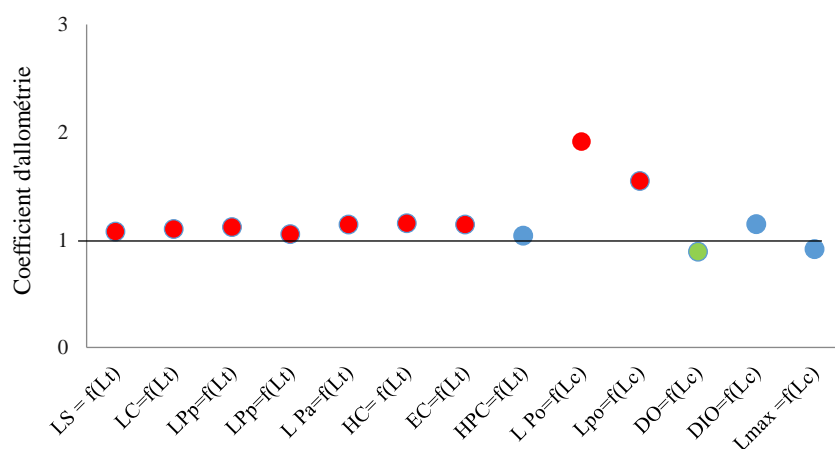


Figure 6. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les femelles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

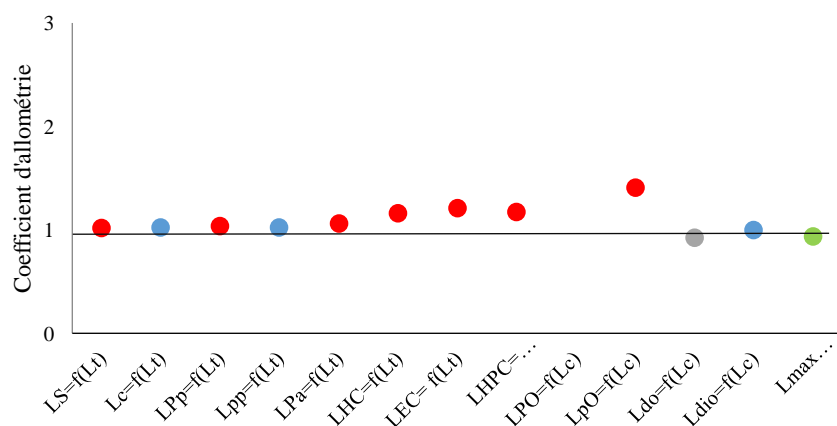


Figure 7. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

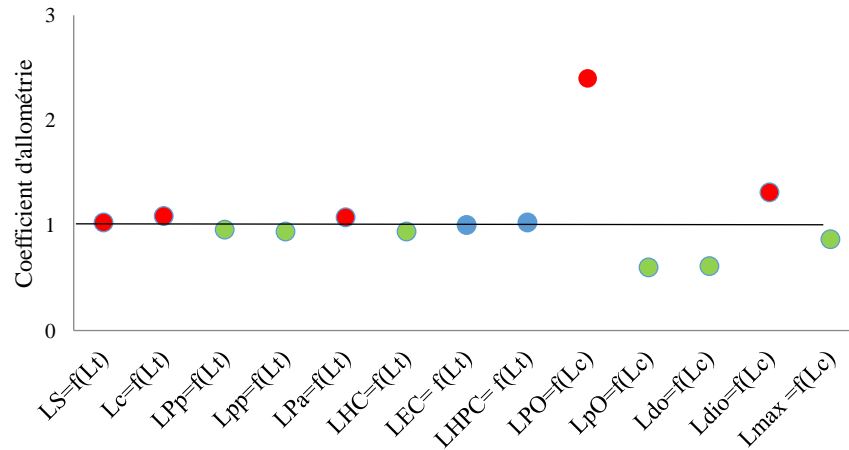


Figure 8. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les matures de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

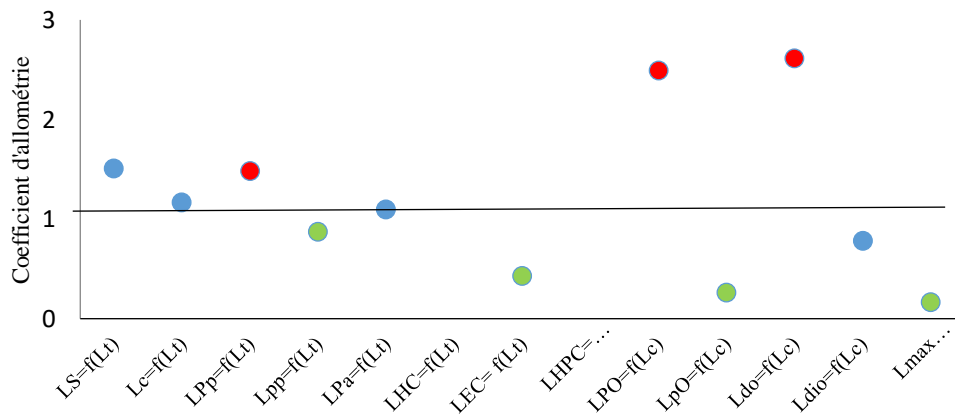


Figure 9. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les indéterminés de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

1.2.2. Caractères métriques de *Scorpaena notata*

Les équations de conversion des différents caractères métriques en fonction des longueurs totale (Lt) céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r) sont présentées dans le tableau annexé VI, VII, VIII, IX et X. Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont représentés par les figures 10 à 15.

L'étude morphologique de la population totale a montré une corrélation significative ($0,18 \leq r \leq 0,92$; $p < 0,05$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés, la longueur du maxillaire (Lmax) montrent une allométrie minorante, tandis que les diamètres orbitaire et inter-orbitaire (Dio) présentent une isométrie de croissance. D'autres paramètres présentent une allométrie majorante comme les longueurs pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (Lpo), post-orbitaire (Lpo), céphalique (Lc), post-pectorale (Lpp),

pré-pectorale (LPp) et standard (Ls), l'épaisseur du corps (Ec), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc).

Les différents caractères métriques étudiés chez les femelles sont corrélés à la longueur totale (Lt) du poisson ou à sa longueur céphalique (Lc) ($0,24 \leq r \leq 0,90$; $p < 0,05$). Parmi les paramètres étudiés, la longueur pré-orbitaire (LPo), le diamètre inter-orbitaire (Dio) et l'épaisseur du corps (Ec) présentent une allométrie majorante. Tandis que les longueurs pré-anale (Lpa), céphalique (Lc), pré-pectorale (LPp), standard (Ls), post-orbitaire (Lpo) et post-pectorale (Lpp), les hauteurs du pédoncule caudale (Hpc) et du corps (Hc) représentent une allométrie minirante. Le diamètre orbitaire et la longueur du maxillaire (Lmax) montrent une isométrie de croissance.

L'étude morphométrique chez les mâles a montré aussi l'existence d'une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,10 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Nous avons dénombré 9 caractères métriques qui présentent une allométrie majorante dont les longueurs standard (Ls), pré-pectorale (LPp), pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo), post-pectorale (Lpp), l'épaisseur du corps (Ec), les hauteurs du pédoncule caudale (Hpc) et du corps (Hc). Quant aux diamètres orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio) ainsi que la longueur céphalique (Lc), ces derniers montrent une isométrie de croissance. L'allométrie minorante concerne un seul paramètre métrique, la longueur du maxillaire supérieur (Lmax).

L'étude morphométrique chez les matures a mise aussi en évidence une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,16 \leq r \leq 0,92$; $p < 0,05$). Parmi les paramètres étudiés ceux qui montrent une allométrie majorante sont les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo) et pré-anale (Lpa), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc) et l'épaisseur du corps (Ec). Quant au diamètre inter-orbitaire (Dio) et la longueur du maxillaire supérieur (Lmax), ces derniers montrent une isométrie de croissance. Un seul paramètre métrique concerne une allométrie minorante, le diamètre orbitaire (Do).

L'étude morphométrique chez les indéterminés a montré aussi une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,40 \leq r \leq 0,98$; $p < 0,05$). L'allométrie est partagée entre isométrique et majorante pour l'ensemble des immatures. L'isométrie est représentée par les paramètres suivants : les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), pré-anale (Lpa), du maxillaire supérieur (Lmax), l'épaisseur du corps (Ec) et la hauteur du corps (Hc). Tandis que l'allométrie majorante est représentée par la longueur pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo), le diamètre orbitaire (Do), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) et le diamètre inter-orbitaire (Dio).

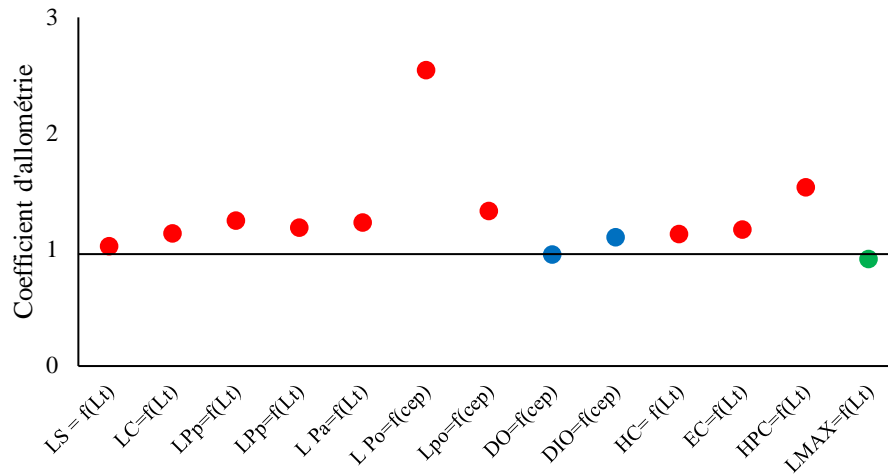


Figure 10. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de *Scorpaena notata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

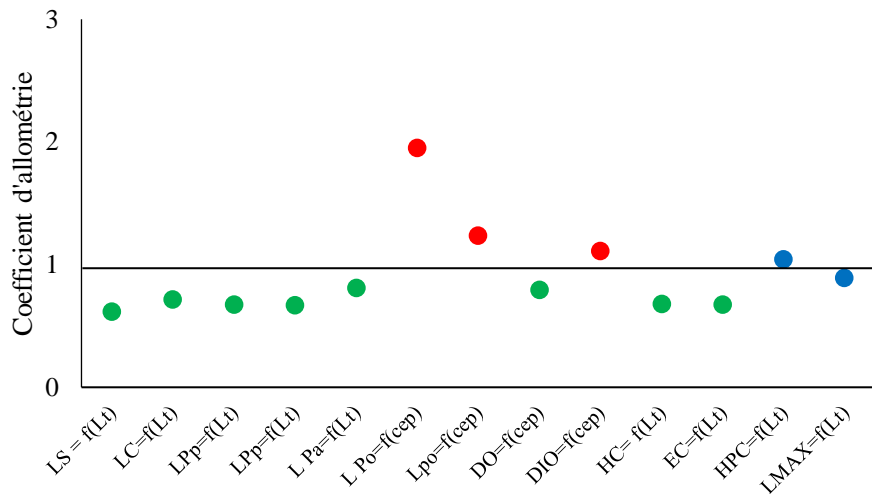


Figure 11. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les femelles de *Scorpaena notata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

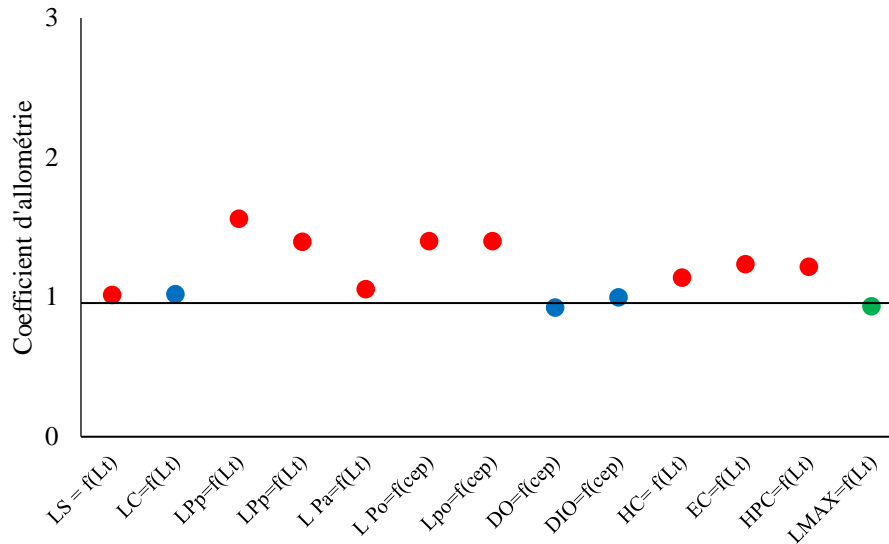


Figure 12. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les mâles de *Scorpaena notata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

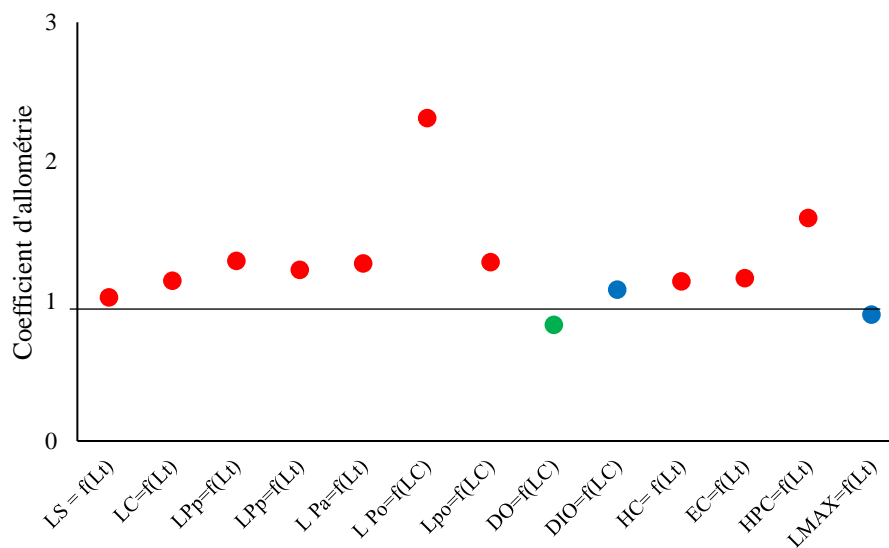


Figure 13. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les matures de *Scorpaena notata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

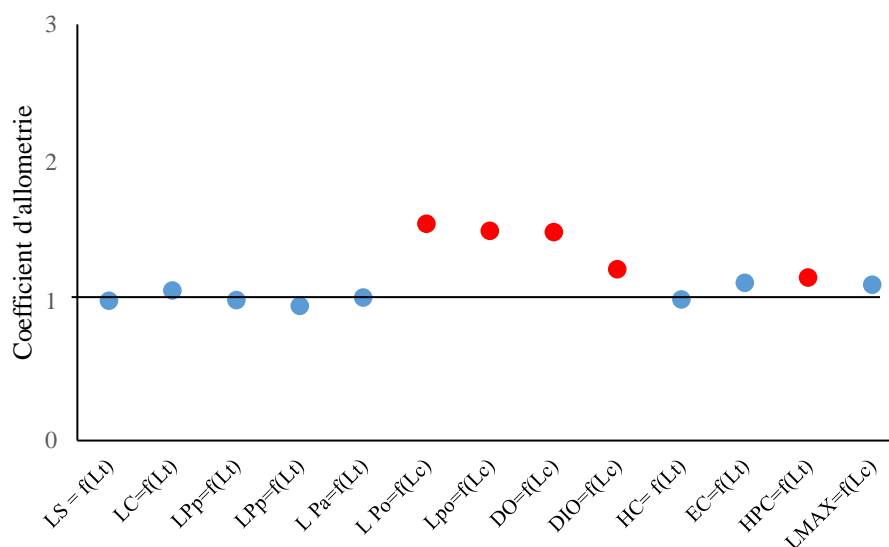


Figure 14. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les indéterminés de *Scorpaena notata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

1.2.3. Caractères métriques de *Scorpaena elongata*

Les équations de conversion des différents caractères métriques en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r) sont présentées dans le tableau annexé XI, XII, XIII, XIV et XV. Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont représentés par les figures 14 à 16.

L'étude morphologique de la population totale a montré une corrélation significative ($0,29 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,05$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés qui présentent une allométrie majorante, les longueurs standard (Ls), pré-orbitaire (LPo) et céphalique (Lc), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du corps (Hc), tandis que la longueur du maxillaire (Lmax) et le diamètre orbitaire montrent une allométrie minorante. Quant paramètres restants (Lpa, Lpp, Hpc), Lpo, Dio), ils présentent tous une isométrie de croissance.

Les différents caractères métriques étudiés chez les femelles sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) du poisson ou à sa longueur céphalique (Lc) ($0,20 \leq r \leq 0,91$; $p < 0,05$). Parmi les paramètres étudiés, la longueur post-orbitaire (Lpo) présente une allométrie majorante. Quant à l'épaisseur du corps (Ec), les longueurs pré-anale (Lpa), céphalique (Lc), pré-pectorale (Lpp), standard (Ls) et post-pectorale (Lpp), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), ces derniers montrent une allométrie de croissance minorante. Tandis que les longueurs pré-orbitaire (LPo) et du maxillaire (Lmax), les diamètres orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio) montrent une isométrie.

L'étude morphométrique chez les mâles a montré aussi une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,19 \leq r \leq 0,97$; $p < 0,05$). Nous avons dénombré trois caractères métriques présentent une allométrie majorante à savoir la longueur standard (Ls) et pédoncule caudale (Hpc), ainsi que l'épaisseur du corps (Ec). Trois autres caractères

métriques présentent une allométrie minorante, la longueur post-pectorale (Lpp), longueur post-orbitaire (Lpo) et le diamètre orbitaire (Do). Le reste des caractères comme la longueur pré-pectorale (Lpp), pré-anale (Lpa), céphalique (Lc), hauteur du corps (Hc), longueurs pré-orbitaire (Lpo) et du maxillaire (Lmax), diamètre inter-orbitaire (Dio) montrent une isométrie.

L'étude morphométrique chez les matures a montré aussi une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,32 \leq r \leq 0,81$; $p < 0,05$). Nous avons trouvé une allométrie majorante pour la longueur pré-orbitaire (Lpo). Tandis que neuf caractères métriques présentent une allométrie minorante : les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (Lpp), post-pectorale (Lpp) et pré-anale (Lpa), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et le diamètre orbitaire (Do). La longueur post-orbitaire (Lpo) et celle du maxillaire supérieur (Lmax), le diamètre inter-orbitaire (Dio) présentent une isométrie de croissance.

L'étude morphométrique chez les indéterminés a montré aussi une corrélation significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,29 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,05$). Les caractères suivants présentent une allométrie majorante, la longueur céphalique (Lc), pré-pectorale (Lpp), l'épaisseur du corps (Ec), pré-orbitaire (Lpo). Quant aux diamètres orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio), post-orbitaire (Lpo) présentent une allométrie minorante. L'isométrie de croissance est représentée par les caractères suivants : les longueurs standard (Ls), du maxillaire supérieur (Lmax), post-pectorale (Lpp) et pré-anale (Lpa), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc) et l'épaisseur du corps (Ec).

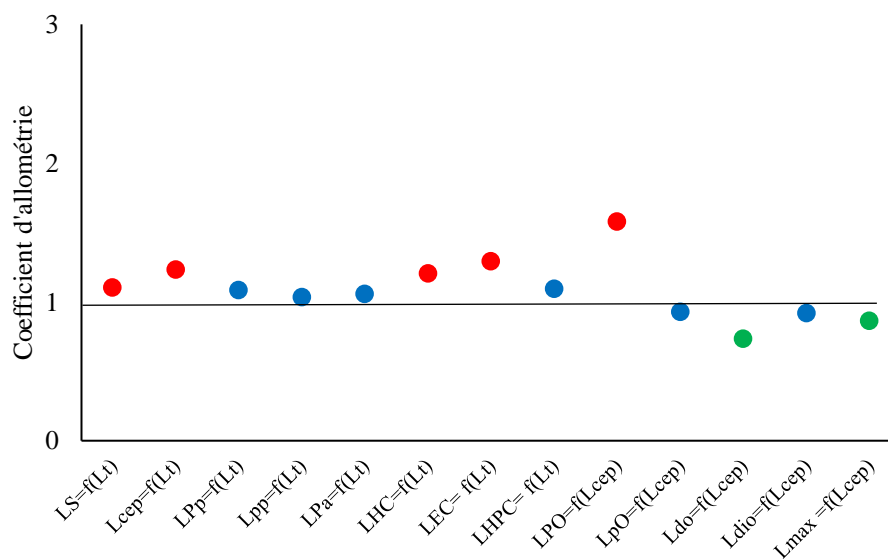


Figure 15. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de *Scorpaena elongata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

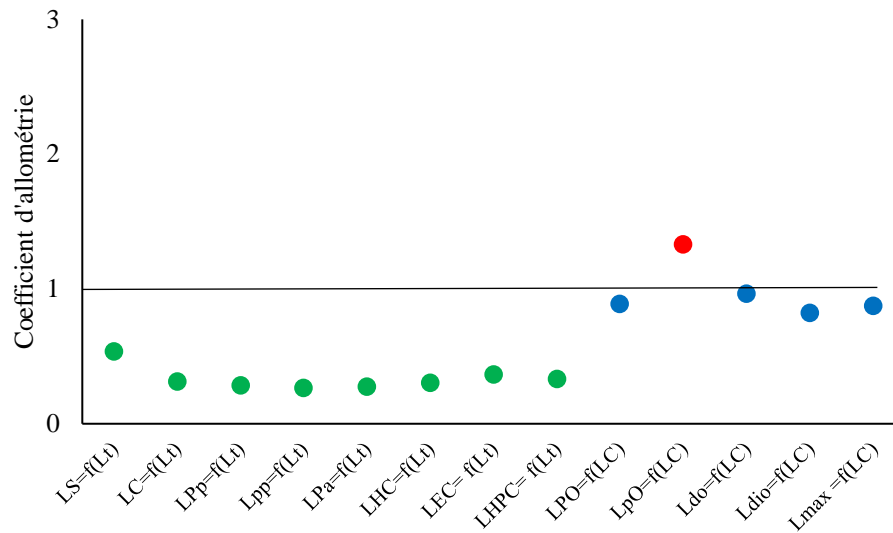


Figure 16. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les femelles de *Scorpaena elongata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

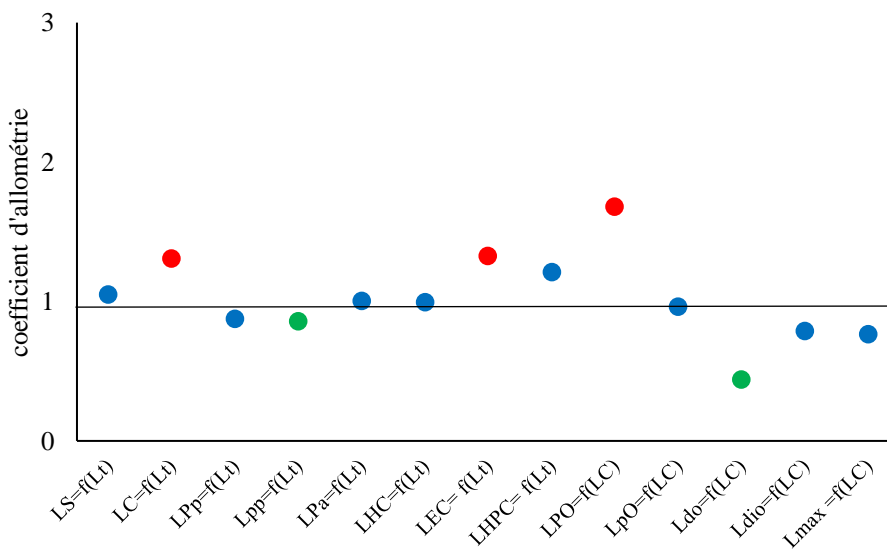


Figure 17. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les males de *Scorpaena elongata* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

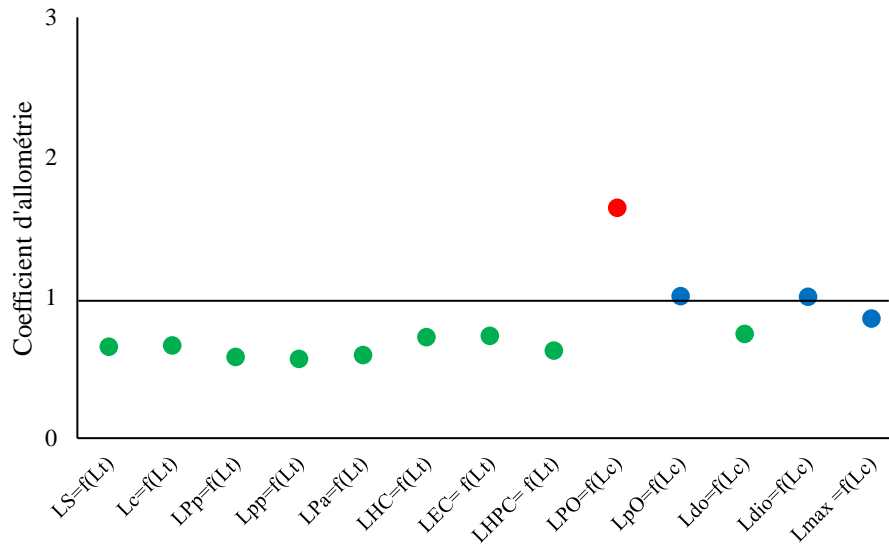


Figure 18. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les matures de *Scorpaena elongata* des côtes est d'Algérie.
 (● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

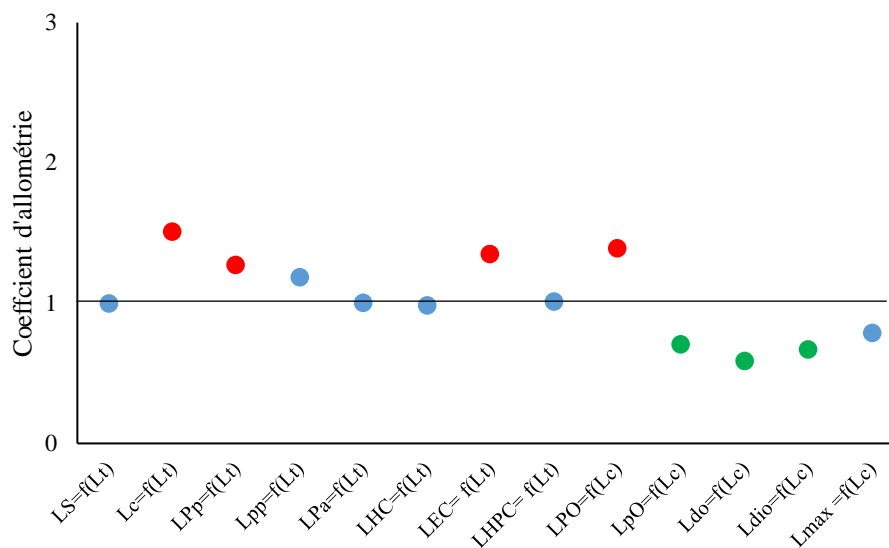


Figure 19. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les indéterminés de *Scorpaena elongata* des côtes est de l'Algérie.
 (● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

1.2.4. Caractères métriques de *Scorpaena scrofa*

Le tableau annexé XVI, XVII, XVIII, XIX et XX présente les équations de conversion des caractères métriques en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r). Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont représentés par les figures 20 à 23.

L'étude morphologique de la population totale a montré une corrélation significative ($0,51 \leq r \leq 0,95$; $p < 0,05$) entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés, les longueurs pré-orbitaire (LPo), pré-anale (Lpa), céphalique (Lc) et standard (Ls), l'épaisseur du corps (Ec) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) présentent une allométrie majorante. Seul le diamètre orbitaire (Do) indique une allométrie minorante. Le diamètre inter-orbitaire (Dio), la hauteur du corps (Hc), les longueurs du maxillaire (Lmax), post-orbitaire (Lpo), pré-pectorale (LPp) et post-pectorale (Lpp) montrent une isométrie de croissance.

