



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار - عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA



FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES

THESE

en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences
Intitulé

**Contribution à la biologie du serran *Serranus
cabrilla* (Serranidae) des côtes Est algériennes.**

Par

M^{me} RACHEDI Mounira

Soutenu publiquement le : 12/02/2018, devant le jury composé de :

Directeur de thèse:

M^r DERBAL F. (Professeur, Université Badji Mokhtar- Annaba)

Président:

M^r KARA M. H. (Professeur, Université Badji Mokhtar- Annaba)

Examineurs:

M^r BOUAZIZ A. (Professeur, Université d'Alger)

M^{me} CHAOUI L. (Professeur, Université Badji Mokhtar- Annaba)

M^r REFES W. (Maître de Conférences A, ENSSMAL, Alger)

M^r SEMROUD R. (Professeur, ENSSMAL, Alger)

Année universitaire 2017-2018

Avec beaucoup de plaisir,

Je dédie ce travail à mon père et à ma Très chère mère.

Ils m'ont mis sur le droit chemin de la réussite et du bonheur et m'ont toujours apporté de précieux conseils.

Que Dieu, Tout Puissant, me les protège.

Mes enfants : Islem & Nouha

A mes adorables sœurs et frères qui m'ont toujours aidés & soutenus, sans oublier ma belle sœur Sameh Et

surtout la nourrisse de mes enfants : Kouda,

A tous mes amis et à tous ceux que j'estime et m'estiment.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à «الله»، qui m'a donné le courage, la force et la patience pour mener à terme ce travail de recherche qui a été mené dans le Laboratoire "Bioressources Marines" du Département des Sciences de la Mer.

Mes respectueux remerciements vont tout d'abord à Monsieur M.H. KARA (Professeur et directeur du laboratoire bioressources marines, Université Badji-Mokhtar) qui m'a accueilli dans son laboratoire durant toute la durée de réalisation de ce mémoire. Il m'a aussi fait l'honneur de présider ce jury. Je le remercie également pour son aide, ses précieux conseils et pour la peine qu'il a consentie à lire et à corriger certaines parties de ce travail.

Mes plus vifs remerciements et ma profonde gratitude vont bien évidemment à mon directeur de mémoire, Monsieur F. DERBAL (Professeur, Laboratoire Bioressources Marines, Université d'Annaba) pour ses précieux conseils. Il a suivi sans relâche et avec beaucoup d'intérêt le déroulement de ce travail. C'est donc le fruit de ses encouragements, de sa confiance entière, de sa sympathie, de sa rigueur scientifique, de sa patience et de son soutien moral. J'ai beaucoup appris de lui tout le long de ce travail. Ses orientations, ses remarques avisées et sa très grande ouverture d'esprit ont été primordiaux pour mener ce travail dans un climat chaleureux.

Je remercie également Monsieur R. SEMROUD (Professeur, ENNSMAL, Alger) qui a bien voulu accepter de faire partie de ce jury en qualité d'examineur.

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur W. REFES (Maître de Conférences A, ENNSMAL, Alger), d'avoir accepté d'examiner ce travail et faire partie de ce jury ainsi que M^r BOUAZIZ A. et M^{me} CHAOUI L. qui m'honorent par leurs présence et participation à ce jury en qualité d'examineurs.

Il serait impardonnable d'oublier tous ceux qui, à des degrés divers, qui m'ont encouragé et soutenu durant la période de réalisation de ce travail, notamment Rima, Mounia, Rym et sans oublié mes collègues de travail. Parce qu'ils sont certainement nombreux tous ceux qui ont apporté pour moi une aide, sous quelque forme que ce soit, je ne pourrais tous les citer, mais que chacun soit assuré de toute ma gratitude.

Je ne pourrais terminer sans exprimer ma profonde reconnaissance à ceux qui se sont montrés toujours disponibles pour ma famille, surtout mes parents et mes sœurs, lorsque j'en avais vraiment besoin. Ils se reconnaîtront certainement et je leur adresse en cette occasion mes sincères remerciements.

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Photos montrant les deux variétés de <i>Serranus cabrilla</i> (serran rouge, en haut et serran jaune, en bas) échantillonnées sur les côtes de Chétaibi.	7
2	Photo montrant le premier arc branchial gauche de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	9
3	Différentes mesures prélevées sur <i>Serranus cabrilla</i> . Lt : longueur totale, Lmax: longueur du maxillaire, Do : diamètre orbitaire, Ls: longueur standard, Lpo : longueur post- orbitaire, Hc : hauteur du corps, Ec : épaisseur du corps, LPO : longueur pré-orbitaire, Lpd: longueur pré-dorsale, LPP : longueur pré-pectorale, Lc : longueur céphalique, Lpp : longueur post-pectorale, Lpa : longueur pré-anale, Hpc : hauteur du pédoncule caudale.	10
4	Photos montrant les étapes pour l'extraction de la paire d'otolithes sagittae de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie (Académie de Rennes, 2016 ; modifié). 1: localisation de l'encéphale par rapport aux cavités cérébrales, 2: emplacement des otolithes sagitta, 3 et 4: méthode d'extraction des sagitta avec une pince.	14
5	Photo montrant les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta (Gr. $\times 10$). L _o : longueur, lo: largeur, Eo: épaisseur.	15
6	Valeurs moyennes des caractères numériques chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. N.B.S: nombre de branchiospines supérieures, NRDND et NRMND: nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale, NRDNA et NRMNA: nombre de rayons durs et mous de la nageoire anale.	16
7	Valeurs moyennes des caractères numériques chez les deux groupes de serrans rouges et jaunes de <i>Serranus cabrilla</i> côtes est d'Algérie. N.B.S: nombre de branchiospines supérieures, NRDND et NRMND: nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale, NRDNA et NRMNA: nombre de rayons durs et mous de la nageoire anale.	16
8	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. +: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie.	19
9	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les mâles (A) et les femelles (B) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. (+: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie).	20
10	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les individus matures (A) et les immatures (B) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. (+: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie).	21
11	Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les serrans rouges (A) et jaunes (B) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie (+: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie).	22
12	Similitude de la longueur des otolithes droit (OD) et gauche (OG) chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. Lo: longueur de l'otolithe.	24
13	Droites de régression (A, B) exprimant les relations entre la longueur totale du poisson (Lt) et la longueur totale (Lo) (A) ou la largeur (Io) (B) de l'otolithe droit de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	25

14	Droites de régression exprimant les relations entre la longueur totale du poisson (Lt) et l'épaisseur (Eo) (A) ou la surface (So) (B) de l'otolithe droit de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	26
15	Droite de régression exprimant les relations biométriques entre le poids éviscéré (Pe) du poisson et le poids de l'otolithe droit (Po) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	27
16	Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).	50
17	Écailles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. A : écaille sans cal granuleux ; B: écaille avec les mesures de l'accroissement marginal (AM) (R_1 , R_2 , R_3 : rayons des 1 ^{er} , 2 ^{ème} et 3 ^{ème} lignes d'arrêt de croissance, R_t : rayon total de l'écaille ; C : écaille régénérée.	55
18	Evolution de l'accroissement marginal (AM) mesuré sur les écailles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.	56
19	Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	62
20	Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	62
21	Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	63
22	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante.	64
23	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les mâles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.	64
24	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les femelles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.	65
25	Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les individus matures de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie	65
26	Expression mathématique de la relation taille-masse chez les individus immatures de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.	66
27	Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	67
28	Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	67
29	Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	68
30	Structure de la population de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	85
31	Structure saisonnière de la population de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie (s: sex-ratio en faveur des femelles; c: sex-ratio constant).	86

32	Structure mensuelle de la population de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie (s: sex-ratio en faveur des femelles, c: sex-ratio constant).	87
33	Répartition mensuelle des différents stades de maturation des gonades (stade II, III, IV et V de l'échelle de maturité) chez les mâles (A) et les femelles (B) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	89
34	Evolution mensuelle du RGS chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les différents points.	90
35	Evolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.	91
36	Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.	92
37	Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles (en haut) et les femelles (en bas) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. Graphique obtenu à partir des pourcentages de maturité.	93
38	Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles (en haut) et les femelles (en bas) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie. Graphique obtenu à partir de la moyenne mobile.	94
39	Variation mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.	95
40	Variations ontogénétiques du coefficient de condition (K) chez les femelles et les mâles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.	96
41	Courbe cumulative des proies de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. A: population totale, mâles et femelles; B: automne, hiver, printemps et été ; C: matures et immatures ; D: petits, moyens et grands individus.	115
42	Evolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. n: nombre total de tubes digestifs examinés par mois.	116
43	Evolution saisonnière du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie. n: nombre total de tubes digestifs examinés par mois.	117
44	Pourcentages numériques (Cn), pondéraux (Cp) et fréquences (F) des taxons ingérés par <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	119
45	Variations saisonnières du régime alimentaire de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	121
46	Variations sexuelles du régime alimentaire chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	122
47	Variations du régime alimentaire entre les matures et les immatures de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	123
48	Variations ontogénétiques du régime alimentaire de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie.	124

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Comparaison statistique (test t de Student) des paramètres numériques de <i>Serranus cabilla</i> des côtes est d'Algérie. (C.N: caractères numériques, t_{obs} : t observé ; $p > 0,05$: n.s : non significative ; ** : différence très significative).	17
2	Comparaison statistique (test t de Student) des paramètres numériques des deux groupes de serrans <i>Serranus cabilla</i> (rouges et jaunes) des côtes est d'Algérie (C.N: caractères numériques, t_{obs} : t observé, $p > 0,05$, n.s: non significative).	17
3	Résultat du test (t de student) d'homogénéité des caractères métriques et pondéraux des sagittae gauches et droits chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie (N = 158). $p > 0,05$; AH : hypothèse d'égalité des deux moyennes acceptée puisque $t_{obs} \leq t_{théo}$.	24
4	Comparaison des caractères méristiques chez <i>Serranus cabrilla</i> par rapport à deux autres espèces du même genre (S.S : <i>Serranus scriba</i> , S. A : <i>Serranus atricauda</i>). NELL : nombre d'écailles à la ligne latérale, ND et NA : nageoire dorsale et anale.	30
5	Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des écailles chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie (C.T : classes de tailles ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pt : poids total ; M : moyenne ; E : écart-type).	57
6	Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...), d'après la lecture directe des écailles chez les mâles, les femelles et les immatures de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie (C.T : classes de tailles ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pt : poids total ; M : moyenne ; E : écart-type).	58
7	Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez la population totale de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).	59
8	Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez les mâles et les femelles de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie (N : effectif, M : moyenne, E : écart-type).	60
9	Comparaison des longueurs totales (LT en cm) rétrocalculées entre les femelles et les mâles. (σ : les mâles ; φ : les femelles ; t : test t de Student ; p : probabilité).	61
10	Paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance (φ) chez la population totale et les sexes séparés (femelles, mâles) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie.	61
11	Comparaison des paramètres de Von Bertalanffy et de l'indice de performance de croissance (Φ) chez <i>S. cabrilla</i> , dans différentes régions (N : effectif ; O: otolithométrie, S: scalimétrie ; $\sigma + \varphi + I$: population totale ; φ : femelles ; σ : mâles ; I : immatures).	70
12	Comparaison de résultats de la relation taille-masse de <i>S. cabrilla</i> dans les différentes régions (N : effectif ; a : intercepte ; b : coefficient d'allométrie ; r : coefficient de corrélation ; $\sigma + \varphi + I$: population totale ; φ : femelles ; σ : mâles ; I : immatures).	72
13	Echelle de maturation des gonades chez <i>Serranus cabrilla</i> (West, 1990).	82
14	Sex-ratio (SR) de <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie en période et hors période de reproduction (***) : valeur très hautement significative).	86

15	Variations du sex-ratio en fonction de la taille chez <i>Serranus cabrilla</i> (**: valeur très significative, ***: valeur très hautement significative).	87
16	Comparaison des périodes de reproduction de <i>Serranus cabrilla</i> dans différentes régions de Méditerranée et d'Atlantique.	97
17	Comparaison statistique du coefficient de vacuité digestive (CV%) chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est de l'Algérie, en fonction des sexes, de la maturité, des saisons d'échantillonnage et la taille. - : aucune différence significative, + : différence significative.	117
18	Niveau trophique (TROPH), erreur standard et indice d'omnivorerité (OI) chez <i>Serranus cabrilla</i> des côtes est d'Algérie, en fonction des sexes, de la maturité, des saisons et de la taille.	125

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION GÉNÉRALE</u>	1
<u>CHAPITRE I : BIOMÉTRIE</u>	5
1. INTRODUCTION.....	5
2. MATERIEL ET METHODES.....	5
2.1. Présentation de l'espèce <i>Serranus cabrilla</i>	5
2.2. Synonymes taxonomiques et appellations vernaculaires.....	6
2.3. Provenance des échantillons.....	7
2.4. Morphométrie.....	8
2.4.1. Caractères numériques (méristiques).....	8
2.4.2. Caractères métriques.....	9
2.4.3. Analyse statistique.....	10
2.4.4. Dimorphisme sexuel.....	11
2.4.5. Otolithométrie.....	13
2.4.5.1. Localisation des otolithes.....	13
2.4.5.2. Extraction et conservation.....	13
2.4.5.3. Analyse statistique.....	14
3. RESULTATS.....	15
3.1. Caractères numériques.....	15
3.2. Caractères métriques.....	17
3.3. Dimorphisme sexuel.....	23
3.4. Dimorphisme entre serran rouge et jaune.....	23
3.5. Otolithométrie.....	23
4. DISCUSSION.....	27
5. CONCLUSION.....	31
6. RÉFÉRENCES.....	33
<hr/>	
<u>CHAPITRE II : ÂGE ET CROISSANCE</u>	48
1. INTRODUCTION.....	48
2. MATERIEL ET METHODES.....	49
2.1. Etude de l'âge.....	49
2.1.1. Prélèvement, stockage et préparation des écailles.....	49
2.1.2. Lecture d'âge.....	49
2.1.3. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'écaille.....	50
2.1.4. Dépôt des anneaux et croissance marginale.....	51
2.1.5. Détermination de l'âge par la méthode rétrocalcul.....	51
2.2. Modélisation de la croissance.....	52
2.2.1. Croissance linéaire absolue.....	52
2.2.2. Croissance relative ou relation taille-masse.....	53
2.2.3. Croissance pondérale absolue.....	54
3. RESULTATS.....	54
3.1. Âge.....	54
3.1.1. Périodicité de la formation de l'anneau d'arrêt de croissance.....	56
3.1.2. Relation entre la longueur totale du poisson et le rayon de l'écaille.....	56
3.1.3. Calcul des tailles moyennes aux différents âges (rétrocalcul).....	56

3.2. Croissance.....	61
3.2.1. Croissance linéaire absolue.....	61
3.2.2. Croissance relative.....	63
3.3. Croissance pondérale absolue.....	66
4. DISCUSSION.....	68
5. CONCLUSION.....	73
6. RÉFÉRENCES.....	74

CHAPÎTRE III : REPRODUCTION	80
1. INTRODUCTION.....	80
2. MATERIEL ET METHODES.....	80
2.1. Sex-ratio.....	81
2.2. Examen macroscopique des gonades.....	81
2.3. Rapport gonado-somatique.....	82
2.4. Rapport hépato-somatique.....	83
2.5. Adiposité.....	83
2.6. Taille à la première maturité sexuelle.....	83
2.7. Coefficient de condition où l'indice pondéral.....	84
2.8. Analyse statistique.....	85
3. RESULTATS.....	85
3.1. Sex-ratio.....	85
3.2. Stades de maturation.....	88
3.3. Rapport gonado-somatique.....	89
3.4. Rapport hépato-somatique.....	90
3.5. Adiposité.....	91
3.6. Taille à la première maturité sexuelle.....	92
3.7. Coefficient de condition ou indice pondéral.....	94
4. DISCUSSION.....	96
5. CONCLUSION.....	100
6. RÉFÉRENCES.....	101

CHAPÎTRE IV : RÉGÎME ALIMENTAIRE	107
1. INTRODUCTION.....	107
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	108
2.1. Echantillonnage.....	108
2.2. Méthodes analytiques.....	108
2.2.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs.....	108
2.2.2. Méthodes d'analyse du contenu des tubes digestifs.....	109
2.2.3. Analyse qualitative.....	110
2.2.4. Analyse quantitative.....	110
2.2.4.1. Coefficient de vacuité (Cv%).....	111
2.2.4.2. Fréquence d'une proie (F%).....	111
2.2.4.3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%).....	111
2.2.4.4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%).....	111
2.2.4.5. Nombre moyen de proies (Nm).....	111
2.2.4.6. Poids moyen de proies (Pm).....	111
2.2.4.7. Indice d'importance relative (IRI).....	112
2.2.4.8. Niveau trophique.....	112
2.2.4.9. Analyse statistique.....	113
3. RÉSULTATS.....	114

3.1. Courbe cumulative des proies.....	114
3.2. Vacuité digestive.....	116
3.3. Diversité des proies ingérées.....	118
3.4. Importances numérique et pondérale et fréquence des proies.....	118
3.5. Classement global des proies.....	119
3.6. Variations saisonnières du régime alimentaire.....	119
3.7. Variations du régime alimentaire en fonction du sexe.....	121
3.8. Variation du régime alimentaire entre les immatures et les matures...	122
3.9. Variations ontogénétiques.....	123
3.10. Niveau trophique.....	124
4. DISCUSSION.....	125
5. CONCLUSION.....	129
6. RÉFÉRENCES.....	131
<hr/>	
CONCLUSION GÉNÉRALE & PERSPECTIVES	137
RÉSUMÉS	139
ANNEXES	142

INTRODUCTION GÉNÉRALE

INTRODUCTION

Selon la banque de données Médifaune (Fredj et Meinardi, 2001), la faune ichtyologique représente le 1/10^{ième} de la faune globale recensée en Méditerranée, dont 64% sont inventoriés sur les côtes Nord-africaines (Quignard et Tomasini, 2000). Dans cette mer semi-fermée, Quignard et Tomasini (2000) estiment la diversité ichtyologique à 664 espèces dont 86 Chondrichthyes et 575 Osteichthyes alors que le dernier rapport de l'UICN considère que le peuplement ichtyologique indigène de Méditerranée est représentée par 513 espèces et 6 sous-espèces (Abdul Malak *et al.*, 2011). L'essentiel des espèces ichtyologiques évoluent dans les eaux du plateau continental qui couvrent presque 20% du total des eaux de la Méditerranée, par rapport au 7,6% des océans mondiaux (Pinardi *et al.*, 2006). Cette tranche bathymétrique qui abrite des habitats divers et complexes est perpétuellement soumise aux multiples pressions anthropiques (Ramade, 1989 ; Magnan, 2009 ; Azzurro *et al.*, 2010; Abdul-Malak *et al.*, 2011 ; Albouy *et al.*, 2012), ce qui conduit inexorablement à la dégradation des écosystèmes côtiers et la perte de diversité spécifique, comme c'est le cas des fonds mixtes à coralligène ou les prairies à *Posidonia oceanica*. Ces écosystèmes littoraux, extrêmement riches et productifs, d'un point de vue biologique, jouent un rôle essentiel pour le renouvellement des ressources halieutiques du plateau continental (Costanza *et al.*, 1997).