Les différentes mesures métriques prises chez les femelles sont significativement corrélées à la longueur totale (Lt) du poisson ou céphalique (Lc) ($0,48 \leq r \leq 0,99$; $p < 0,05$). Pour l'ensemble des paramètres métriques, quatre paramètres métriques montrent une allométrie majorante : les longueurs pré-anale (Lpa), standard (Ls) et pré-orbitaire (LPo) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Alors que seul le diamètre orbitaire (Do) indique une allométrie minorante. Huit représentent une isométrie de croissance : les longueurs du maxillaire (Lmax), post-orbitaire (Lpo), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp) et céphalique (Lc), le diamètre inter-orbitaire (Dio), la hauteur du corps (Hc), l'épaisseur du corps (Ec).

Les différents caractères métriques étudiés chez les mâles sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) du poisson ou céphalique (Lc) ($0,53 \leq r \leq 0,97$; $p < 0,05$). L'allométrie majorante est observée au niveau des longueurs pré-orbitaire (LPo) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Alors que l'allométrie minorante concerne le diamètre orbitaire (Do) et le diamètre inter-orbitaire (Dio). L'isométrie de croissance est l'allométrie qui est représentée par ces individus et ceux par : les longueurs du maxillaire (Lmax), post-orbitaire (Lpo), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), céphalique (Lc), pré-anale (Lpa) et standard (Ls), céphalique (Lc), standard (Ls) la hauteur du corps (Hc) et l'épaisseur du corps (Ec).

Les différents caractères métriques étudiés chez les matures sont significativement corrélés aux longueurs totale (Lt) ou céphalique (Lc) du poisson ($0,55 \leq r \leq 0,96$; $p < 0,05$). Parmi les paramètres étudiés cinq caractères indiquent une allométrie majorante : les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc) et pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (LPo) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Uniquement le diamètre orbitaire (Do) présente une allométrie minorante. Sept montrent une isométrie de croissance : les longueurs pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), post-orbitaire (Lpo) et, la hauteur du corps (Hc) et l'épaisseur du corps (Ec). le diamètre inter-orbitaire (Dio) et la longueur du maxillaire (Lmax).

Les différents caractères métriques étudiés chez les indéterminés sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) du poisson ou à sa longueur céphalique (Lc) ($0,42 \leq r \leq 0,98$; $p < 0,05$). Mises à part les longueurs post-orbitaire (Lpo) et pré-orbitaire (LPo) qui montrent une allométrie majorante, le reste des caractères indiquent une isométrie de croissance.

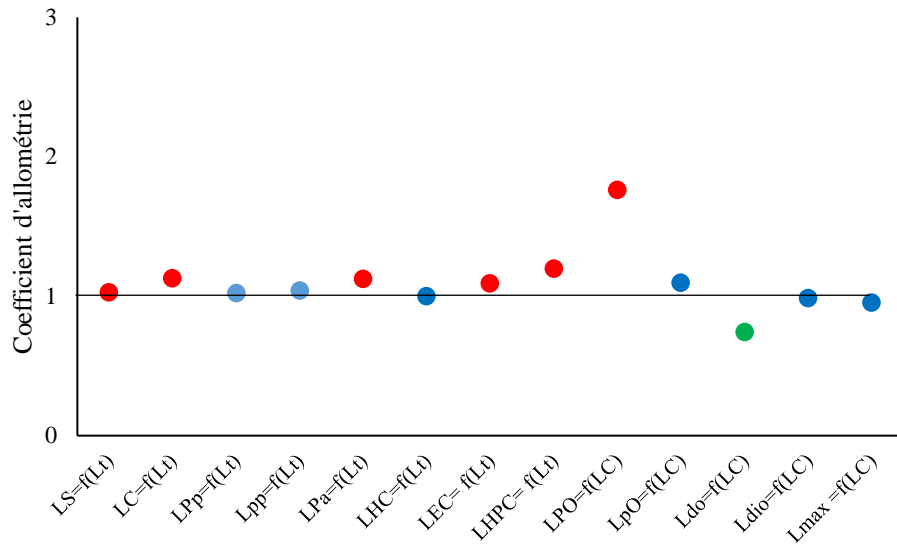


Figure 20. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez population totale de *Scorpaena scrofa* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

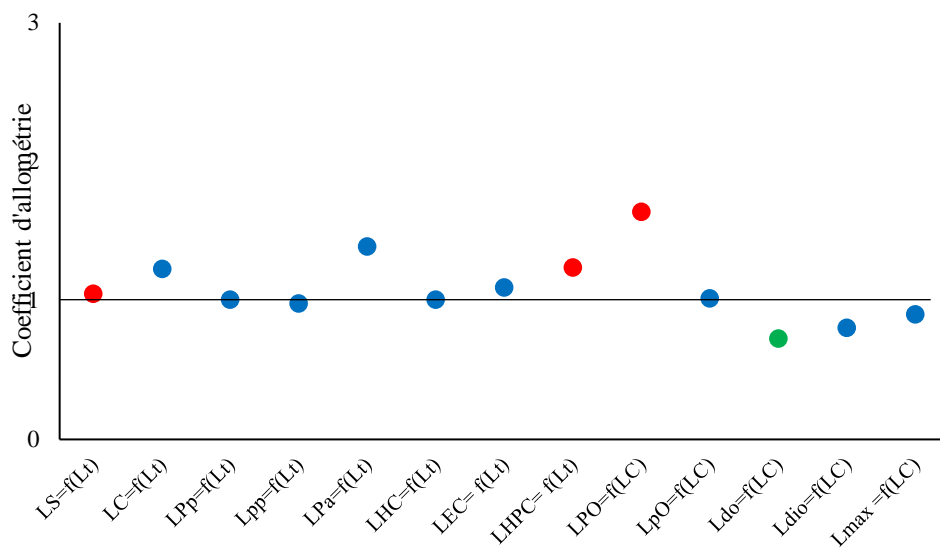


Figure 21. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les femelles de *Scorpaena scrofa* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

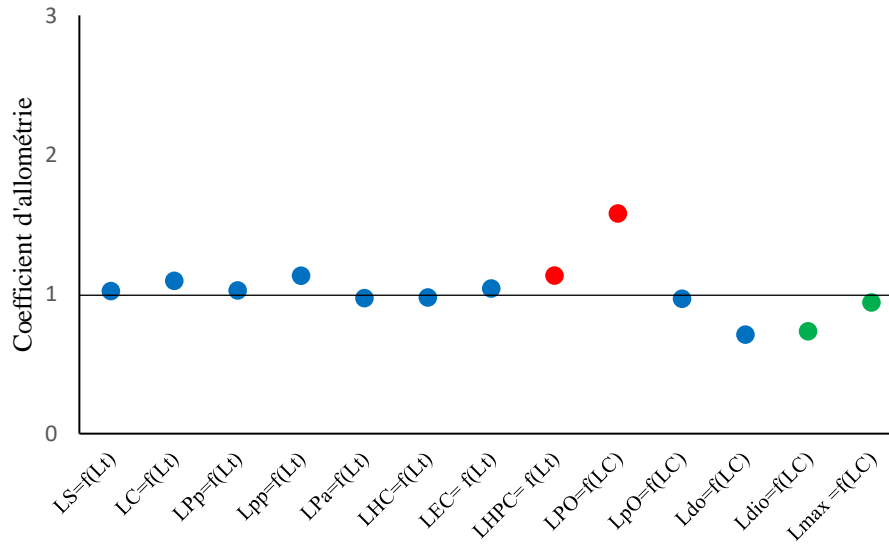


Figure 22. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les males de *Scorpaena scrofa* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

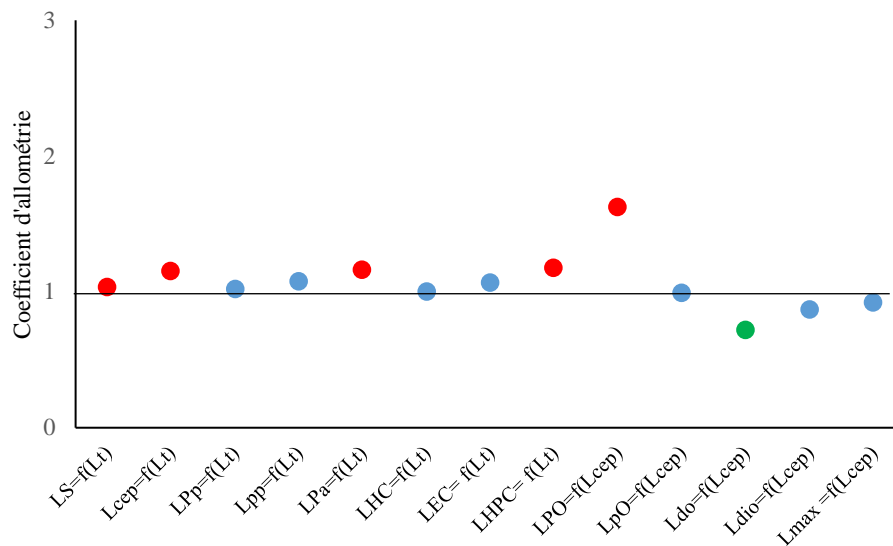


Figure 23. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les matures de *Scorpaena scrofa* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

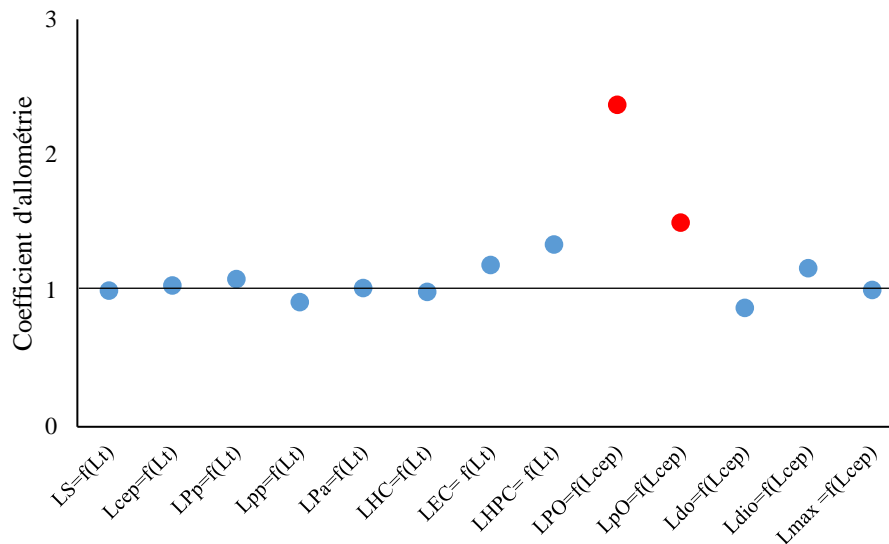


Figure 24. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les indéterminés de *Scorpaena scrofa* des côtes est d'Algérie.

(● : allométrie majorante, ● : allométrie minorante, ● : isométrie)

1.3. Dimorphisme sexuel

1.3.1. Dimorphisme sexuel chez *Scorpaena porcus*

L'égalité des variances résiduelles entre les sexes séparés (mâles et femelles) est confirmée par le test F (Tab. XXI, annexe). Le test "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p < 0,001$) entre les pentes des droites de régression chez les mâles et les femelles (Tab. XXI, annexe) pour les paramètres suivants : Ls, LPO, LPA. Cependant, les valeurs de "tpe" ont montré que les positions de ces droites sont significativement différentes ($p < 0,001$) dans le cas de la longueur post-orbitaire et de la hauteur du pédoncule caudale. En effet, ces paramètres linéaires mettent en évidence l'existence d'un dimorphisme sexuel chez *S. porcus* des côtes est d'Algérie.

1.3.2. Dimorphisme sexuel chez *Scorpaena notata*

L'égalité des variances résiduelles entre les sexes séparés (mâles et femelles) est confirmée par le test F (Tab. XXII, annexe). Le test "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p < 0,001$) entre les pentes des droites de régression chez les mâles et les femelles (Tab. XXII, annexe) pour les paramètres suivants : longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (LPP), post-pectorale (Lpp), pré-anale (LPA), pré-orbitaire (LPO) et post-orbitaire (Lpo), diamètre orbitaire (Do), hauteur du corps (Hc), épaisseur du corps (Ec) et hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Cependant, les valeurs de "tpe" ont montré que les positions de ces droites ne sont pas différentes ($p < 0,001$) dans le cas du diamètre inter-orbitaire (Dio) et de la longueur du maxillaire (Lmax). En effet, ils ont mis en évidence l'existence d'un dimorphisme sexuel chez *S. notata* des côtes est d'Algérie.

1.3.3. Dimorphisme sexuel chez *Scorpaena elongata*

L'égalité des variances résiduelles entre les sexes séparés (mâles et femelles) est confirmée par le test F (Tab. XXIII, annexe). Le test "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p < 0,001$) entre les pentes des droites de régression chez les mâles et les femelles (Tab. XXIII, annexe) pour les paramètres suivants : longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), pré-anale (LPa), diamètres orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio), hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudal (Hpc) et épaisseur du corps (Ec). Cependant, les valeurs de "tpo" ont montré que les positions de ces droites ne sont pas différentes ($p < 0,001$) dans le cas des longueurs pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo) et du maxillaire (Lmax). En effet, ils ont mis en évidence l'existence d'un dimorphisme sexuel chez *S. elongata* des côtes est d'Algérie.

1.3.4. Dimorphisme sexuel chez *Scorpaena scrofa*

L'égalité des variances résiduelles entre les sexes séparés (mâles et femelles) est confirmée par le test F (Tab. XXIV, annexe). Le test "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p < 0,001$) entre les pentes des droites de régression chez les mâles et les femelles (Tab. XXVI, annexe) pour les paramètres suivants : longueur pré-anale (LPa) et hauteur du pédoncule caudal (Hpc). Cependant, les valeurs de "tpo" ont montré que les positions de ces droites ne sont pas différentes ($p < 0,001$) dans le cas des longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), du maxillaire (Lmax), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), pré-orbitaire (LPo) et post-orbitaire (Lpo), diamètre orbitaire (Do) et inter-orbitaire (Dio), hauteur du corps (Hc), épaisseur du corps (Ec). En effet, ces paramètres ont mis en évidence l'existence d'un dimorphisme sexuel chez *S. scrofa* des côtes est d'Algérie.

2. Age et croissance

2.1. Age

Les écailles prélevées sur *S. porcus* sont cténoïdes et de forme généralement rectangulaire (Fig. 25). Sur un total de 520 spécimens, l'âge a été déterminé avec succès pour 438 écailles (254 femelles : 57,99%, 176 mâles : 40,19 %, et 8 indéterminés : 1,82%). Les quelques écailles restantes étant illisibles (présence de cal ou de faux anneaux) n'ont pas été considérées dans les calculs (Fig. 25). La longueur totale des femelles et des mâles est comprise entre 10,7 et 26,9cm et entre 10,2 et 27,8 cm, respectivement. Le pourcentage d'agrément moyen entre la lecture des trois premiers lecteurs est estimé à 94,5%. En général, les anneaux d'arrêt de croissance des écailles chez cette espèce sont lisibles et de lecture aisée.

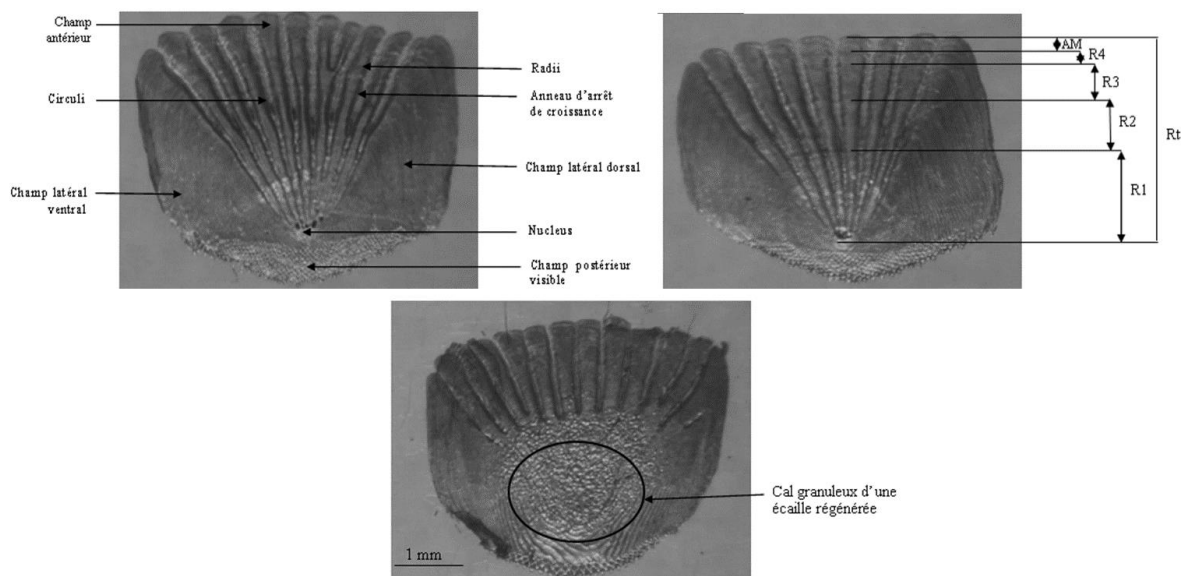


Figure 25 : Ecailles de *Scorpaena porcus*. A gauche : écaille lisible. A droite : écaille avec mesures de l'accroissement marginal (R1, R2, R3, R4 : rayons des 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} lignes d'arrêt de croissance, Rt: rayon de l'écaille). En bas: écaille régénérée avec cal granuleux.

2.2. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance

Les résultats du suivi de l'allongement marginal des écailles de *S. porcus* sont indiqués dans le tableau annexé XX. La valeur minimale de l'accroissement marginal mesuré sur les écailles est enregistrée en novembre (écailles : $0,3 \pm 0,41$), alors que sa valeur maximale est marquée en avril et mai (écailles : $0,64 \pm 0,47$ et $0,64 \pm 0,37$, respectivement). La comparaison des valeurs moyennes annuelles de l'accroissement marginal des écailles par l'ANOVA a montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre ces valeurs des écailles ($F = 1,75$; $p \geq 0,05$). L'utilisation du test de Newman-Keuls (SNK) a montré que la valeur de l'accroissement marginal de novembre (valeur minimale) est différente de celle de décembre et la valeur de septembre et différente de celle d'octobre (Fig. 26).

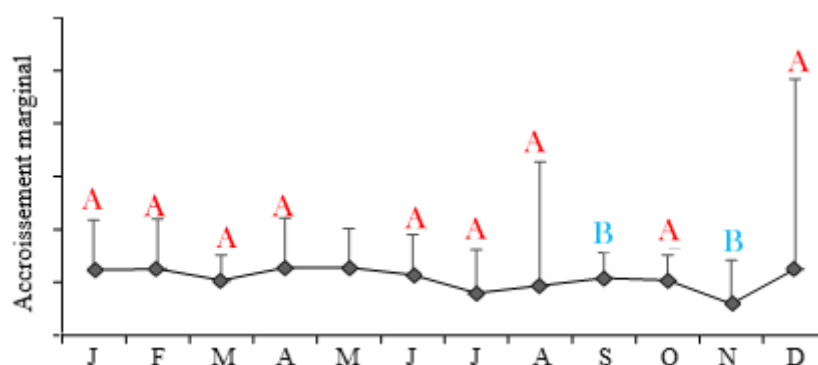


Figure 26 : Evolution mensuelle de l'accroissement marginal (AM) mesuré sur les écailles de *Scorpaena porcus* du golfe d'Annaba. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.

2.3. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'écaille

Il existe une corrélation très hautement significative entre la taille du poisson (Lt) et le rayon de son écaille (Rt). L'équation exprimant une relation linéaire entre la longueur totale (Lt) et le rayon de l'écaille (Rt) chez *S. porcus* est la suivante : $Rt = 1,088 \cdot Lt - 1,001$ (mm) ($r = 0,87$; $p \leq 0,001$).

2.3.1. Calcul des tailles moyennes aux différents âges (rétrocalcul)

Les 520 écailles de *S. porcus* ont été analysées et 438 (soit 84%) ont été choisies pour l'analyse de l'âge. Les 82 autres écailles (soit 16 %) étaient illisibles (cal présent) ou suspectes. Grâce à la lecture directe des écailles, nous avons pu déterminer les âges individuels des poissons et établir des clés âge-longueurs pour la population totale, les femelles et les mâles (Tab. 6, 7 et 8). Les poissons mesurés ont été répartis en classes de tailles avec une amplitude de 2 cm d'intervalle. Ces données traduisent l'allure générale de la distribution des tailles pour un âge déterminé et indiquent leurs valeurs extrêmes pour chaque âge.

Tableau 6 : Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge d'après la scalimétrie chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie (CT: classes de tailles; N: effectif; Lt et Pt: longueur & poids totaux, M±E: moyenne ± écart-type).

Age (ans)		I	II	III	IV	V
CT (cm)						
[10-12[		15				
[12-14[		18	22			
[14-16[		13	37	26		
[16-18[			36	35		
[18-20[			29	34	20	
[20-22[			10	43	6	13
[22-24[				27	14	8
[24-26[				7	16	5
[26-28[						4
	N	46	134	172	56	30
	N%	10,5	30,59	39,26	12,78	6,84
L_t	M	12,48	16,11	18,96	21,5	22,92
	E	0,54	1,39	1,37	2,22	2,34
P_t	M	40,56	82,93	134,11	196,8	287,73
	E	5,94	7,54	12,04	27,84	60,72

Tableau 7 : Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge d'après la lecture des écailles chez les femelles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie (CT: classes de tailles; N: effectif; Lt et Pt: longueur & poids totaux ; M±E: moyenne ± écart-type).

Age (ans)		I	II	III	IV	V
CT (cm)						
[10-12[		11				
[12-14[		8	12			
[14-16[		5	23	15		
[16-18[			26	26		
[18-20[			16	18	6	
[20-22[			4	23	5	4
[22-24[				17	7	6
[24-26[				7	10	4
[26-28[						1
	N	24	81	106	28	15
	N%	9,44	31,88	41,73	11,02	5,9
Lt	M	12,69	16,91	19,27	21,44	23,42
	E	1,1	1,39	1,21	2,3	2,28
Pt	M	36,33	90,35	145,78	212,35	286,59
	E	1,64	11,96	10,24	27,75	59,06

Tableau 8 : Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge d'après la lecture directe des écailles chez les males de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie (CT: classes de tailles; N: effectif; Lt et Pt: longueur & poids totaux ; M±E: moyenne ± écart-type).

Age (ans)		I	II	III	IV	V
CT (cm)						
[10-12[
[12-14[		9	10			
[14-16[		5	14	11		
[16-18[			10	9		
[18-20[			13	16	14	
[20-22[			6	20	1	9
[22-24[				10	7	2
[24-26[					6	1
[26-28[						3
	N	14	53	66	28	15
	N%	7,95	30,11	37,5	15,9	8,52
Lt	M	13,97	16,71	19,39	21,39	22,75
	E	2,17	0,96	2,17	3,54	4,88
Pt	M	56,63	94,07	143,36	202,29	292,18
	E	4,66	6,63	17,62	23,68	66,91

Les tableaux 9 à 12 résument les résultats des longueurs moyennes rétrocalculées pour chaque âge chez la population totale et les sexes séparés. La comparaison statistique des longueurs totales observées par rapport à celles rétrocalculées à partir des écailles a montré qu'il n'y avait aucune différence significative entre celles-ci aussi bien chez la population totale que chez les mâles au niveau de tous les âges. Par contre, chez les femelles, nous avons observé une différence très significative pour l'âge II et une différence significative pour l'âge III (Tab. 9). L'âge de la rascasse brune échantillonnée est compris entre 1 et 5 ans, avec une prédominance des classes d'âge intermédiaire (2 - 3 ans) chez la population totale. L'âge maximal déterminé chez les femelles et les mâles est de 5 ans.

Tableau 9 : Longueur totale (en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie (N: effectif, M±E: moyenne ± écart-type).

Age (ans)	Valeurs	Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5
I	M	12,27				
	E	0,76				
	N	46				
II	M	12,6	16,01			
	E	0,61	1,42			
	N	134	134			
III	M	12,43	15,98	18,87		
	E	0,69	1,44	1,4		
	N	172	172	172		
IV	M	12,29	16,09	18,2	21,34	
	E	0,63	1,37	1,44	2,28	
	N	56	56	56	56	
V	M	12,88	16,15	18,44	21,12	22,32
	E	1,05	1,32	1,36	2,29	2,29
	N	30	30	30	30	30
Total	M	12,49	16,05	18,5	21,23	22,32
	E	0,74	1,38	1,4	2,28	2,29
	N	438	392	258	86	30

Tableau 10 : Longueur totale (en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez les femelles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie (N : effectif, M±E: moyenne ± écart-type).

Age (ans)	Valeurs	Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5
I	M	12,48				
	E	0,86				
	N	24				
II	M	12,21	16,35			
	E	0,82	1,74			
	N	81	81			
III	M	12,64	16,16	19,18		
	E	1,06	1,74	1,13		
	N	106	106	106		
IV	M	12,64	16,39	19,22	21,32	
	E	1,06	1,86	1,08	2,4	
	N	28	28	28	28	
V	M	12,29	16,76	19,1	21,75	23,38
	E	0,93	1,89	1,06	2,28	3,1
	N	15	15	15	15	15
Total	M	12,45	16,41	19,16	21,53	23,38
	E	0,94	1,8	1,09	2,34	3,1
	N	254	230	149	43	15

Tableau 11 : Longueur totale à l'apparition de chaque anneau de croissance des écailles chez les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie (N: effectif, M: moyenne, E: écart-type).

Age (ans)	Valeurs	Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5
I	M	13,83				
	E	2,24				
	N	14				
II	M	13,78	16,5			
	E	2,5	0,92			
	N	53	53			
III	M	13,22	16,6	19,24		
	E	1,83	0,96	1,56		
	N	66	66	66		
IV	M	13,53	16,51	19,06	21,23	
	E	2,06	0,9	1,62	3,65	
	N	28	28	28	28	
V	M	13,59	16,2	18,89	21,09	22,15
	E	2,33	0,96	1,6	3,39	4,55
	N	15	15	15	15	15
Total	M	13,59	16,45	19,06	21,16	22,15
	E	2,19	0,93	1,59	3,52	4,55
	N	176	162	109	43	15

Tableau 12 : Comparaison des longueurs totales (en cm) rétrocalculées avec celles déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance chez *Scorpaena porcus*. LO: longueurs observées; LT: longueurs théoriques; M: mâles; F: femelles; PT: population totale; t: test t de Student; p: probabilité.

Age (ans)	Sexe	LO	LT	t	P
I	PT	12,48±0,54	12,49±0,74	0,114	<i>P</i> < 0,05
	F	12,69±1,1	12,45±0,94	0,794	
	M	13,97±2,17	13,59±2,19	0,211	
II	PT	16,11±1,39	16,05±1,38	0,256	
	F	16,91±1,39	16,41±1,8	1,23	
	M	16,71±0,96	16,45±0,93	1,498	
III	PT	18,96±1,37	18,5±1,4	1,223	
	F	19,27±1,21	19,16±1,09	0,603	
	M	19,39±2,17	19,06±1,59	0,523	
IV	PT	21,5±2,22	21,23±2,28	0,282	
	F	21,44±2,3	21,53±2,34	0,062	
	M	21,39±3,54	21,16±3,52	0,069	
V	PT	22,92±2,34	22,32±2,29	0,072	
	F	23,42±2,28	23,38±3,1	0,014	
	M	22,75±4,88	22,15±4,55	0,073	

2.4. Croissance

2.4.1. Croissance linéaire absolue

Les paramètres estimés du modèle de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont présentés dans le tableau 13. Les longueurs asymptotiques calculées à partir des écailles de *S. porcus* ($L_{\infty PT} = 29,05$ cm ; $L_{\infty F} = 28,42$ cm ; $L_{\infty M} = 29,44$ cm) sont supérieures aux longueurs maximales observées ($L_{tPT} = 27,8$ cm ; $L_{tF} = 26,9$ cm ; $L_{tM} = 27,8$ cm).

Tableau 13 : Paramètres de Von Bertalanffy et indices de performance (ϕ) chez la population totale et les sexes séparés (femelles et mâles) de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie. PT : population totale, F : femelle, M : mâle, S: scalimétrie.

Sexe	Méthode	L_{∞}	k	t_0	ϕ	N	Limites d'âge (années)
PT	S	29,05	0,253	-1,208	5,36	438	1-5
F	S	28,42	0,277	-1,160	5,41	254	1-5
M	S	29,44	0,214	-1,985	5,22	176	1-5

Les valeurs de la longueur totale (Lt) observées, théoriques et de l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge sont consignées dans le tableau annexé XXVI. Les valeurs de la longueur totale théoriques sont proches de celles rétrocalculées aussi bien chez la population totale, les femelles que chez les mâles (Tab. XXVI, annexe). Chez la population

totale, les tailles théoriques maximales (23,01 cm) sont légèrement supérieures de celles observées (22,92 cm). Le taux de croissance annuel est élevé durant la première année (12,43 cm) et tend à diminuer progressivement entre la deuxième (3,71 cm) et la quatrième année où il atteint la valeur (2,24 cm) puis 1,74 cm à la cinquième année (Fig. 27).

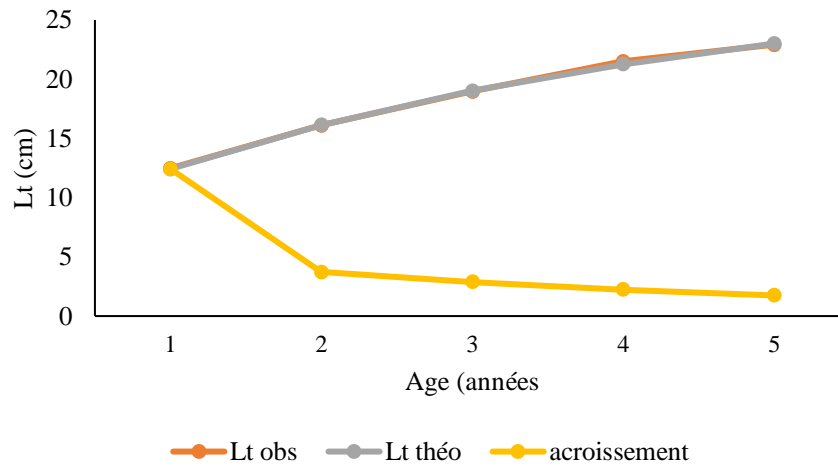


Figure 27 : Croissances linéaires observées, théoriques et accroissements annuels théoriques et calculés à partir des écailles chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie.

Chez les femelles, les tailles théoriques maximales (23,26 cm) sont assez proches des valeurs observées (23,42 cm). Le taux de croissance annuel est élevé durant la première année (12,79 cm) puis chute dès la 3^{ème} année (2,87 cm) pour atteindre le taux minimal à la 5^{ème} année (1,65 cm).

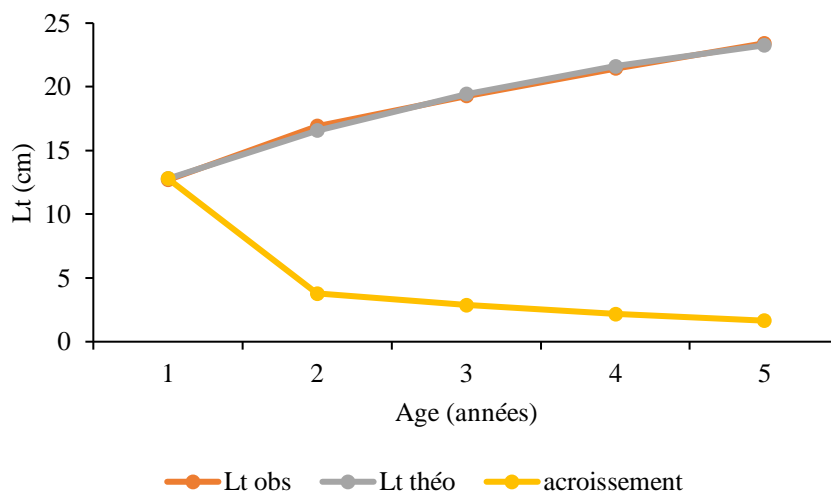


Figure 28 : Croissances linéaires observées, théoriques et accroissements annuels théoriques et calculés à partir des écailles chez les femelles des côtes est de l'Algérie.

Chez les mâles aussi, les tailles théoriques (22,83 cm) sont légèrement supérieures à celles observées (22,75 cm). En effet, le taux annuel maximal est de 13,89 cm à la 1^{ère} année pour atteindre 1,57 cm durant la 5^{ème} année.

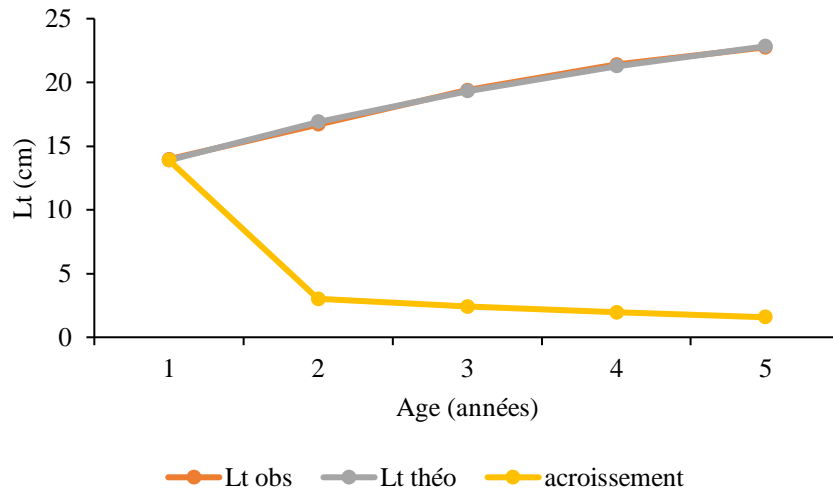


Figure 29 : Croissances linéaires observées, théoriques et accroissements annuels théoriques calculés à partir des écailles chez les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie.

2.4.2. Croissance relative

2.4.2.1. Croissance relative de *Scorpena porcus*

L'expression mathématique de la relation taille-poids a été établie mensuellement et globalement, chez la population totale, les femelles et les mâles. Chez la population totale, nous avons noté une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,97 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$). Le poids évolue au même rythme que la taille ($b = 3,146$; $t_{obs} = 1,711$; $p > 0,05$). La croissance isométrique concerne l'ensemble des mois et reste minorante en mai puis devient majorante en février et avril (Fig. 30 ; Tab. XXVII, annexe).

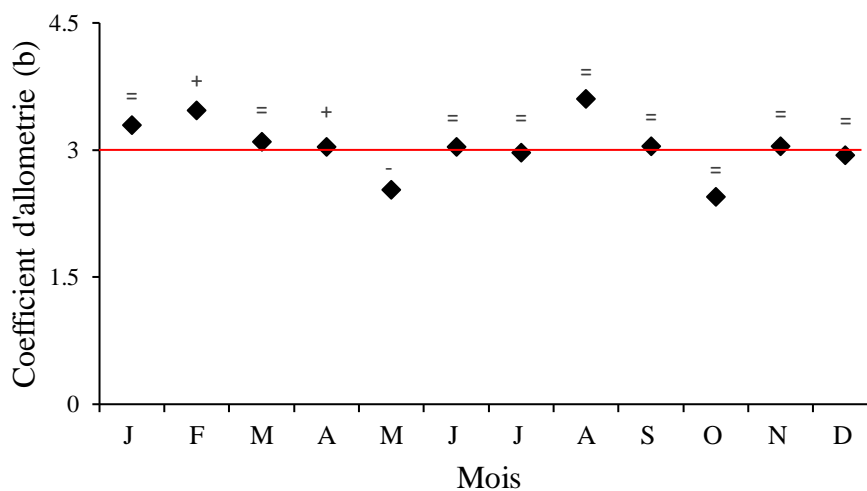


Figure 30 : Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Chez les femelles, nous avons trouvé une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,97 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$) où le poids évolue au même rythme que la taille ($b = 2,073$; $t_{obs} = 1,711$; $p > 0,05$). La croissance isométrique concerne l'ensemble des mois sauf en juin où la croissance est minorante (Fig. 31 ; Tab. XXVIII, annexe).

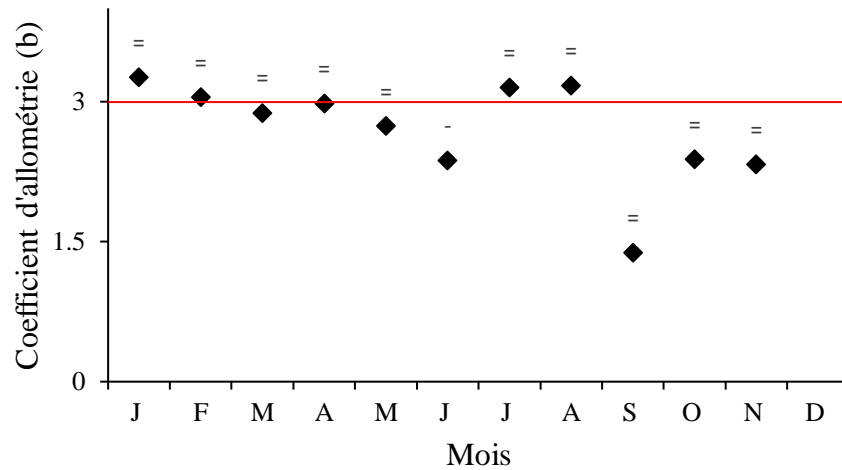


Figure 31 : Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez les femelles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

Chez les mâles, nous avons noté une corrélation très hautement significative ($0,93 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,001$). Globalement, le poids croît au même rythme que la longueur totale du poisson ($b = 2,91$; $t_{obs} = -0,82$; $p > 0,05$). Quant à l'isométrie de croissance, elle concerne tous les mois excepté le mois de mai (majorante) (Fig. 32 ; Tab. XXIX, annexe).

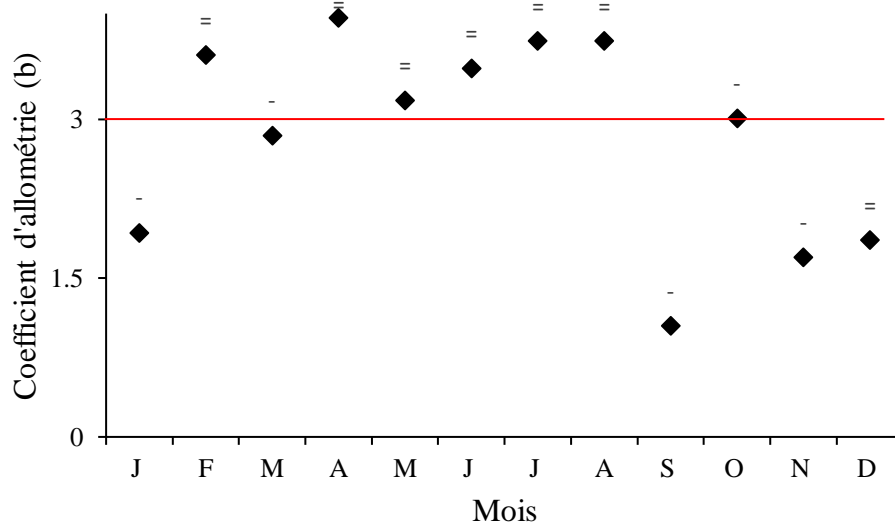


Figure 32 : Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

2.4.2.2. Croissance relative de *Scorpaena notata*

L'expression mathématique de la relation taille-poids a été établie mensuellement et globalement chez la population totale de *S. notata*. Nous avons trouvé une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,97 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$) où le poids évolue au même rythme que la longueur totale ($b = 3,34$; $t_{obs} = 1,53$; $p > 0,05$). La croissance isométrique concerne l'ensemble des mois et reste majorante pour les mois de mai, juin et septembre (Fig. 33 ; Tab XXX, annexe).

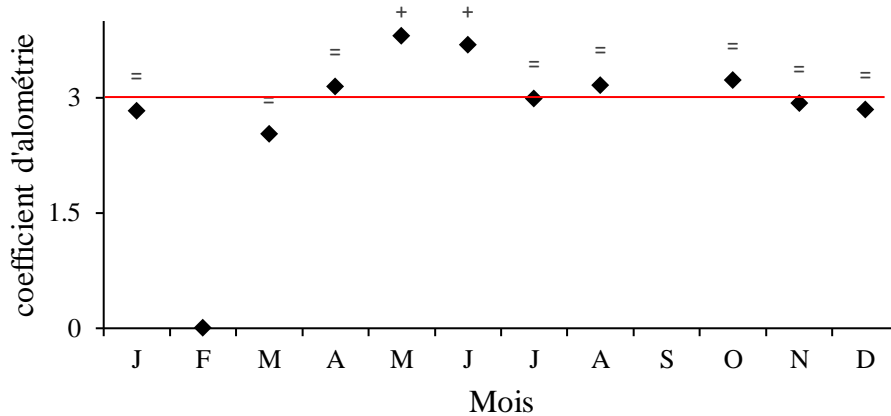


Figure 33 : Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-poids chez la population totale de *Scorpaena notata* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

2.4.2.3. Croissance relative de *Scorpaena elongata*

L'expression mathématique de la relation taille-poids a été établie globalement chez la population totale de *S. elongata*. Globalement, nous notons une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,97 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$) avec une croissance isométrique, ce qui signifie que le poids évolue au même rythme que la longueur totale ($b = 2,84$; $t_{obs} = 0,68$; $p > 0,05$).

2.4.2.4. Croissance relative de *Scorpena scrofa*

L'expression mathématique de la relation taille-poids a été établie chez la population totale. Nous notons une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,97 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$). Chez cette espèce, la croissance est isométrique comme chez *S. elongata*, ce qui signifie que le poids évolue au même rythme que la taille ($b = 3,16$; $t_{obs} = 0,56$; $p > 0,05$).

2.4.3. Croissance pondérale absolue

Connaissant le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids et les paramètres de Von Bertalanffy (L_{∞} , k et t_0), le modèle de la croissance pondérale absolue est exprimé par les équations suivantes :

Sexe	Equations
Population totale	$Pt = 431,05 (1 - e^{-0,253 (t+1,208)})^b$
Femelles	$Pt = 420,63 (1 - e^{-0,277 (t+1,160)})^b$
Mâles	$Pt = 434,46 (1 - e^{-0,214 (t+1,985)})^b$

Les poids asymptotiques (P_{∞}) chez la population totale et les sexes séparés (431,05g, 420,63 g et 434,46 g, respectivement) sont nettement supérieurs aux poids maximums échantillonnés (299,09 g, 265,5 g et 299,09 g, respectivement). Les valeurs des poids observés, théoriques et l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge chez la population totale, les femelles et les mâles sont indiquées dans le tableau annexé XXXIII.

Chez la population totale, l'accroissement pondéral est de 36,33 g durant la première année. Ce n'est à partir de la troisième année que le gain pondéral augmente (47,79 g) jusqu'à atteindre les valeurs maximales d'environ 44,74 g/an à l'âge de 5 ans (Fig. 33).

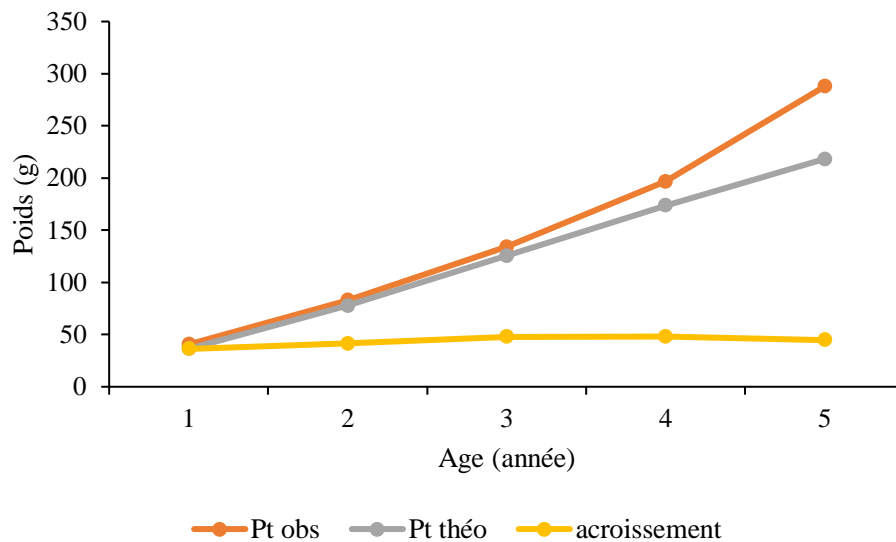


Figure 34 : Croissances pondérales observées, théoriques et accroissements annuels théoriques calculés à partir des écailles chez la population totale de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie.

Le taux d'accroissement pondéral annuel chez les femelles est de 38,18 g durant la première année puis il augmente progressivement pour atteindre des valeurs de 51,15 g au cours de la troisième année puis chute pour atteindre 45,63 g à la cinquième année. Le poids maximal théorique (230,3 g) est inférieur au poids maximal observé (286,59) (Fig. 34 ; Tab. XXXIII, annexe).

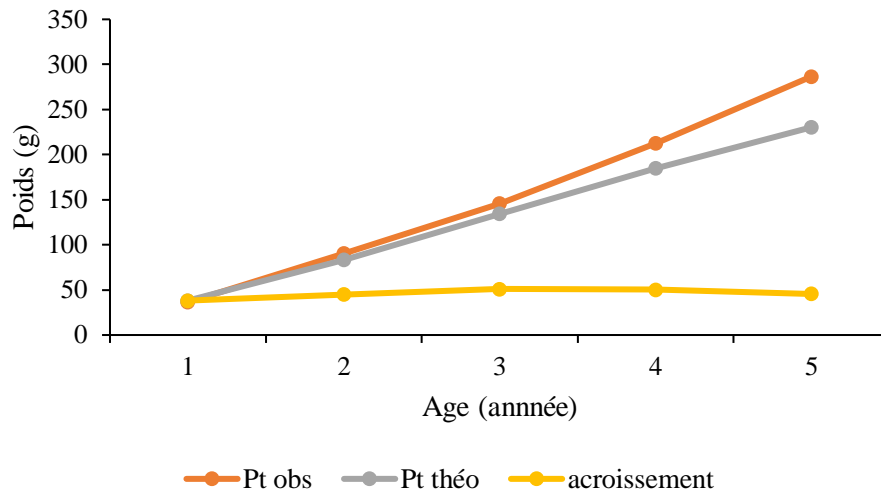


Figure 35 : Croissances pondérales observées, théoriques et accroissements annuels théoriques calculés à partir des écailles chez les femelles de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie.

Dès la première année, les mâles acquièrent un taux annuel d'accroissement pondéral de 50,99 g. Ce dernier chute à 38,01 g l'année suivante. A partir de la troisième année, nous observons une augmentation progressive de l'accroissement qui atteint une valeur de 41,37 g avant de subir une chute à la cinquième année et retrouver la valeur de 38,84 g. Le poids maximal théorique est de 210,44 g, une valeur bien inférieure de celle du poids maximum échantillonné (292,18 g) (Fig. 35 ; Tab. XXXIII, annexe).

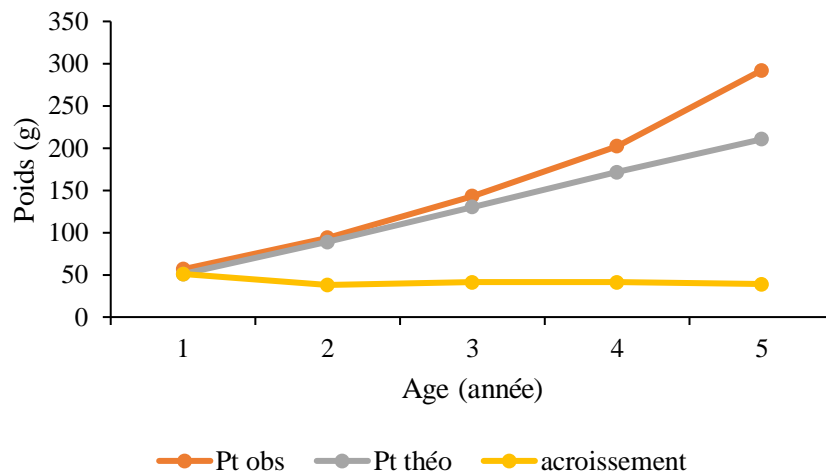


Figure 36 : Croissances pondérales observées, théoriques et accroissements annuels théoriques calculés à partir des écailles chez les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est de l'Algérie.

3. Reproduction

3.1. Sex-ratio

Globalement, la population totale de *S. porcus* composée de 520 individus est structurée de la manière suivante : 258 sont des femelles (49,61%), 180 des mâles (34,6%) et 82 des indéterminés (15,77 %) (Tab. XXXIV, annexe). Les femelles mesurent entre 10,7 et 26,9 cm

($28,32 \leq Pt \leq 265,5$ g) et les mâles entre 10, 2 et 27,8 cm ($19,1 \leq Pt \leq 299,0$ g). La taille des indéterminés est comprise entre 10,2 et 11,5 cm ($19,1 \leq Pt \leq 30,61$ g).

La valeur moyenne annuelle de la sex-ratio (SR = 0,70) est en faveur des femelles durant la période d'échantillonnage (SR = 0,70 : 1; $\chi^2 = 13,89$; $p \leq 0,001$) (Fig. 36, Tab. XXXV, annexe). Malgré la présence presque régulière des mâles, la proportion numérique des femelles domine au printemps et en hiver (printemps : SR = 0,39 : 1; $\chi^2 = 30,63$; hiver : SR = 0,56 : 1; $\chi^2 = 7,35$; $p \leq 0,05$) et s'équilibre presque en été et en automne (été : SR = 1,20 : 1; $\chi^2 = 1,17$; automne : SR = 1,28 : 1 ; $\chi^2 = 0,61$; $p \leq 0,05$) (Fig. 37 ; Tab. XXXVI annexe). Le SR est en faveur des mâles en période de reproduction (SR = 1,14 ; $\chi^2 = 0,74$; $p \leq 0,05$) et hors période de reproduction est en faveur des femelle (SR = 0,51 ; $\chi^2 = 28,80$; $p \leq 0,05$) (Tab. 15).

Tableau 15 : Sex-ratio (SR) de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie en période et hors période de reproduction. c : constant, *** : valeur très hautement significative en faveur des femelles).

Période	♂	♀	SR	χ^2
Période de reproduction (juin - septembre)	87	76	1,14	0,74c
Hors période de reproduction (octobre- mai)	93	182	0,51	28,80***

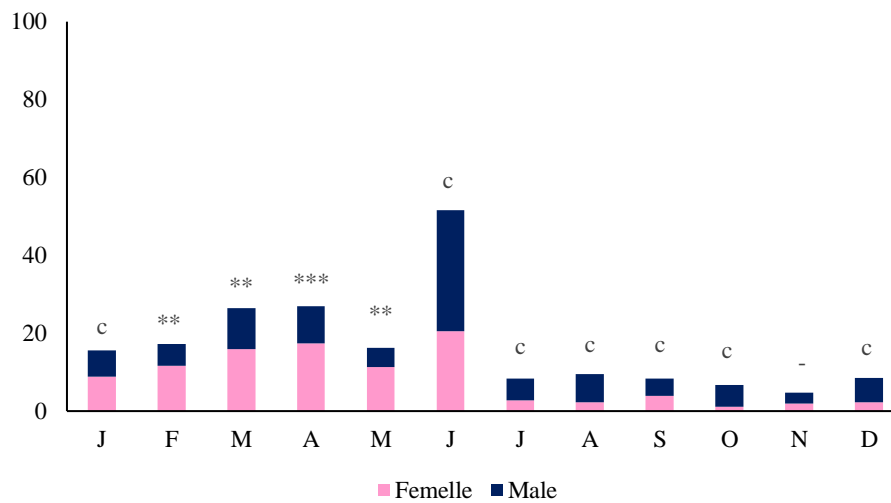


Figure 37 : Evolution mensuelle de la sex-ratio de *Scorpaena porcus* des côtes de l'est d'Algérie. Signification au seuil de $\alpha = 0,05$ *; c: Sex-ratio constant, *** : valeur très hautement significative en faveur des femelles.

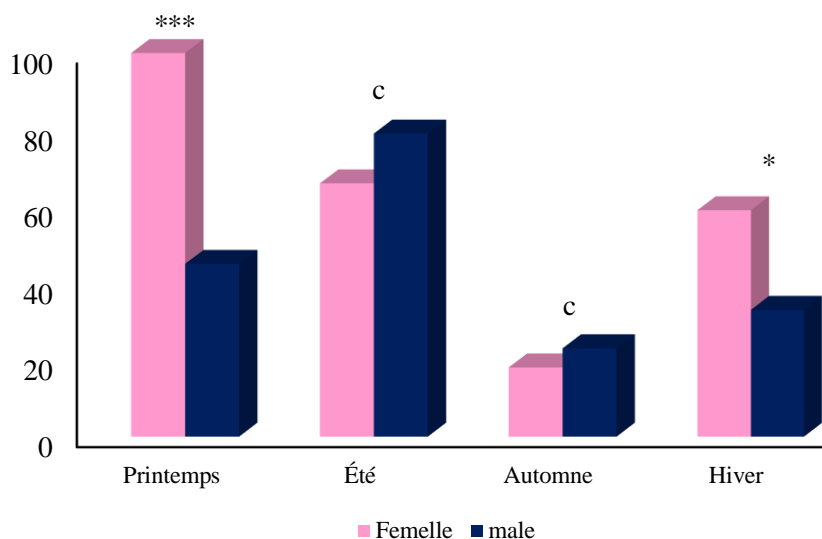


Figure 38 : Structure saisonnière de la population de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie. Signification au seuil de $\alpha = 0,05$ *; c: Sex-ratio constant, * : Sex-ratio en faveur des femelles.

Le tableau 16 résume les variations ontogénétiques de la sex-ratio. Cette dernière est constante pour toutes les classes de tailles sauf dans la catégorie de taille comprise entre 17-18 cm où elle est en faveur des femelles.

Tableau 16. Variations de la sex-ratio (SR) en fonction des classes de taille chez *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie. N: effectif; * : signification au seuil de $\alpha = 0,05$; c: constant.

Classes de tailles	Femelles	Mâles	SR	χ^2_{obs}
[10-11]	3	4	1,33	-
[11-12]	3	8	2,66	-
[12-13]	15	12	0,8	2,27c
[13-14]	12	9	0,75	0,33c
[14-15]	25	15	0,6	0,43c
[15-16]	25	19	0,76	2,5c
[16-17]	37	19	0,53	0,82c
[17-18]	32	26	0,82	5,79*
[18-19]	30	17	0,56	0,62c
[19-20]	29	18	0,6	3,60c
[20-21]	19	10	0,56	2,57c
[21-22]	9	9	1	2,80c
[22-23]	11	9	0,88	0c
[23-24]	3	3	1	0,2c
[24-25]	4	-	-	-
[25-26]	1	1	1	-
[26-27]	-	-	-	-
[27-28]	-	1	-	-

3.2. Stades de maturation

La figure 38 (A, B) et les tableaux XXXVII et XXXVIII annexés synthétisent les résultats obtenus sur les stades de maturité chez *S. porcus*. D'une manière générale, la ovogénèse débute en décembre où l'on observe des ovaires au stade I (♀: 53,33%) qui atteignent leur développement maximal en juin (stades II, III, IV et V). Entre mai et août, les ovaires sont généralement matures et commencent partiellement à émettre leurs gamètes (stades III, IV très développé, début du stade V). A ce stade, des individus immatures persistent au stade I chez les femelles (37,93%). On observe aussi une absence totale du stade III en novembre et décembre, janvier, février et août. Le stade IV disparaît carrément chez les femelles en janvier, février, mars, octobre, novembre et décembre. Le suivi de la maturation sexuelle des mâles révèle que les individus immatures (stade I) sont abondants pour la plupart des mois, allant jusqu'à 100% en novembre. En décembre, ce pourcentage marque des valeurs minimales (27,27%). Le stade II de la maturation testiculaire est aussi fréquent et étalé sur presque toute l'année avec un pourcentage maximal de 72,73% en décembre. Au-delà, les stades pré-émission et émission (III et IV) apparaissent avec un pourcentage élevé du stade III en juillet (50%) et du stade IV en août (40%). Quant aux individus situés au stade V, leur présence est signalée uniquement en août avec une valeur de 30,77%.

3.3. Rapport gonado-somatique

L'évolution mensuelle du RGS (Fig. 39 ; Tab. XXXIX en annexe) a une tendance similaire pour les deux sexes. En effet, la maturation des gonades débute en avril (♂: $0,60 \pm 2,86$; ♀: $0,70 \pm 2,53$) et se poursuit jusqu'en juin (♂: $1,15 \pm 2,21$; ♀: $1,26 \pm 1,88$). Les valeurs du RGS chute à partir d'août et septembre pour atteindre des valeurs presque insignifiantes en novembre (♀: $0,50 \pm 0,81$; ♂: $0,40 \pm 0,75$). A partir de ce mois, les valeurs évoluent au même rythme jusqu'en février.