En Méditerranée, les travaux sur les peuplements ichtyologiques côtiers aussi bien en zone ouverte qu'au sein des MPA sont assez nombreux et traitent différents aspects de la biologie et de l'écologie (Bell et Harmelin-vivien, 1982 ; Harmelin-vivien, 1982, 1984; Khoury, 1987; Renones *et al.*, 1995; Francour et Le Direac'h, 1994, 1998 ; Guidetti, 2000 ; Guidetti et Bussotti, 2000; Francour, 1989 ; 1996, 1997, 2000; Macpherson *et al.*, 2002; Frau *et al.*, 2003; Letourneur *et al.*, 2003; Francour et Bodilis, 2004 ; Massuti *et al.*, 2004 ; Bonaca et Lipej, 2005; Clynick, 2006 ; Moranta *et al.*, 2006 ; Dufour *et al.*, 2007 ; Hannachi *et al.*, 2014 ; Guidetti *et al.*, 2014 ; Bussotti *et al.*, 2015).

La connaissance des paramètres vitaux est aussi primordiale pour toute recherche relative à la dynamique des populations des espèces marines d'intérêt économique. Elle est tributaire de la connaissance des différents stocks hauturiers et côtiers à travers différents descripteurs de la biologie halieutique, comme la mortalité, la longévité, les stratégies de reproduction (âge et fréquence des reproductions) et de croissance (changements des paramètres du milieu, migration trophique). Dans ce contexte, l'étude des peuplements ichtyologiques peut être considérée comme une approche d'une importance capitale pour les gestionnaires appelés à proposer des modèles de gestion cohérents et réalistes d'un espace marin exploitable. Dans ce dernier, le

peuplement ichthyologique constitue l'un des compartiments nectoniques les plus importants, non seulement du point bio-écologique en qualité de régulateur des chaînes trophiques, mais surtout économique pour un pays comme l'Algérie à la façade maritime de plus 1600 km et dont l'essentiel de l'activité de pêche est focalisée dans les eaux côtières (3/4 de la flottille nationale pratique en milieu côtier).

La pêche le long des côtes algériennes cible particulièrement la faune ichthyologique et surtout le petit pélagique dont les captures représentent presque 93% (source MPRH: Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques). La situation est similaire sur les côtes d'Annaba où l'activité halieutique s'apparente plutôt à un mode de pêche artisanale et côtière où elle cible de nombreuses espèces de téléostéens d'intérêt économique dont les serranidés qui sont représentés par 6 genres (*Anthias*, *Callanthias*, *Epinephelus*, *Mycteroperca*, *Polyprion*, *Serranus*) en Méditerranée (Quignard et Tomasini, 2000). En effet, les Serranidae occupent une place fondamentale, tant du point de vue du nombre des espèces qu'elle englobe, qu'au point de vue de leur répartition géographique. On y trouve des représentants dans toutes les parties du monde (Cadenat, 1964). Boulenger (1895) dans son «Catalogue of the Perciform fishes in the British Museum» n'en décrit pas moins de 51 genres dont quelques-uns comptent un très grand nombre d'espèces. Pour le seul genre *Epinephelus*, par exemple, il en décrit 105 espèces. A l'exception de quelques espèces d'eaux douces, tels les Lates des grands fleuves africains, la famille des Serranidae est presque uniquement composée de poissons marins, fréquentant plus particulièrement les eaux chaudes tropicales des deux hémisphères (Cadenat, 1964).

Si les peuplements ichthyologiques des fonds chalutables du littoral algérien ont fait l'objet de nombreuses études d'inventaire (Dieuzeide *et al.*, 1955 ; Djabali *et al.*, 1993 ; Hemida, 2005 ; Derbal, 2007 ; Derbal & Kara, 2001 ; Hemida *et al.*, 2007 ; Refes *et al.*, 2010), ce n'est pas le cas de ceux de la frange côtière où l'essentiel des données capitalisées concernent surtout l'écobiologie et la dynamique de quelques familles ichthyiques d'intérêt économique, comme c'est le cas des Clupéidae (Dieuzeide *et al.*, 1956 ; Mouhoub, 1986 ; Bensahla *et al.*, 1988 ; Bouaziz *et al.*, 1998 ; Brahmi *et al.*, 1998 ; Bouaziz, 2007 ; Bedairia & Djebbar, 2009 ; Belhouahem, 2010 ; Bouaziz *et al.*, 2014 ; Bouhali *et al.*, 2013, 2015 ; Dahel *et al.*, 2016), des Sparidae (Derbal *et al.*, 2007 ; Derbal & Kara, 2006, 2008 ; Chaoui *et al.*, 2006 ; Benchalel *et al.*, 2010 ; Derbal *et al.*, 2011 ; Benchalel & Kara, 2010, 2012 ; Derbal et Kara, 2013 ; Bensahla *et al.*, 2013, Boughamou *et al.*, 2015 ; Mohdeb et Kara, 2014), des Labridae (Boughamou, 2014, 2016) ou des gros Serranidae du genre *Epinephelus* (Chalabi *et al.*, 1992 ; Derbal & Kara, 1995, 1996 ; Faure *et al.*, 1999 ; Kara et Derbal, 1999 ; Derbal *et al.*, 2007 ; Kara *et al.*, 2014 ; Zaidi

et al., 2016). Cependant, les petits Serranidae dont l'aire de répartition géographique est très étendue (Atlantique, Méditerranée, mer Rouge) et qui habitent différents biotopes sont très peu connus. Pourtant, cette famille est représentée par 6 genres dont *Serranus* qui est le mieux connue le long des côtes algériennes (Djabali *et al.*, 1993 ; Derbal & Kara, 2001, 2010; Refes *et al.*, 2010; Hannachi *et al.*, 2014). Les représentants de ce genre fréquentent divers biotopes meubles (sableux) et accidentés (rochers, coralligènes, herbiers) à des profondeurs comprises entre 0 et 600 m de profondeur (Louisy, 2005). Sur les 4 espèces signalées en Méditerranée (*S. atricauda*, *S. hepatus*, *S. scriba*, *S. cabrilla*), seule l'espèce *S. cabrilla* est considérée comme étant la plus fréquente sur les étals. Sur les côtes algériennes, l'écobiologie de ces espèces est très mal connue comparée à celle des mérours *Epinephelus* (Kara et Derbal, 1999 ; Derbal et Kara, 2007; Derbal *et al.*, 2013 ; Kara *et al.*, 2014 ; Zaidi *et al.*, 2016). A notre connaissance, la biologie et la dynamique de *S. cabrilla* est décrite pour la première fois sur les côtes algériennes, comparés à d'autres régions de Méditerranée et de l'Atlantique où divers aspects ont été étudiés comme la taxonomie (Oliver *et al.*, 1980 ; Focant *et al.*, 1988), l'âge, la croissance et la mortalité (Politou & Papaconstantinou, 1995 ; Tserpes & Tsimenidens, 2001; Torcu-Koc *et al.*, 2004 ; Ilhan *et al.*, 2010 ; Gordo *et al.*, 2016), le régime alimentaire (Labropoulou & Eleftheriou, 1997; Labropoulou & Plaitis, 1995; Tuset *et al.*, 1996 ; Çakir *et al.*, 2002), la reproduction (Lo Bianco, 1909 ; Bertolini, 1932 ; Dieuzeide *et al.*, 1954 ; Bini, 1968 ; Bruslé et Bruslé, 1975 ; Tortonèse, 1975 ; Zanlÿy, 1977 ; Bouain, 1981 ; Hureau *et al.*, 1986 ; Bauchot, 1987 ; Sabatés, 1990 ; Abdel-Aziz et Ramadan, 1990 ; Politou *et al.*, 1995 ; Garcia-Diaz *et al.*, 1997 ; Torcu-Koc *et al.*, 2004 ; Ilhan *et al.*, 2010 ; Tsikliras *et al.*, 2010), la pathologie parasitaire (Özcan *et al.*, 2015) et la génétique (Carreras-Carbonell *et al.*, 2006, 2008 ; Schunter *et al.*, 2011).

Cette étude s'insère dans le cadre d'un projet de recherche initié par le laboratoire bioressources marines qui vise une meilleure connaissance de la diversité, la biologie et la dynamique des téléostéens côtiers de la région est de l'Algérie en particulier ceux d'intérêt économique (Kara, 2015). Ce travail a pour objectif de fournir des informations nouvelles sur la biologie et la dynamique des petits serranidés des côtes est de l'Algérie avec un intérêt particulier pour les espèces communes ciblées par la pêche artisanale et professionnelle, en vue d'une meilleure connaissance de ces poissons côtiers.

Méthodologiquement, cette étude est organisée en quatre chapitres complémentaires. Le premier chapitre traite les relations biométriques chez la population de *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. Dans le second chapitre, nous avons étudié l'âge et la croissance en utilisant la

méthode scalimétrique. Le troisième chapitre s'intéresse à la sexualité et la biologie de la reproduction. Durant un cycle annuel, divers aspects ont été abordés: la sex-ratio, la taille à la première maturité sexuelle, la période de ponte, la fécondité et la dynamique des ovocytes. Ces dernières informations sont d'un intérêt fondamental en pisciculture et en halieutique puisqu'elles permettent une connaissance approfondie du potentiel reproductif des géniteurs et l'estimation des stocks à partir des données ichtyoplanctonologiques. Enfin, les habitudes alimentaires de cette espèce seront abordées dans le dernier chapitre où un intérêt particulier a été accordé à la composition et aux variations du régime alimentaire en fonction du temps, du sexe et l'état de maturité sexuelle.

CHAPÎTRE I : BIOMÉTRIE

1. INTRODUCTION

L'objet le plus classique de la morphométrie est de permettre de distinguer au sein d'une même population des différences, soit spécifiques, soit au sein d'une même espèce, des sous-espèces ou groupements raciaux, sur la base de critères métriques et numériques. Du point de vue halieutique ou dans une perspective d'élevage d'organismes aquatiques, l'identification des stocks au sein d'une espèce est un préalable majeur à la connaissance de la biologie et de la dynamique des populations. Ces critères morphologiques sont souvent liés à l'influence des facteurs environnementaux comme la salinité, la lumière, l'oxygène dissous, la température (Ali et Lindsey, 1974; Beacham, 1990) et l'alimentation (disponibilité de la nourriture, type d'aliment) qui affecte en particulier la plasticité méristique (Meyer, 1990; Robinson et Wilson, 1995; Day et Mcphail, 1996).

Malgré le remplacement des critères biologiques, morphométriques et méristiques par l'analyse génétique et cytogénétique qui fournissent des informations précises dans la ségrégation des stocks habitant la même aire géographique ou des écosystèmes aquatiques différents (mer et lagune, par exemple), comme c'est le cas chez le bar *Dicentrarchus labrax* (Allegrucci *et al.*, 1997; Castilho et Andrew, 1998; Lemaire *et al.*, 2000), l'utilisation des caractères morphologiques restent toujours d'actualité pour la discrimination des populations ichtyologiques (Kara et Frehi, 1997; Chaoui *et al.*, 2001; Benchalel et Kara, 2010; Fitzcharles, 2012; Boudinar *et al.*, 2015).

Cette étude a pour objectif de caractériser la population de *S. cabrilla* de la côte est de l'Algérie à travers les caractéristiques morphométriques (caractères métriques et méristiques), tout en insistant sur l'influence du sexe sur ce dernier, ainsi qu'à la recherche d'éventuelles variations morphologiques avec d'autres populations.

2. MATERIEL & METHODES

2.1. Présentation de l'espèce *Serranus cabrilla*

Le serran *S. cabrilla* est un poisson côtier qui fréquente les fonds accidentés, rocheux et meuble et l'herbier à posidonie sur le plateau et le talus continentaux jusqu'à - 500 m. Il est commun entre - 10 et - 90 m (Domingo *et al.*, 1998). Sa position systématique est la suivante :

Règne	Vertebreta
Embranchement	Animalia
Sous embranchement	Chordata
Sous-classe	Osteichtyens
Super-ordre	Actinopterygii
Ordre	Teleostei
Sous-ordre	Perciforma
Famille	Serranidae
Genre	<i>Serranus</i>
Espèce	<i>S. cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)

***Origine du nom scientifique de *S. cabrilla* :**

Du latin [serra] = scie, du fait que le préopercule des serranidés est dentelé. *cabrilla*, vient du nom italien de ce poisson « petite chèvre ».

2.2. Synonymes taxonomiques et appellations vernaculaires

Selon Tortonèse (1986), *S. cabrilla* est connue aussi sous l'espèce suivante :

- *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758).
- *Paracentropistis cabrilla* (Linnaeus, 1758).
- *Perca cabrilla* (Linnaeus, 1758).
- *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758).
- *Serranus knysnaensis* (Gilchrist, 1904).

Dans de nombreuses régions du monde, *S. cabrilla* prend différentes appellations vernaculaires. Nous citerons quelques appellations dans certains pays de la rive méditerranéenne :

- Liban : Kazâz shib.
- Lybie : Serran.
- Espagne : Serra, comber, cabra, mero bord.
- Italie : Boccacia, bolagio, bolaxo, donzella, perca, serrania.
- France : Sarran, sarran chèvre, sarran commun, bar, têtard.
- Grèce : Chanos, xános.

- Algérie : Sarran (Annaba, Alger, Bou-Haroun, El-Kala.), sarrano (Béni-saf, Oran), sarran zalamite (Béjaia), serranow (Ghazaouet) (Djabali *et al.*, 1993 ; Weinberg, 2013).

Selon la littérature, l'espèce *Serranus cabrilla* serait scindée en deux groupes bien distincts du point de vue morphologique (Fig. 1). En effet, Risso (1810, 1827), Moreau (1881), Dieuzeide *et al.*, (1954), Dufossé (1956) et Oliver (1960, 1970, 1981) distinguent deux variétés au sein de cette espèce en se basant sur la livrée du corps:

- **Variété I** : appelé « serran jaune » de couleur jaune pâle.
- **Variété II** : appelé « serran rouge » de couleur vive (rouge vermillon et rouge brun foncé).

Les serrans jaunes présentent généralement des bandes longitudinales faciales jaunâtres se prolongeant sur les flancs et des bandes verticales brun-clair tandis que les serrans rouges ont une coloration plus vive et plus soutenue avec des bandes longitudinales faciales orangés très vives ou vermillon se prolongeant sur les flancs et des bandes verticales brunâtres ou brun-rougeâtres. Les nageoires portent de petits ocelles orangés bien visibles.



Figure 1. Photos montrant les deux variétés de *Serranus cabrilla* (serran rouge, en haut et serran jaune, en bas) échantillonnées sur les côtes de Chétaibi.

2 .3. Provenance des échantillons

L'obtention d'un échantillon représentatif est l'un des principaux problèmes dans l'étude de la dynamique des populations exploitées. Entre octobre 2008 et octobre 2009, nous

avons recueilli auprès des mareyeurs et des poissonneries de la ville d'Annaba (Sidi-Salem) et de Chétaibi, un total de 275 individus ($12 < Lt < 23,7$ cm; $16 < Wt < 136,11$ g. Selon le témoignage des pêcheurs des deux régions, la pêche est réalisée sur la côte au moyen des palangres ou lignes dormantes et des filets maillants.

2.4. Morphométrie

En halieutique, l'utilisation des caractères métriques et méristiques ou numériques constituent tout un ensemble de critères permettant la reconnaissance et la classification des espèces de poisson. Les premiers donnent des valeurs décimales qui, de plus, doivent être analysées par rapport à d'autres paramètres tandis que les seconds s'expriment en valeurs entières et peuvent être comptés avec précision. En fonction de l'objectif, les critères numériques retenus diffèrent d'une espèce à une autre. Ils peuvent être soit externes (rayons durs et mous des nageoires, bandes pleurales sur les flancs, pores sur la tête ou le museau, écaillure, épines ou stries operculaires, etc...), soit internes (vertèbres, caeca pyloriques, branchiospines, dentition, etc.).

2.4.1. Caractères numériques (méristiques)

Les caractères numériques étudiés dans le cas présent sont la formule radiaire (nombre de rayon ossifiés et mous sur les nageoires dorsales et anales), le nombre de branchiospines situées sur le premier arc branchial gauche (Fig. 2) ainsi que le nombre d'écailles sur la ligne latérale. Les rayons durs se distinguent facilement des rayons mous par leur structure ossifiée et pointue à leur extrémité distale. Pour éviter éventuellement tout biais de comptage, les rayons mous ont été dénombrés à partir de leur base.