3.4. Rapport hépato-somatique

Les valeurs minimales (♀ : $0,30 \pm 0,33$; ♂ : $0,52 \pm 0,33$) du RHS sont observées en août pour les deux sexes. A partir de septembre, elles augmentent progressivement (Fig. 40, Tab. XXXX en annexe) jusqu'à avril pour les mâles et les femelles, où le rapport atteint sa valeur maximale (♀ : $3,27 \pm 0,86$; ♂ : $2,73 \pm 0$). Le pic du RHS précède de 3 mois celui du RGS.

3.5. Adiposité

L'adiposité (Ad.) varie entre 0 et 3. Sa valeur est élevée chez la femelle (Ad. = 3) en décembre et chez les mâles en janvier, mai et octobre. Des valeurs nulles sont enregistrées en juin, juillet et août chez les femelles et de juin à août chez les mâles (Fig. 41, Tab. XXXXI en annexe). Ces mois coïncident avec la période de reproduction.

3.6. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle (L_{50}) est de 16,50 cm chez les femelles et de 16 cm chez les mâles (Fig. 42, Tab. XXXXII en annexe). L'intervalle de maturité sexuelle (Im)

relatif à ces tailles est compris entre 16 et 17 cm pour les femelles, tandis qu'il est de 15 et 16 cm pour les mâles.

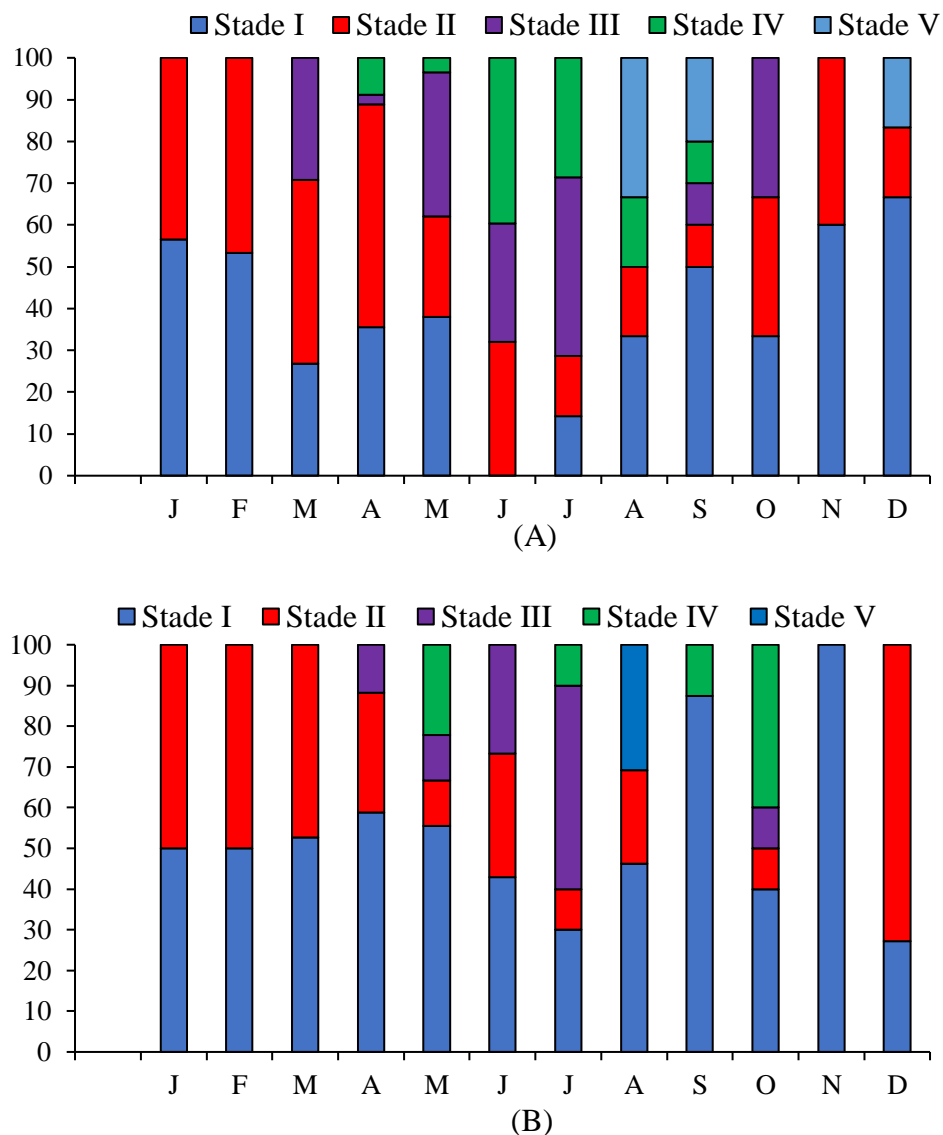


Figure 39 : Répartition mensuelle des différents stades de maturation chez les femelles (A) (stade II, III, IV et V de l'échelle de maturation) et les mâles (B) (stade I, II et III de l'échelle de maturation) de *Scorpaena porcus* des côtes de l'est d'Algérie.

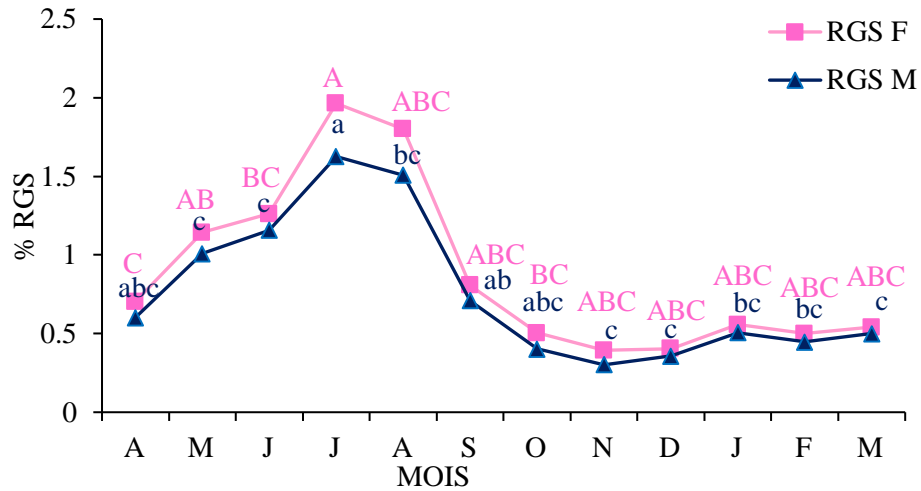


Figure 40 : Evolution mensuelle du RGS chez *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

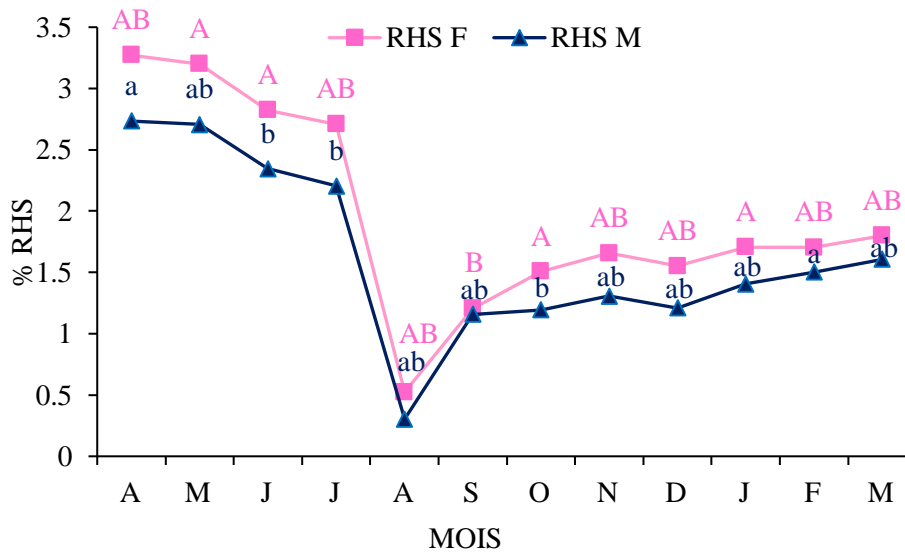


Figure 41 : Evolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

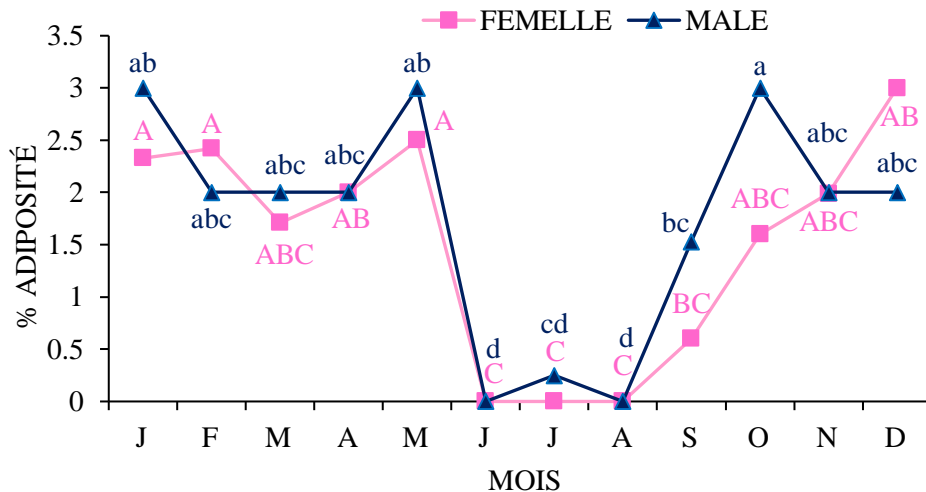


Figure 42 : Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

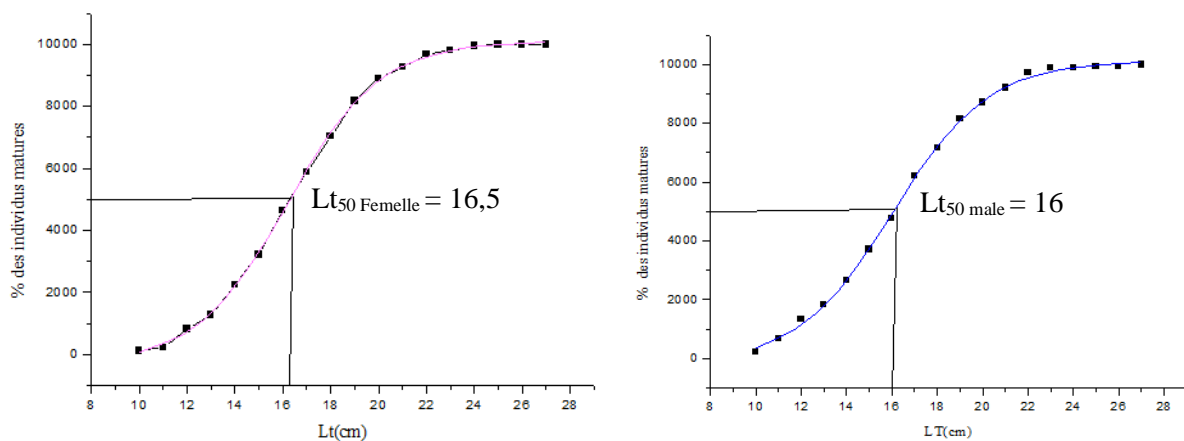


Figure 43 : Taille à la première maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie.

3.7. Coefficient de condition ou indice pondéral

Le suivi des variations temporelles du coefficient de condition K chez les deux sexes, a montré des fluctuations au cours du cycle annuel. Les valeurs les plus basses ($K_{\text{♂}} = 1.59 \pm 0,47$; $K_{\text{♀}} = 0,91 \pm 0,67$) sont enregistrées durant la période estivale (juin – juillet), qui coïncide avec la période de reproduction. En automne, hiver et printemps, ce coefficient augmente progressivement pour atteindre sa valeur maximale ($K = 2.54 \pm 1.63$) en septembre pour les femelles, et durant le mois d'avril ($K = 2,51 \pm 2,49$) pour les mâles (Fig. 43; Tab. XXXXIII en annexe).

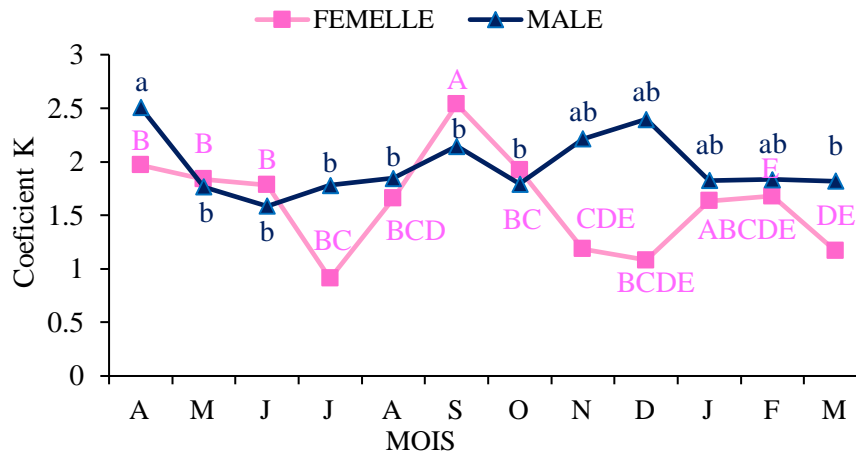


Figure 44 : Variations mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de *Scorpaena porcus* des côtes est d’Algérie. La dissemblance des lettres indique une différence significative entre les points.

4. Composition et variations du régime alimentaire

4.1. Vacuité digestive

Sur 520 tubes digestifs examinés, 212 étaient vides, ce qui correspond à un coefficient de vacuité moyen annuel de 40,76 %. Allant de la valeur maximale de 72,09 % observée en août, le coefficient de vacuité chute progressivement en septembre et octobre pour atteindre les valeurs de 46,34 % et 46,15%, respectivement. Au cours des mois restants, la vacuité subit de notables variations et marque des valeurs nulles en novembre et février (Fig. 44, Tab. XXXX enannexe).

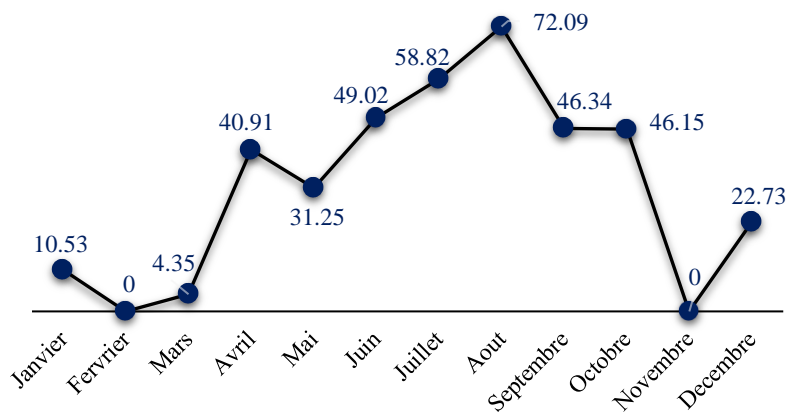


Figure 45. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Scorpaena porcus* des côtes est d’Algérie. Les valeurs mentionnées dans le graphique représentent les valeurs mensuelles des vacuités.

Les variations saisonnières montrent une vacuité maximale en été (Cv= 56,80%) et minimale en hiver (Cv = 11,29%) (Fig. 45 ; Tab XXXXV en annexe). Quel que soit la saison, ce prédateur consomme moins d’une proie d’un poids inférieur à 1 g. La comparaison des

coefficients de corrélation de rang de Spearman met en évidence un régime alimentaire hétérogène qu'en période estivale ($\rho = 0,4$; $t_{\text{obs}} = 0,62$; $p < 0,05$).

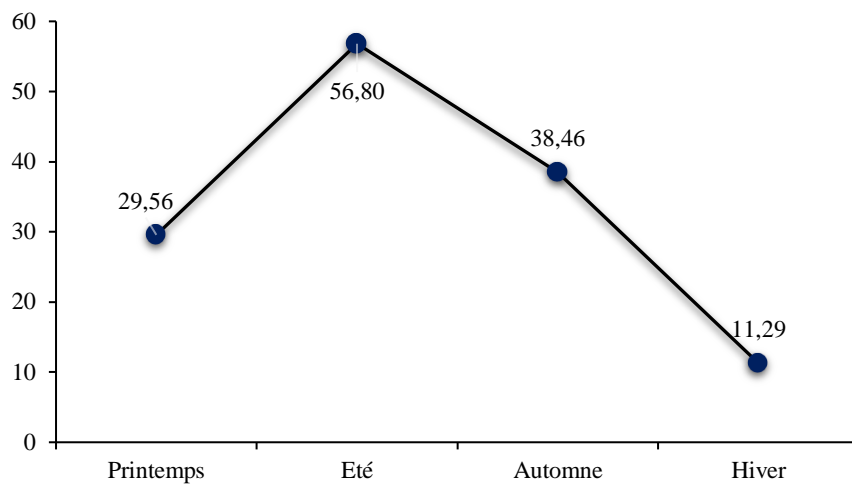


Figure 46 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Scorpaena porcus* sur les côtes est d'Algérie.

Les variations de ce coefficient (Cv%) en fonction des catégories de tailles (petits, moyens, gros), du sexe (mâles, femelles), des stades de maturité (immatures, matures) et des saisons sont consignées respectivement dans le tableau 17.

Tableau 17. Comparaison statistique du coefficient de vacuité digestive (Cv %) en fonction du sexe, de la maturité, de la taille et des saisons d'échantillonnage chez *Scorpaena porcus* des côtes est d'Algérie. - : absence de différence significative.

Paramètres	Khi-deux	Seuil alpha	Signification
Saisons			
Printemps - Eté	22,236		
Eté - Automne	10,869		
Automne - Hiver	14,840	0,05	
Hiver - Printemps	7,559		
Etat de maturité			
Immatures - Matures	1,007	0,05	-
Sexes			
Femelles - Mâles	1,703	0,05	-
Catégories de tailles			
Petits – Moyens	1,81	0,05	-
Moyens – Gros	3,40		-
Gros - Petits	0,57		-

4.2. Diversité des proies ingérées

Nous avons identifié au total 181 proies pour un poids global de 225,97 g, soit, par tube digestif plein, un nombre et un poids moyens de proies de 0,58 et 0,73 g, respectivement. Au total 17 espèces ont été identifiées dans les tubes digestifs des individus examinés: *Gobius niger*, *Chromis chromis*, *Conger conger*, *Pomadasys incisus*, *Cepola macrophthalma*, *Scyllarus arctus*, *Athanas* sp., *Portumnus* sp., *Liocarcinus* sp., *Xantho* sp., *Eriphia* sp., *Pilumnus* sp., *Pisinae* sp., *Galathea* sp., *Galathea strigosa*, *Octopus* sp. et *Astraea rugosa* (Tab. XXXXVI, en annexe).

4.3. Classement global des proies

Ce prédateur se nourrit principalement d'arthropodes (%IRI = 91,21) avec une préférence pour les crustacés eucarides (%IRI = 90,93), notamment les brachyours (%IRI = 29,58). Les poissons téléostéens viennent en second rang (%IRI = 8,48), mais sont ingérés accidentellement avec les autres taxons (%IRI < 0,5) (Tab. XXXXVI en annexe).

4.4. Variations ontogénétiques du régime alimentaire

Le régime trophique des individus de taille moyenne (RS = 11) est plus riche en termes d'espèces que celui des jeunes (RS = 6) et des grands spécimens (RS = 8). Par contre, le nombre et le poids moyens des proies ingérées est presque comparable chez les jeunes ($N_{mJ} = 0,44$ - $P_{mJ} = 0,47$ g) et les individus de taille moyenne ($N_{mM} = 0,45$ - $P_{mM} = 0,45$ g). A l'inverse, les grands individus consomment plus de proies volumineuses ($N_{mG} = 0,7$ - $P_{mG} = 1,65$ g). Les petits et les rascasses de taille moyenne se focalisent principalement sur les arthropodes (%IRI_J = 98,30, %IRI_M = 86,54) puis les téléostéens (%IRI_J = 1,03, %IRI_M = 13,20), les végétaux (%IRI_J = 0,54, %IRI_M = 0,23) et les mollusques (%IRI_J = 0,12, %IRI_M = 0,03). Par contre, le régime des grands individus est partagé principalement entre les arthropodes (%IRI = 56,25) et les téléostéens (%IRI = 34) et accidentellement entre les mollusques (%IRI = 9,59) et les végétaux (%IRI = 0,16). Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des principaux items ingérés ne montre aucun changement dans la composition du régime alimentaire en fonction de taille de poissons (Tab. XXXXVII en annexe).

4.5. Variations du régime alimentaire en fonction du sexe

Si le spectre alimentaire des femelles est plus diversifié (RS = 12) que celui des mâles (RS = 6), les femelles semblent ingérer ($N_{m♀} = 0,42$ - $P_{m♀} = 0,73$ g) presque autant de proies que les mâles ($N_{m♂} = 0,51$ - $P_{m♂} = 0,68$ g). Quel que soit le sexe considéré, les arthropodes sont toujours des proies essentielles (%IRI_♂ = 73,59, %IRI_♀ = 86,93) avec les téléostéens (%IRI_♂ = 24,73, %IRI_♀ = 12,45). Les végétaux et les mollusques sont consommés accidentellement aussi bien par les mâles que par les femelles ($0 < \%IRI < 2$). Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des principaux items ingérés ne montre aucun changement dans la composition du régime alimentaire entre les mâles et les femelles. (Tab. XXXXVIII en annexe).

4.6. Variations du régime alimentaire entre les matures et les immatures.

Les matures de *S. porcus* diversifient plus leur alimentation de base (RS = 30) que les immatures (RS = 19) et consomment plus de proies massives (N_{MM} = 0,36 – P_{MM} = 0,34 g ; N_{Mi} = 0,33 – P_{Mi} = 0,16 g). Les arthropodes dominent numériquement dans le bol alimentaire des matures et des immatures (IRI% immatures = 93,97 ; IRI% matures = 80,66), suivis des téléostéens avec un IRI égal à 17,44 pour les matures. Ce groupe taxonomique domine pondéralement chez les immatures (Cp% = 78,24) (Tab. XXXXIX en annexe). La valeur significative du coefficient de corrélation de rang confirme l'homogénéité du régime alimentaire entre les immatures et les matures (rho = 0,9; t_{obs} = 3,5762; p < 0,05).

4.7. Variations saisonnières du régime alimentaire

Quelle que soit la saison, ce prédateur consomme moins d'une proie d'un poids inférieur à 1 g. La comparaison des coefficients de corrélation de rang de Spearman met en évidence un régime alimentaire hétérogène qu'en période estivale (ρ = 0,4 ; t_{obs} = 0,62 ; p < 0,05).

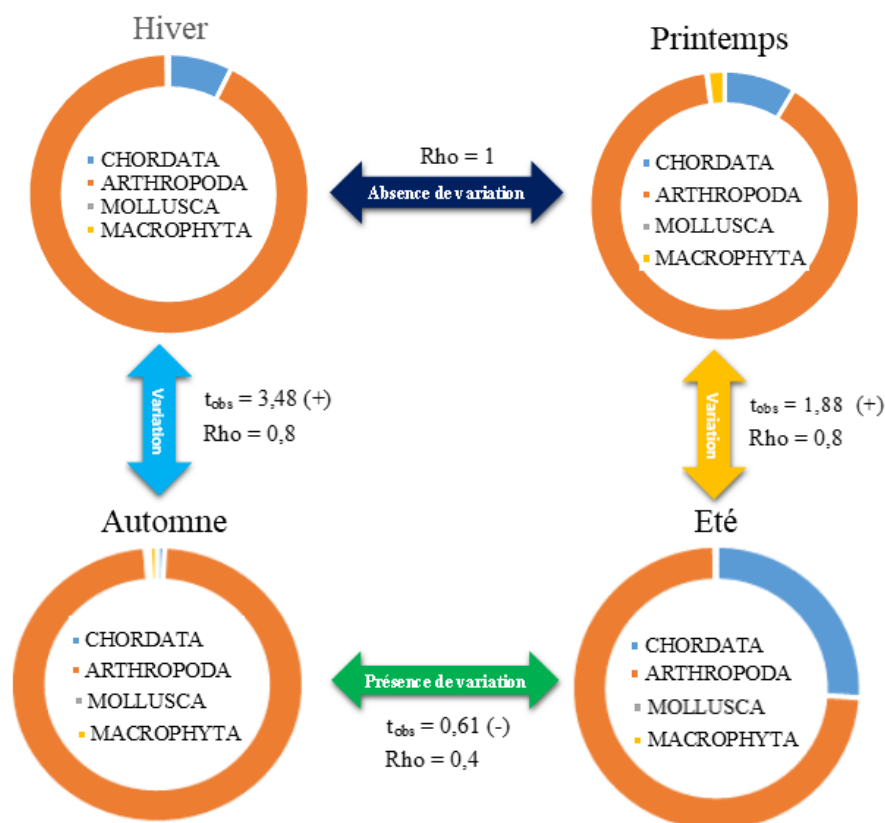


Figure 47. Comparaison statistique du régime alimentaire de *Scorpaena porcus* des côtes de l'est algérien en fonction des différentes saisons. Rho: coefficient de corrélation de Spearman. +: régime alimentaire homogène, -: régime alimentaire hétérogène.

CHAPITRE V : DISCUSSION

1. Morphométrie

Chez *S. porcus*, *S. notata*, *S. elongata* et *S. scrofa*, le nombre d'écailles à la ligne latérale est le caractère numérique le plus étendu sur les côtes atlantiques et méditerranéennes ainsi qu'en mer Noire (65 - 70). Sur les côtes algériennes, nous reportons des valeurs relativement plus faible (52) mais proches de celles rapportées par Ferri *et al.* (2010) et La Mesa (2005) pour *S. porcus*. Ainsi, le nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale est identique à celui trouvé par Cadenat (1943), Eschmeyer (1969), Fischer *et al.* (1987), Jardas (1996), La Mesa (2005) et Ferri *et al.* (2010) pour la même espèce citée précédemment. Par contre, nous ne disposons pas d'éléments de comparaison sur les caractéristiques morphométriques des trois autres espèces de *Scorpaena* dans leur ensemble aire de distribution. Il en est de même pour la formule radiale anale (3/6). Les données sur le nombre de branchiospines sont peu disponibles hormis celles rapportées en mer Adriatique et ceux de Ferri *et al.* (2010) qui sont proches de ceux obtenus chez *S. porcus* (14-16 ; 16 et 14-17 respectivement). Les caractères numériques chez *S. porcus*, *S. notata*, *S. elongata* et *S. scrofa* du golfe d'Annaba ne présentent aucune amplitude de variations. Le tableau 18 compare les principaux caractères numériques chez *S. porcus* dans différentes localités de l'Atlantique, de la Méditerranée des mers Adriatique et noire. Globalement, nous constatons que les valeurs moyennes et les modes des différents paramètres numériques ne diffèrent guère.

Tableau 18 : Comparaison des valeurs numériques chez les populations atlantiques, méditerranéennes, adriatique et celle de la mer noire chez *Scorpaena porcus*. LL: ligne latérale, ND: nageoire dorsale, NA: nageoire anale.

Zone d'étude	Atlantique/ Méditerranée	Atlantique	Méditerranée/ mer Noire	Adriatique	Atlantique/ Méditerranée	Adriatique	Méditerranée
Caractère							
RDND	12	12	12	12	12	12	12
RMND	9-10	9	9-10	9-10	8-11	10	10
RDNA	3	-	3	3	3	3	3
RMNA	5-6	-	5	5-6	4-6	5-6	6
Branchiospines inférieures	-	-	-	-	-	14-16	16
Branchiospines supérieures							
Ecailles de la LL	-	65-70	65-70	52-55	52-65	52-55	50-52
Auteurs	Cadenat (1943)	Eschmeyer (1969)	Fischer <i>et al.</i> (1987)	Jardas (1996)	La Mesa (2005)	Ferri <i>et al.</i> (2010)	Présente étude

Cependant, la morphologie seule ne peut se prétendre conduire à une certitude absolue des résultats dans tous les cas, puisque pour chaque espèce, la probabilité n'est pas nulle de rencontrer des individus dont les caractères s'écartent des valeurs limites propre à l'espèce considérée. En effet, nous avons constaté des disparités des caractères numériques, comme c'est le cas du nombre de branchiospines qui est de l'ordre de 16 et reste toujours dans l'intervalle des résultats de Ferri *et al.* (2010) (14 et 17), mais différent des données rapportées en Méditerranée (Fischer *et al.*, 1987). Selon Lindsey (1981), un déplacement des branchiospines est possible en très peu de générations en raison de l'adaptation aux changements environnementaux. Des disparités ont été aussi observées pour les écailles de la ligne latérale. D'après Eschmeyer (1969) et Fischer *et al.* (1987), le nombre d'écailles sur la ligne latérale pour la population de rascasses brunes de l'Atlantique et de Méditerranée oscille entre 65 et 70. Dans

cette étude et pour l'ensemble des espèces, le nombre des écailles de la ligne latérale est situé entre 52 et 55, ce qui confirme les résultats de Ferri et *al.* (2010) en Adriatique (Jardas, 1996) ainsi que les résultats obtenus en Méditerranée (La Mesa, 2005). Les variations des valeurs peuvent être dues à la méthodologie et plus précisément à la limite de comptage qui n'est pas toujours précisée dans la littérature. D'autres divergences ont été observées aussi pour les rayons des nageoires, comme c'est le cas du nombre des rayons mous des nageoires dorsale et anale qui diffèrent par rapport à d'autres populations atlantiques et méditerranéennes où le nombre varie entre 8-11 et 4-5 (La Mesa, 2005), respectivement.