Le comptage des branchiospines s'effectue à l'œil nu pour les adultes et sous une loupe binoculaire à l'aide d'une aiguille pour les petits individus. Pour qu'elle soit prise en considération, une branchiospine doit être capable de retenir une aiguille fine appuyée le long de l'arc branchial. Les limites de comptage des écailles de la ligne latérale sont comprises entre la base de la bordure operculaire et la limite de la partie charnue du pédoncule caudale (limite de la mesure de la longueur standard) car la numération des dernières écailles est considérée aléatoire.

Les valeurs obtenues sont comparées statistiquement entre les sexes (mâles et femelles) et entre les individus immatures et matures, en utilisant le test t de Student (Minitab, version 13.2).

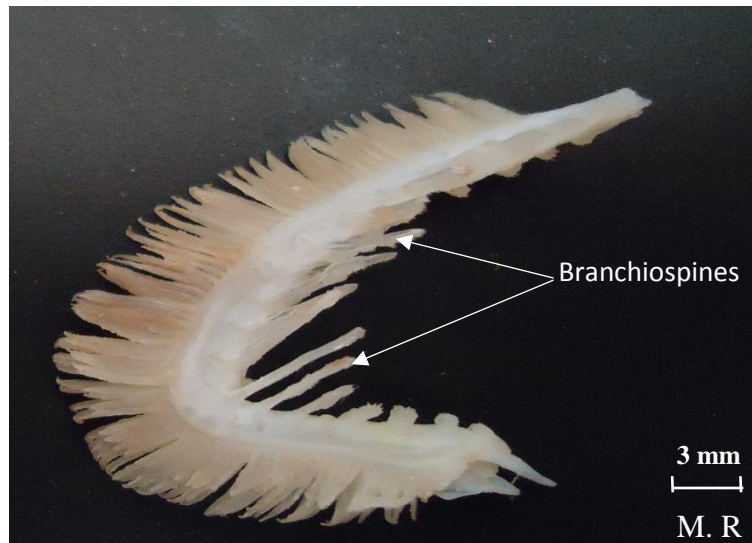


Figure 2. Photo montrant le premier arc branchial gauche de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

2.4.2. Caractères métriques

Un total de seize caractères métriques a été utilisé pour décrire la morphologie de *S. cabrilla* (Fig. 3): la longueur totale (Lt), la longueur standard (Ls), la longueur céphalique (Lc), le diamètre orbitaire (Do), la longueur pré-orbitaire (LPo), la longueur post-orbitaire (Lpo), la longueur pré-dorsale (Lpd), la longueur pré-pectorale (LPp), la longueur post-pectorale (Lpp), la longueur pré-anale (Lpa), l'épaisseur du corps (Ec), la hauteur du corps (Hc), l'espace inter-orbitaire (Eio), la longueur du maxillaire supérieur (Lmax) et la hauteur du pédoncule caudale (Hpc). Les longueurs totale et standard sont mesurées à l'aide d'un ichtyomètre et les autres mesures ont été prises à l'aide d'un compas à pointes sèches. Les valeurs des diverses distances sont appréciées au millimètre près. L'analyse a été effectuée sur la population totale ($N_{pt} = 275$), les deux sexes ($N_{\text{♀}} = 95$, $N_{\text{♂}} = 92$), les individus matures et immatures ($N_m = 187$, $N_i = 88$) ainsi que pour les serrans jaunes et rouges ($N_j = 69$, $N_r = 119$).

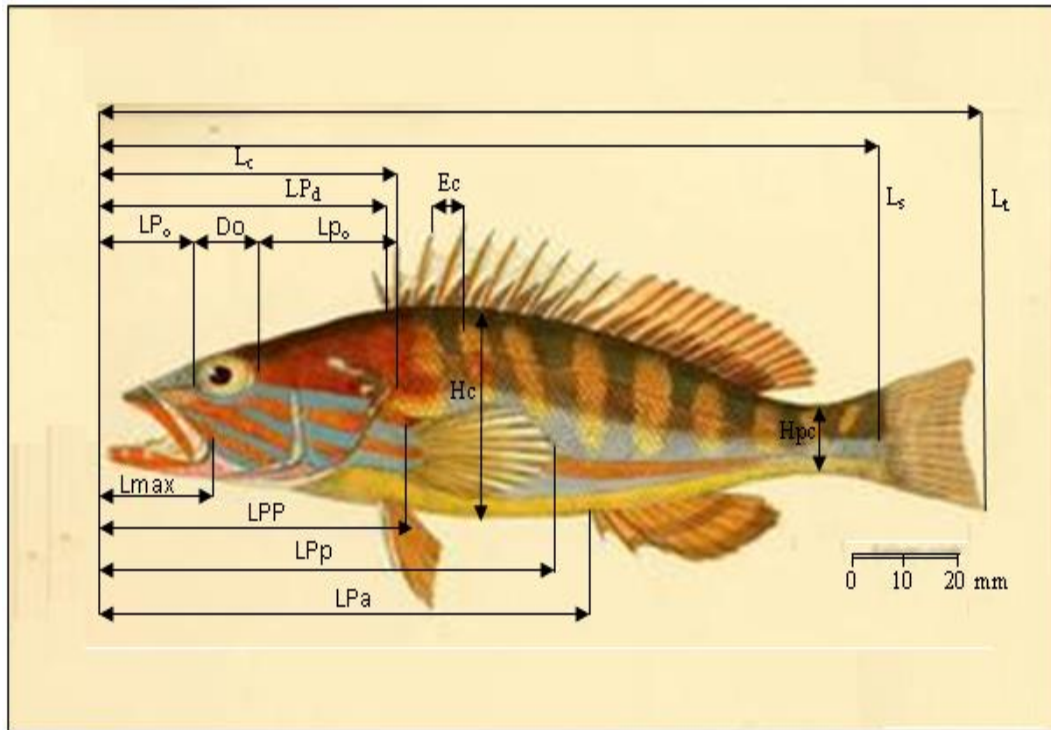


Figure 3. Différentes mesures prélevées sur *Serranus cabrilla*. Lt : longueur totale, Lmax: longueur du maxillaire, Do : diamètre orbitaire, Ls: longueur standard, Lpo : longueur post-orbitaire, Hc : hauteur du corps, Ec : épaisseur du corps, LPo : longueur pré-orbitaire, Lpd: longueur pré-dorsale, LPP : longueur pré-pectorale, Lc : longueur céphalique, Lpp : longueur post-pectorale, Lpa : longueur pré-anale, Hpc : hauteur du pédoncule caudale.

2.4.3. Analyse statistique

Tout d'abord, le nombre moyen, le mode et la valeur extrême sont déterminés pour chaque caractère numérique considéré. Les différentes parties mesurées du corps sont exprimées en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) par la méthode des moindres rectangles (axe majeur réduit) qui est une équation de régression préconisée par Teissier (1948). Elle s'écrit de la manière suivante: $Y = aX^b$, avec :

b : pente de la droite.

a : ordonné à l'origine.

X et Y : dimensions mesurées sur un même individu.

La comparaison statistique du coefficient "t" d'allométrie de cette équation avec la valeur 1 est réalisée par le test de Student (Dagnélie, 1975).

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

où :

n : nombre de couples de donnée,

r : coefficient de corrélation,

b : coefficient d'allométrie (pente).

La valeur de t_{obs} est comparée à celle de "t" théorique = $t_{1-\alpha/2}$ (valeur donnée par table de Student avec un seuil de signification de 5%). Deux cas peuvent se présenter :

- Si $t_{\text{obs}} \leq t_{1-\alpha/2}$: 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 $t_{\text{obs}} > t_{1-\alpha/2}$: 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 $b > 1$.

2.4.4. Dimorphisme sexuel

Pour déceler un éventuel dimorphisme sexuel ainsi que l'existence d'une différence entre les deux variétés de serrans rouges et jaunes, nous avons comparé pour chaque caractère les équations des droites de régression entre les deux sexes et les deux variétés. Pour cela, nous avons utilisé le test "t" de Student adapté aux axes majeurs réduits (Mayrat, 1959; Farrugio, 1975). Nous avons comparés tout d'abord les pentes des deux axes par cette équation:

$$t_{pe} = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{\text{Var}(a_1 - a_2)}} \text{ à } (n - 4) \text{ ddl}$$

Où :

a_1 et a_2 : pentes des deux droites. n : nombre total de couples.

Si la différence de pente n'est pas significative, nous comparerons 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 calculerons une variance commune autour de ces parallèles ou une régression combinée "tpo" :

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

Où :

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

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

\bar{X}_1 et \bar{X}_2 : Moyennes 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 $\bar{Y}_{1p} - \bar{Y}_{2p}$ considéré comme moyennes de $Y_{1p} - Y_{2p}$.

$NS^2 X_p$: Covariance des X_p .

N : Nombre total de couples.

Avant d'effectuer l'analyse statistique, il a été aussi nécessaire de contrôler la validité de l'hypothèse d'égalité des variances résiduelles :

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

Ce test s'écrit de la manière suivante :

$$F_{\text{obs}} = \frac{\sigma^2 \max}{\delta^2 \min} \quad \text{dont} \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta_1 = \frac{\text{SCE}_{yx1}}{n_1 - 1} \\ \delta_2 = \frac{\text{SCE}_{yx2}}{n_2 - 1} \end{array} \right.$$

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

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

Où :

SCE_{yx1} : somme des carrées des écarts du premier échantillon.

$SCEy_2$: somme des carrées des écarts du deuxième échantillon.

n_1 : effectif total de premier échantillon.

n_2 : effectif total du deuxième échantillon.

2.4.5. Otolithométrie

2.4.5.1. Localisation des otolithes

D'aspect généralement blanchâtre, les otolithes sont des pièces calcifiées minéralisées composées de cristaux de carbonates de calcium enrobées dans une matrice protéique. Ils se trouvent logés dans des sacs (au nombre de trois), à la base des canaux semi-circulaires de l'oreille interne des ostéichthyens. On distingue classiquement 3 paires: le lapillus logé dans l'utricule, l'astericus dans le lagena et la sagitta dans le saccule.

Les otolithes sont considérés comme de véritables "boîtes noires" (Lecomte-Finiger, 1999), indices de tous les évènements marquants du poisson depuis sa naissance. Ces structures minéralisées présentent une structure lamellaire marquée de stries de croissance, à partir desquelles nous estimions l'âge du poisson, l'historique de son environnement et de son état de santé. Chez les jeunes individus, l'analyse des sagittae permet même de décrypter les phases de leur vie larvaire, à déterminer l'âge et la taille au recrutement, la période de ponte, la croissance larvaire et la date d'éclosion (Pothin *et al.*, 2003).

2.4.5.2. Extraction et conservation

Pour réussir l'extraction de la paire de sagitta (Fig. 4), il est nécessaire de respecter les étapes suivantes :

- d'isoler la tête en sectionnant au niveau supérieur de l'os operculaire,
- de dégager les branchies en sectionnant l'attache basale des arcs branchiaux,
- d'ôter l'enveloppe mince tapissant les parois osseuses des saccules jusqu'à l'apparition de la voûte crânienne,
- de dégager cette dernière au moyen de ciseaux aux extrémités pointues,
- d'extraire doucement et à l'aide d'une pince aux extrémités recourbées la paire de sagitta qui baigne dans l'endolymphe des deux saccules,
- de se débarrasser d'une petite brosse de la membrane qui enveloppe les otolithes,
- de stocker les otolithes à sec dans des piluliers étiquetés, une fois nettoyés,

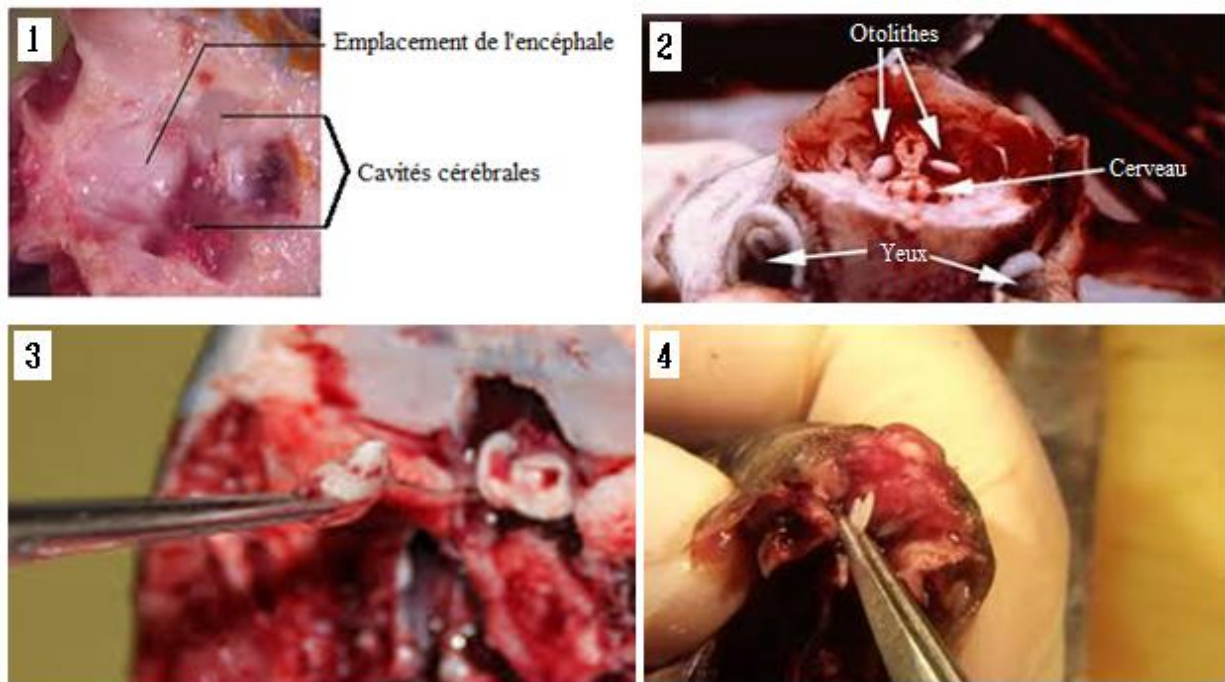


Figure 4 : Photos montrant les étapes pour l'extraction de la paire d'otolithes sagittae de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie (Académie de Rennes, 2016 ; modifié).

1: localisation de l'encéphale par rapport aux cavités cérébrales, 2: emplacement des otolithes sagitta, 3 et 4: méthode d'extraction des sagitta avec une pince.

2.4.5.3. Analyse statistique

Pour étudier la relation entre l'otolithe sagitta et les caractéristiques linéaires et pondérales du poisson, nous avons examiné un total de 158 paires de sagitta chez *S. cabrilla* ($12,4 \leq Lt \leq 22,2$ cm ; $15,94 \leq Pe \leq 107,48$ g). Chaque paire est pesée à l'aide d'une balance électronique (précision: 0,0001 g) puis mesurée (longueur: L_o , largeur: I_o , épaisseur: E_o , surface: S) au moyen d'un pied à coulisse électronique (Fig. 5). Etant donné sa forme elliptique, la surface de l'otolithe sagitta a été déterminée par la formule suivante.

$$S = \left(\frac{L_o}{2}\right) \times \left(\frac{I_o}{2}\right) \times \pi$$

Où :

S : surface de l'otolithe (mm^2).

L_o : longueur de l'otolithe (mm).

I_o : largeur de l'otolithe (mm).

π : constante égale à 3,14

La similitude des otolithes gauches et droits est d'abord vérifiée par le test t de Student à l'aide d'un logiciel statistique (Minitab, version 13.2).

Le test d'allométrie décrit précédemment permettra ensuite de définir le type de relation unissant les caractéristiques métriques et pondérales des sagittas (gauche ou droit, en cas d'homogénéité) à celle du corps (longueur totale et poids éviscéré) ainsi que celui de la relation qui lie la surface de la sagitta et la longueur totale du poisson.

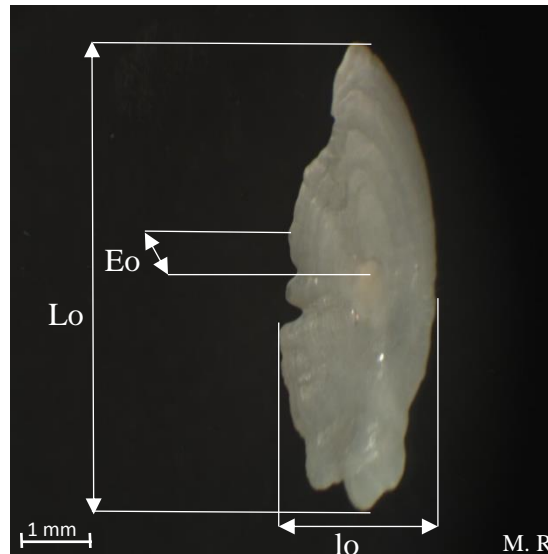


Figure 5. Photo montrant les différentes mesures prises sur l'otolithe sagitta (Gr. $\times 10$). L_o : longueur, l_o : largeur, E_o : épaisseur.