La littérature consultée sur ce sujet ne donne aucune information. Globalement, il a été constaté chez *S. porcus* que 5 paramètres présentent une allométrie majorante (croissent plus rapidement que la longueur totale et/ou la longueur céphalique), 4 paramètres présentent une allométrie minorante et 4 autres paramètres présentent une isométrie de croissance. Chez *S. notata*, les paramètres métriques sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) où à la longueur céphalique (Lc). Nous avons trouvé 10 paramètres présentant une allométrie majorante, 2 paramètres présentant une isométrie et 1 seul indiquant une croissance minorante. Chez *S. elongata*, nos résultats ont démontré que 5 critères présentent une allométrie majorante contre 6 critères présentant une isométrie de croissance et 2 présentant une allométrie minorante. Chez *S. scrofa*, la croissance est majorante pour 5 critères métriques, une croissance isométrique pour 6 critères et 1 seul critère à caractère minorant. Les paramètres métriques mesurés chez les 4 espèces étudiées sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) où à la longueur céphalique (Lc),

Chez *S. porcus*, l'évolution de la croissance relative varie selon les sexes. Chez les mâles, 23 % des paramètres mesurés sont isométriques, 54 % ont une augmentation allométrique et 16 % ont une augmentation allométrique. Alors que chez les femelles, 69 % des paramètres analysés sont allométriques, 8 % allométriques et 23 % sont isométriques. Effectivement, l'étude statistique démontre que certains éléments peuvent servir à différencier les sexes. A taille égale, les femelles auraient des longueurs céphalique et post-pectorale supérieures à ceux des mâles. La longueur maximale mesurée chez *S. porcus* échantillonnée le long des côtes est de l'Algérie n'excède pas 28 cm, alors qu'elle peut atteindre jusqu'à 32 cm dans son aire de répartition (Bilgin et Celik, 2008). Cette valeur est bien supérieure à celle rapportée par Siblot-bouteflika (1976) et Bradai et Bouain (1988) qui mentionnent respectivement des valeurs de 24,5 cm et de 18 cm dans le bassin nord de la Méditerranée et dans le golfe de Gabès en Tunisie. Toutefois, ces valeurs restent inférieures à celles rapportées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée : 31 cm (Boutière, 1958). Quant à la longueur totale de *S. notata*, cette dernière a été estimée à un maximum qui n'excède pas 24 cm pour la population totale (Bradai et Bouain, 1990). La longueur maximale mesurée chez la population de *S. elongata* échantillonnée le long du golfe d'Annaba n'excède pas 26 cm, alors qu'elle peut atteindre jusqu'à 50 cm dans les eaux tunisiennes (Miled-Fathali *et al.*, 2019). La valeur de la taille maximale de la présente étude est proche de celle trouvée par Bayhan *et al.* (2022) qui atteint 28 cm. Chez *S. scrofa*, la taille maximale peut atteindre jusqu'à 54 cm en mer Adriatique (Dulčić et Kraljevic, 1996), une valeur nettement supérieure à celle trouvée dans notre zone d'étude (28 cm). Cette valeur est proche (30 cm) de celle trouvée sur les côtes turques (Özaydin et Taskavak, 2006). Ces dissemblances géographiques des taux de croissance

chez les Scorpaenidae et chez de nombreux téléostéens pourraient être attribuées à l'influence conjuguée des paramètres abiotiques, notamment la température (Chaoui *et al.*, 2006; Benchalel et Kara, 2013; Derbal et Kara, 2013) et extrinsèques, les aléas d'échantillonnage (sélectivité de l'engin de capture, taille de l'échantillon) et surtout la pression de la pêche qui s'exercerait sur certaines classes de tailles de l'espèce.

2. Age et croissance

Contrairement à la méthode otolithométrique, la scalimétrie nous a permis d'apprécier aisément l'âge de la rascasse brune *S. porcus* du golfe d'Annaba. Cette méthode directe a donné des résultats assez satisfaisants puisqu'à peine 16% des écailles étaient douteuses et illisibles. L'âge maximum estimé dans la zone d'étude est de 5 ans chez les femelles et les mâles. La tranche d'âge a été estimée à 4 ans pour la population de la mer Noire (Koca, 2002), une valeur proche de celle enregistrée dans le golfe d'Annaba. En Méditerranée, Bradai et Bouain (1988) trouvent que la population des côtes tunisiennes est âgée de 6 ans alors que sur les côtes algériennes, Siblo-Bouteflikat (1976) et Mokhrani (2009) trouvent une valeur de 7 ans comme sur les côtes turques (Ünsal et Oral, 1996 ; Samsun et Sağlam, 2018). L'âge de la rascasse noire peut atteindre jusqu'à 8 ans et 9 ans (Alpaslan *et al.*, 2007 ; Bilgin et Çelik, 2009 ; Mesa *et al.*, 2010 ; Aydin, 2019). En mer Adriatique, la population de *S. porcus* est plus âgée (11 ans, Sardas et Pallaoro, 1992) et sa longévité peut atteindre jusqu'à 12 et 18 ans (Akşiray, 1987). Ces différences de longévité chez cette espèce dans les différentes régions géographiques sont probablement liées à la taille de l'échantillon étudiée, à la sélectivité de l'engin de capture, des zones et des périodes de pêche et l'effort de pêche (La Mesa *et al.*, 2010). Ainsi, les différents modes d'exploitation et/ou conditions écologiques liés à la qualité de l'habitat, comme la salinité et la température, pourraient expliquer les variations des classes d'âge.

L'évolution de l'accroissement marginal des écailles chez *S. porcus* a permis de mettre en évidence l'individualisation d'un seul anneau d'arrêt de croissance par an qui se forme en mars et se matérialise en novembre. L'existence d'une corrélation significative entre la longueur totale du poisson et le rayon de son écaille ($r = 0,99$), nous a permis d'effectuer un rétrocalcul des tailles aux différents âges. La scalimétrie peut être considérée comme une méthode valide pour l'étude de la croissance de cette espèce. Les valeurs observées et théoriques de la longueur totale et le poids éviscéré des poissons aux différents âges sont généralement proches et montrent que les croissances linéaire et pondérale sont parfaitement décrites par le modèle de Von Bertalanffy. Les longueurs et poids asymptotiques déterminés chez la population totale ($L_{\infty} = 29,05\text{cm}$; $P_{\infty} = 431,05\text{ g}$), les femelles ($L_{\infty} = 28,42\text{cm}$; $P_{\infty} = 420,63\text{ g}$) et les mâles ($L_{\infty} = 29,44\text{ cm}$; $P_{\infty} = 434,46\text{ g}$) sont supérieures aux longueurs totales maximales et aux poids maximums observés chez la population totale, les mâles ($L_t = 27,8\text{ cm}$; $P_e = 299,30\text{ g}$) et les femelles ($L_t = 26,9\text{cm}$; $P_e = 245\text{ g}$) de *S. porcus*. La comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy (L_{∞} , k , t_0) et de l'indice de performance (ϕ) entre deux populations riveraines de *S. porcus* (algérienne et tunisienne) montre une meilleure croissance chez la population des côtes algériennes ($\phi = 5,36$) par rapport aux côtes tunisiennes ($\phi = 2,26$). Cette performance de croissance est bien supérieure à celles obtenues chez la population de la mer Noire (Bilgin et Celik, 2009 : $\phi = 2,71$, Koca, 2002 : $\phi = 2,25$; Samsun and Sağlam, 2018 : $\phi = 2,21$). Ces valeurs sont aussi supérieures à celles trouvées en Adriatique

(La Mesa *et al.*, 2010 ; $\phi = 2,07$; Scarcella *et al.*, 2011 ; $\phi = 2,14$). Ces dissemblances de performance de croissance peuvent être attribuées à la diversité des habitats occupés par les rascasses brunes, la quantité et la disponibilité de la nourriture, les facteurs climatiques et la qualité physico-chimique de l'eau (Özeren, 2009). Le tableau 9 englobe une comparaison des paramètres de Von Bertalanfy et des paramètres de *S. porcus* dans différentes régions.

Tableau 19 : Comparaison des valeurs des paramètres de Van Bertalanfy de *S. porcus* des populations méditerranéennes, adriatique et celle de la mer Noire.

Auteurs et régions	Sex	L_{∞} , (cm)	K	t_0	b	ϕ'	L_{max} (cm)	A_{max} , (Année)
Siblot-Bouteflik (1976), Algeria	♀/♂	29,4	0,16	-0,97	-	2,15	-	-
Bradai and Bouain (1988), golfe de Gabes, Tunisie	♀	21,9	0,17	-	-	1,91	23,0	6
	♂	18,2	0,20	-	-	1,82	18,0	6
Jardas and Pallaoro (1992), mer Adriatique, Croatie	♀/♂	28,2	0,18	-0,80	3,03	2,16	30,0	11
Unsal and Oral (1996), mer de Marmara, Turquie	♀	22,2	0,20	-0,83	-	1,99	23,9	8
	♂	17,2	0,26	-0,88	-	1,82	20,4	8
Silvestri <i>et al.</i> (2002), mer de Ligurie, Italie	♀/♂	32,4	0,18	-	-	2,28	-	-
Bilgin and Celik (2009), mer Noire, Turquie, Sinop (péninsule)	♀	111,9	0,04	-1,43	3,06	2,64	31,7	8
	♂	74,6	0,05	-1,50	3,08	2,49	23,6	-
Kutsyn <i>et al.</i> (2019), mer Noire, la Crimée	♀	24,2	,24	-0,72	3,13	2,15	28,7	11
	♂	17,1	0,47	-0,24	2,88	2,14	21,4	12
Şahin <i>et al.</i> (2019), mer Noire, Turquie, (Trabzon et Rize)	♀	29,7	0,18	-1,5	3,20	2,21	25,5	8
	♂	21,9	0,24	-2,28	3,23	2,07	22,8	7
Ferri <i>et al.</i> (2021), mer Adriatique, Croatie	♀/♂	41,9	0,06	-3,54	3,12	2,02	28,1	11
	♀/♂	60,9	0,03	-5,18	3,03	2,05	25,9	12
Donchik <i>et al.</i> (2024), mer Noire, la Crimée	♀	28,9	0,10	-2,90	3,15	1,93	30,7	12
	♂	23,1	0,16	-2,13	3,02	1,92	21,3	11
Presente étude, golfe d'Annaba,	♀	28,42	0,27	-1,16	1,75	5,41	26,9	5
	♂	29,44	0,21	-1,98	2,91	5,22	27,8	5

Il est admis globalement que la relation entre la longueur et le poids est un critère couramment utilisé dans le domaine de la recherche halieutique pour comparer la croissance en longueur au poids ou vice versa (Pauly, 1993 ; Martin-Smith, 1996 ; Morato *et al.*, 2000). Dans le golfe d'Annaba, le poids de *S. porcus* évolue au même rythme que sa taille avec une valeur de $b = 3,14$, proche de celles trouvée en mer Adriatique ($b = 3,03$; $b = 3,03$; $b = 3,12$) (Jardas et Pallaoro, 1992 ; La Mesa *et al.*, 2010a ; La Mesa *et al.*, 2010b) et en mer Noire ($b = 3,00$; $b = 3,19$) (Özaydin et Taskavak, 2006 ; Demirhan et Can, 2007). Il est en de même chez la petite rascasse rouge *S. notata* où la croissance relative évolue d'une manière isométrique ($b = 3,34$), ce qui n'est pas le cas pour Alkalin *et al.* (2011) qui indiquent une croissance majorante pour la même espèce ($b = 2,987$). En ce qui concerne la rascasse rose *S. elongata*, la relation entre le poids et la taille de la population totale indique une évolution isométrique avec une valeur de

$b = 2, 884$ similaire à celle trouvée par Devak *et al.* (2014) ($b = 2, 880$), ce qui n'est le cas pour la valeur supérieure trouvée par Miled-Fathali *et al.* (2019) ($b = 3, 017$). Comme ses congénères, le développement pondéral de la rascasse rouge *S. scrofa* est en isométrie avec le développement linéaire avec une valeur de $b = 3,161$. Cette valeur est semblable à celle trouvée en océan Atlantique (Mendes *et al.*, 2004) et en mer Adriatique (Dulčić et Kraljevic, 1996). Les variations de ces relations peuvent être généralement liées au processus de maturation sexuelle, de la reproduction et des facteurs environnementaux tels que la température et la salinité, ou de l'abondance et la diversité des aliments ingérés par ces prédateurs (Weatherley et Gil 1987 ; Wootton, 1990 ; Cherif *et al.*, 2008). Notamment, les pathologies parasitaires sont autant de facteurs qui peuvent affecter la valeur de b (Le Cren, 1951; Bagenal et Tesch, 1978). Le tableau 20 compare les relations T-P des espèces étudiées dans différentes localités.

Tableau 20 : Comparaison des valeurs de la relation taille-poids chez les populations atlantiques, méditerranéennes, adriatique et celle de la mer Noire chez les 4 espèces étudiées. N : effectif.

Espèces	Auteurs et régions	N	Taille limite (TL)	a	b	r ²
<i>S. porcus</i>	Jardas & Pallaoro (1992) Croitie, Adriatique.	-	5,8-30,0	0,0171	3,034	0,995
	Petrakis & Stergiou (1995) Grèce, le golfe de Euboikos.	100	7,0-23,5	0,0291	2,840	0,97
	Stergiou & Moutopoulos (2001) Grèce, mer d'Égée.	231	11,5-40,5	0,0236	2,887	0,950
	Stergiou & Moutopoulos (2001) Grèce, Evoikos.	100	7,0-23,5	0,0290	2,840	0,970
	Stergiou & Moutopoulos (2001) Grèce, Cyclades.	231	11,5-40,5	0,0236	2,887	0,951
	Koca (2002) Turquie, Sinop (péninsule)	633	12,0-25,0	0,0540	2,590	0,931
	Morey <i>et al.</i> , (2003) Espagne, Cote d' Iber.	-	6,1-35,5	0,0183	3,020	0,969
	Karakulak <i>et al.</i> (2006) Turquie, ile de Gökçeada.	255	8,0-27,3	0,0250	2,915	0,931
	Özaydin & Taskavak (2006) Turquie, baie d'İzmir.	50	14,1-25,6	0,0210	3,004	0,960
	Ismen <i>et al.</i> , (2007) Turquie, baie de Saroz.	-	10,0-22,0	0,0256	2,878	0,993
	Demirhan & Can (2007) Turquie, mer Noire.	470	4,6-17,5	0,0124	3,190	0,940
	Alpaslan <i>et al.</i> (2007) Turquie, Dardanelles.	-	10,5-32,0	0,0230	2,960	0,700
	Ak <i>et al.</i> (2009) Turkey, cote de Trabzon.	351	5,0-34,2	0,0090	3,272	0,880

	La Mesa <i>et al.</i> (2010) Italie, récifs artificiels de l'Adriatique.	210	8,0-27,0	0,0202	3,030	0,950
	La Mesa <i>et al.</i> (2010) Italie, récifs naturels de l'Adriatique.	134	11,0-22,1	0,0257	2,940	0,950
	La Mesa <i>et al.</i> , (2010) Italie, mer adriatique.	71	0,0136	13,5-28,0	0,0136	0,970
	Keskin & Gaygusuz (2010), Turquie, baie d' Erdek.	45	4,9-19,0	0,0158	3,088	0,983
	Akalın <i>et al.</i> (2011) Turquie, baie d'İzmir.	221	7,0-27,0	0,0209	2,987	0,993
	Bok <i>et al.</i> (2011) Turkey, mer de Marmara.	15	17,3-21,4	0,0067	3,343	0,944
	Crec'hriou <i>et al.</i> (2013) France, cote de Catalane.	111	9,5-32,0	0,0260	2,920	0,968
	Moutopoulos <i>et al.</i> (2013) Grèce, Baie Korinthiakos.	103		10,5-31,8	0,0192	2,965
	Kasapoglu & Duzgunes (2013) Turquie, mer Noire	136	8,5-29,2	0,0173	3,034	0,980
	Bilge <i>et al.</i> (2014) Turquie, mer d'Égée.	63	7,7-26,8	0,0170	3,045	0,986
	Kendallha <i>et al.</i> (2018), Lybie	551	10.2 to 24.8	0.031	2.84	0.92
	Samsun and Erdoğan Sağlam, Mer noire.	316	3.8-23.8	0.0189	3.0122	0.97
	Miled-Fathali <i>et al.</i> (2019) Tunisie, baie de Tunis.	70	8,6-23,6	0,0295	2,830	0,980
	Bayhan <i>et al.</i> (2022) Turquie, baie d'İzmir.	50	12,6-28,4	0,0119	3,182	0,972
	Présente étude, golfe d'Annaba	520	10,2-27,8	0,011	3,14	0,89
S. notata	Kalin <i>et al.</i> , (2011), baie d'İzmir.	658	-	0,016	3,074	0,960
	Présente étude, golfe d'Annaba	270	10,7-23,3		3,340	
S. elongata	Deval <i>et al.</i> (2014) Turquie, baie d'Antalya.	114	5,6-42,1	0,0230	2,880	0,996
	Meiners-Mandujano <i>et al.</i> (2018)	45	18,6-41,2	0,0148	3,017	0,971
	Miled-Fathali <i>et al.</i> (2019) Tunisie, baie de Tunis.	22	14,2-50,0	0,0127	3,077	0,990
	Bayhan <i>et al.</i> (2022), Turquie, baie d'İzmir.	20	19,7-28,3	0,0656	2,579	0,958
	Présente étude, golfe d'Annaba.	109	10,8-25,7	0,041	2,844	
S. scrofa	Dulčić & Kraljevic (1996), Croatie, mer Adriatique (Est).	125	19,7-53,6	0,0156	3,298	0,960
	Stergiou & Moutopoulos (2001), Grèce, Cyclades.	37	10,7-32,2	0,0169	2,999	0,980
	Moutopoulos & Stergiou (2002), Grèce.	37	10,7-32,2	0,0169	2,999	0,980
	Mendes <i>et al.</i> (2004) Portugal.	22	14,3-42,8	0,0121	3,124	0,933

Karakulak <i>et al.</i> (2006) Turquie, iles de Gökçeada	15	12,3-39,1	0,0180	3,005	0,985
Özaydin & Taskavak (2006) Turquie, baie d'İzmir.	129	8,2-30,1	0,0291	2,796	0,990
Ferreira <i>et al.</i> , (2008) iles de Madeira, Atlantique	12	20,0-46,0	0,0153	3,039	0,974
Crec'hriou <i>et al.</i> (2013) France, cote de Catalan.	32	14,0-49,0	14,0-49,0	0,0260	0,993
Moutopoulos <i>et al.</i> (2013) Grèce, baie de Korinthiakos	53	53	11,7-36,8	0,0169	0,981
Bilge <i>et al.</i> , (2014), Turquie.	74	9,6-42,9	0,0217	2,964	0,996
Altın <i>et al.</i> (2015) Turquie, les iles de Gökçeada.	16	6,3-13,2	0,0120	3,135	0,983
Dimitriadis & Konstantinidou (2018) Grèce, iles de Zakintos.	335	10,5-39,7	0,0260	2,867	0,980
Miled-Fathali <i>et al.</i> (2019) Tunisie cotes Tunisiennes.	61	11,3-38,3	0,0205	2,947	0,950
Bayhan <i>et al.</i> (2022) Turquie, baie d'İzmir.	50	17,3-33,1	0,0176	3,004	0,963
Présente étude, golfe d'Annaba.		10,2-27,6	0,012	3,161	

3. Reproduction

La population échantillonnée est représentée essentiellement par des femelles qui dominant non seulement durant toutes les saisons, ainsi que pendant la période de reproduction et en dehors de cette période. Cette prédominance des femelles au détriment des mâles a été précédemment constatée par Bradai et Bouain (1988), Unsal et Oral (1996), Silvestri *et al.* (2002), Bilgin et Celik (2009) et Mokrani (2009). Elle pourrait s'expliquer par leur vulnérabilité aux méthodes de capture utilisées dans la région d'Annaba. La présence insignifiante des mâles qui sont généralement de plus grande taille serait liée d'une part au biais d'échantillonnage et d'autre part au mode de vie des mâles, qui trouveraient peut-être refuges dans les plus grandes profondeurs, comme c'est le cas chez d'autres téléostéens (Derbal, 2007).

Ces différences de la sex-ratio peuvent être attribuées à divers facteurs :

- aux aléas dus à l'échantillonnage, notamment à l'action sélective des engins de pêche artisanaux, difficile dans notre cas à évaluer d'une manière précise. Ils peuvent expliquer la différence entre les différentes catégories de tailles. Dans notre situation, les spécimens de taille moyenne et de taille importante sont largement prédominants, contrairement aux petits spécimens qui seraient difficilement accessibles dans les profondeurs grâce aux techniques de pêche domestiques,
- les conditions trophiques figurent aussi parmi les causes essentielles de la fluctuation de la sex-ratio, notamment en période de reproduction (Kartas et Quignard, 1984),
- le comportement ségréatif et dispersé des deux sexes en période de reproduction aurait une influence sur le déséquilibre de la sex-ratio. Il est probable que les femelles montrent un

comportement grégaire et sédentaire, notamment en période de reproduction, comparé aux mâles qui seraient plus solitaires, Dans ce cas les femelles seraient plus exposées à l'action directe des engins de capture. Des situations de dispersion des deux sexes ont été décrites chez d'autres téléostéens des côtes de l'est algérien, comme c'est le cas chez le bar *Dicentrarchus labrax* (Kara, 1997) et le sar à grosses lèvres *D. cervinus cervinus* (Derbal, 2007),

Quel que soit le sexe, le rapport gonado-somatique augmente à partir d'avril, marquant le début de la vitellogenèse chez les femelles. Il atteint son apogée en juillet pour les deux sexes, indiquant la phase finale de la vitellogénèse, puis diminue progressivement jusqu'en décembre traduisant ainsi le repos sexuel qui est caractérisé par des gonades flasques. La rascasse noire des côtes est de l'Algérie se reproduit saisonnièrement entre juin et septembre. Le tableau 20 compare la période de reproduction de cette espèce dans quelques régions de Méditerranée et dans la mer noire.

Tableau 21 : Comparaison des périodes de ponte de *Scorpaena porcus* dans différentes régions de Méditerranée et la mer Noire.

Régions et auteurs	Période de ponte	Durée (mois)
Tunisie (Bradai et Bouain, 1991)	Juin-août	3
Algérie (Mokrane, 2009)	Juin-juillet	2
Turquie (Belgin et Celik, 2009)	Juin-septembre	4
Algérie (Siblot-Boutelflika, 1976)	Juillet –septembre	3
Lybie (Kendallha <i>et al.</i> , 2018)	Juin-septembre	4

La même période de reproduction a été décrite sur les côtes tunisiennes (Bradai et Bouain, 1991) et sur les côtes de la mer Noire (Belgin et Celik, 2009) et sur les côtes algéroises (Mokrane, 2009). Il est admis que les conditions environnementales, comme l'alimentation et la densité de la population (Passakas et Tesch, 1980), la température (Harrington, 1974, 1975) et les facteurs sociaux (Reinboth, 1980), sont autant de facteurs épigénétiques qui ont une influence sur la durée de la gamétogénèse.

Les valeurs du rapport hépato-somatique et de l'adiposité sont aussi élevées que ceux du RGS. Le pic du RHS précède d'environ 3 mois celui du RGS, et de 1 mois celui de l'adiposité. Ces deux derniers (RHS et Adiposité) sont inversement proportionnels à ceux du RGS pendant où hors la période de reproduction. Sur les côtes de la mer Noire, le pic du RHS est observé en mai et précède celui du RGS de 2 mois (Belgin et Celik, 2009). Avec des valeurs moyennes de l'adiposité proches de 3 pour les deux sexes, on peut supposer que *S. porcus* est un poisson légèrement gras. Les faibles valeurs du RHS et de l'adiposité enregistrées durant la période de reproduction (juin, juillet, août et septembre) supposent que le foie joue un rôle prépondérant dans la reproduction, d'un côté dans l'accumulation et la mobilisation des substances énergétiques, indispensables à la production des gamètes, et d'un autre côté en jouant l'intermédiaire pour le transfert des réserves des muscles. Leurs faibles valeurs en juin, juillet et août correspondent à la phase finale de la maturation des gonades. Cette dernière coïncide avec le ralentissement de l'activité trophique de ce prédateur. Lorsque le RGS retrouve ses valeurs de repos sexuel (automne, hiver et début du printemps), les graisses périviscérales

ou mésentériques augmentent et se stabilisent. Au cours de cette période, on note une reprise notable de l'activité trophique qui atteint son apogée en novembre et décembre (100% de tubes digestifs pleins). Cette intensification trophique se poursuit jusqu'au printemps et se traduit par une amélioration de l'état d'engraissement des poissons. Le dépôt de ces graisses mésentériques serait aussi une préparation du poisson à la prochaine période de reproduction et aux conditions défavorables du milieu. Ces réserves, résorbées au moment de la vitellogénèse, transitent par le foie, ce qui explique le pic du RHS en mois d'avril, et vont s'accumuler dans les ovocytes. Les valeurs du RHS et de l'adiposité évoluent avec une même tendance chez les femelles que chez les mâles, indiquant que les dépenses énergétiques liées au développement des gonades sont importantes chez les deux sexes, ce qui semble logique compte tenu de l'évolution du RGS des deux sexes en période où hors période de reproduction. Globalement, les poissons qui réduisent leur consommation de nourriture pendant la période de reproduction vont mobiliser les réserves endogènes stockées dans le tissu musculaire, adipeux et hépatique (Lal et Singh, 1987; Nassour et Léger, 1989; Martin *et al.*, 1993).

Concernant les tailles à la première maturité des femelles et des mâles ($L_{t50\text{♀}} = 16,50$ cm; $L_{t50\text{♂}} = 16$ cm), elles diffèrent d'une région géographique à une autre et d'une espèce à une autre. Sur les côtes algéroises, Mokrane (2009) trouve des résultats presque similaires ($L_{t50\text{♀}} = 17,80$ cm; $L_{t50\text{♂}} = 18,80$ cm). Il en est de même sur les côtes turques (Belgin et Celik, 2009 : $L_{t50\text{♀}} = 17,45$ cm; $L_{t50\text{♂}} = 16,74$ cm) alors que sur les côtes tunisiennes, Bouain (1991) trouve une valeur moyenne bien inférieure, de l'ordre de 10,80 cm. Cette différence de la taille à la première maturité sexuelle entre les aires géographiques et les espèces s'expliquerait par les tailles limites des poissons échantillonnés, les particularités hydrologiques et la disponibilité de la nourriture dans ces différentes localités de la Méditerranée et la disponibilité ou non de mâles à assurer la reproduction (King, 1995).

L'évolution mensuelle du coefficient de condition K est assez semblable chez les deux sexes. La tendance à la diminution de cet indice entre mars et juillet serait le résultat de la demande d'énergie pour le processus de la vitellogénèse et l'élaboration des gamètes (Santos *et al.*, 1996), comme c'est le cas de nombreux poissons téléostéens marins (Sábat *et al.*, 2004). L'augmentation de l'indice de condition K entre août et décembre, s'expliquerait également par une intensification alimentaire (Cv nulle en novembre) afin de compenser les pertes énergétiques liées à la production des gamètes et de se préparer à la prochaine période de ponte, dans laquelle les rascasses dépenseraient plus d'énergie.