3. RESULTATS

3.1. Caractères numériques

L'analyse des caractères numériques de la population totale ($N = 275$) de *S. cabrilla* montre que le nombre moyen de branchiospines supérieures est de $20,51 (\pm 1,52)$ (limites: 16 - 26, mode = 20). Le nombre d'écailles sur la ligne latérale est le paramètre numérique le plus dispersé chez les serrans (limites: 80 - 120 écailles, moyenne = $93,68 \pm 7,81$, mode = 90). Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 10 (mode = 10, moyenne = 10) et 3 (mode = 3, moyenne = 3) rayons durs, puis 12 à 15 (mode = 14, moyenne = $13,93 \pm 0,28$) et 7 (mode = 7, moyenne = 7) rayons mous. La figure 6 illustre les valeurs moyennes des caractères numériques chez *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie (Tab. I à IV, en annexe). L'analyse des caractères numériques chez les deux groupes de serrans rouges ($N = 119$) et jaunes ($N = 69$) de *S. cabrilla* montre que le nombre de branchiospines varie respectivement entre 16 et 26 et entre 16 et 24, la moyenne et le mode étant respectivement de $20,62 (\pm 1,59)$ et

de 21 pour les premiers, et de 20,28 ($\pm 1,53$) et 20 pour le second. Le nombre d'écailles de la ligne latérale varient pour *S. cabrilla* rouge de 80 à 115 avec une moyenne de 92,96 ($\pm 6,86$) et un mode de 96. Tandis que les individus jaunes ont un nombre d'écailles sur la ligne latérale oscillant entre 80 et 118 (moyenne = 94,72 $\pm 6,24$, mode = 96). Les nageoires dorsales et anales comportent respectivement 10 (mode = 10, moyenne = 10) et 3 (mode = 3, moyenne = 3) rayons durs pour les deux variétés, puis 10 à 15 (mode = 14, moyenne = 13,92 $\pm 0,34$) de rayons mous dorsaux des individus rouges contre 13 à 15 (mode = 14, moyenne = 13,97 $\pm 0,24$) pour les individus jaunes, et enfin 7 (mode = 7 ; moyenne = 7) rayons mous de la nageoire anale pour les deux groupes. La figure 7 illustre les valeurs moyennes des caractères numériques des deux types de serrans (rouges et jaunes) chez *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie (Tab. I à VII, en annexe).

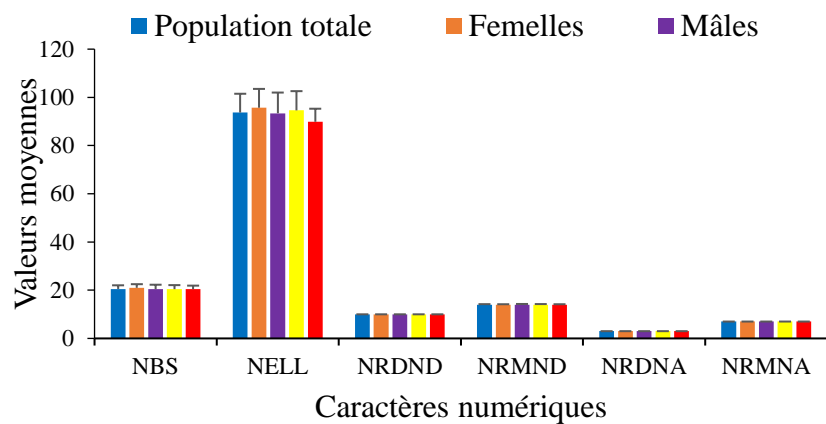


Figure 6. Valeurs moyennes des caractères numériques chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N.B.S: nombre de branchiospines supérieures, NRDND et NRMND: nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale, NRDNA et NRMNA: nombre de rayons durs et mous de la nageoire anale.

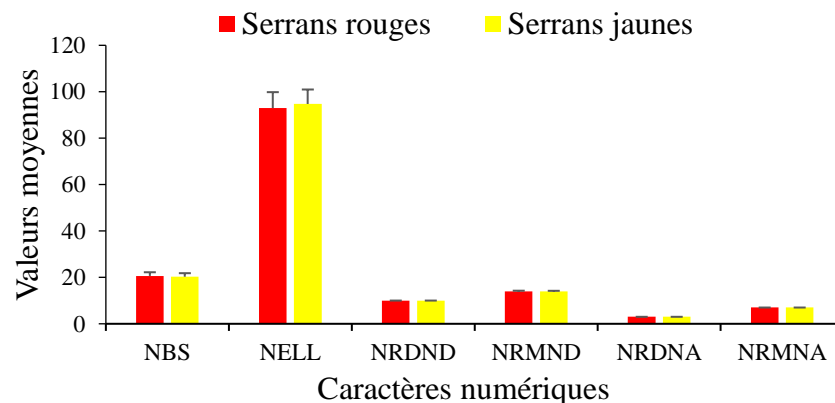


Figure 7. Valeurs moyennes des caractères numériques chez les deux groupes de serrans rouges et jaunes de *Serranus cabrilla* côtes est d'Algérie.

La comparaison statistique des valeurs numériques entre les femelles et les mâles et

entre les individus matures et immatures de la population totale a montré qu'il n'y avait aucune différence significative (Tab. 1).

Tableau 1. Comparaison statistique (test t de Student) des paramètres numériques de *Serranus cabilla* des côtes est d'Algérie. (C.N: caractères numériques, t_{obs} : t observé ; $p > 0,05$: n.s : non significative ; ** : différence très significative).

C.N	Comparaison entre mâles et femelles			Comparaison entre matures et immatures		
	t_{obs}	p	Signification	t_{obs}	p	Signification
BS	1,35	0,17		1,4	0,16	n.s
NELL	0,4	0,68	n.s	3,04	0,003	**
NRMND	0,8	0,42		1,39	0,16	n.s

La comparaison statistique des valeurs numériques entre les deux groupes rouges et jaunes de *S. cabrilla* a montré qu'il n'y avait aucune différence significative (Tab. 2).

Tableau 2. Comparaison statistique (test t de Student) des paramètres numériques des deux groupes de serrans *Serranus cabilla* (rouges et jaunes) des côtes est d'Algérie (C.N: caractères numériques, t_{obs} : t observé, $p > 0,05$, n.s: non significative).

C.N	t_{obs}	p	Signification
BS	1,19	0,23	
NELL	1,75	0,082	n.s
NRMND	0,98	0,32	

3.2. Caractères métriques

Les équations de conversion des différents caractères métriques en fonction de la longueur totale (Lt) ou de la longueur céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation (r) sont présentées dans les tableaux VIII à XII (en annexe). Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont représentés par les figures 8, 9 (A et B) et 10 (A et B).

Les différents caractères métriques étudiés chez la population totale montre une corrélation très hautement significative ($0,676 \leq r \leq 0,976$; $p \leq 0,001$) à la longueur totale (Lt) du poisson ou à sa longueur céphalique (Lc). Parmi les paramètres étudiés, 3 paramètres métriques présentent une croissance isométrique: les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc) et la post-pectorale (Lpp). Dix autres caractères présentent une allométrie majorante de croissance: les longueurs pré-anale (Lpa), post-orbitaire (Lpo), pré-orbitaire (LPo), du maxillaire (Lmax),

pré-dorsale (LPd) et pré-pectorale (LPp), l'espace inter-orbitaire (Dio), l'épaisseur du corps (Ec), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc). Seul le diamètre orbitaire montre une allométrie minorante.

Chez les mâles les corrélations sont de significative à très hautement significatives ($0,291 \leq r \leq 0,963$; $p \leq 0,05$ & $p \leq 0,001$). Les équations de régressions montrent que les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-dorsale (LPd), post-pectorale (Lpp) et le diamètre orbitaire (Do) présentent une croissance isométrique par rapport à la longueur totale ou céphalique du poisson. Le reste des caractères métriques comme les longueurs pré-pectorale (LPp), pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (Lpo), post-orbitaire (Lpo) et du maxillaire (Lmax), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter-orbitaire (Eio) ont une allométrie majorante.

Chez les femelles, l'étude morphométrique montre aussi une corrélation de significative à très hautement significative pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,688 \leq r \leq 0,975$; $p \leq 0,05$ & $p \leq 0,001$) où nous avons enregistré une seule allométrie minorante, celle du diamètre orbitaire (Do) par rapport à la longueur céphalique du poisson (Lc). Les longueurs pré-dorsale (LPd), pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (Lpo), post-orbitaire (Lpo), hauteur du corps (Hc), hauteur du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter-orbitaire (Eio) présentent une croissance majorante. Pour les autres caractères, on trouve une isométrie de croissance.

Chez les individus matures, la croissance morphométrique est fortement corrélée avec la taille ou avec la longueur de la tête du poisson ($0,5 \leq r \leq 0,97$; $p \leq 0,001$). L'isométrie concerne 4 paramètres : les longueurs standard (Ls), pré-dorsale (LPd), céphalique (Lc) et post-pectorale (Lpp). Les longueur pré-pectorale (LPp), pré-orbitaire (Lpo), post-orbitaire (Lpo), du maxillaire (Lmax) et pré-anale (Lpa), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter-orbitaire (Eio) présentent une croissance majorante. Le seul caractère métrique qui montre une allométrie minorante est le diamètre de l'œil (Do).

L'examen des paramètres métriques chez les immatures montre une corrélation très hautement significative entre les paramètres mesurés et la longueur totale (Lt) du poisson ou la longueur céphalique (Lc) ($0,48 \leq r \leq 0,93$; $p \leq 0,001$). L'isométrie concerne 5 caractères parmi les 14 mesurés: les longueurs standard (Ls), post-pectorale (Lpp), pré-anale (Lpa), maxillaire (Lmax) ainsi que le diamètre de l'œil (Do). Neuf mesures présentent une allométrie majorante: les longueurs pré-dorsale (LPd), céphalique (Lc) et pré-pectorale (LPp), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec), pré-orbitaire (Lpo),

post-orbitaire (Lpo) et l'espace inter-orbitaire (Eio).

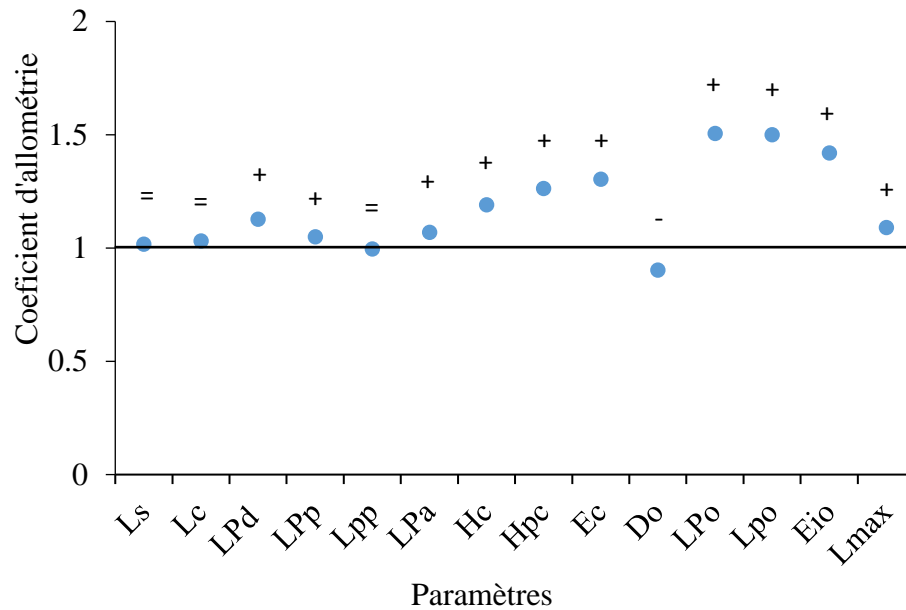
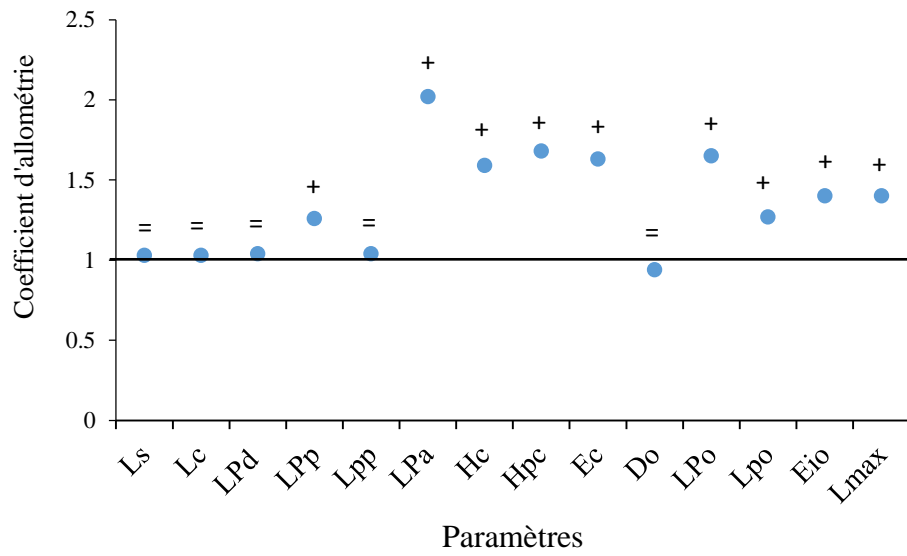
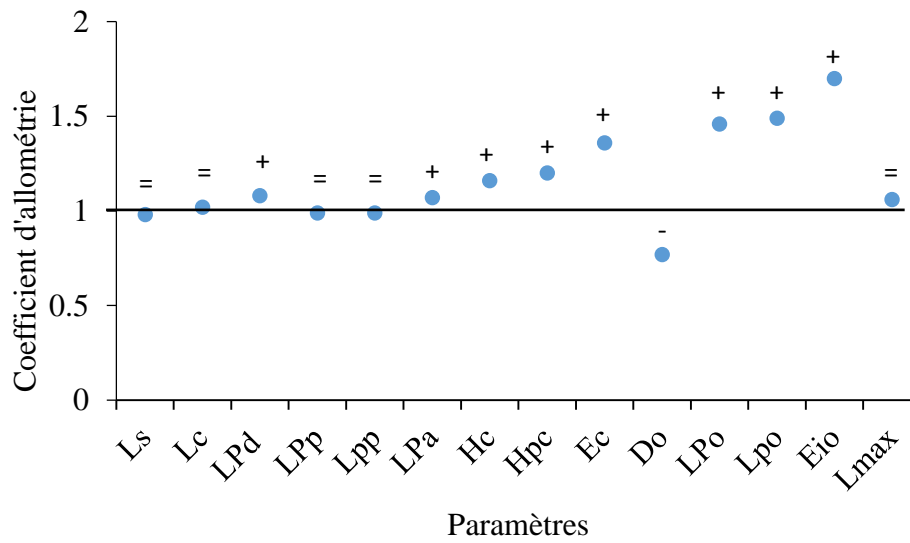


Figure 8. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. +: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie.

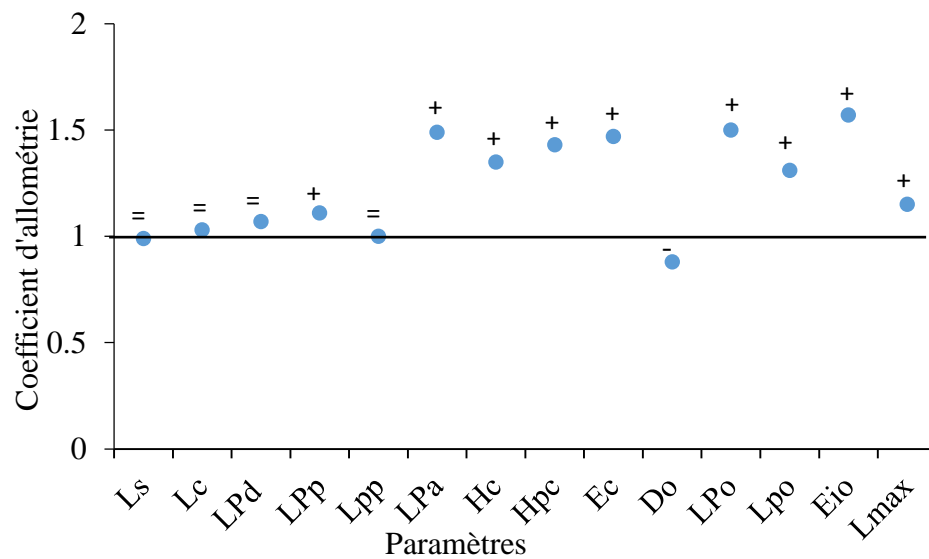


(A)

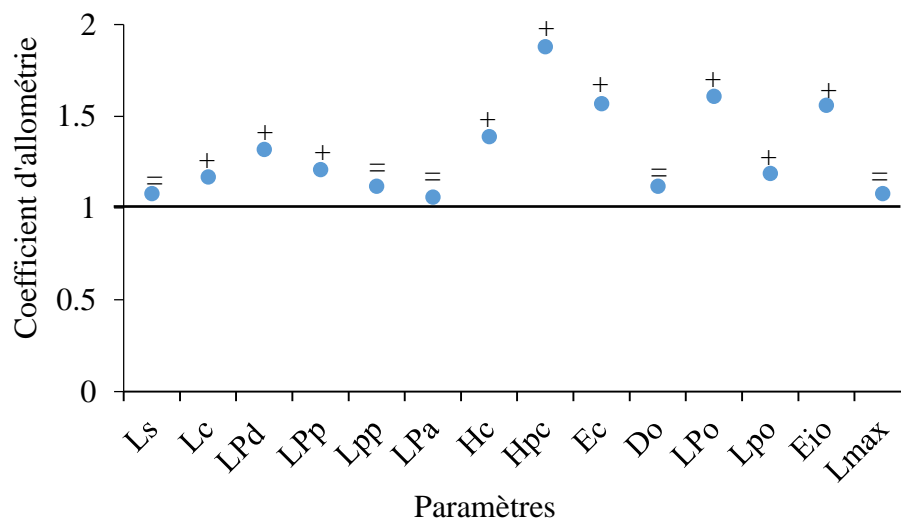


(B)

Figure 9. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les mâles (A) et les femelles (B) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. (+: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie).



(A)



(B)

Figure 10. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les individus matures (A) et les immatures (B) de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. (+ : allométrie majorante, - : allométrie minorante, = : isométrie).

Les équations de régressions des différents caractères métriques mesurés en fonction des longueurs totale (Lt) et céphalique (Lc) et les coefficients de corrélation (r) des deux groupes de serrans rouges et jaunes sont présentés dans les tableaux XIII et XIV (en annexe). Les différents paramètres métriques en fonction de leurs coefficients d'allométrie sont représentés par la figure 11 (A et B).