4. Régime alimentaire

La valeur moyenne de la vacuité digestive enregistrée chez *S. porcus* du golfe d'Annaba (Cv = 40,76%) est bien inférieure à celles obtenues sur les côtes grecques (Cv = 47,9%) (Karachle et Stergiou, 2008) et tunisiennes (Cv = 61,03%) (Bradai et Bouain, 1990). Dans ces mêmes régions, les vacuités moyennes enregistrées chez ses congénères *S. notata* et *S. scrofa* sont estimées respectivement à 19% et 59,83%. Sur les côtes est de l'Adriatique, Pallaoro et Jardas (1991) trouvent des vacuités respectives de 43,9% et 22,5% chez les petits et grands individus de *S. porcus*, alors que sur les côtes est de la mer Noire, la vacuité est estimée à 32,83% (Başçınar et Sağlam, 2009). Les valeurs observées en fonction de la taille du prédateur,

du sexe, de l'état de maturité sexuelle et des différentes saisons d'échantillonnage confirment l'intensité de prédation de cette espèce, qui serait toujours en quête de nourriture le long des côtes est d'Algérie. Ainsi, elles semblent bien refléter la disponibilité et l'abondance des proies dans la zone d'étude. Selon Quiniou (1978), les faibles valeurs de la vacuité confirment la voracité de ce prédateur côtier chassant généralement à l'affût. Sur les côtes est algériennes, la vacuité varie en fonction des saisons avec une intensité alimentaire maximale en été et faible en hiver. Ces faibles vacuités durant l'année sont observées aussi d'une manière significative dans le golfe de Valence (Espagne) avec un maximum d'estomacs vides en période de reproduction (Morse *et al.*, 2001). Ces fluctuations de la vacuité digestive durant l'année où la taille des poissons dépendent de plusieurs facteurs, comme la période nyctémérale d'échantillonnage (pêches diurnes et/ou nocturnes) et de la technique d'échantillonnage mise en œuvre (filet, palangre, arbalète). Dans notre cas, tous les spécimens ont été échantillonnés de nuit, sur des fonds mixtes (rochers, herbier à posidonie) compris entre 3 et 25 m, au moyen de filets maillants fixes. La faible vacuité observée en hiver ($C_v = 11,29\%$) semble témoigner de la voracité de cette espèce en période froide où la température moyenne atteint $14,6^\circ\text{C}$ dans le golfe d'Annaba (Ayada *et al.*, 2018). L'augmentation sensible de la vacuité en période estivale semble coïncider avec l'approche de la période de reproduction de cette espèce qui s'étale de juin à septembre le long des côtes est d'Algérie (Omri, non publié), Cette diminution progressive de l'activité nutritionnelle lors de la maturation gonadique a été également mise en évidence sur les côtes algéroises (Mokrane et Zerouali-Khodja, 2011). Il semblerait donc que cette espèce s'alimente le long de l'année avec un ralentissement de l'activité trophique en été qui coïncide avec l'activité sexuelle. En effet, la période printanière qui coïncide avec la pré-ponte est marquée par une faible vacuité ($C_v = 29,57\%$) qui a tendance presque à doubler ($C_v = 56,81\%$) en période estivale. Durant cette période, ce prédateur aurait stocké suffisamment de réserves énergétiques au niveau du foie pour ses besoins métaboliques, D'autre part, l'accroissement pondéral des gonades durant la période de reproduction pourrait également comprimer le tube digestif, réduisant ainsi la capacité du prédateur à ingérer ces proies.

Le spectre alimentaire de *S. porcus* des côtes de l'est algérien est limité uniquement à 17 espèces, une diversité spécifique nettement supérieure à celle trouvée sur les côtes est de la mer Noire (10 espèces) (Başçınar et Sağlam, 2009), mais bien inférieure à celles enregistrées sur les côtes algéroises (25 espèces) (Mokrane et Zerouali-Khodja, 2011) ou dans le golfe de Valence en Espagne (44 espèces) (Morte *et al.*, 2011). Cette différence de la richesse spécifique peut être attribuée en partie à l'état de digestion des proies qui dépend étroitement de la période nyctémérale de capture. Du point de vue numérique et pondérale, *S. porcus* consomme plus de proies massives sur les côtes tunisiennes ($N_m/P_m = 1,58/1,2\text{g}$) (Bradai et Bouaïn, 1990) que sur les côtes est algériennes ($N_m/P_m = 0,58/0,73\text{g}$). Ces variations spécifiques, numériques et pondérales de son alimentation de base peuvent être attribuées en partie à la nature et à la complexité des habitats fréquentés (fonds rocheux et mixtes, herbiers à posidonie) par les différentes proies et leur prédateur, qui peuvent changer d'une région à une autre.

Parmi l'ichtyofaune côtière, *S. porcus* est décrite comme étant un carnivore par excellence (Deuizeide *et al.*, 1955), en raison de l'ingestion de proies préférées de grande taille par rapport à son corps (La Mesa *et al.*, 2007) et de son niveau trophique fonctionnel assez élevé ($3,4 < V_{TL} < 4,04$) (Stergiou et Karpouzi, 2002). D'autre part, la structure de son système

digestif (dentition vomérienne et palatine, estomac musclé et dilatable, présence de 7 à 9 caeca pyloriques, rapport longueur de l'intestin/longueur total élevé: 0,54) faciliterait à ce prédateur la préhension et l'ingestion de proies massives (Boutière, 1958; Siblot-Boutaflika, 1976). Globalement, les Scorpaenidae sont considérés comme des prédateurs d'embuscade (Deuizeide *et al.*, 1955) qui ont développé une technique de chasse typiquement basée sur la capture de proies nectobenthiques et volumineuses, tels que les crustacés et les téléostéens (Harmelin-Vivien *et al.*, 1989; Morte *et al.*, 2001). Dans la zone d'étude, *S. porcus* ingèrent préférentiellement les crustacés, notamment les décapodes reptantia comme sur les côtes algéroises (Siblot-Boutaflika, 1976; Mokhrane et Zerouali-Khodja, 2011). Cette dominance de proies carcinologiques est observée non seulement saisonnièrement mais aussi selon la taille du prédateur et de son sexe. Les téléostéens ne sont consommés en quantité suffisante qu'en été (%IRI = 26,05) où la température des eaux devient plus clémente (25°C) (Ayada *et al.*, 2018) et chez les mâles (%IRI = 24,73%). Sur les côtes est de la mer Noire, les crustacés décapodes (*Upogebia pusilla*, *Liocarcinus depurator*, *Crangon Crangon*) sont consommés en seconde position, juste après les téléostéens qui dominent dans son alimentation de base, notamment le rouget *Mullus barbatus ponticus* (%IRI = 34,67) (Başçınar et Sağlam, 2009). Par contre, la présence non négligeable de macrophytes (%IRI = 9,59) dans le bol alimentaire des grands individus échantillonnés dans la zone d'étude serait due à la voracité de cette catégorie de taille qui happe ses proies inféodées à l'herbier de posidonie et aux algues de l'étage infralittoral, ou encore qui résident les rhizomes durs des phanérogames. Sur les côtes adriatiques, Pallaoro et Jardas (1991) ont démontré que *S. porcus* ciblait principalement les brachyours et les poissons qui affectionnent les fonds rocheux et rocheux-sableux (1 - 30 m), recouverts par les algues marines et phanérogames. Ce comportement de prédation benthique sur les fonds recouverts de végétation est observé également chez d'autres téléostéens côtiers, comme c'est le cas chez le corb *Sciaena umbra* (Chakroun et Ktari, 1981; Rebai *et al.*, 2004; Derbal et Kara, 2007), le loup *Dicentrarchus labrax* (Kara et Derbal, 1996) et les Serranidae du genre *Epinephelus* (Derbal et Kara, 1995; Zaidi *et al.*, 2017). Hormis la consommation préférentielle des crustacés, les proies restantes sont ingérées secondairement (téléostéens) ou accidentellement (mollusques, macrophytes),

L'évolution progressive des préférences alimentaires au cours du développement ontogénétique vers des proies de plus en plus massives est une caractéristique des poissons prédateurs carnivores. Ainsi, elle pourrait être considérée comme une adaptation permettant une optimisation du bilan entre l'énergie dépensée pour la capture des proies et celle fournie par la nourriture. D'autre part, l'aptitude à capturer de grosses proies est proportionnelle à l'ouverture de la cavité buccale et à la nature de la dentition, par conséquent, le régime qui serait généraliste initialement évoluerait vers une spécialisation avec le temps comme c'est le cas chez les Moronidae (Ktari *et al.*, 1978; Kara et Derbal, 1996), les Sparidae (Derbal *et al.*, 2007; Benchalel *et al.*, 2010) et les Serranidae du genre *Epinephelus* (Kara et Derbal, 1999; Linde *et al.*, 2004; Machado *et al.*, 2008; Zaidi *et al.*, 2017). La prédation ciblée par cette espèce sur les proies macrozoobenthiques, notamment sur les crustacés décapodes et les téléostéens, à laquelle s'ajoute le choix d'un habitat rocheux ou mixtes (rochers-posidonie) qui leur fournit un milieu privilégié pour la disponibilité de nourriture, la prédation et la protection, semblent être une stratégie de sélection adoptée par cette espèce et par la plupart des Scorpaenidae leur offrant

ainsi une meilleure rentabilité de l'énergie investie dans la recherche et la consommation de nourriture. Dans de nombreuses localités de la Méditerranée, nous constatons la prédominance de ces items dans l'alimentation de base de *S. porcus* (Bell et Harmelin-Vivien, 1983; Khoury, 1984; Harmelin-Vivien *et al.*, 1989; Bradai et Bouain, 1990; Arculeo et Jardas, 1989, 1993), sur les côtes de la mer Noire (Başçınar et Sağlam, 2009) et de l'Adriatique (Pallaoro et Jardas, 1991), mais avec des proportions numériques et pondérales différentes.

,

CHAPÎTRE VI : CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude est une contribution à la connaissance de la biologie des peuplements ichtyologiques des fonds accidentés, avec un intérêt particulier pour les Scorpaenidae des côtes algériennes. Parmi les 8 Scorpaenidae vivant en Méditerranée, *S. porcus*, *S. notata*, *S. elongata* et *S. scrofa* sont les quatre (04) espèces de rascasses les plus fréquentes et communes habitant les petits fonds mixtes des côtes de l'Est de l'Algérie. L'espèce *S. porcus* s'est avérée la plus abondante numériquement dans les prises artisanales. Comparés à d'autres téléostéens côtiers, les Scorpaenidae, pêchés localement de manière artisanale (filets maillants) sont considérés de faible intérêt économique, comme c'est le cas des Labridae et des petits Serranidae du genre *Serranus*.

La caractérisation morphologique des 4 espèces n'a montré aucune différence des caractères numériques. La comparaison statistique des caractères numériques entre les deux sexes (femelles et mâles) et entre les individus matures et immatures a montré l'inexistence de différences morphologiques. Chez la population totale de la rascasse brune, l'allométrie majorante concerne (5/14) des caractères métriques (37,71 %). L'allométrie des caractères restants est partagé entre l'isométrie (28,57 %) et l'allométrie minorante (28,57 %). Quant à la population totale de la petite rascasse rouge, l'allométrie majorante est dominante pour la majorité des caractères métriques (71,42%), (14,28%) présentent une allométrie minorante et uniquement (7,14%) indique une isométrie de croissance. En ce qui concerne la population totale de la rascasse rose, l'isométrie de croissance est dominante (42,85%) par rapport à l'allométrie majorante qui est présenté par (35,71%) des caractères et l'allométrie minorante par 14,28%. Alors que la population totale de la rascasse rouge indique une allométrie partagée également entre majorante et isométrique (42,85%) pour les caractères métriques à l'encontre de (7,14%) qui présente une allométrie minorante.

Chez les femelles de la rascasse brune, 64,28 % des paramètres examinés présentent une allométrie majorante, 7,14% une allométrie minorante et 21,42% ont une croissance isométrique. Tandis que chez les mâles de la même espèce, 21,42% des paramètres mesurés présentent une isométrie, 57,14% ont une croissance allométrique majorante et 14,28 % montrent une allométrie minorante. Chez les femelles de la petite rascasse rouge, 57,14 % des paramètres examinés présentent une allométrie minorante, 21,42% une allométrie majorante et 14,28% ont une croissance isométrique. Alors que chez les mâles de la même espèce, 64,28% des paramètres mesurés présentent une allométrie majorante, 14,28% ont une croissance allométrique minorante et 21,42 % montrent une isométrie de croissance. Chez les femelles de la rascasse rose, 57,14 % des paramètres examinés présentent une allométrie minorante, 28,57% une isométrie de croissance et 7,14% ont une allométrie majorante. Contrairement aux mâles de la même espèce, 57,14 % des paramètres mesurés présentent une isométrie, 21,42% une croissance allométrique majorante et 14,28 % une allométrie minorante. Chez les femelles de la rascasse rouge, 64,28 % des paramètres examinés présentent une isométrie de croissance, 21,42% une allométrie majorante et 7,14% ont une allométrie majorante. De même, chez les mâles, 64,28 % des paramètres examinés présentent une isométrie de croissance, l'allométrie majorante et minorante est partagé à égalité sur le reste des paramètres (14,28%).

Même constat chez les matures et les immatures des quatre espèces où nous observons une alternance de l'allométrie majorante, minorante et d'isométrie, où aucune d'elle n'est dominante. Chez la petite rascasse rouge, on note une absence complète de l'allométrie minorante chez les immatures.

Mis à part tous les paramètres métriques étudiés seules sont les longueurs standard, post et pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo), pré-anale (Lpa) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc), permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel de la population échantillonnée de la rascasse brune. Quant à la petite rascasse rouge, à l'exception du diamètre inter-orbitaire (Dio), tous les paramètres mettent en évidence un dimorphisme sexuel. De même pour la rascasse rose, tous les paramètres démontrent un dimorphisme sexuel. En ce qui concerne la rascasse rouge, à l'exception de la longueur standard (Ls), la longueur céphalique (Lcep), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc) et la longueur du maxillaire (Lmax), le reste des paramètres permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel.

La scalimétrie s'est avérée une méthode valide pour l'estimation de l'âge de *S. porcus* avec un taux de réussite élevé pour la population des côtes de l'est d'Algérie (94,5%). Les longueurs et les poids totaux de l'échantillon varient entre 10,2 et 27,8 cm et 19,16 g et 299,30 g respectivement. L'âge de la population totale échantillonnée n'excède pas 5 années aussi bien chez les femelles et chez les mâles. L'indice de performance (ϕ) entre deux populations riveraines de *S. porcus* (algérienne et tunisienne) montre une meilleure croissance chez la population des côtes algériennes. Le suivi temporel de l'allongement marginal à partir des écailles montre l'individualisation d'un seul anneau d'arrêt de croissance par an. Son dépôt a lieu en novembre. Une étroite relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de son écaille a été mise en évidence, ce qui nous a permis d'effectuer un rétrocalcul des tailles du poisson aux différents âges. Les valeurs observées et théoriques de la croissance linéaire et pondérale sont proches, ce qui indique une description adéquate de la croissance de *S. porcus* par le modèle classique de Von Bertalanffy. La croissance linéaire chez la population des côtes est de l'Algérie semble être meilleure que celle observée dans les autres régions méditerranéennes. La croissance relative est majoritairement isométrique aussi bien chez la population totale qu'entre les sexes. L'étude de la croissance relative de la petite rascasse rouge, la rascasse rose et la rascasse rouge est isométrique, le constat n'a pu être révélé que pour la population totale en raison de l'insuffisance des effectifs.

La sex-ratio de la population échantillonnée est en faveur des femelles presque durant toute la période d'échantillonnage. Hormis la saison hivernale, en période où hors période de reproduction, dans les catégories de tailles comprises entre 13-21, 22-23 et 24-25 cm ; les femelles restent dominantes. Alors qu'elle est constante pour les trois classes de taille 21-22, 23-24 et 25--27, tandis qu'elle est en faveur des mâles pour les autres classes. La période de reproduction de cette espèce sur les côtes algériennes est saisonnière et se situe entre juin et septembre, selon l'évolution du rapport gonado-somatique et la fréquence mensuelle des différents stades de maturation sexuelle,

Le rapport hépato-somatique, l'adiposité et l'embonpoint montrent des variations liées au cycle reproducteur et des différences de ce dernier entre les matures et les immatures, notamment après l'acquisition de leur première maturité sexuelle. La rascasse est classée parmi les poissons légèrement gras. La taille à la première maturité sexuelle (L_{50}) a été estimée à partir

des pourcentages des individus matures en fonction de classes de tailles croissantes durant tout le cycle. Les femelles et les mâles atteignent leur première maturité aux tailles respectives de cm 15,50 et de 16 cm, qui correspondent à 1 an et 2 ans, respectivement.

La rascasse brune est une espèce carnivore et opportuniste, qui se nourrit à un rythme saisonnier sur des proies macrozoobenthiques avec une préférence prononcée pour les proies carcinologiques (notamment les décapodes) puis les téléostéens. Malgré l'ouverture de sa cavité buccale, cette espèce se nourrit en moyenne d'un nombre et un poids moyens respectifs de 0,58 et de 0,73 g. La présence des autres unités taxonomiques (mollusques et macrophytes) dans son alimentation est accidentelle. Cette préférence alimentaire sur les proies carcinologiques et ichtyologiques est observée aussi chez les rascasses de petite et taille moyenne. Par contre, le régime des grands individus est partagé principalement entre les arthropodes et les téléostéens. Malgré les variations numériques et pondérales des items, le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des principaux items ingérés, ne montre aucun changement dans la composition du régime alimentaire en fonction de taille de poissons ni en fonction des deux sexes. Ce n'est qu'en été que le régime alimentaire change chez la population totale.

RÉSUMÉS

Résumé

L'étude présentée ici tente de répondre à un besoin d'informations sur l'ichtyodiversité des côtes de l'est de l'Algérie. Un intérêt majeur est accordé aux peuplements ichthyologiques des petits fonds accidentés, en particulier à la biologie et à l'écologie des espèces d'intérêt halieutique en Méditerranée.

Le premier chapitre passe en revue des généralités sur les Scorpaenidae, une famille à faible valeur marchande mais d'un intérêt écologique fondamental au sein des écosystèmes benthiques, notamment les fonds rocheux et à herbiers à posidonie. Des informations sur la taxonomie, les critères de diagnose, l'écobiologie et l'importance écologique et économique sont présentées sommairement.

La morphologie a été caractérisée chez les 4 espèces à partir de critères numériques (branchiospines supérieures et inférieures, écailles sur le ligne latérales, rayons durs et mous sur les nageoires dorsale et anale) et quatorze (14) métriques (longueurs totale (L_T), standard (L_S), céphalique (L_C), pré-pectorale (L_{PP}), post-orbitaire (L_{PP}), pré-anale (L_{Pa}), pré-orbitaire (L_{Po}), post-orbitaire (L_{po}), diamètres orbitaire (D_O) et inter-orbitaire (D_{IO}), hauteur du corps (H_C), épaisseur du corps (E_C), hauteur du pédoncule caudale (H_{PC}), longueur du maxillaire (L_{MAX}). L'ensemble des résultats ont été confortés par des analyses statistiques appropriées. Un test de comparaison (T_{pe}) et (T_{po}) a été effectué pour rechercher un éventuel dimorphisme sexuel chez les 4 espèces.

Globalement, la croissance relative des 4 espèces est isométrique pour l'ensemble des espèces étudiées. La comparaison des droites de régression de chaque caractère indique l'existence d'un dimorphisme sexuel accentué chez les 4 espèces : *S. porcus* (5/13 ratios), *S. notata* (12/13 ratios), *S. elongata* (13/13 ratios) et *S. scrofa* (9/13 ratios). Les valeurs modales des paramètres numériques sont de l'ordre de : ND : 12/10, NA : 3/6, ELL : 52, BR : 6/10.

L'âge de *S. porcus* a été déterminé par la méthode scalimétrique avec un taux de validation proche de 95%. L'âge de la population échantillonnée est compris entre 1 et 5 ans, avec une prédominance des classes d'âge intermédiaires (2 - 3 ans) pour la population totale. L'âge maximal est de 5 ans chez les femelles chez les mâles. Les paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont les suivants :

$L_{\infty PT} = 29,05$ cm; $P_{\infty PT} = 431,05$ g; $k_{PT} = 0,253$; $t_{0PT} = -1,208$; $\phi_{PT} = 5,36$.

$L_{\infty F} = 28,42$ cm; $P_{\infty F} = 420,63$ g; $k_F = 0,277$; $t_{0F} = -1,160$; $\phi_F = 5,41$.

$L_{\infty M} = 29,44$ cm; $P_{\infty M} = 434,46$ g; $k_M = 0,214$; $t_{0M} = -1,985$; $\phi_M = 5,22$.

Que ce soit en dehors de la période de reproduction (octobre-mai) ou durant la période de reproduction (juin-septembre), les femelles dominent numériquement (HPR: 17,67 % ; PR : 42,32%). La taille à la première maturité sexuelle (L_{50}) est de 16,50 cm chez les femelles et de 16 cm chez les mâles. L'embonpoint varie sensiblement durant l'année et chute en période de reproduction.

La composition et les variations du régime alimentaire de *S. porcus* ont été étudiées durant un cycle annuel. L'indice d'importance relative (%IRI) combinant les trois principaux descripteurs de la présence des différentes proies ingérées (%F, %N, %W) a été utilisé pour caractériser l'importance relative des différents taxons alimentaires. Les variations qualitatives et quantitatives du régime ont été recherchées en fonction des saisons, du sexe et de la taille du prédateur. La vacuité digestive moyenne annuelle est de 40,77% et varie d'une manière significative qu'en fonction des saisons, notamment en été. L'analyse des contenus digestifs met en évidence une nette dominance numérique et pondérale des crustacés décapodes (%IRI = 91,21). Ce prédateur élargie son régime à d'autres proies de moindre importance, comme les téléostéens (%IRI = 8,48). Il ingère en moyenne 0,58 proies pesant 0,73 g. La comparaison statistique, en utilisant le coefficient de rang de Spearman (ρ), n'a montré aucun changement significatif de l'alimentation sauf en période estivale.

Mots clés : Scorpaenidae, biologie, Algérie, Méditerranée.

Abstract

This study aims to answer a need for information on the ichthyodiversity of the coasts of the east of Algeria. Particular interest is given to the fish of the hilly bottom, in particular to the biology and the ecology of the species of interest in the Mediterranean.

Morphology was characterized in the *S. porcus* (upper and lower gill rakers, scales on the lateral line, hard and soft rays on the dorsal and anal fins) and fourteen (14) metrics (total lengths (LT), standard (LS), cephalic (LC), pre-pectoral (LPP), post-orbital (Lpp), pre-anal (LPa), pre-orbital (LPO), post-orbital (Lpo), orbital diameters (DO) and inter-orbital (DIO), body height (HC), body thickness (EC), height of the caudal peduncle (HPC), maxillary length (LMAX), and overall results were supported by appropriate statistical analyzes. A comparison test (TPE) and (Tpo) was performed to look for a possible sexual dimorphism.

Overall, relative growth is allometric for all parameters, except for Lpp and Dio, which indicate growth isometry. The comparison of the regression lines of each character indicates the existence of an accentuated sexual for *S. porcus* (5 / 13 ratios). The modal values of the numerical parameters are : (DF: 12/10, AN: 3/6, ELL: 52, BR: 6/10).

The age of *S. porcus* was determined by the scalimetric method with a validation rate close to 95%. The age of the sampled population is between 1 and 5 years, with a predominance of intermediate age groups (2 - 3 years) for the total population. The maximum age is 5 years for females and for males. The Von Bertalanffy parameters and the growth performance index (ϕ) are as follows:

$L_{\infty PT} = 29,05$ cm; $P_{\infty PT} = 431,05$ g; $k_{PT} = 0,253$; $t_{oPT} = -1,208$; $\phi_{PT} = 5,36$.

$L_{\infty F} = 28,42$ cm; $P_{\infty F} = 420,63$ g; $k_F = 0,277$; $t_{oF} = -1,160$; $\phi_F = 5,41$.

$L_{\infty M} = 29,44$ cm; $P_{\infty M} = 434,46$ g; $k_M = 0,214$; $t_{oM} = -1,985$; $\phi_M = 5,22$.

Whether outside the breeding season (October-May) or during the breeding season (June-September), females dominate numerically (HPR: 51.13%, PR: 79.41%). The size at first sexual maturity (L50) is 16,50 cm in females and 16 cm in males. Overweight varies significantly during the year and falls during the breeding season.

The diet of the brown scorpion fish of Annaba's gulf was studied from April, 2011 to April 2012. The total of 520 specimens, with a total length between 10.2 and 27.8 cm, were analyzed. The index of relative importance (IRI %) combining the three main descriptors of the presence of the various ingested preys (F%, N%, W %) was used to characterize the relative importance of different food taxa. The qualitative and quantitative variations of the diet were observed for according to the seasons, the sex and to the size of the predator. The average annual digestive vacuity is 40.77% and varies significantly as a according of the seasons. Analysis of the digestive contents reveals a numerical and weight dominance of decapod crustaceans (% IRI = 91,21). This predator extends its diet to other smaller prey such as teleost (% IRI = 8.48). It ingests an average of 0.58 prey weighing 0.73 g. The statistical comparison, using the Spearman (r) rank coefficient, showed no significant change in diet except in the summer.

Keywords: Scorpaenidae, biology, Algeria, Mediterranean.

ملخص

تحاول الدراسة المقدمة هنا تلبية الحاجة إلى المعلومات حول التنوع السمكي في السواحل الشرقية للجزائر. ويولى اهتمام كبير بتجمعات الأسماك في قيعان التلال الضحلة ، ولا سيما بيولوجيا وإيكولوجيا الأنواع ذات الأهمية لمصايد الأسماك في البحر الأبيض المتوسط. وهي عائلة ذات قيمة سوقية منخفضة ولكنها ذات أهمية Scorpaenidae .

تم تمييز التشكل في الأنواع الأربعة (04) باستخدام معايير عديدة (خياشيم علوية وسفلية ، قشور على الخط الجانبي ، أشعة صلبة (LC ، رأسية (LS)) ، قياسي (LT) وناعمة على الزعانف الظهرية والشرجية) وأربعة عشر (14) معيارًا متريًا (الطول الكلي (Lpo) ، أقطار المدار (Lpo) ، بعد المداري (LPo) ، قبل المداري (Lpa) ، قبل الشرج (Lpp) ، ما بعد المداري (Lpp) ما قبل صدري () ، طول الفك العلوي (HPC) ، ارتفاع الدعامة الذيلية (EC) ، سمك الجسم (HC) ، ارتفاع الجسم (DIO) وبين المدارات (DO)) للبحث عن ازدواج (Tpo) و (Tpe) تم دعم جميع النتائج من خلال التحليلات الإحصائية المناسبة اختبار مقارنة تم إجراء (LMAX) الشكل الجنسي المحتمل.

بشكل عام ، النمو النسبي هو قياس التماثل لجميع الصفات ، ما عدا Dio و Lpp ، والتي تشير إلى قياس تساوي النمو ، على التوالي في *S. porcus* و *S. elongata*. في *S. scrofa* ، يكون النمو متماثلًا لـ LS و LC و Lpa و EC و HPC و Lpo و Do ، بينما في LMAX و DIO و Lpo و Lpp و HC يكون نموها متساوي القياس. بينما في *S. notata* ، لم يتم الكشف عن حالة تساوي القياس. تشير المقارنة بين خطوط الانحدار لكل حرف إلى وجود ازدواج الشكل الجنسي في (*S. notata* (11 / 13ratios) على عكس *S. elongata* (13/7) نسب) ، (*S. scrofa* و *S. porcus* (5 / 13ratios) الذين تم التحقق من ازدواج الشكل الجنسي لديهم فقط لـ 4 من أصل 10 نسب. تتشابه القيم النمطية للمعاملات العددية تقريبًا في الأنواع الأربعة (04) (NA: 3/6 ، ND: 12/10) ، ELL: 6/10 ، 52 (BR).

تم تحديد عمر *S. porcus* بالطريقة التدرجية بمعدل تحقق يقارب 95٪. يتراوح عمر عينة الدراسة من 1 إلى 5 سنوات ، مع غلبة الفئات العمرية المتوسطة (2 - 3 سنوات) لإجمالي السكان. الحد الأقصى للسنة هو 5 سنوات للإناث و 4 سنوات للذكور. معاملات Von Bertalanffy ومؤشر أداء النمو (ϕ) هي كما يلي:

$$L_{\infty PT} = 29,05 \text{ cm}; P_{\infty PT} = 431,057 \text{ g}; k_{PT} = 0,253; t_{0PT} = -1,208; \phi_{PT} = 5, 36.$$

$$L_{\infty F} = 28,42 \text{ cm}; P_{\infty F} = 420,630 \text{ g}; k_F = 0,277; t_{0F} = -1,160; \phi_F = 5, 41.$$

$$L_{\infty M} = 29, 44; P_{\infty M} = 434,462 \text{ g}; k_M = 0,214; t_{0M} = -1,985; \phi_M = 5, 22.$$

سواء خارج فترة التكاثر (أكتوبر - مايو) أو خلال فترة التكاثر (يونيو - سبتمبر) ، تهيمن الإناث عدديًا (51.13٪ HPR ؛ PR: 79.41٪). الحجم عند النضج الجنسي الأول (L50) هو 16,50 سم للإناث و 16 سم للذكور. تختلف زيادة الوزن بشكل كبير على مدار العام وتنخفض خلال موسم التكاثر.