Chez les serrans rouges, les caractères mesurés sont fortement corrélés avec les longueurs totale et céphalique du poisson ($0,44 \leq r \leq 0,97$; $p \leq 0,001$). L'allométrie majorante

concerne 10 paramètres : les longueurs céphalique (Lc), pré-dorsale (LPd), pré-pectorale (LPp), pré-anale (Lpa), pré-orbitaire (LPO), l'espace inter-orbitaire (Eio) et du maxillaire (Lmax), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec). Les longueurs standard (Ls), post-pectorale (Lpp) et post-orbitaire (Lpo) présente une croissance isométrique. Le seul caractère métrique qui montre une allométrie minorante est le diamètre orbitaire (Do). L'étude morphométrique chez les serrans jaunes montre une corrélation pour l'ensemble des couples de longueurs ($0,43 \leq r \leq 0,88$; $p \leq 0,05$). Nous avons dénombré 9 caractères métriques qui présentent une allométrie majorante: les longueurs pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp), pré-orbitaire (LPO), post-orbitaire (Lpo) et du maxillaire (Lmax), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter-orbitaire (Eio). L'isométrie de croissance concerne 5 paramètres métriques: les longueurs standard (Ls), céphalique (Lc), pré-dorsale (LPd) et pré-anale (Lpa) ainsi que le diamètre de l'œil (Do).

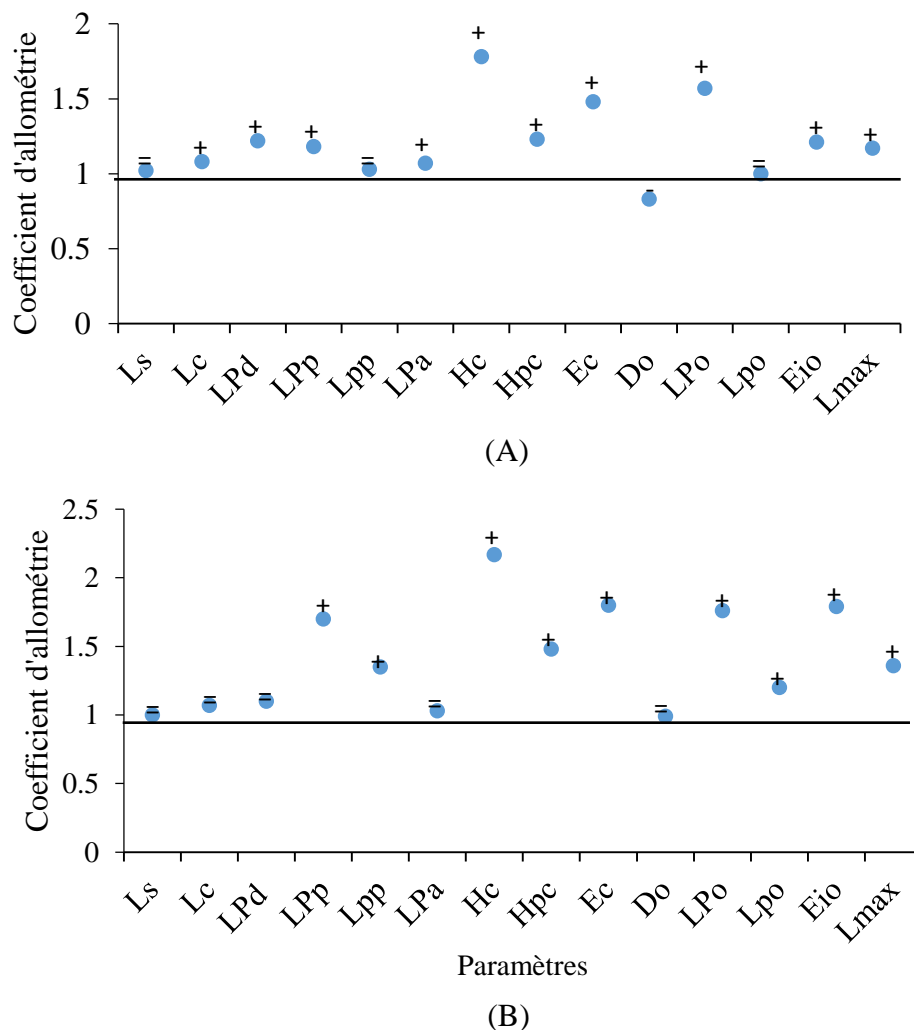


Figure 11. Coefficient d'allométrie en fonction des paramètres métriques chez les serrans rouges (A) et jaunes (B) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (+: allométrie majorante, -: allométrie minorante, =: isométrie).

3.3. Dimorphisme sexuel

L'égalité des variances résiduelles entre les sexes séparés (mâles et femelles) est confirmée par le test F (Tab. XV, annexe). Le test "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p \leq 0,05$) entre les pentes des droites de régression chez les mâles et les femelles (Tab. XV, annexe) pour les caractères suivants: Ls, LPp, LPa, Hc, Hpc, Ec, Do, LPo, Eio et Lmax. Cependant, les valeurs de "tpo" ont montré que les positions de ces droites sont significativement différentes ($p \leq 0,05$) pour le reste des caractères. Donc, ces paramètres mettent en évidence un dimorphisme sexuel chez *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie où la croissance de ces derniers est plus importante chez les mâles.

3.4. Dimorphisme entre serrans rouge et jaune

L'application du test F de Fischer a permis de confirmer l'égalité des variances résiduelles des deux groupes de serrans rouge et jaune (Tab. XVI, annexe). La comparaison des pentes des droites de régression chez les deux variétés par le test de "tpe" a montré l'existence de différences significatives ($p \leq 0,05$) pour les longueur pré-dorsale (LPd), pré-pectorale (LPp), post-pectorale (Lpp) et post-orbitaire (Lpo), la hauteur du corps (Hc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter orbitaire (Eio). Tandis que les valeurs de "tpo" ont montré que les positions de ces droites sont significativement différentes ($p \leq 0,05$) pour les caractères suivants : Lc, LPa, Hpc et LPo. De ce fait, ces paramètres mettent en évidence l'existence d'un dimorphisme entre les deux groupes de serran rouge et jaune.

3.5. Otolithométrie

L'application du test t de Student d'homogénéité ($t_{obs} = 0,29$; $t_{obs} = 0,31$; $t_{obs} = 1,38$; $t_{obs} = 0,28$; $t_{obs} = 0,44$ pour Lo, Io, Eo, So et Po, respectivement) a confirmé la similitude métrique et pondérale des otolithes sagittas gauches et droits chez l'espèce étudiée (Tab. 3). Le test d'égalité des moyennes par classes de taille a confirmé aussi la similitude métrique des sagittas droits et gauches (Fig. 12 et Tab. XVII, annexe). De ce fait, nous avons retenu le sagitta droit pour les analyses suivantes.

Tableau 3. Résultat du test (t de student) d'homogénéité des caractères métriques et pondéraux des sagittae gauches et droites chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 158). $p > 0,05$; AH : hypothèse d'égalité des deux moyennes acceptée puisque $t_{obs} \leq t_{théo}$.

Caractères	t_{obs}	$t_{1-\alpha/2}$	Type d'hypothèse
Lo	0,29		
Io	0,31		
Eo	1,38	1,96	AH
So	0,28		
Po	0,44		

Chez la population totale, les équations de régression, les coefficients de corrélation et les types d'allométrie sont précisés dans le tableau XVIII (en annexe). Les relations entre la longueur totale ou le poids éviscéré du poisson et les différents paramètres métriques et pondéraux des otolithes droits sont exprimées graphiquement par les figures 13 (A & B), 14 (A & B) et 15. On note l'existence d'une corrélation très hautement significative ($0,62 \leq r \leq 0,76$; $p \leq 0,001$) entre les paramètres étudiés (Lo: $r = 0,74$, Io: $r = 0,73$, Eo: $r = 0,62$, So: $r = 0,68$ et Po: $r = 0,8766$) et la taille (Lt) ou le poids éviscéré (Pe). La longueur et le poids des sagittas ont une croissance isométrique par rapport à la longueur et le poids éviscéré du poisson, tandis que la largeur et la surface de l'otolithe présentent une croissance minorante. Une allométrie minorante pour l'épaisseur de la sagitta est observée. Les individus de longueur totale comprise entre 12 et 22,2 cm ($15,94 \leq Pe \leq 1079,48$ g) possèdent des sagittas dont la surface oscille entre 9,28 et 21,76 mm² ($0,0015 \leq Po \leq 0,00373$ g).

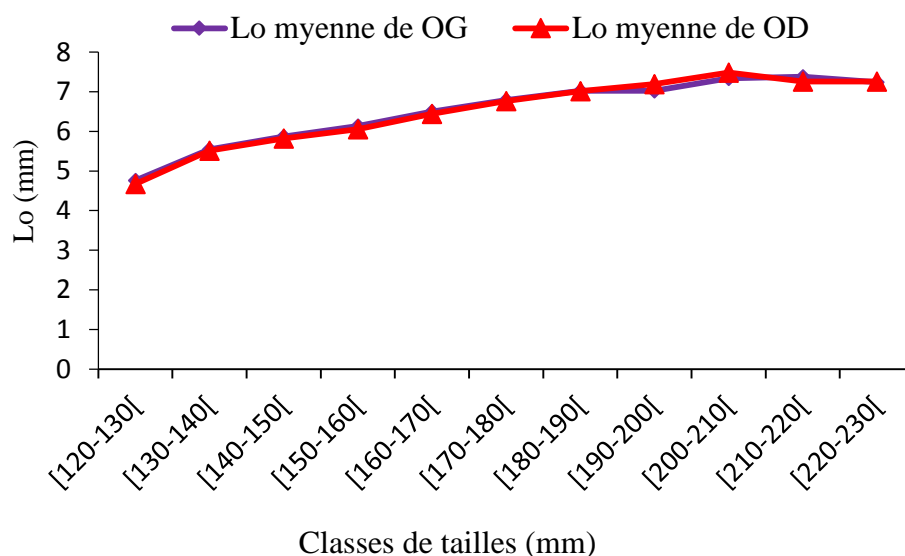
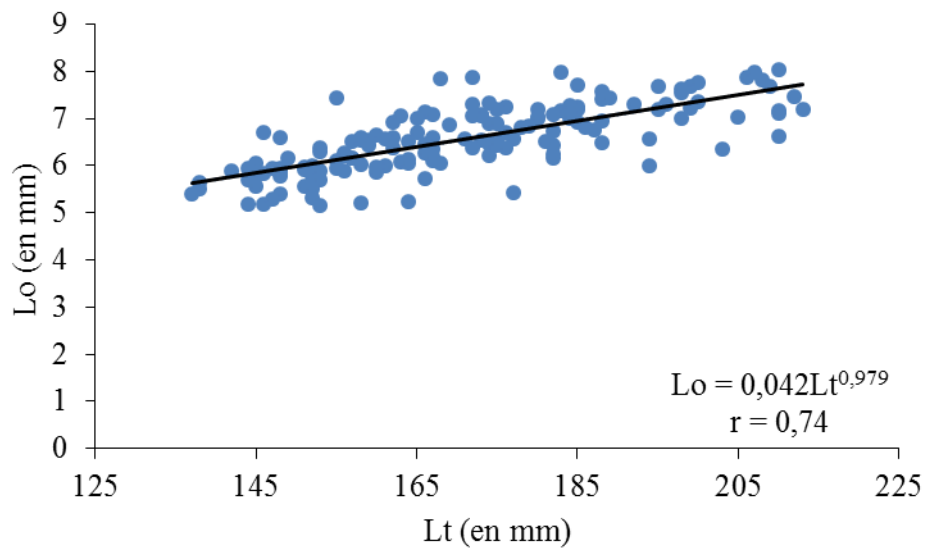
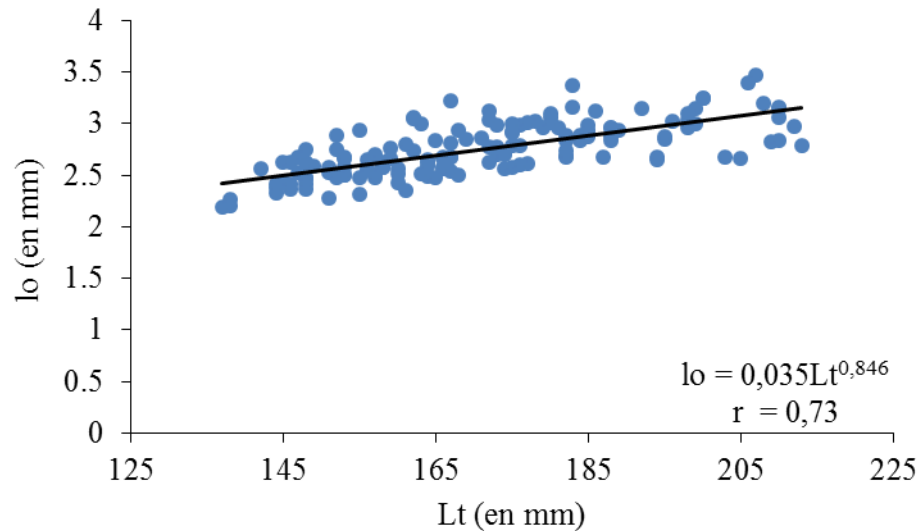


Figure 12. Similitude de la longueur des otolithes droit (OD) et gauche (OG) chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. Lo: longueur de l'otolithe.

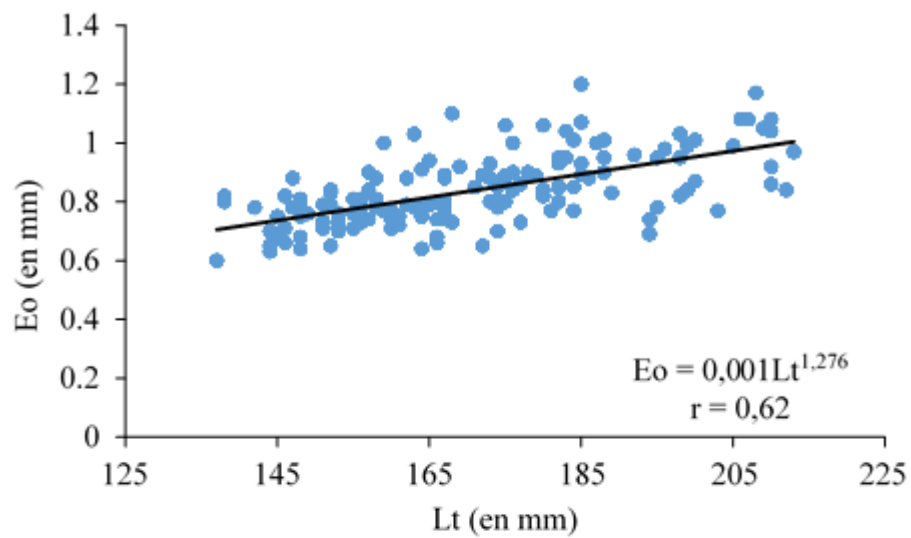


(A)

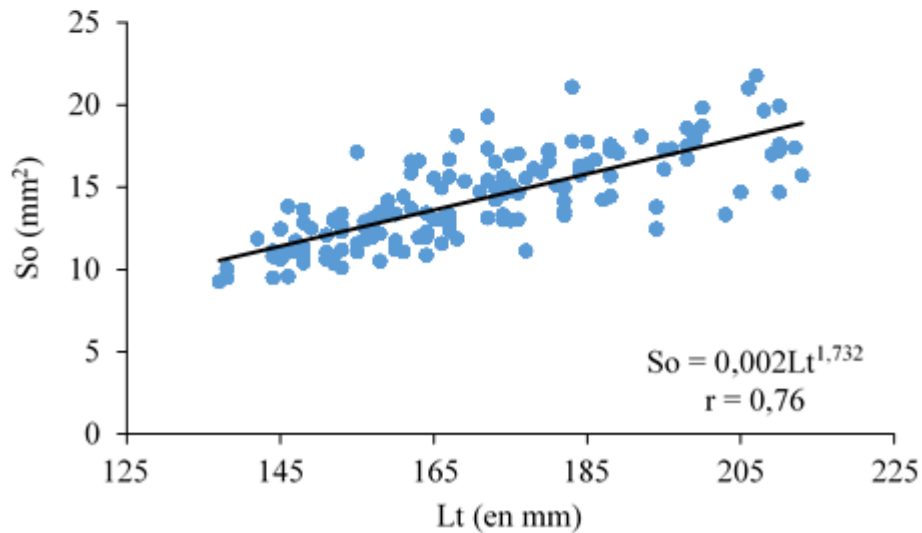


(B)

Figure 13. Droites de régression (A, B) exprimant les relations entre la longueur totale du poisson (Lt) et la longueur totale (Lo) (A) ou la largeur (Io) (B) de l'otolithe droit de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.



(A)



(B)

Figure 14. Droites de régression exprimant les relations entre la longueur totale du poisson (Lt) et l'épaisseur (Eo) (A) ou la surface (So) (B) de l'otolithe droit de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

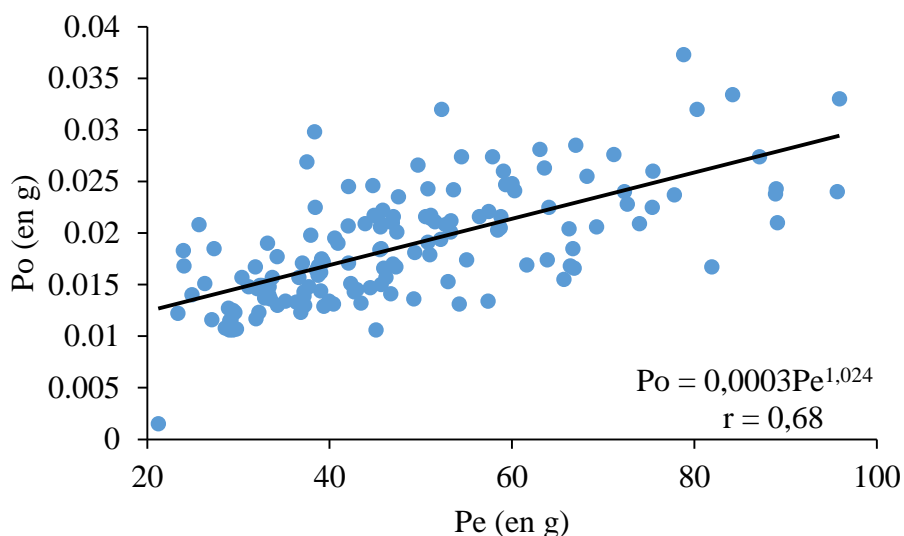


Figure 15. Droite de régression exprimant les relations biométriques entre le poids éviscéré (Pe) du poisson et le poids de l’otolithe droit (Po) de *Serranus cabrilla* des côtes est d’Algérie.