تمت دراسة تكوين وتنوعات النظام الغذائي لسماك *S. porcus* خلال الدورة السنوية. تم استخدام مؤشر الأهمية النسبية (IRI) الذي يجمع بين الوصفات الرئيسية الثلاثة لوجود فريسة مختلفة (F ، N ، W) لتوصيف الأهمية النسبية لأصناف الطعام المختلفة. تم بحث التغيرات النوعية والكمية في النظام الغذائي حسب المواسم والجنس وحجم المفترس. يبلغ متوسط الفراغ الهضمي السنوي 40.77٪ ويختلف بشكل كبير حسب الموسم وخاصة في فصل الصيف. يسلط تحليل محتويات الجهاز الهضمي الضوء على هيمنة عديدة ووزن واضحة لفشريات عشاري الأرجل (IRI = 91.21٪). يوسع هذا المفترس نظامه الغذائي ليشمل فريسة أخرى أقل أهمية ، (مثل teleosts) (IRI = 8.48). يتبع ما معدله 0.58 فريسة تزن 0.73 جم. المقارنة الإحصائية باستخدام معامل الرتبة (r) لسبيرمان لم تظهر تغير معنوي في النظام الغذائي الا في فترة الصيف.

الكلمات المفتاحية: Scorpaenidae ، علم الأحياء ، الجزائر ، البحر الأبيض المتوسط.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDUL-MALAK D, LIVINGSTONE S.R, POLLARD D, POLIDORO B.A, CUTTELOD A, BARICHE M, BILECENOGLU M, CARPENTER K.E, COLLETTE B.B, FRANCOUR P, GOREN M, KARA M.H, MASSUTI E, PAPACONSTANTINOU C, TUNESI L, 2011.- Overview of the conservation status of Marine Fishes of the Mediterranean Sea. IUCN Gland, Switzerland & Malaga, Spain, 61p.
- ABRAMSON N.J, 1971.- Computer programs for fish stock assessment. FAO, Fish. Tech. Pap., 101: 1-154.
- AILANE F, KASSER A, HEMIDA F, 2021.- Growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae) from Bou Ismail Bay, off Algeria, Southwestern Mediterranean. *Indian J. Fish.*, 68(2): 1-7.
- AK O, KUTLU S, AYDIN I, (2009). Length-weight relationship for 16 fish species from the Eastern Black Sea, Turkey. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 9: 125-126.
- AKALIN S, İLHAN D, ÜNLÜOĞLU A, TOSUNOĞLU Z, ÖZAYDIN O, 2011.- Length-weight relationship and metric-meristic characteristics of two scorpion fishes (*Scorpaena notata* and *Scorpaena porcus*) in Izmir Bay. *J. Fish. Sci.*, 5(4): 291-299.
- ALPASLAN M, TEKINAY A.A, ÇINAR Y, 2007.- Çanakkale Boğazı'nda Dağılım Gösteren İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın Bazı Büyüme Parametreleri. *EgeJFAS.*, 24(3-4): 219-223.
- ALTIN A, AYYILDIZ H, KALE S, ALVER C, 2015.- Length-weight relationships of forty-nine fish species from shallow waters of Gökçeada Island, northern Aegean Sea. *Turk. J. Zool.*, 39(5): 971-975.
- AMIRA S, ALIOUA Z, KARCHOUCHE K, 2019.- Gonadal development and fecundity of bogue *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (Sparidae) on the central Algerian coast. *Turk. J. Zool.*, 43(1): 12-29.
- AMZAD HOSSAIN M, FURUICHI M, 2000.- Essentiality of dietary calcium supplement in fingerling scorpion fish (*Sebastiscus marmoratus*). *Aquac. Res.*, 189(1-2): 155-163.
- ANDREYEVA A.Y, KUKHAREVA T.A, KLADCHENKO E.S, SOLDATOV A.A, 2021.- Comparative characterization of the cellular composition of the black scorpionfish (*Scorpaena porcus* L.) hematopoietic organs during the spawning season and the period of reproductive inactivity. *J. Sib. Fed. Univ. Biol.*, 14(2): 195-207.
- ANONYME, 2000.- Minitab. Reference manual, release 13.2 for windows & A State College Minitab, 1047 p.
- ARCULEO M, FROGLIA C, RIGGIO S, 1993.- Food partitioning between *Serranus scriba* and *Scorpaena porcus* (Perciformes) on the infra littoral ground of the South Tyrrhenian Sea. *Cybium*, 17: 251-258.
- AYADA M, AMIRA A.B, RETIMA A, 2018.- Distribution of the Tripos species (*Dinoflagellata*) from Annaba Bay (Southwestern Mediterranean Sea). *J. Biol. Environ. Sci.*, 12(2): 40-50.
- AYADI Z.E.M, GEY D, JUSTINE J.L, TAZEROUTI F, 2017.- A new species of Microcotyle (Monogenea Microcotylidae) from *Scorpaena notata* (Teleostei: Scorpaenidae) in the Mediterranean Sea. *Parasitol. Int.*, 66(2): 37-42.
- AYDIN C, PEKMEZCI G.Z., 2022.- Molecular identification and infection levels of Anisakis species (Nematoda: Anisakidae) in the red scorpion fish *Scorpaena scrofa* (Scorpaenidae) from the Aegean Sea. *Parasitol. Int.*, 2023 Feb: 92: 102691.
- AYDIN M, MAZLUM R.E, 2020.- Feeding ecology of black scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in SE Black Sea region, (Ordu) Turkey. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 100 (3): 435-444.
- AYDIN M., 2019.- Age, growth, reproductive cycle and fecundity of the black scorpion fish *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 in the Black Sea., *Cah. Biol. Mar.*, (60): 409-418.
- BACHOK Z., MANSOR M I. & NOORDIN R M., 2004.- Diet composition and feeding habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of peninsular Malaysia. *NAGA, World fish Cent. Quart.*, 27(3-4): 41-47.

- BAKHAYOKHO M., 1983.- Biology of the cuttle fish *Sepia officinalis* hierredda off the Senegal coast. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 231: 204-263.
- BARSUKOV S., 1968 - The systematic relationship of redfishes on the genus *Sebastes* of the Northwest Atlantic *Ocean. Biol. Sci.*, 183(1-6): 734-737.
- BAŞÇINAR N S. & SAĞLAM H., 2009.- Feeding habits of black scorpionfish *Scorpaena porcus* in the southeastern Black Sea. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 9: 99-103.
- BAUCHOT M I. & PRAS A., 1980.- Guide des poissons marins d'Europe. Edition Delachaux & Nestlé., 427p.
- BAUCHOT M L., 1987. - Poissons osseux. In W. Fischer, M.L. Bauchot and M. Schneider (eds.) Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome., 891- 1421.
- BAYHAN B., TAYLAN B. & HERAL O., 2022.- Length-Weight and Length-Length Relationships of the *Scorpaena* Species (Actinopteri: Scorpaenidae) in Izmir Bay (Aegean Sea of Turkey). *Acta Math. Sci.*, 3(1): 51-58.
- BECHEKER A., CHAOUI L. & KARA M.H. 2022.- The profiles of occupancy by fish fauna of four shallow coastal habitats at a limited regional scale in the south-western Mediterranean. *Reg. Stud. Mar.*, 51: 102-195.
- BELL J. & HARMELIN-VIVIEN M., 1983. - Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. II. Feeding habits. *Tethys*, 11: 1-14.
- BILGE G., YAPICI S., FILIZ H. & CERIM H., 2014.- Weight-length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey. *Acta. Ichth. Piscat.*, 44(3) : 263-269.
- BENCHALEL W, DERBAL F & KARA M H., 2010.- Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium* 34(3) : 231- 242.
- BENCHALEL W. & KARA M H., 2010.- Biométrie et dimorphisme sexuel du sar commun *Diplodus sargus sargus* (sparidae) des côtes de l'est algérien. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 135(3-4): 149-162.
- BENCHALEL W. & KARA M H., 2013.- Age, growth and reproduction of the white Sea bream *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *J. Appl. Ichthyol.*, 29: 64-70.
- BENCHALEL W., DERBAL F. & KARA M H., 2010.- Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium.*, 31(3) : 231-242.
- BENSAHLA T L., MOUFFOK S., BENSAHLA T A. & BOUTIBA Z., 2013.- On the fecundity of the Seabream, *Pagellus acarne* (Risso, 1827) of the western Mediterranean Sea, Algerian coasts. *An Intern. J. Mar. Sci.*, 29(2): 9-13.
- BENTATA-KEDDAR I., ABID-KACHOUR S., BOUDERBALA M & MOUFFOK S., 2020.- Reproduction and growth of Axillary seabream *Pagellus acarne* (Risso, 1827) (Perciformes Sparidae) from the western Algerian coasts. *Biodivers. J.*, 11 (2) : 351-358.
- BERTIN L., 1958. - Sexualité et fécondité. In: *Traité de zoologie*. (P. P. Grassé ed.). Masson et Cie ., 13 (2): 1585-1653.
- BEYER J E., 1991.- On length-weight relationships. 2. Computing mean weights from length statistics. *Fish byte.*, 9: 50-54.
- BIANCHI C N. & MORRI C., 2000.- Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. *Mar. Pollut. Bull.*, 40(5): 367-376.
- BILGIN F. & CELIK E S., 2008.- Age, growth and reproduction of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae), on the Black Sea coast of Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 25: 55-60.

- BOEHLERT G W. & YAMADA J., 1991. - Introduction to the symposium on rockfishes. *Environ. Biol. Fishes.*, 30: 9-13.
- BOK T D., GOKTIRK D., KAHRAMAN A E., ALICLI T Z. ACUN T. & ATES C., 2011. - Length-weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10(23): 3037-3042.
- BOK T D., GOKTIRK D., KAHRAMAN A E., ALICLI T Z. ACUN T. & ATES C., 2011.- Length-weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara.Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10(23): 3037-3042.
- BOUBEKEUR M S., DERBAL F., HANNACHI S M., KARA M H., 2018.- Structure of near shore fish assemblages in Annaba coastal waters, Algeria (sw mediterranean sea)., *Vie et milieu - life and environment.*, 68 (2-3): 87. 97.
- BOUDOURESQUE C F., BELSHER T., HOULGATTE E., 2005.- Cartographie de la prairie à *Posidonia oceanica* et des principaux faciès sédimentaires marins du Parc national de Port-Cros (Var, France, Méditerranée). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.*, 21: 19-28.
- BOUDOURESQUE C F., CADIOU G., LE DIRÉAC'H L., 2005.- Marine protected areas: a tool for coastal areas management. in: Strategic management of marine eco-sys-tems, Levner E., Linkov I., Proth J.M. (eds.), Springer publ.,: 29-52.
- BOUFEKANE B., CHAKROUN-MARZOUK N., KELAI E., ALIOUA Z., AMIRA S & HARCHOUCHE K., 2021.- Reproductive Traits and Somatic Growth of *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) in the Central Algerian Coast (Southern Mediterranean Sea). *Turk. J. Fish.*, 21(8) : 381-399.
- BOUFERSAOUI S. & HARCHOUCHE K., 2015.- Dynamique de la reproduction et fécondité de *Pagellus acarne* (Sparidae) de la région Centre du littoral algérien. *Cybium.*, 39 (1) : 59-69.
- BOUFERSAOUI S., KASSAR A., MOKRANE Z., ELLEBOODE R. & MAHÉ K., 2018.- Age and growth of the striped seabream, *Lithognathus mormyrus* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae), in the central coast of Algeria, Mediterranean Sea. *Acta Ichthyol Piscat.*, 48 (4): 319-328.
- BOUGHAMOU N., 2014.- Les labridae des côtes est d'Algérie : écologie et biologie du crénilabre paon *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Algérie.
- BOUGHAMOU N., DERBAL F. & KARA M H., 2015.- Age, growth and reproduction of the black sea bream *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus, 1758) (Sparidae) in the Gulf of Annaba (Algeria). *J. Appl. Ichthyol.*, 31(1): 773-779.
- BOUGIS P., 1952.- Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *mullus barbatus* L. Bull. Soc. Zool. Fr., 74 (6) : 326-330
- BOUTIÈRE H., 1958.- Les Scorpaenidés des eaux marocaines. *Trav. Inst. Sci. Chérifien, Sér. Zool.*, 15: 83 p.
- BRADAI M N. & BOUAIN A., 1990.- Régime alimentaire de *Scorpaena porcus* et de *S. Scrofa* (Teleostei, Scorpaenidae) du Golfe de Gabes, Tunisie., *Cybium.*, 14(3) : 207-216.
- BRADAI M N. & BOUAIN A., 1991.- Reproduction de *Scorpaena porcus* et de *Scorpena scrofa* (L., 1758) (Pisces, Scorpaenidae) du Golfe de Gabès. *Oebalia.*, 72 (17): 167-180.
- BRADAI M.N. & BOUAIN A., 1990.- Feeding pattern of *Scorpaena porcus* and *S. scrofa* (Teleostei, Scorpaenidae) from Gulf of Gabes, Tunisia. *Cybium.*, 14: 207-216.
- BRADAI N. & BOUAIN A., 1988.- Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scoroaena scrofa* du golfe de Gabès. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô.*, 15 : 13-38.
- BULGAKOVA T., VASILYEV D. & DAAN N., 2001. – Weighting and smoothing of stomach content data as input for MSVPA with particular reference to the Barent Sea. *ICES J. Mar. Sci.*, 58: 1208-1218.

- CAMPOS F.V., MENEZES T.N., MALACARNE P.F., COSTA FLS., NAUMANN GB., GOMES H.L. & FIGUEIREDO S.G., 2006.- A review on the *Scorpaena plumieri* fish venom and its bioactive compounds. *J. Venom. Anim. Toxins Incl.*, 22 (35).
- CAPEZZUTO F., ANCONA F., CALCULLI C., SION L., MAIORANO P., D'ONGHIA G., 2020.-Feeding of the deep-water fish *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche,1809) in different habitats: From muddy bottoms to cold-water coral habitats. *Deep-Sea Res.*, 159: 103-252.
- CAPUTO V., SORICE M., VITTURI R., MAGISTRELLI R & OLMO E., 1998.- Cytogenetic studies in some species of Scorpaeniformes (Teleostei:Percomorpha). *Chromosome Res.*, 6: 255- 262.
- CARPENTER S R., ESSINGTON T E., HOLT R D. & JACKSON J B., 2011.- Trophic downgrading of planet Earth. *Science*. 333: 301-306.
- CARRIJOL.C , F ANDRICH , ME DE LIMA , CORDEIRO M N, RICHARDSON M SUELY G. FIGUEIREDO., 2005.- Biological properties of the venom from the scorpionfish (*Scorpaena plumieri*) and purification of a gelatinolytic protease. *Toxicon.*, 45 (7): 843-850.
- CELIK E S. & AYDIN S., 2006.- Effect of *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on biochemical and haematological characteristics of black scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758). *Fish Physiol Biochem.*, 32:255–260.
- ÇELİK E Ş. & BIRCAN R., 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.
- CELIK S E., 2004.- Blood chemistry (Electrolytes lipoproteins and enzymes) Values of black scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus, 1758) in the Dardanelles. *Turk. J. Biol.*, 4(6): 716-719.
- CHAOU L., DERBAL F., KARA M H. & QUIGNARD J P., 2005.- Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei : Sparidae) dans la lagune Mellah (Algérie Nord Est). *Cah. Biol. Mar.*, 46: 221-225.
- CHAOU L., KARA M H., FAURE É. & QUIGNARD J P., 2006.- L'ichtyofaune de la lagune Mellah (Algérie Nord-Est) : diversité, production et analyse des captures commerciales. *Cybium.*, 30 (2) : 123-132.
- COLLIGNON J. & ALONCLE H., 1960.- Le régime alimentaire de quelques poissons benthiques des côtes marocaines. *Bull. Inst. Pêches Mar.*, 5: 17-29.
- COSTELLO M.J., DEKEYZER S., GALIL B.S., HUTCHINGS P., KATSANEVAKIS S., PAGAD S., ROBINSON T.B., TURON X., VANDEPITTE L., VANHOORNE B., VERFAILLE K., WILLAN R.C. & RIUSM., 2021.- Introducing the World Register of Introduced Marine Species (WRIMS). *Manag. Biol. Invasions.*, 12 (4) : 792–811.
- ÇULHA S.T., YABANLI M, BAKI B & YOZUKMAZ A., 2016.- Heavy metals in tissues of scorpionfish (*Scorpaena porcus*) caught from Black Sea (Turkey) and potential risks to human health. *Env. Sci. Poll. Res.*, 23: 20882-20892.
- CUTTELOD A., GARCÍA N., ABDUL MALAK D., TEMPLE H. & KATARIYA V., 2008.- The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. Pp. 1-14. In: Vié J.- C., Hilton- Taylor C. & Stuart S.N. (eds.). The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Switzerland.
- CRECHRIOU R., NEVEU R. & LENFANT P., 2013.- Lengthweight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. *J. Appl. Ichthyol.*, 29(5) : 1191-1192.
- DAGNELIE P., 1975. - Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques : Vol. 2 : Les méthodes de l'inférence statistique. Duculot ed., Gembloux. 451pp.
- DEMIRHAN S A. & CAN M F., 2007.- Length-weight relationships for seven fish species from the southeastern Black Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 23(3) : 282-283
- DEMIRHAN S A. & CAN M F., 2009.- Age, growth and food composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the southeastern Black Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 25: 215-218.

- DIMITRIADIS C. & FOURNARI-KONSTANTINIDOU I., 2018.- Length-weight relations for 20 fish species (Actinopterygii) from the Southern Ionian Sea, Greece. *Acta Ichthyol. Piscatoria*, 48(4), 415- 417.
- DERBAL F. & KARA M H., 1995. - Habitat et comportement du mérout *Epinephelus marginatus* dans la région d'Annaba (Algérie). *Cah. Biol. Mar.*, 36: 29-32.
- DERBAL F. & KARA M H., 2001.- Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 36: 258.
- DERBAL F. & KARA M H., 2008.- Composition du régime alimentaire du bogues Boops Boops (Sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium.*, 32: 1-9.
- DERBAL F. & KARA M H., 2010.- Composition et variations du peuplement ichthyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans la baie d'Annaba (Algérie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 65: 1-11.
- DERBAL F. & KARA M.H., 1996.- Alimentation estivale du mérout *Epinephelus marginatus* (Serranidae), des côtes est algériennes. *Cybium.*, 20 (3) : 295-301.
- DERBAL F. & KARA M.H., 2006.- Régime alimentaire du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium.*, 30: 161-170.
- DERBAL F. & KARA M.H., 2010.- Composition et variations du peuplement ichthyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans la baie d'Annaba (Algérie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 65: 1-11.
- DERBAL F. & KARA M.H., 2010.- Composition et variations du peuplement ichthyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) De lile, dans la baie d'Annaba (Algérie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 65: 1-11.
- DERBAL F., 2007.- L'ichtyofaune des côtes de l'Est algérien : écologie de quatre téléostéens (*D. cervinus cervinus*, *D. puntazzo*, *S. umbra*, *E. costae*) et contribution à la biologie du sar tambour *D. cervinus cervinus* (Lowe, 1838). Thèse de Doctorat d'état en sciences naturelles, spécialité : Biologie et Ecologie des Populations, Université Badji-Mokhtar, Algérie., 210 p.
- DERBAL F., FRANCOUR P., THIBAUT T. & KARA M H., 2013.- Ecologie des sars *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838) et *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) et du corb *Sciaena umbra* (Linnaeus, 1758) dans le golfe d'Annaba (Est, Algérie). *Nat. Technol.*, 8: 2-11.
- DERBAL F., NOUACER S. & KARA M H., 2007.- Composition et variations du régime alimentaire du sparailon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybium.*, 31: 443-450.
- DERBAL F., SLATNI S. & KARA M H., 2010.- Variations du régime alimentaire du rouget de roche, *Mullus surmuletus* (Mullidae) des côtes de l'est de l'Algérie. *Cybium*, 34(4): 373-380.
- DEVAL M C., GÜVEN O., SAYGU I. & KABAPÇIOĞLU T., 2014.- Length-weight relationships of 10 fish species found off Antalya Bay, eastern Mediterranean. *J. Appl. Ichthyol.*, 30(3) : 567-568.
- DIEUZEIDE R., NOVELLA M. & ROLAND J., 1955.- Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. *Bull. Stn. Aquic. Pêch. Castiglione*, n. spec., 6: 384 p.
- DJABALI F., BRAHMI B. & MAMASS M., 1993. - Poissons des côtes algériennes. *Pelagos*, NS., 215 p.
- DONCHIK P, DMITRY K & CHESNOKOVA I ., 2024. - Life cycle and otolith morphological parameters of black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) in the Crimean waters of the Black Sea. *Int. J. Aquat. Biol.*, 12(2) : 152-162
- DULČIĆ J. & KRALJEVIĆ M., 1996.- Weight-length relationship for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fish. Res.*, 28(3): 243-251.

- DUFOUR S. & PIEGAY H., 2009. - From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits., Aix Marseille University, CNRS, Eurpôle de l'Arbois, 13545 Aix en Provence, France.
- ESTES J A., TERBORGH J., BRASHARES J S., POWER M E., BERGER J., BOND W J., FABLET R. & OGOR A., 2005. - TNPC: Digitised Processing for Calcified Structures., 44 p.
- FAO et CCE. Vol. II, Vertébrés : 761- 1530.
- FERREIRA S., SOUSA R., DELGADO J., CARVALHO D. & CHADA T., 2008.- Weight-length relationships for demersal fish species caught off the Madeira archipelago (eastern-central Atlantic). *J. Appl. Ichthyol.*, 24(1): 93-95.
- FERRI J., MATIĆ-SKOKO S., 2021.- The Spatial Heterogeneity of the Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae): Differences in Length, Dietary and Age Compositions. *Appl. Sci.*, 11 (24): 11919.
- FERRI J., MATIĆ-SKOKO S., ČOŽ-RAKOVAC R., STRUNJAK-PEROVIĆ I., BEER LJUBIĆ B. & TOPIĆ POPOVIĆ N., 2022. - Assessment of Fish Health: Seasonal Variations in Blood Parameters of the Widely Spread Mediterranean Scorpaenid Species, *Scorpaena porcus*. *Appl. Sci.*, 12(9): 4106.
- FERRI J., PETRIĆ M., MATIĆ-SKOKO S.I., DULČIĆ J., 2008.- New host record, black scorpionfish *Scorpaena porcus* (Pisces, Scorpaenidae) for *Nerocila orbigny* and *Ceratothoa parallela* (Crustacea, Isopoda, Cymothoidae). *Acta Adriatica.*, 49 (3) : 255-258.
- FERRI J., STAGLIĆIĆ N., MATIĆ-SKOKO S., 2012.- The black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae): Could it serve as reliable indicator of Mediterranean coastal communities' health? *Ecol. Indic.*, 18: 25–30.
- FERRY A. & CAILLET G M., 1996. –Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: Gustshop '96. Feeding Ecology and Nutrition in Fish: Symposium Proceedings (MacKinley D. & Shearer K., eds. AFS: San Francisco., pp: 71-80
- FISCHER W., SCHNEIDER M. & BAUCHOT M L., 1987. - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37., 1 (2): 762 - 660.
- FONTANA A., 1979. - Etude du stock demersal côtier congolais : biologie et dynamique des principales espèces exploitées : propositions d'aménagement de la pêcherie. multigr. Thèse en Sciences Naturelles, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 300 p.
- FRITZ E S., 1974.- Total diet comparison fishes by Spearman rank correlation coefficient. *Copeia.*, 1: 210-215.
- FROESE R., PAULY D., 2017.- FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- GARBOUJ M., RANGEL L F., CASTRO R., HMISSI J, SANTOS M J. & BAHRI., 2016.- Morphological description and phylogeny of *Ceratomyxa scorpaeni* n. sp. (*Myxosporea: Ceratomyxidae*) infecting the gallbladder of *Scorpaena porcus* (L. Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the bay of Bizerte in Tunisia. *Parasitol. Res.*, 115 : 4495–4502.
- GARBOUJ M., RANGEL L.F., SANTOS M.J & BAHRI S., 2018.- *Ceratomyxa gouletti* n. sp. (*Myxosporea: Ceratomyxidae*), a parasite of the red scorpionfish *Scorpaena scrofa* (L.) from Tunisian waters. *Parasitol. Res.*, 117: 1933–1939.
- GAYANILO F C. & PAULY P., 1996.- F.A.O., ICLARM Stock assesement Tools (FISAT). Reference Manual. F.A.O. Comtuterized information Service N° 8.
- GAYON J., 2000. - De la croissance relative à l'allométrie (1918-1936). *Rev. His. Sci.*, 53 (3 -4): 475-498.
- GOMON M F., GLOVER J C M. & KUITER R H., 1994.- The Fishes of Australia's South Coast. Flora and Fauna of South Australia Handbooks Committee. State Printer, Adelaide. 992 p.

- GOMON M F., J. C. M. GLOVER. & KUITER R H., 1994.- The Fishes of Australia's South Coast. State Print. Adelaide.
- GONÇALVES J M S., BENTES L., LINO P G., RIBEIRO J., CANÁRIO A V M. & ERZINI K., 1997.- Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and southwest coast of Portugal. *Fish. Res.*, 30: 253-256.
- GORDOA A., MOLOA B. & RAVENTOAS N., 2000.- Growth performance of four wrasse species on the north-western Mediterranean coast. *Fish. Res.*, 45: 43-50.
- HACUNDA J S., 1981.- Trophic relationships among demersal fishes in a coastal area of the gulf of Main. *Fish. Bull.*, 79: 775-788.
- HAJISAMAEA S., CHOUA L M. & IBRAHIM S., 2003.- Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, 58: 89-98.
- HAMZA F., BOXSHALL G. & KECHEMIR-ISSAD N.A (2007).- New species of *Prohatschekia Nunes-Ruivo*, 1954 (*Copepoda: Hatschekiidae*) parasitic on *Scorpaena elongata* (Cadenat) off Algeria. *Syst Parasitol.*, 67 : 119-124.
- HANNACHI A., GHARZOULI R., DJELLOULI Tabet Y., 2014.- Gestion et valorisation des eaux usées en Algérie. *Larhyss Journal.*, 19 : 51- 62.
- HARCHOUCHE K., MAURIN C. & QUERO J C., 2005.- Inventaire des proies ingérées par le marbré *Lithognathus mormyrus* (L., 1758) (Pisces: Perciformes: Sparidae) dans la baie d'Alger et d'Annaba. *An. Soc. Sci. Nat. Charente Maritime.* 9(5): 491-502.
- HARMELIN-VIVIEN M L., KAIM-MALKA R A., LEDOYER M. & JACOB-ABRAHAM S S., 1989.- Food partitioning among Scorpaenid fishes in Mediterranean Sea grass beds. *J. Fish. Biol.*, 34: 715-734.
- HILE R., 1970.- Body-scale relation and calculation of growth in fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99(3): 468-474.
- HUREAU J C. & LITVINENKO N I., 1986.- Scorpaenidae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J. & Tortonese E., eds), Paris: UNESCO., pp : 1211-1229.
- ISMEN A., OZEN O., ALTINAGAÇ U., OZEKINCI U. & AYAZ A., 2007.- Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *J. App. Ichthyol.*, 23(6): 707-708.
- JAKES-COTA U., TRIPP-VALDEZ A., ARCE-ACOSTA M., OMAR LÓPEZ-FUERT F., 2020.- Age and growth of stone scorpionfish (*Scorpaena mystes*) from the Gulf of California in Mexico. *Fish. Bull.*, 118 (4): 324-328.
- 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.
- JEARLD A J R., 1983.- Age determination. In: L. A. Nielsen & D. L. Johnson, editors. Fisheries techniques. *Am. Fish. Soc, Bethesda.*,: 301-324.
- JUG-DUJAKOVIC J., DULCIC J. & KRALJEVIC M., 1995.- Preliminary data on embryological and larval development of black scorpionfish *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758). *Inst. Ocean. Fish.*, 78: 1- 7.
- KARA M H. & DERBAL F., 1996.- Régime alimentaire du loup *Dicentrarchus labrax* dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris., 72(2): 185-194.
- KARA M H. & DERBAL F., 1999.- Données biologiques sur le mérrou *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) des côtes algériennes. *Mar. Life.*, 9(2): 21-27.
- KARACHLE P K. & STERGIOU K I., 2008.- Length-length and length-weight relationships of several fish species from the North Aegean Sea (Greece). *J. Biol. Res.*, 10: 149-157.