4. DISCUSSION

Les caractères numériques observés chez *S. cabrilla* des côtes est d’Algérie présentent une amplitude de variations tantôt proches pour certains caractères tantôt différentes pour d’autres caractères. Etant donné l’absence de données morphométriques sur *S. cabrilla* à son échelle géographique de distribution, nous avons effectué une comparaison de 6 caractères numériques chez la population de *S. cabrilla* par rapport à 2 espèces du même genre, *S. scriba* et *S. atricauda* (Tab. 4).

Nos résultats montrent qu’au niveau du premier arc branchial gauche, le nombre de branchiospines est l’un des deux caractères numériques les plus étendus sur nos côtes (16-26) pour la population totale et les serrans rouges, contre 16 et 24 pour les serrans jaunes par rapport à celui de *S. scriba* de la Méditerranée (12-14) (Fisher *et al.*, 1987) et à l’est de l’Adriatique (15-18) (Barbara *et al.*, 2010). Le nombre d’écailles de la ligne latérale est le second caractère le plus dispersé (entre 80 et 120) pour la population totale de *S. cabrilla*, des valeurs proches de celles rapportées par Cadenat (1964) (70-93), sur les côtes ouest de l’Afrique. Ce caractère est nettement différent de celui de *S. scriba* du sud-est de l’Adriatique (68-80) (Poljakov *et al.*, 1958), (70-80) (Bănărescu, 1964) en mer Noire et oscille entre 65 et 75 (Svetovidoc, 1964; Bauchot *et al.*, 1987; Fisher *et al.*, 1987; Jardas, 1996), en Méditerrané, au nord-est de l’Atlantique et à l’est de l’Adriatique. Quand au nombre de rayons durs et mous de la nageoire dorsale, il est très proche de celui rapporté par Whitehead *et al.* (1986) en

Méditerrané et nord-est de l'Atlantique (X/13-15) pour la même espèce et chez *S. scribea* des côtes tunisiennes (X/14-15) (Dieuzeide *et al.*, 1955), italiennes du nord-est Atlantique, de la mer Noire et de l'est de l'Adriatique (X/14-16) (Binni, 1968; Tortonèse, 1975; Bauchot *et al.*, 1987; Jardas, 1996). La formule radiaire de la nageoire dorsale est légèrement supérieure chez *S. scribea* (X-XI/ 14-17) dans d'autres régions, comme dans le sud-est de l'Adriatique, la mer Noire et la baie de Trogir (Poljakov *et al.*, 1958; Bănărescu, 1964; Svetovidoc, 1964; Barbara *et al.*, 2010). Chez *S. atricauda* des côtes occidentales, le nombre de rayons durs et mous est proche de celui de *S. cabrilla* (X-15) (Cadenat, 1965). La formule radiale de la nageoire anale (III/7) est très proche de celle rapportée par les auteurs précités que ce soit pour *S. cabrilla* (population totale, serrans rouges et jaunes), pour *S. scribea* ou même pour *S. atricauda*. L'ensemble des travaux réalisés sur la morphologie de *S. cabrilla* ne tiennent pas compte de la dualité de coloration chez cette espèce, ce qui ne nous a pas permis de comparer nos résultats dans un contexte géographique plus étendu. Malgré l'existence de certaines dissimilitudes des caractères numériques, l'analyse statistique montre l'absence de différences significatives des valeurs obtenues entre les deux sexes, les matures et les immatures ainsi qu'entre les deux groupes de serrans rouge et jaune sauf pour le nombre d'écailles de la ligne latérale qui diffèrent entre matures et immatures. Cette différence pourrait être attribuée à un biais de comptage des écailles sur la ligne latérale entre les immatures et les matures. En effet, les écailles des individus immatures sont généralement de plus petite taille de celles des matures, ce qui conduit parfois à des erreurs de comptage. L'action des engins de pêche, notamment des filets maillants, associées aux manipulations des individus sur les étals sont autant de facteurs responsables de la perte d'écailles sur le corps, et qui par conséquent pourrait expliquer la dissimilitude du nombre d'écailles sur la ligne latérale. D'une manière générale, les disparités observées au niveau des caractères numériques (branchiospines, écailles de la ligne latérale, rayons des nageoires, etc.) sont souvent dues aux contraintes méthodologiques de comptage (limites de comptage) qui ne sont pas toujours précisées dans la littérature.

Les paramètres métriques étudiés chez la population totale de *S. cabrilla* sont significativement corrélés à la longueur totale (Lt) ou à la longueur céphalique (Lc) ($0,676 \leq r \leq 0,976$; $p \leq 0,001$). La majorité des caractères examinés (10/14) ont une croissance plus rapide (allométrie majorante), les 3/10 des paramètres mesurés croissant au même rythme que la longueur totale (Lt) et la longueur de la tête (Lc), comme c'est le cas des longueurs standard (Ls), céphalique (Lc) et post-pectorale (Lpp). Le seul paramètre qui présente une croissance lente par rapport à la longueur céphalique est le diamètre de l'œil. Ce type de croissance est

un phénomène assez classique rencontré chez les téléostéens qui se traduit par le ralentissement puis l'arrêt de la croissance de l'œil. En effet, le diamètre de l'œil peut varier sensiblement selon la taille, le sexe et l'origine des échantillons (Dwivedi, 1964).

De même, les immatures et les matures n'ont pas toujours le même type de croissance. En effet, le diamètre de l'œil fait l'exception par sa croissance isométrique chez les immatures par rapport à la longueur céphalique, ce qui n'est pas le cas chez les matures qui présentent un ralentissement de la croissance de l'œil, ce phénomène a été rencontré chez d'autres téléostéens du golfe d'Annaba comme c'est le cas chez le sar à tête noire *Diplodus vulgaris* (Madache, 2008) ou la sardine commune *Sardina pilchardus* (Bouhali, 2016).

L'étude biométrique chez les deux sexes séparés de *S. cabrilla* a révélé quelques particularités morphologiques. En effet, la longueur pré-dorsale et le diamètre de l'œil croît au même rythme que la longueur totale et céphalique chez les mâles tandis que chez les femelles, ils présentent respectivement une croissance majorante et minorante. L'isométrie de croissance du diamètre orbitaire chez les mâles a été également rapportée par d'autres auteurs et dans la même zone d'étude pour d'autres téléostéens d'intérêt économique: la badèche *Epinephelus costae* (Zaidi, 20016), le sar à tête noire *D. vulgaris* (Madache, 2008), le sar commun *D. sargus sargus* (Benchalel *et al.*, 2010) et la sardine *S. pilchardus* (Bouhali, 2016). La longueur du maxillaire présente une croissance majorante chez les mâles tandis que chez les femelles elle présente une croissance isométrique. Les résultats obtenus chez les sexes séparés ne nous permettent pas de comparer avec d'autres populations de serrans étant donné que les études biométriques disponibles ne concernent que les populations globales. Des dissemblances morphologiques sont aussi mises en évidence entre les deux sexes concernant tous les caractères métriques étudiés. Ces derniers sont plus importants chez les mâles. Ces variations morphométriques entre les deux sexes peuvent être dues à des différences de croissance, de mortalité et du taux de reproduction (Silva, 2003; Spadella *et al.*, 2005). D'autre part, l'intervention de forces évolutives comme la sélection sexuelle pourraient influencer sur les modèles de différenciation de certaines espèces (D'Anatro et Loureiro, 2005). Des différences morphologiques sont également observées entre les deux groupes de serrans rouges et jaunes. Cette dissemblance concerne tous les paramètres métriques sauf les longueurs standard (Ls) et du maxillaire (Lmax) ainsi que le diamètre de l'œil (Do).

L'absence de différences significatives entre les otolithes droit et gauche de *S. cabrilla* est démontrée statistiquement par le test de conformité. Cette similitude morphologique des sagittae est classique chez de nombreux téléostéens (Nolf, 1985; Lombarte, 1992; Arellano et

al., 1995; Aguirre et Lombarte, 1999; Slatni, 2002; Benchalel et Kara, 2010; Boughamou, 2015). La longueur et le poids des otolithes présente une croissance isométrique par rapport à la longueur totale et le poids éviscéré, tandis que la largeur et la surface croissent moins vite que la taille totale de poisson. Seule l'épaisseur de l'otolithe présente une allométrie majorante. L'expression graphique de ces relations sous forme de nuages de points apparaît dispersée. D'après Loubens (1978), l'otolithe jeune, relativement plat, s'accroît d'abord dans les trois dimensions. Progressivement, la croissance linéaire (longueur et largeur) ralentit et peut même s'arrêter complètement, tandis que la croissance en épaisseur se poursuit ce qui explique cette croissance majorante. De nombreux travaux (Reznick *et al.*, 1989; Secor et Dean, 1989; Baumann *et al.*, 2005) ont démontré que les individus ayant une croissance somatique plus rapide présentent des otolithes de taille relativement plus petite que les individus à croissance somatique lente ou nulle. Certaines investigations ont permis de mettre en évidence l'influence de la température de l'eau sur la taille relative des otolithes (Mosegaard *et al.*, 1988; Otterlei *et al.*, 2002). Selon Wright *et al.* (1990), les changements ontogéniques peuvent également influencer sur la relation taille de l'otolithe - taille de l'individu.

Tableau 4. Comparaison des caractères méristiques chez *Serranus cabrilla* par rapport à deux autres espèces du même genre (S.S: *Serranus scriba*, S.A: *Serranus atricauda*). NELL: nombre d'écaillés à la ligne latérale, ND et NA: nageoire dorsale et anale.

Auteurs et régions d'étude		Espèces	Branchiospines	NELL	ND	NA
	Population totale		16-26	80-120	X/ 12-15	III/ 7
Présente étude	Serrans rouges	S. C	16-26		X/ 12-15	III/ 7
	Serrans jaunes		16-24		X/ 13-15	III/ 7
Whithead <i>et al.</i> , (1986), Méditerranée et nord-est de l'Atlantique		S. C	-	-	X/ 13-15	III/ 7-8
Dieuzeide <i>et al.</i> , (1954), côtes tunisiennes		S. S	-	-	X/ 14-15	III/ 7-8
Poljakov <i>et al.</i> , (1958), sud-est de l'Adriatique		S. S	-	68-80	X-XI/ 14-17	III/ 7-8
Bănărescu (1964), mer Noire		S. S	-	70-80	X-XI/ 14-17	III/ 7-8
Svetovidoc (1964), mer Noire		S. S	-	65-75	X-XI/ 14-17	III/ 7-8
Binni (1968), côtes italiennes		S. S	-	-	X/ 14-16	III/ 7-8
Tortonèse (1975), côtes italiennes		S. S	-	68-73	X/ 14-16	III/ 7-8
Bauchot <i>et al.</i> , (1987), Méditerrané, nord-est de l'Atlantique et mer Noire		S. S	-	65-75	X/ 14-16	III/ 7-8
Fisher <i>et al.</i> , (1987), Méditerranée		S. S	12-14	65-75	-	-
Jardas (1996), est de l'Adriatique		S. S	-	65-75	X/ 14-16	III/ 7-8
Barbara <i>et al.</i> , (2010), baie de Trogir, est de l'Adriatique		S. S	15-18	60-74	X/ 14-17	III/ 7-8
Cadenat (1964) ; côte occidentale de l'Afrique		S. A	-	100-125	X-15	III/ 8
		S. C	-	70-93	-	-

5. CONCLUSION

Sur la base des critères morphométriques et métriques, nous avons caractérisé la population de *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. Les valeurs numériques obtenues sont proches ou égales à celles rapportées par la littérature à l'exception du nombre de branchiospines et d'écaillés sur la ligne latérale. La comparaison statistique des caractères numériques entre les deux sexes (femelles et les mâles) et entre les individus matures et immatures a montré l'inexistence de différences morphologiques, ce qui n'est pas le cas du nombre d'écaillés de la ligne latérale qui diffère entre les individus matures et immatures.

Les régressions des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique ont été déterminées afin d'évaluer leur constance d'allométrie. La croissance des différentes parties du corps n'est pas toujours isométrique par rapport à la longueur totale ou céphalique. En effet, chez la population totale, l'allométrie majorante concerne 71,42% des caractères métriques étudiés soit 10/14, contre 21,42% d'isométrie. Seul le diamètre orbitaire présente une allométrie minorante. L'allométrie majorante domine chez les mâles (64,28%), les femelles (57,14%), les matures (64,28%), les individus immatures (64,28%) et les serrans rouges (71,42%) et les serrans jaunes (64,28%). L'isométrie vient en deuxième position pour les mâles, les femelles et les immatures (35,71% chacune), les matures (28,57%), les serrans rouges (21,42%) et les jaunes (35,7%). L'allométrie minorante ne concerne que le diamètre de l'œil (7,14%) de la population totale, des femelles, des matures et des serrans rouges. Aucun cas d'allométrie minorante n'a été observé chez les mâles, les immatures et les serrans jaunes.

Les longueurs standard (Ls) et post-pectorale (Lpp) présentent une croissance isométrique aussi bien chez la population totale, chez les sexes séparés, chez les individus matures que chez les immatures. De même que pour la hauteur du corps (Hc), la hauteur du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec), les longueurs pré-orbitaire (LPo), post-orbitaire (Lpo) et l'espace inter-orbitaire (Eio) croissent plus vite que la longueur totale du poisson (Lt) ou la longueur céphalique (Lc). Le diamètre orbitaire (Do) présente toujours une allométrie minorante sauf chez les mâles et les immatures où il montre une isométrie de croissance.

Chez les serrans rouges et jaunes, seule la longueur standard (Ls) présente une croissance isométrique pour les deux groupes. Le diamètre orbitaire (Do) présente une croissance minorante chez les premiers et isométrique chez les seconds. Tandis qu'une

croissance majorante est toujours observée pour les longueurs, pré-pectorale (LPp), pré-orbitaire (LPo), du maxillaire (Lmax), les hauteurs du corps (Hc) et du pédoncule caudale (Hpc), l'épaisseur du corps (Ec) et l'espace inter-orbitaire (Eio).

Tous les paramètres métriques étudiés permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel chez *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. En pratique, il est difficile de distinguer le sexe à l'aide des caractéristiques morphologiques qui restent très proches. On parlera donc de tendance.

La longueur et le poids de l'otolithe présentent une croissance isométrique par rapport à la longueur totale et le poids éviscéré, tandis que la largeur et la surface présentent une croissance minorante. L'épaisseur de l'otolithe croît plus vite que la longueur totale du poisson. La croissance majorante de l'épaisseur explique la continuité de la croissance de ces structures minéralisées.

6. RÉFÉRENCES

- Abd-el-Aziz S.H. et Ramadan A.A. 1990.** Sexuality and hermaphroditism in fishes. I. Synchronous functional hermaphroditism in the serranid fish *Serranus scriba* L. *Folia Morphologica*. 38: 86-103.
- 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 the marine fishes of the Mediterranean Sea. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. vii + 61 p.
- Académie de Rennes. 2016.** FRANCE - site SVT - <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt>, accueil SVT, travaux d'élèves.
- Aguirre H. & Lombarte A., 1999.** Ecomorphological comparisons of sagittae in *Mullus barbatus* and *M. surmuletus*. *J. Fish Biol.*, 55: 105-114.
- Albouy C., Guilhaumon F., Araùjo M.B., Mouillot D., Leprieur F., 2012.** Combining projected changes in species richness and composition reveals climate change impacts on coastal Mediterranean fish assemblages. *Global Change Biology*, 18: 2995-3003.
- Ali M.Y. & Lindsey C.C. 1974.** Heritable and temperature- induced meristic variation in the medaka *Oryzias latipes*. *Can. J. Zool.*, 52: 959-976.
- Allegrucci G., Fortunata C. & Sbordoni V. 1997.** Genetic structure and allozyme variation of seabass (*Dicentrarchus labrax* and *D. punctatus*) in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 128: 347-358.
- Arellano R.V., Hamerlynck O., Vinex M., Mees J., Hostens K. & Gijssels W. 1995.** Changes in the ratio of the sulcus acusticus area to the Sagitta area of *Pomatoschistus minutus* and *P. lozanoi* (Pisces, Gobiidae). *Mar. Biol.*, 122: 355-360.
- Azzurro E., Matiddi M., Fanelli E., Guidetti P., La Mesa G., Scarpato A., Axiak V. 2010.** Sewage pollution impact on Mediterranean rocky-reef fish assemblages. *Mar. Envir. Res.*, Elsevier, 69(5): 390p.
- Bănărescu P. 1964.** The fauna of the popular Republici of Romine. Pisces—Osteichthyes. XIII Academici Republicii Populare Romine, Bucuresti (in Rumunian), p 959.
- Barbara Z., Gorenka S. & Ivan J. 2010.** Morphométric and meristic characteristic of painted comber, *Serranus scriba* (L. 1758), in the Trogir Bay area (eastern mid-Adriatic). *Periodicum Biologorum*. Vol. 112, N° 2, 139-143, ISSN 0031-5362.
- Bauchot M.L. 1987.** Poissons osseux. pp 891- 1421. In : W. Fischer, M.L. Bauchot and M.