- KARAKULAK, F S., ERK H. & BILGIN B., 2006. Length weight relationships for coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 22(4): 274-278.
- KARTZINEL T R., CHEN P A., COVERDALE T C., ERICKSON D L., KRESS W J., KUZMINA M L., RUBENSTEIN D I., WANG W. & PRINGLE R M., 2015.- DNA metabarcoding illuminates dietary niche partitioning by African large herbivores. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 112:8019-8024.
- KASAPOGLU N. & DUZGUNES E., 2013.- Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Med. Mar. Sc.*, 15(1): 95-100.
- KENDALLHA K., SHTEWI, H H. , ELSALINI O A. & SHAKMAN E A., 2018.- Biological Aspects of Black Scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) in the Western Coast of Libya. *Libyan J. Sci. Technol.*, 21(A) : 13-23.
- KESKIN Ç. & GAYGUSUZ Ö., 2010.- Length-weight relationships of fishes in shallow waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). *IUFS J. Biol.*, 69(2) : 87- 94.
- KHOURY C., 1984.- Ethologies alimentaires de quelques espèces de poissons de l'herbier de Posidonies du Parc National de Port-Cros. In: International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds (Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A. & Olivier J., (eds): 335-347.
- KOCA H U., 2002.- Sinop yöresinde dip a ıglarla ile avlanan iskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) balı ıgının balıkçılık biyolojisi yönünden bazı özelliklerinin ara,ştırılması. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 73 (26) : 65–69.
- KOCA., H U., 2002.- A Study on the Determination of Some Parameters of the Scorpion Fish (*Scorpaena porcus* Linne., 1758) Caught by Bottom Nets in the Area of Sinop in Terms of Fishery Biology. *Turkish J. Vet.*, 26: 65-69.
- KOYA Y., MUÑOZ M., 2007.- Comparative study on ovarian structures in scorpaenids: Possible evolutionary process of reproductive mode. *Ichthyol. Res.*, 54: 221–230.
- KRATINA P., LECRAW R M., INGRAM T. & ANHOLT B R., 2012.- Stability and persistence of food webs with omnivory: is there a general pattern? *Ecosphere*, 3(6) : 50-18.
- KTARI M H., BOUAIN A. & QUIGNARD J P., 1978.- Régime alimentaire des loups (Poissons, Téléostéens, Serranidae) *Dicentrarchus labrax* (Linné, 1758) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1892) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. Natl. Sci. Océanogr. Salammbô*, 5(1-4): 5-15.
- KUITER R H., 1993. – Coastal Fishes of South-Eastern Australia. University of Honolulu: Hawaii Press., 437 p.
- KUTSYN D N., SKURATOVSKAYA E N. & CHESNOKOVA I I., 2019. - Body Size, Age Structure, Growth, and Maturation of Black Scorpionfish *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae) from Southwestern Crimea (Black Sea). *J. Ichthyol.*, (59): 864–869.
- KUTSYN D N., SKURATOVSKAYA E N. & CHESNOKOVA I I., 2019.- Age and Growth of the Black Scorpionfish *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) under Anthropogenic Pressure in the Black Sea. *J. Ichthyol.*, (59): 358–365.
- KUZMINOVA N., RUDNEVA İ., SALEKHOVA L., SHEVCHENKO N. & OVEN L., 2011. - State of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Inhabited Coastal Area of Sevastopol Region (Black Sea) in 1998-2008. *Turkish J. Fish. Aquat. Sci.*, (1) 11.
- LA MESA G., LA MESA M. & TOMASSETTI P., 2007.- Feeding habits of the Madeira rockfish *Scorpaena maderensis* from central Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 150: 1313-1320.
- LA MESA M., SCARCELLA G., GRATI F. & GIANNA F., 2010. - Age and growth of the black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Pisces: Scorpaenidae) from artificial structures and natural reefs in the Adriatic Sea. *Sci. Mar.*, 74 (4).

- LA MESA M., LA MESA G. & MICALIZZI M., 2005.- Age and growth of Madeira scorpionfish, *Scorpaena maderensis* Valenciennes, 1833 in the central Mediterranean. *Fish. Res.*, 74: 265-272.
- LAHAYE J., 1981. - Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis.*, 6 (7) : 637-654
- LAMOTTE M., 1967.- Initiation aux Méthodes statistiques en Biologie. 2nd édit. Paris: Masson & Cie., 144 p.
- LARIBI-HABCHI H., DZIRIL M., BADIS A., MOUHOUB S. & MAMERI N., 2012.- Purification and characterization of a highly thermostable chitinase from the stomach of the red scorpionfish *Scorpaena scrofa* with bio-insecticidal activity toward cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 76(9) : 1733-1740.
- LEA E., 1910. - On the methods used in the herring investigation. *Publ. Circ. Con. Int. Expl. Mer* Copenhague, 53: 7-175.
- LEE R M., 1920. - A review of the methods of age and growth determination in fish by means of scales. *Fish. Invest.*, 2: 1-32.
- LEJEUSNE C., CHEVALDONNE P., PERGENT-MARTINI C., BOUDOURESQUE C F. & PEREZ T., 2010. - Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. *Trends. Ecol. Evolut.*, 25 (4): 250-260.
- LOPEZ-PERALTA R H. & ARCILA C A T., 2002.- Diet composition of fish species from the southern continental shelf of Colombia. *Naga, WorldFish Cent. Quart.*, 25(3-4): 23-29.
- LOVE M S., YOKLAVICH M., THORTEINSON I., 2002.- The rockfishes of northeast pacific. University of califirnia press Berkely.
- MAHE K., GOASCOZ N., DUFOUR J., IGLESIAS S & TETARD A., 2014.- Black scorpionfish *Scorpaena porcus* (Scorpaenidae): a first record in the eastern English Channel.. Marine Biological Association of the United Kingdom. *Mari.Biodiver.Rec.* pp: 1-3.
- MARTÍNEZ DEL RIO C., WOLF N., CARLETON S A. & GANNES L Z., 2009.- Isotopic ecology ten years after a call for more laboratory experiments. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 84: 91-111.
- MAYRAT A., 1959.- Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (Forsk.) *Bull. I.F.A.N.*, XXI, série A: 1.
- MC CANN K., 2007.- Protecting biostructure. *Nature*, 446 : 29-29.
- MEINERS-MANDUJANO C., FERNÁNDEZ-PERALTA L., FARAJ A. & GARCÍA- CANCELA, R., 2018. - Length-weight relationship of 15 deep-sea fish species (Actinopterygii) from the North-Western Africancontinental slope. *Acta Ichthyol. Piscatoria*, 48(2) :195-198.
- MELNIKOVA E B. & KUZMINOVA N S., 2022.- Influence of climatic factors on the interannual changes of the reproductive and length-weight parameters of the *Scorpaena porcus* in the Coastal Crimean waters. *Cah. Biol. Mar.*, (63): 63-72.
- MENDES B., FONSECA P. & CAMPOS A., 2004.- Weightlength relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *J. Appl. Ichthyol.*, 20(5), 355-361.
- MEUNIER F J., PASCAL M. & LOUBENS G., 1979.- Comparaison de méthodes Squelette chronologiques et considérations fonctionnelles sur le tissu acellulaire d'un ostéichtyen du lagon néo-calédonien (*Lethrinus nebulosus*) (Forsk., 1775). *Aquac.*, 17: 137-157.
- MILED-FATHALLI N., HAMED O. & CHAKROUN-MARZOUK N., 2019.- Length-weight relationships of 22 commercial fish species from the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea). *Cah. Biol. Mar.*, 60(6): 541-546.
- MOHDEB R. & KARA M H., 2014.- Age, growth and reproduction of the Morocco *dentex Dentex maroccanus* of the eastern coast of Algeria. *J. Mar. Biol.*, 95 (6) : 1261-1270.

- MOHDEB R., DERBAL F., KARA M H., 2017. - Diet composition and variations of Morocco *dentex Dentex maroccanus* (Sparidae) from Eastern Algeria. *Cybiuum.*, 41(4): 317-324.
- MOKRANE Z. ZEROUALI-KHODJ F., 2011.- Composition du régime alimentaire de *scorpaena porcus* (linnaeus, 1758) Des cotes algériennes. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 136 (1-4): 91-101.
- MOKRANE Z. & ZEROUALI-KHODJA F., 2011.- Diet composition of *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) from the Algerian coasts. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 136(1-4): 91-101.
- MOKRANE Z. & ZEROUALI-KHODJA F., 2015. – Reproductive biology and fecundity of the black scorpion fish *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) at the Algerian coast. *Cah. Biol. Mar.*, 56: 1-12.
- MOKRANE Z., LARIBI H., TOUAHRIA N., BOUFERSAOUI S. & ZEROUALI F., 2015.- Diet in relation to the tract structure and the chitinolytic activity in *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) at the Algerian coast. *Cah. Biol. Mar.* 56: 245-252.
- MOKRANE Z., LARIBI H., TOUAHRIA N., BOUFERSAOUI S. & ZEROUALI-KHODJA F., 2015.- Diet in relation to the tract structure and the chitinolytic activity in *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) at the Algerian coast. *Cah. Biol. Mar.*, 56: 245- 252.
- MOKRANE Z., LARIBI H., TOUAHRIA N., BOUFERSAOUI S., ZEROUALI F., 2015.- Diet in relation to the tract structure and the chitinolytic activity in *Scorpaena notata* (Rafinesque, 1810) at the Algerian coast. *Cah. Biol. Mar.*, 56: 245-252.
- MOREY G., MORANTA J., MASSUTÍ E., GRAU A., LINDE M., RIERA, F., & MORALES-NIN, B. 2003. Weightlength relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fish. Res.*, 62(1), 89-96.
- MORTE S., REDON M.J. & SANZ-BRAU A., 2001.- Diet of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* (Pisces: Scorpaenidae) in the Western Mediterranean. *Cah. Biol. Mar.*, 42 (4): 333-344.
- MOUTOPOULOS D K. & STERGIOU K I., 2002.- Length- weight and length-length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, 18(3): 200-203.
- MOUTOPOULOS DK., RAMFOS A., MOUKA A. & KATSELIS G., 2013. - Length-weight relations of 34 fish species caught by small-scale fishery in Korinthiakos Gulf (Central Greece). *Acta Ichthyol. Piscatoria.*, 43(1): 57-64.
- MUÑOZ M. & CASADEVALL M., 2002.- Reproductive indices and fecundity of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei: Scorpaenidae) in the Catalan Sea (Western Mediterranean). *J. Mar. Biol. Assoc. UK.*, 82: 995-1000.
- MUÑOZ M., CASADEVAL L. & BONET S., 2005.- The ovarian morphology of *Scorpaena notata* shows a specialized mode of oviparity. *J. Fish Biol* (2002)., 61(4): 877-887.
- MUÑOZ M., CASADEVALL M., BONET S., 1999.- Annual reproductive cycle of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei: Scorpaeniformes) with special reference to the ovaries sperm storage. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 79: 521–529.
- MUÑOZ M., CASADEVALL M., BONET S., QUAGIO-GRASSIOTTO I., 2000.- Sperm storage structures in the ovary of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei: Scorpaenidae): An ultrastructural study. *Env. Biol. Fish.*, 58: 53–59.
- MUÑOZ M., CASADEVALL M., BONET S., 2001.- Gonadal structure and gametogenesis of *Aspitrigla obscura* (Pisces, Triglidae). *Ital. J. Zool.*, 64: 39-46.
- MUÑOZ M., CASADEVALL M., BONET S., 2002.- Testicular structure and semicyclic spermatogenesis in a specialized ovuliparous species: *Scorpaena notata* (Pisces, Scorpaenidae). *Acta. Zool.*, 83: 213-219.
- MUÑOZ M., CASADEVALL M., BONET S., 2002.- The ovarian morphology of *Scorpaenae notata* shows a specialized mode of oviparity. *J. Fish Biol.*, 61: 877–887.

- MUÑOZ M., SABAT M., VILA S., CASADEVALL M., 2005.- Annual reproductive cycle and fecundity of *Scorpaena notata* (Teleostei, Scorpaenidae). *Sci. Mar.*, 69: 555-562.
- MUÑOZ M., 2010.- Reproduction in scorpaeniformes. Reproduction and sexuality in marine fishes: patterns and processes. 3, Edited by Kathleen S. Cole: 65-90.
- MUÑOZ M., LLORET J., VILA S., 2013.- Effects of artisanal fisheries on the scorpaenids (*Scorpaena* spp.) reproduction in the marine protected area of Cap de Creus (NW Mediterranean), *Fish. Res.*, 138: 146-151.
- NAZLIĆ M., PALADIN A. & BOČINA I., 2014. - Histology of the digestive system of the black scorpionfish *Scorpaena porcus*. *Acta adriatica*, 55(1): 65-74.
- NELSON J S., 1994.- Fishes of the World. Third ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 600p.
- NIKOLSKY G V., 1963. - The ecology of fishes. Academic Press., 352p.
- NIMETH, S B., HACER S., 2009. - Feeding Habits of Black Scorpion fish *Scorpaena porcus*, in the South- Eastern Black Sea. *Turk. J. Fish. Aquat.* 9: 99-103.
- NOUAR A., 2003.- Ecologie, biologie et exploitation d'une espèce de la famille des scorpaenidae : *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroché, 1809) des côtes algériennes. Thèse de doctorat en Sciences Halieutiques, USTHB, Alger.
- OUANNES-GHORBEL M., BRADAI M N. & BOUAIN A., 2002. - Période de reproduction et maturité sexuelle de *Symphodus tinca* (Crenilabrus) (Labridae), des côtes de Sfax (Tunisie). *Cybium.*, 26 (2) : 89-92.
- OUANNES-GHORBEL M., JARBOUI O., BRADAI M N. & BOUAIN A., 1996. – Détermination de la taille de première maturité sexuelle par une fonction logistique chez *Limanda limanda*, *Pagellus erythrinus* et *Scorpaena porcus*. *Bull. INSTM, NS. Salâmbô.*, 3: 24-27.
- ÖZAYDIN O. & TASKAVAK E., 2006. Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, (Turkey). *Acta Adriatica.*, 47(2), 211-216.
- ÖZGÜL A, LÖK A, TANRIKUL T.T, ALOS J., 2019. Home range and residency of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena scrofa* in artificial reefs revealed by fine-scale Acoustic tracking. *Fish. Res.*, 210: 22-30.
- PALLAORO A. & JARDAS I., 1991.- Food and feeding habits of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* L., 1758) (Pisces, Scorpaenidae) along the Adriatic coast. *Acta Adriatica*, 32: 885-898.
- PAULY D. & MUNRO J L., 1984.- Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*. 2 (1): 21.
- PAULY D., 1993.- Fishbyte section editorial. *Naga, ICLARM Quart.*, 16: 26.
- PAULY D., FROESE R. & HOLT S J., 2016.- Balanced harvesting: the institutional incompatibilities. *Mar. Policy.*, 69: 121-123.
- PAVLOV D A. & EMEL'YANOVA N G., 2013.- Transition to viviparity in the order Scorpaeniformes: Brief review. *J. Ichthyol.*, 53: 52-69.
- PAVLOV D A., EMEL'YANOVA N G., 2007.- Features of reproductive biology in two tropical fish species from the family Scorpaenidae. *J. Ichthyol.*, 47: 353–365.
- PETRAKIS G. & STERGIOU K I., 1995.- Weigth-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fish. Res.*, 21: 465-469

- PINKAS L., OLIPHANT M.S. & IVERSON I.L.K., 1971.- Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fish. Bull.*, 152: 1-105.
- PERDICHIZZI A., PROFETA A., RINELLI P., 2009.- Distribution and population structure of the fish *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) in the central Mediterranean (Southern Tyrrhenian Sea). *Mar. Ecol.*, 30: 161–174.
- POLIN AA., PASHKOV A N. & DENISOVA T V., 2022. - Morphology and fluctuating asymmetry of sagittal otoliths of the black scorpionfish *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 (Pisces: Scorpaenidae) from the Caucasian and Crimean shelves of the Black Sea. *Aquat. Bioresour. Environ.*, 5 : 83-89.
- PORCU C., LAI E., BELLODI A., CARBONARA P., CAU A., MULAS A., PASCALE N., PORCEDDU R., FOLLESA M C., 2022.- Investigating the Ovarian Microstructure in the Genera *Helicolenus* and *Scorpaena* (Teleostei, Sub-Order Scorpaenoidei) with Implications for Ovarian Dynamics and Spawning. *Animals*. 12 (11): 1412.
- QUIGNARD J P. & TOMASINI J A., 2000.- Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, 7(3): 1-66.
- QUIGNARD J P., 2011.- Biodiversité : la Méditerranée, évolution de sa xéno-diversité ichthyique, les poissons les septentrionaux et herculéens. *Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*, 105-124.
- QUINIYOU L., 1978.- Les poissons démersaux de la baie de Douarnenez. Alimentation et écologie. Thèse 3e cycle, Océanographie Biologique, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France., 222p.
- RACHEDI M & DAHEL A. 2019.- Population Dynamic Parameters of the Comber *Serranus cabrilla* (Teleostei, Serranidae) in Western Mediterranean (Eastern Coast of Algeria). *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish.*, 23 (5): 31-42.
- RACHEDI M & DERBAL F., 2022.- Scalimetry and reproduction of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the Gulf of Annaba (Algeria, Mediterranean). *Vie et milieu - Life and environment*, 72 (1-2): 1-8.
- RACHEDI M. & DAHEL A., 2019.- Population Dynamic Parameters of the Comber *Serranus cabrilla* (Teleostei, Serranidae) in Western Mediterranean (Eastern Coast of Algeria). *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish*, 23(5): 31-42.
- RACHEDI M. & DERBAL F. 2022. Scalimetry and reproduction of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the Gulf of Annaba (Algeria, Mediterranean). *Vie et milieu - Life and environment*, 72 (1-2): 1-8.
- RACHEDI M., DERBAL F & KARA M.H., 2018.- Feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the gulf of Annaba (Eastern coast of Algeria). *Cah. Biol. Mar.*, 59: 149-158.
- RACHEDI M., DERBAL F. & KARA M.H., 2018. - Feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the gulf of Annaba (Eastern coast of Algeria). *Cah. Biol. Mar.*, 59: 149-158.
- RAFRAFI-NOUIRA S., EL KAMEL-MOUTALIBI O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C & CAPAPÉC., 2016. - Food and feeding habits of black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Osteichthyes: Scorpaenidae) from the northern coast of Tunisia (Central Mediterranean). *J. Ichthyol.*, 56: 107–123.
- RAFRAFI-NOUIRAS., EL KAMEL-MOUTALIBIA O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C. & CAPAPE C., 2016. – Food and feeding habits of black scorpionfish, *Scorpaena porcus* (Osteichthyes: Scorpaenidae) from the Northern Coast of Tunisia (Central Mediterranean). *J. Ichthyol.*, 56: 107-123.
- REFES W., SEMAHI N. & BOULAHIDID M., 2010. – Diversité et biogéographie de l'ichtyofaune orientale de la côte algérienne. *J. Sci. Hal. Aquat.*, 3: 54-66.

- RELINI G., TAXI F., RELINI M., TORCHIA G., 1998.- The macrofouling on offshore platforms at Ravenna. *Intern. Biod. Biod.*, 41 (1) : 41-55.
- RINGVOLD H., VESTERINEN E J., 2021.- First in situ observations of the free-floating gelatinous matrix of blackbelly rosefish *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809). *Mar. Biol. Res.*, 17: 634–645.
- ROȘCA I. & MIHAELA ARTENI O., 2010.- Feeding ecology of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) from the Romanian Black Sea (Agigea-Eforie Nord area. *Anim. Biol. Anim. Husb.*, 2 (1): 39-46.
- ROSS S T., 1986.- Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia*, 2: 352-388.
- RUDNEVA I I., KUZMINOVA N S. & SKURATOVSKAYA E N., 2010. - Glutathione-S-transferase activity in tissues of Black Sea fish species. *Asian J. Exp. Biol. Sci.*, 1(1): 141-150.
- RUSAKOV Y I., KOLYCHEV A P., BONDAREVA M V., VAN DER SCHORS R C & LI K W., 2000.- Primary Structure of Insulin of the Black Sea Rockfish *Scorpaena porcus*. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia.
- RUSSELL B C., 1983.- The food and feeding habits of rocky reef fish of northeastern New Zealand. *N. J. Mar. Freshw.*, 17: 121-145.
- SABAT P., MALDONADOK. HUTINELA R., FARFAN G., 2004. - Coping with salt without salt glands: osmoregulatory plasticity in three species of coastal songbirds (ovenbirds) of the genus *Cinclodes* (*Passeriformes: Furnariidae*)., *J. Comp. Physiol B.*, 174 : 415–420.
- SAFRAN P., 1992.- Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.
- ŞAHİN C., ERBAY M., KALAYCI F., CEYLAN Y. & YEŞİLÇİÇEK T., 2019.- Life- History Traits of the Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus*) in Southeastern Black Sea. *J. Fish. Aquat. Sci. Turk.*, 19(7): 571-584.
- SAMSUN S. & ERDOĞAN SAĞLAM N., 2018. - Age and Growth of Scorpion Fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) from The Southeastern Black Sea (Turkey). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (Jafag).*, 35 (3): 278-285.
- SANCHEZ R P. & ACHA E M., 1988.- Development and occurrence of embryos, larvae and juveniles of *Sebastes oculafus* with reference to two Southwest Atlantic scorpaenids: *Helicolenus dactylopterus lahillei* and *Pontinus rathbuni*. *Meeresforsch.*, 32 : 107–133.
- SCARCELLA G., GRATI F., POLIDORI P., DOMENICHETTI F., BOLOGNINI L., FABI G., 2011.- Comparison of growth rates estimated by otolith reading of *Scorpaena porcus* and *Scorpaena notata* caught on artificial and natural reefs of the northern Adriatic sea. *Braz. J. Oceanogr.*, 59:33-42.
- ŠEGVIĆ T., GRUBIŠIĆ L., KATAVIĆ I., BARTULOVIĆ V., PALLAORO A., DULČIĆ J., 2007.- Embryonic and larval development of large scaled scorpionfish *Scorpaena scrofa* (Scorpaenidae). *Cybium.*, 31: 465–470.
- SEQUEIRA V., FIGUEIREDO I., MUÑOZ M., GORDO L S., 2003. - New approach to the reproductive biology of *Helicolenus dactylopterus*. *J. Fish Biol.*, 62: 1206-1210.
- SEQUEIRA V., VILA S., NEVES A., RIFES P., NUNES M L., VIEIRA A R., BARROS PAIVA R., MUÑOZ M., SERRANO GORDO L., 2011.- The gelatinous matrix of the Teleost *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) in the context of its reproductive strategy. *Mar. Biol. Res.*, 7: 478–487.
- STERGIOU K I. & MOUTOPOULOS D. K., 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga. ICLARM Quarterly*, 24(1-2): 23-39.
- SHAHRANI S., SHAKMAN E., 2015. - Biological aspects of *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758 in the western Libyan coast. *Libyan J. Mar. Sci.*, 14: 29–42.

- SIBLOT-BOUTEFLIKA D., 1976. – Contribution à l'étude des Scorpaenidae de la région d'Alger. Thèse Doctorat 3^{ème} cycle, Océanographie. Université Aix-Marseille II, France., 181 p.
- SOLDATOV A A & PARFENOVA I A., 2000. - The Methemoglobin Blood Level and Stability of Circulating Erythrocytes of the Rockfish *Scorpaena porcus* to Osmotic Shock under Conditions of Experimental Hypoxia. Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Sciences of Ukraine, Sevastopol.
- SPARRE P., 1991.- Introduction to Multispecies Virtual Analysis. ICES Mar. Sci. Symp., 193: 12-21.
- STEUERT B., 1971.- Contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction du Bar (*Dicentrarchus labrax*) dans le réservoir à poissons du bassin d'Arcachon. Rapport D.E.A, Université de Bordeaux I : 54p.
- STERGIOU K I. & KARPOUZI V S., 2002. – Feeding habits and trophic levels Mediterranean fish. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 11: 217-254.
- SVETOVIDO A., 1964.- Fish of the Black Sea.. Faune SSSR, 86, Nauka, Moskva- Leningrad., 511 p.
- TRIPP-VALDEZ A., PIÑÓN-GIMATE A., JAKES-COTA U., FRANCISCO O., FUERTE L., 2023.- Diet of the stone scorpionfish (*Scorpaena mystes*) from the coastal region of Santa Rosalia, Gulf of California, Mexico using stomach contents and stable isotope analyses. *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 62: 102- 942.
- ÜNSAL N., ORAL M., 1996.- A study on the growth and reproduction of black scorpionfish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara. *Turk.Journ.of Zoo.*, 20: 303-308
- VIDAL HADDAD J.R., MARTINS I.A., MAKYAMA H.M., 2003.- Injuries caused by scorpionfishes (*Scorpaena plumieri* Bloch, 1789 and *Scorpaena brasiliensis* Cuvier,1829) in the Southwestern Atlantic Ocean (Brazilian coast): epidemiologic, clinic and therapeutic aspects of 23 stings in humans.*Toxicon.*, 42 (1) : 79-83.
- VILA S., 2007. - Annual Cycle of Stored Spermatozoa within the Ovaries of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei, Scorpaenidae). *J. Fish Biol.*, 71: 596–609.
- VÍLLORA-MONTERO M, PÉREZ-DELOLMO A, VALMASEDA-ANGULO M., RAGA JA., MONTERO F.E., 2023.- The genus *Microcotyle* in Mediterranean scorpaenoids (Teleostei), including the description of *Microcotyle merche* n. sp. from *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809). *J. Helminthol.*, 97 (25): 1-15.
- VON BERTALANFFY L., 1938.- A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10(2): 181- 213.
- WHITE D B., WYANSKI D M., SEDBERRY G R., 1998.- Age, growth, and reproductive biology of the black belly rosefish from the Carolinas, U.S.A. *J. Fish. Biol.*, 53: 127-1291.
- WHITEHEAD P J P., BAUCHOT M L., HUREAU J C., NIELSEN J. & TORTONESE E., 1986.- Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean.. UNESCO, Paris., 2: 515-1007.
- WIBOWO K & MOTOMURA H., 2022.- Review of Indo-Pacific species of the scorpionfish genus *Scorpaena* (Teleostei: Scorpaenidae), with descriptions of two new species from the west coast of Australia. *Ichthyol. Res.*, 69: 199-235.
- XIAOJIE X., XUEYING W., QINGHUA L., XIN Q., LI Z., HAOMING L., JUN L., 2002.- New insights on folliculo genesis and follicular placentation in marine viviparous fish black rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Gene*.827: 146-444.
- YALÇIN K. & DEMET K., 2014.- Chemical composition and nutritional quality of scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758) muscle. Fisheries Faculty Sinop University, 57000, *Sinop-Turkey.*, 48: (1): 83-87.
- YEDIER S. & BOSTANCI D., 2021.- Morphologic and morphometric comparisons of sagittal otoliths of five *Scorpaena* species in the Sea of Marmara, Mediterranean Sea, Aegean Sea and Black Sea. *Cah. Biol. Mar.*, 64(4): 357-369.

- YEDIER S. & BOSTANCI D., 2022.- Molecular and otolith shape analyses of *Scorpaena* spp. in the Turkish seas. *Turk. J. Zool.*, 46(1), 78-92.
- ZAIDI R., DERBAL F. & KARA M H., 2017.- Temporal and ontogenic variations of diet of the goldblotch grouper *Epinephelus costae* (Serranidae) in the eastern coast of Algeria. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 97(2): 259-267.
- ZERAOULI-KHODJA F. & AMALOU N., 2005.- Etude anatomique et histologique des gonades d'un poisson hermaphrodite, *pagellus acarne* (risso, 1826) des cotes algéroises. *Soc. zool.fr.* 130(1) : 81-93.
- ZHAO H., WANG X., DU T., GAO G., WU L., XU S., XIAO Y., WANG Y., LIU Q., LI J.,2021.- Sperm maturation, migration, and localization before and after copulation in black rockfish (*Sebastes schlegelii*). *Theriogenology.*, 166: 83–8.