- Schneider (eds.) Fishes 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 & FAO, Rome, p 1301–1319.
- Baumann H., Peck M.A. & Herrmann J. 2005.** Short-term decoupling of otolith and somatic growth induced by food level changes in postlarval Baltic sprat, *Sprattus sprattus*. *Mar. Fresh. Res.*, 56: 539-547.
- Beacham T.D. 1990.** A genetic analysis of meristic and morphometric variation in chum salmon (*Oncorhynchus keta*) at three different temperatures. *Can. J. Zool.*, 68: 225-229.
- Bedairia A. & Djebbar A.B. 2009.** A preliminary analysis of the state of exploitation of the sardine, "*Sardina pilchardus*" (Walbaum, 1792) in the gulf of Annaba, East Algerian. *Anim. Biod. Cons.*, 32(2): 89-99.
- Belhouahem S. 2010.** Estimation de la Biomasse Exploitable de la Sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) du golfe de Annaba. Mémoire de Magistère. Univ. Badji-Mojktar, Annaba. 135p.
- Bell J.D. & Harmelin-vivien M. 1982.** Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 1. Community structure. *Tethys*, 10(4): 337-347.
- Benchalel W. & Kara M.H. 2010.** Biométrie et dimorphisme sexuel du sar commun *Diplodus sargus sargus* (sparidae) des côtes de l'est algérien. *Bul. Soc. Zool. Fr.*, 135(3-4): 149-162.
- Benchallel W., Derbal F. & Kara M.H. 2010.** Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est de l'Algérie. *Cybium*, 34(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.
- Bensahla T.A., Mortet Y. & Tomasini J.A. 1988.** Relations masse-longueur, sex-ratio et reproduction (saison de ponte, fécondités) de *Sardinella aurita* (Val. 1847) des cotes Oranaises (Algérie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31 V-II: 14.
- Bertolini F. 1932.** Apogonidae, Serranidae. In : Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, *Fauna Flora Golfe Napoli*, 38 : 306-331.
- Bini G. 1968.** Atlante dei pesci della coste italiana. Ed. *Mondo sommerso, Milano*, 4: Perciformi (Mugiloidei, Percoidei), 163p.

- Bonaca M.O. & Lipej L. 2005.** Factors affecting habitat occupancy of fish assemblage in the Gulf of Trieste (Northerne Adriatic Sea). *Mar. Biol.*, **26**(1): 42-53.
- Bouain A. 1981.** Les serrans (Teleostei, Serranidae) des côtes sud de la Tunisie : taille de première maturité, période de reproduction. *Cybium*, 5:65–75.
- Bouaziz A., Bennoui A., Djabali F., Maurin C. 1998.** Reproduction du merlu *Merluccius merluccius* de la région de Bou-Ismaïl. *Cah. Option. Médit.*, 35:109–117.
- Bouaziz A. 2007.** La sardinelle (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) des côtes algériennes, distribution, biologie et estimation des biomasses. Thèse de Doctorat d'Etat, U.S.T.HB. 135p.
- Bouaziz A., Kerzabi F. & Brahim B. 2014.** Impact of the natural mortality (m) variability on the evaluation of the exploitable stock of sardine, *Sardina pilchardus* (Actinopterygii: clupeiformes: clupeidae) of the central region of the Algerian coast. *Acta Ichthyol. Piscat.*, **44**(2): 87–97.
- Boudinar A. S., Chaoui L., Mahe K., Cachera M. & Kara M. H. 2015.** Habitat discrimination of big-scale sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atheriniformes: Atherinidae) in eastern Algeria using somatic morphology and otolith shape, *Italian J. Zool.*, p 1-8.
- Boughamou N. 2015.** Biologie des labridae (Ostiechtyens, Perciformes) des côtes est de l'Algérie. Thèse de doctorat en sciences de la mer. Université Badji Mokhtar, Algérie. 224p + annexe.
- Boughamou N., Derbal F. & Kara M.H. 2014.** Otolithometry and calimetry-two valid methods to describe the growth of pea cock wrasse, *Symphodus tinca* (Actinopterygii: Perciformes: Labridae) from eastern Algeria. *Acta Ichthyol. Piscat.*, **44**(4): 285–293.
- Boughamou N., Derbal F. & Kara M. H. 2015.** Age, growth and reproduction of the black sea bream *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus) (Sparidae) in the gulf of Annaba (Algeria). *J. Appl. Ichthy.*, **31**(4): 773-779.
- Boughamou N., Derbal F. & Kara M.H. 2016.** Feeding habits of peacock wrasse *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Perciformes: Labridae) from eastern Algeria. *Cah. Biol. Mar.*, 57: 25-33.
- Bouhali F.Z., Ladaimia S., Benchikh N., Diaf A. & Djebar B.A. 2013.** Sex -ratio, ponte et taille à la première maturité sexuelle chez *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes est algériennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 40: 457.

- Bouhali F.Z., Lechekhab L., Ladaimia S., Bedairia A., Amara R. & Djebbar A.B. 2015.** Reproduction et maturation des gonades de *Sardina pilchardus* dans le golfe d'Annaba (Nord-Est algérien). *Cybium*, **39**(2): 143-153.
- Bouhali F.Z. 2016.** Contribution à l'étude de la biologie et de l'histologie du tractus digestif chez la sardine *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) pêchée dans la région Est-Algérienne : Annaba et El-Tarf. Thèse de doctorat en sciences de la mer, option : Bioressources Marines. Université Badji Mokhtar, Algérie. 96p + annexe.
- Boulenger G.A. 1895.** Catalogue of the Perciform Fishes in the British Museum, 2^{ème} édition, p. 283.
- Brahmi B., Bennoui A. & Oualiken A. 1998.** Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte algérienne. *Cah. Option. Médit.*, No. 35: 57–64.
- Bruslé J. & Bruslé S. 1975.** Comparaison des périodes de maturité sexuelle de trois espèces de serrans méditerranéens. *Bul. Soc. Zool. Fr.*, 100 : 115-116.
- Bussotti S., Di Franco A., Francour P., Guidetti P. 2015.** Fish Assemblages of Mediterranean Marine Caves. *PLoS ONE* **10**(4): e0122632.
- Clynick B.G, 2006.** Assemblages of fish associated with coastal marinas in north-western, Italy. *J. of Mar. Biol. Ass. UK.*, 86: 847-852.
- Cadenat J. 1964.** Pêches coloniales, les serranidés de la côte occidentale d'Afrique (du cap Spartel au cap Vert), office des pêches maritimes. p 390.
- Çakir D.T. & Torcu Koc H., 2002.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in Edremit Bay (North Aegean Sea). *Pak. J. Biol. Sci.*, **5**(10): 1131-1134.
- Carreras-Carbonell J., Macpherson E. & Pascual M. 2006.** Characterization of 12 microsatellite markers in *Serranus cabrilla* (Pisces: Serranidae). *Mol. Ecol. Resou.*, **6**(1): 204-206.
- Carreras-Carbonell J., Macpherson E. & Pascual M. 2008.** Utility of pairwise mtDNA genetic distances for predicting cross-species microsatellite amplification and polymorphism success in fishes. *Conserv. Genet.*, **9**(1): 181-190.
- Castelho R. & Andrew B. 1998.** Population structure of seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) in Portugal: evidence from allozymes. *J. Fish. Biol.*, **53**: 1038-1049. *Hydrobiologia*, **483**: 249-257.

- Chalabi A., Ghafir S.M., Guerrab K. 1992.** Croissance du mérour *Epinephelus guaza* L. des côtes de l'ouest Algérien. Rapp. P.-v. Réunion. *CIESM*, 33: 289.
- Chaoui L., Quignard J.P. & Kara M.H. 2001.** Différenciation morphologique de deux populations marine et lagunaire de daurade *Sparus aurata* (Linné, 1758). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 371.
- Chaoui 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.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- Dahel A., Tahri M., Bensouilah M., Amara R., Djebar B. 2016.** Growth, age and reproduction of *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) and *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) in the Algerian eastern coasts. *AACL Bioflux*, 9(5): 1172-1181.
- D'Anatro A. & Loureiro M. 2005.** Geographic variation in *Austrolebias luteoflamulatus* Vaz-Ferreira, Sierra & Scaglia (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Journal of Fish Biology*, 67: 849-865.
- Dagnelie P. 1975.** Théories et méthodes statistiques. Applications agronomiques (2 vol.). Gembloux, Presse Agronomique, 378 + 451 p.
- Day T. & Mc Phail J.D. 1996.** The effect of behavioural and morphological plasticity on foraging efficiency in three-spine stickle back (*Gasterosteus sp.*). *Oecol.*, 108: 380-388.
- 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'Etat en sciences naturelles, spécialité: Biologie et Ecologie des Populations, 210 p, Université Badji-Mokhtar, Algérie.
- Derbal F. & Kara M.H. 1995.** Habitat et comportement du mérour *Epinephelus marginatus* dans la région d'Annaba (Algérie). *Cah. Biol. Mar.*, 36: 29-32.
- Derbal F. & Kara M. H. 1996.** Alimentation estivale du mérour *Epinephelus marginatus* des côtes est algérienne. *Cybium*, 20(3): 295-301.
- Derbal F. & Kara M.H. 2001.** Inventaire des poissons des cotes de l'Est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 25.

- 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. 2007.** Cycle sexuel du corb *Sciaena umbra* (Sciaenidae) du littoral d'Annaba (Algérie Est). *CIESM*, 38: 459.
- Derbal F. & Kara. M. H. 2008.** Composition du régime alimentaire du bogue *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., Madache S., Boughamou N. & Kara M.H. 2011.** Length-weight Relationships and Reproduction of Three Coastal Sparidae (*Diplodus Cervinus Cervinus*, *Boops boops*, and *Spondyliosoma Cantharus*) of the Eastern Coast of Algeria. H.-J. Ceccaldi et al. (eds.), *Global Change: Mankind-Marine Environment Interactions, Proceedings of the 13th French-Japanese Oceanography Symposium*.
- Derbal F. & Kara M.H. 2013.** Age, croissance et reproduction du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* des côtes de l'Est algérien. *Cybium*, 37(4): 247-254.
- Derbal F., Kara M.H. & Faure E. 2007.** Exposé synoptique des données écobioécologiques sur le mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Serranidae) des côtes de l'Est Algérien. *Sci. Technol.*, 26: 17-25.
- 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., Kara M.H. & Faure E. 2007.** Exposé synoptique des données écobioécologiques sur le mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Serranidae) des côtes de l'Est Algérien. *Sci. Technol.*, 26: 17-25.
- Derbal F., Francour P., Thibault 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.
- Dieuzeide R., Novella M. & Rolland J. 1954.** Catalogue de poissons des côtes algériennes. *Bull. stn. Aqu. Pêche Castiglione*, n.s., 6: 1-384.

- Dieuzeide R. et Roland J. 1956.** Etude biométrique de *Sardina pilchardus* Walb. et *Sardinella aurita* C.V. capturées dans le golfe de Castiglione. *Bull. Stat. Aq. Pêche Castiglione*. 8: 111-225.
- Djabali F., Brahmi B., & Maamass M. 1993.** Poissons des côtes algériennes. Pelagos (NS). 215 p.
- Domingo L. & Rucabado J. 1998.** Guide d'identification des ressources marines vivantes du maroc; Guide FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (projet UTF/MOR/O17/MOR), Rome, p 139.
- Dufossé Dr. 1856.** De l'hermaphroditisme chez certains Vertébrés. *Annls. Sci. nat.*, 4^e sér., 5, 295-330.
- Dufour, F., Guidetti, P. & Francour, P., 2007.** Comparaison des inventaires de poissons dans les aires marines protégées de Méditerranée: influence de la surface et de l'ancienneté. *Cybiuim*, **31**(1): 19-31.
- Dwivedi S.N. 1964.** Ecologie, morphologie et biologie comparées des deux espèces du genre *lepidorhombus*: *l. Megastoma* (donovan) et *l. Boscell* (Risso) étude de leurs races et populations. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28**(4) : 321-399.
- Faure E., A. Gilles, A. Miquelis, M.H. Kara, J.-P. Quignard, 1999.** Phylogéographie moléculaire du mérrou brun de Méditerranée occidentale (*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), (Teleostei, Serranidae). *Mar. Life*, **9**(1) : 31-35.
- Fischer W. Bauchot M.L. & Schneider M. 1987.** Serranidae. In: Fiches FAO d'Identification des Espèces pour les Besoins de la Pêche. Méditerranée et Mer Noire. II FAO, Rome, p 1319.
- Fitzcharles, E.M. 2012.** Rapid discrimination between four Antarctic fish species, genus *Macrourus*, using HRM analysis. *Fish. Resear.*, 127: 166-170.
- Focant M., Vanbelle M., Ligot J., Allart B. & Van Hoecke A. 1988.** Effets du floconnage sur la valeur nutritive de l'orge et du blé chez le mouton. *Rev. Agricult.*, **5** (41): 1139-1149.
- Francour, P., 1989.** Les peuplements ichtyologiques de la réserve de Scandola: influence de réserve intégrale. *Trav. sci. Parc nat. Région. Rés. Nat. Corse*, 21: 33-93.
- Francour P. 1996.** L'ichtyofaune de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la réserve marine de Scandola (Corse, Méditerranée Nord-Occidentale): influence des mesures de protection. *J. Rech. Océanogr.*, Vol. 21, N° 1 et 2: 29-34.

- Francour P. 1997.** Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. *Mar. Ecol. Pub. Del. St. Zool. di Napoli I*, 18: 157-73.
- Francour P. 2000.** Evolution spatio-temporelle à long terme des peuplements de poissons des herbiers à *Posidonia oceanica* de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée Nord-Occidentale). *Cybium*, 24(3) suppl.: 85-95.
- Francour P. & Le Direac'h L. 1994.** Recrutement de l'ichtyofaune dans l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale) : données préliminaires. *Trav. Sci. Parc Natl Région. Res. Corse.*, 46 : 7191.
- Francour P. & Le Direac'h L. 1998.** Recrutement de *Diplodus annularis* (Sparidae) dans la réserve naturelle de Scandola (Corse). *Trav. Sci. Parc nat. Rég. Rés. Nat. Corse*, 57: 42-75.
- Francour P. & Bodilis P. 2004.** La protection des peuplements de poissons dans la réserve naturelle de Scandola (Corse): influence-t-elle les performances de l'écosystème. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 59: 363-365.
- Frau A., Deudero S., Cerdano S. & Alou L. 2003.** No habit preference in mixed meadows and rocky bottoms for Mediterranean Labridae and Sparidae fish species. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 19(1-4): 483-491.
- Garcia-Diaz M.M., Tuset V.M., Gonzalez J.A. & Socorro J. 1997.** Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): macroscopic and histological approaches. Springer-Verlag, *Mar. Biol.*, 127(3): 379–386.
- Gilchrist, J. D. F. 1904.** Descriptions of new South African fishes. Marine Investigations in South Africa. v. 3: 1-16, Pls. 19-36.
- Gordo S.L., Neves A., Vieira A.R., Paiva R.B. & Sequeira V. 2016.** Age, growth and mortality of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the eastern Atlantic. *Mar. Biol. Resear.*, 12(6): doi/org/10.1080/17451000.2016.1169295.
- Guidetti P. 2000.** Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic sea. *Estuarine, Coast. Shelf Sci.*, 50: 515-529.

- Guidetti P. & Bussoti S. 2000.** Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanol. Acta*, 23: 759-770.
- Guidetti P., Baiata P., Ballesteros E., Di Franco A., Hereu B., Macpherson E., Micheli F., Pais A., Panzalis P., Rsenberg A.A., Zabala A. & Sala E. 2014.** Large-Scale Assessment of Mediterranean Marine Protected Areas Effects on Fish Assemblages. *PLoS One.*, 9(4): e91841.
- Hannachi M.S., Derbal F., Boubekeur M.S. & Kara M.H. 2014.** Composition et variations nyctéméral des peuplements ichthyologiques des petits fonds mixtes du golfe d'Annaba, Algérie. *Cybium*, 38(4): 243-253.
- Harmelin-vivien M.L. 1982.** Ichtyofaune des herbiers de posidonies du Parc National de Port-Cros: I. Composition et Variations Spatio-Temporelles. *Trav. Sc. PNP.C.*, 8: 69-92.
- Harmelin-vivien M.L. 1984.** Ichtyofaune des herbiers de posidonies du Parc Naturel Régional de Corse. In: Boudouresque C.F., Jeudy DE Grissac A. & Olivier J. (Eds.), First International Workshop *Posidonia oceanica* Beds. GIS Posidonie, Marseille, 291-301.
- Hemida F. 2005.** Les sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies, écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences de la Nature, Université des Sciences Technologiques Houari Boumedienne, Alger.
- Hemida F., Sergoua W. & Seridji R. 2007a.** Nouvelle liste commentée des raies du bassin algérien. *Rapp. Comm. int. Mer Mediter.*, 38. 92.
- Hureau J.C. 1986.** Serranidae. In : Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 2 (Whitehead P.J.P. *et al.*, eds), 882p. Rome: FAO.
- İlhan D., Akalin S., Tosunoğlu Z. & Özeydin O. 2010.** Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 40(1): 55–60.
- Jardas, I. 1996.** The Adriatic ichthyofauna. [kolska knjiga d. d., Zagreb (in Croatian), p 533.
- Kara M.H. & Frehi H. 1997.** Etude biométrique du loup *Dicentrarchus labrax* du golfe d'Annaba. Différenciation d'une population lagunaire voisine. *J. Rech. Océanogr.*, 22(2) : 45-50.
- Kara M.H. & Derbal F. 1999.** Données biologiques sur le mérrou *Epinephelus marginatus* (LOWE, 1834) des côtes algériennes. *Mar. Life*, Vol. 9(2): 21-27.

- Kara M.H., Chaoui L., Derbal F., Zaidi R., De Boisseson C., Baud M. & Bigarre L. 2014.** Betanodavirus-associated mortalities of adult wild groupers *Epinephelus marginatus* (Lowe) and *Epinephelus costae* (Steindachner) in Algeria. *J. Fish. Diseases*, 37: 273-278.
- Kara M.H. 2015.** L'ichtyofaune des côtes algériennes : diversité, biologie et exploitation. Projet CNEPRU, MESRS, Code : D00L03UN230120130095.
- Khoury, C. 1987.** Ichtyofaune des herbiers de Posidonies du Parc National de Port-Cros : composition, éthologie et rôle dans le réseau trophique. Thèse Doctorat 3ème cycle océanologie, Université Aix-Marseille II, France. 230 p.
- Labropoulou M. & Elftheriou A. 1997.** The foraging ecology of two pairs of congenic demersal fish species: importance of morphological characters in preys selection. *J. Fish. Biol.*, 50: 324-340.
- Labropoulou M. & Plaitis W. 1995.** Selective predation on small crustaceans by six demersal fish species in Iraklion Bay (Cretan Sea, North-eastern Mediterranean). In Eleftheriou A., Ansell A.D. & Smith C.J. (eds.) *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters. Proceedings of the 28th European Marine Biological Symposium, Crete, Greece, 23-28 September 1993. International Symposium Series* .Olsen and Olsen, Denmark, pp. 351-358.
- Lecomte-Finiger R. 1999.** L'otolith : la "boite noire" des téléostéens. *Année Biol.* 38 : 107-122.
- Lemaire C., Allegrucci A., Naciri M., Bahri-Sfar L., Kara M.H. & Bonhomme F. 2000.** Do discrepancies between microsatellite and allozyme variation reveal differential selection between sea and lagoon in seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Mol. Ecol.*, 9: 457-467.
- Letourneur Y., Ruitton S. & Sartoretto S. 2003.** Environmental and benthic habitat factors structuring the spatial distribution of a summer infralittoral fish assemblage in the north-western Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 83: 193-204.
- Linnaeus C. 1758.** *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis.* 10^{ème}ed., Vol. 1. Holmiae Salvii. 824 pp.
- Lombarte A. 1992.** Changes in otolith area: sensory area ratio with body size and depth. *Environ. Biol. Fish.*, 33: 405-410.
- Loubens G. 1978.** Biologie de quelques espèces du lagon Néo-Calédonien. I. Détermination

- de l'âge (Otolithométrie) : *Cah. ORSTOM*, série Océanographie, Vol 16, (3-4), p 263-283.
- Lo Bianco, 1909.** Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli, *Mitt. Zool. Stn. Neapel.* 19: 513-761.
- Louisy P. 2005.** Guide d'identification des poissons marins. Europe de l'ouest et Méditerranée. (eds), EugenUlmer. 430 p.
- Macpherson E., Gordo A. & Garcia-rubies A. 2002.** Biomass size spectra in littoral fishes in protected and unprotected areas in the NW Mediterranean. *Estuar. Coast. and Shelf Sci.*, 55: 777-788.
- Madache S. 2008.** Contribution à la biologie de *Sargus vulgaris* (Téléostéen, Sparidae) du golfe d'Annaba, Algérie. Thèse de magister en sciences de la mer, option : Synécologie fonctionnel et parasitisme en aquaculture. Université Badji Mokhtar, Algérie. 155p + annexe.
- Mahnan A. 2009.** Le tourisme littoral en Méditerranée : tendances et perspectives face au changement climatique. *Sci. Po.* 45 p.
- Massuti, E., Gordon, J.D.M., Moranta, J., Swan, S.C., Stefanescu, C. and Merrett, N.R. 2004.** Mediterranean and atlantic deep sea fish assemblages: differences in biomass composition and size related structure. *Scient. Mar.*, 68(3): 101-115.
- Mayrat A. 1959.** Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (Forsk.) – *Bulletin de l'I.F.A.N.*, XXI, série A : 1.
- Meyer A. 1990.** Ecological and evolutionary consequences of trophic polymorphism in *Cichlasoma citrinellum* (Pisces: Cichlidae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 39: 279-299.
- 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. Assoc. UK*, 95(6): 1-10.
- Moranta J., Palmer M., Morey G., Ruiz A. & Morales-nin B. 2006.** Multi-scale spatial variability in fish assemblages associated with *Posidonia oceanica* meadows in the Western Mediterranean Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 68: 579-592.
- Moreau E. 1881.** Histoire naturelle des Poissons de la France, tome II. Paris, Masson éd., p 571.
- Mosegaard H., Svedang H. & Taberman K. 1988.** Uncoupling of somatic and otolith

- growth rates in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) as an effect of differences in temperature response. *Canad. Journ. Fish. and Aquatic Sci.*, 45: 1514-1524.
- Mouhoub R. 1986.** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la Sardine *Sardina pilchardus* des côtes algéroises. Thèse de magister. USTHB.
- Nolf D. 1985.** Otolithi piscium. In hand book of paleoichology, Vol. X (Schultze, L. & Kuhn, O., eds), Stuttgart, *Fisher Verlag*, 1-26.
- Oliver G. 1960.** Contribution à l'étude de quelques Serranidés de la région de Sète. Montpellier, Faculté des Sciences, Diplôme d'Etudes supérieures : 1-79 (multigr.).
- Oliver G. 1970.** Recherches sur les Diplectanidae (Monogenea) parasites de Téléostéens du Golfe du Lion. III. Biologie. *Vie et Milieu*, 20 (2 A): 397-420.
- Olivier G., Pichot Y. & Pichot P. 1980.** Contribution à l'étude des serrans, *Serranus* Cuvier, 1817 (pisces, Serranidae) de la réserve naturelle marine de Cerbere-Banyuls (Pyrenees-orientales, France). *Rev. Trav. Inst. Pêches mar.*, 44(3): 213-219.
- Oliver G. 1981.** Quelques aspects de la spécificité parasitaire chez les Diplectanidae Bychowsky, 1957 (Monogenea. Monopisthocotylea). II" Symposium international sur la Spécificité parasitaire des parasites de Vertébrés Paris, Centre national de la Recherche scientifique.
- Otterlei E., Folkvord A. & Nyhammer G. 2002.** Temperature dependent otolith growth of larval and early juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). *ICES. J. Mar. Sc.*, 59: 851-860.
- Özcan T., Kirkim F. & Sakah U. 2015.** *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Perciformes, Serranidae) a new host record for *Nerocila orbigny* (Guérin-Mèneville, 1832) (Isopoda, Cymothoidae). *Iran. Journ. Fish. Sci.*, 14(4): 1083-1088.
- Pinardi N., Arneri E., Crise A., Ravaioli M. & Zavatarelli M. 2006.** The physical, sedimentary and ecological structure and variability of shelf areas in the Mediterranean Sea, The Sea Vol. 14, edited by: Robinson, A. R. and Brink, K., Harvard University Press, Cambridge, USA, 1243–1330.
- Politou C.Y. & Papaconstantinou C. 1995.** Age and growth of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1785) in the Thracian Sea and the Thermaikos Gulf (Northern Greece). Rapport. Commission Internationale Mer Méditerranée 34.
- Poljakov G.D., Filipi N.D., Basho K. & Hysenaj A. 1958.** Pesquit E Shquiperise. Mihal Duri (ed). Universiteti Shtetetor and Tiranës, Tirana, p 284.
- Pothin K., Lecomte-Finiger R., Chabanet P. & Quod J.P. 2003.** Analyse du recrutement

- exceptionnel d'*Epinephelus merra* (Pisces : Serranidae) de l'île de la réunion (Océan Indien) à partir des otolithes. Deuxièmes Rencontres de l'Ichtyologie en France, RIF 2003, 25-28 mars 2003, Paris, France.
- Quignard J.P. & Tomasini J.A. 2000.** Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Médit.*, **7** (3): 1-66.
- Ramade F. 1989.** La conservation des écosystèmes littoraux méditerranéens. *Soc. Zool. Fr.*, **114**(3): 121-136.
- Refes W., Semahi N. & Boulahdid M. 2010.** Diversité et biogéographie de l'ichtyofaune orientale de la côte algérienne. *J. Sci. Aquat.*, **3**: 54-66.
- Renones O., Massuti E., Morant, J., Coll J. & Moreno I. 1995.** Fish fauna of *Posidonia oceanica* seagrass meadows in Palma Bay (Balearic Islands). *Cybium*, **19**: 201-206.
- Reznick D., Lindbeck E. & Bryga H. 1989.** Slower growth results in larger otoliths: an experimental test with guppies (*Poecilia reticulata*). *Canad. Journ. of Fish. and Aquatic Sci.*, **46**: 108-112.
- Risso A. 1810.** Ichthyologie de Nice, ou histoire naturelle des poissons du département des Alpes-Maritimes. Paris: Schœll, I-XXXVI + 1-388.
- Risso A. 1827.** Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs.
- Robinson B.W. & Wilso D.S. 1995.** Experimentally induced morphological diversity in Trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). *Copea*, 294-305.
- Sabatés W.E. 1990.** Distribution pattern of larval fish population in the Northwestern Mediterranean. *Deep Sea Res.*, **37**: 1085-1098.
- Schunter C., Carreras-Carbonell J., Macpherson E., Tintoré J., Vidal-Vijande E., Pascual A., Guidetti P. & Pascual M. 2011.** Matching genetics with oceanography: directional gene flow in a Mediterranean fish species. *Mol. Ecol.*, **20**(24): 5167-5181.
- Secor D.H. & Dean J.M. 1989.** Somatic growth effects on the otolith - fish size relationships in young pond-reared striped bass, *Morone saxatilis*. *Canad. Journ. of Fish. and Aquatic Sci.*, **46**: 113-121.
- Silva A. 2003.** Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journ. of Mar. Sci.*, **60**: 1352-1360.

- Slatni S. 2002.** Contribution à la connaissance de la biologie du rouget de roche *Mullus surmelluttus* (Linné, 1758) des cotes est de l'est algérien. Mémoire de magistère, université Badji Mokhtar, Algérie. 78p + annexe.
- Spadella M.A., Braz de Castilho-Almeida R., Quagio-Grassiotto I. & Cesario M.D. 2005.** Follicular diameter range based on morphological features in *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Teleostei, Synbranchiformes, Synbranchidae) from the South-central region of Brazil. *Tissue and Cell*, 37: 91–100.
- Svetovidoc A. N. 1964.** Fishes of the black sea. Nauka, Moscow (in Russian), p 550.
- Teissier G. 1948.** La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4(1): 14-53.
- Torcu-koc H., Turker-Çakir D. & Dulcic J., 2004.** Age, growth and mortality of the comber, *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Edremit Bay (NW Aegean Sea, Turkey). *Cybium*, 28(1): 19–25.
- Tortonese E. 1975.** Osteichtyes (Pesci Ossei). II. Faunad'Italia. XI. *Calderini, Bologna*, p 636.
- Tortonese E. 1986.** Serranidae, p780-792. In: Whithead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J. & Tortonese E. (eds). *Fisch. of the North-East. Atlant. and the Médit. 2*: 515-1007.
- Tserpes G. & Tsimenides N. 2001.** Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) on the Cretan shelf. *Fish. Resear.*, 51: 27-34.
- Tsikliras A.C., Antonopoulou E. & Stergiou K.I. 2010.** Spawning period of Mediterranean marine fishes, *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, 20: 499-538.
- Tuset V.M., Gonzalez J.A, Garcia-diaz M.M. & Santana J.I. 1996.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. *Cybium*, 20(2): 161-167.
- Weinberg S. 2013.** Découvrir la vie sous-marine : guide d'identification 665 espèces de faune et flore. Ed gap, 527p.
- Whitehead P.G.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielson J. & Tortonese E. (eds). 1986.** Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterraeen, Volume I – III. Paris: UNESCO, vol. 2. p. 780-792. In P.J.P.
- Wright P.J., Metcalfe N.B. & Thorpe J.E. 1990.** Otolith and somatic growth rates in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L.: evidence against coupling. *Journ. of Fish Biol.*, 36: 241-249.
- Zaidi R. 2016.** Contribution à la biologie des badèches *Epinéphelus costae* et *Mycteroperca*

rubra (Serranidae) des côtes est de l'Algérie. Thèse de doctorat en sciences de la mer, option : Bioressources Marines. Université Badji Mokhtar, Algérie. 137p + annexe.

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. *Journ.l of the Mar. Biol. Assoc. of the Unit. Kingd.*, **97**(2): 259-267.

Zanuy S. 1977. Inducción a la puesta y estudio de la ovogénesis en un teléosteo marino: L. *Investigación presq.* 41: 337-384.

CHAPÎTRE II : ÂGE & CROÏSSANCE

1. INTRODUCTION

Les données sur l'âge et la croissance des poissons sont essentielles à la compréhension des traits de vie des espèces et des populations et surtout à l'étude de la dynamique des populations exploitables (Panfili *et al.*, 2002 ; Santana *et al.*, 2006). Etant donnée la régression des stocks halieutiques et l'état d'appauvrissement actuel de nombreuses ressources aquatiques, la demande de données sclérochronologiques fiables s'accroît pour aider à la prise de décision en matière de gestion des pêcheries et d'exploitation durables des ressources aquatiques.

Les poissons sont des vertébrés poïkilothermes dont les activités métaboliques sont intimement liées aux conditions biotiques et abiotiques, notamment la croissance somatique qui subit des variations spatio-temporelles. Ces dernières sont bien visibles sur les structures sclérochronologiques (écailles, arêtes, rayons de nageoire et otolithes) qui sont considérées comme de véritables enregistreurs permanents des différents événements que subit les poissons durant leur existence. Aujourd'hui, il est même possible à partir des différentes pièces calcifiées de reconstituer l'histoire individuelle des organismes vivants. Ainsi, au niveau de l'otolithe, par exemple, l'analyse microchimique permet de décrypter, même chez les jeunes poissons, la période de formation de marques journalières par le biais de marqueurs spécifiques (Lagardere *et al.*, 2000; Pothin *et al.*, 2003, Gillanders, 2005 ; Mercier, 2010 ; Swanson *et al.*, 2010 ; Lord *et al.*, 2012).

Chez les Ostéichthyens, on utilise classiquement les otolithes et les écailles. Toutefois, pour sa facilité de prélèvement en routine, de préparation et de lecture, l'écaille reste pour un bon nombre d'espèces la structure la plus performante pour la détermination de l'âge. D'ailleurs, lorsque les écailles sont de grande taille et lisibles, elles donnent des résultats satisfaisants pour une certaine tranche d'âge, comparés aux otolithes sagittas qui s'épaississent et s'opacifient chez les individus âgés. Dans ce cas, la lecture devient difficile et les otolithes doivent subir des traitements d'éclaircissement pour faciliter la lecture des stries de croissance.

Chez le sarran *S. cabrilla*, la littérature traite beaucoup plus la relation taille-poids de (Cicek *et al.*, 2006 ; Ozaydin *et al.*, 2007 ; Ismen *et al.*, 2007 ; Sangan *et al.*, 2007 ; Çakir *et al.*, 2008 ; Bök *et al.*, 2011 ; Kapisir et Klaoudatos, 2011 ; Cengiz, 2013 ; Akalin *et al.*, 2015 ; Ozvarol, 2014 ; Altin *et al.*, 2015 ; Oztekin *et al.*, 2016) que l'âge et la croissance individuelle. Dans les eaux méditerranéennes et atlantiques, ces aspects ont été étudiés via la méthode otolithométrique (Papaconstantinou *et al.*, 1994 ; Politou & Papaconstantinou, 1995 ; Tserpes, 1996 ; Tserpes & Tsimenides, 2001 ; Torcu-koc *et al.*, 2004 ; Ilhan *et al.*, 2010 ; Gordo *et al.*, 2016) et scalimétrique (Bouain, 1983).

Sur les côtes algériennes, l'âge et la croissance de cette espèce sont étudiés pour la première fois.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Etude de l'âge

Etant donné les soucis de lecture des otolithes sacculaires et qui nécessite un traitement préalable (brûlage puis établir des coupes), la détermination de l'âge chez *S. cabrilla* s'est effectuée en utilisant la méthode scalimétrique.

2.1.1. Prélèvement, stockage et préparation des écailles

Les écailles font partie du squelette superficiel des poissons, au même titre que les rayons des nageoires (Meunier *et al.*, 1979). Leur prélèvement étant aisé, nous avons tenté d'estimer l'âge des poissons à partir de leur lecture directe.

Pour limiter l'occurrence d'écailles régénérées ou illisibles par la présence du cal granuleux, nous avons effectué le prélèvement au même endroit, sous la nageoire pectorale gauche lorsqu'elle est rabattue. Ces écailles sont relativement mieux protégées des agressions externes, donc peu régénérées. Après avoir essuyé soigneusement la zone de prélèvement, nous avons prélevé nos écailles sur les individus qui ont été préalablement mesurés et pesés. Après avoir sélectionné une dizaine d'écailles, ces dernières ont été conservées dans des piluliers. Avant leur montage entre deux lames porte-objets et leur observation, les écailles ont été nettoyées avec une brosse à dents et de l'eau javellisée (6°), puis rincées à l'eau douce.

2.1.2. Lecture d'âge

Une fois l'écaille placée entre deux lames portes objets, cette pièce calcifiée a été photographiée avec une caméra numérique (Infinity Lite 0,5x) fixée sur une loupe trinoculaire, le tout permettant de visualiser sur un écran de PC à haute résolution (24 pouces) les images de ces pièces. Une fois dernières calibrées, nous avons mesuré puis déterminé précisément l'âge en utilisant le logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées) (Version 5) (Fablet et Ogor, 2005) développé par l'Ifremer (Fig. 16).



Figure 16. Dispositif d'observation utilisé pour l'analyse numérique de l'âge à partir du logiciel TNPC (Traitement Numérique des Pièces Calcifiées).

Pour la notation de l'âge, nous nous sommes inspirés du travail de Man-Wai et Quignard (1984) qui considère qu'un poisson avec une marque d'arrêt de croissance sur l'écaille appartient à la classe d'âge 1^+ . Cet anneau correspond généralement à la période de ralentissement de la croissance somatique. Bien évidemment, la connaissance de la date de capture et la période de reproduction sont nécessaires pour déterminer la date de formation et d'apparition des anneaux d'arrêt de croissance (Gordoa *et al.*, 2000).

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

Pour estimer l'âge par la méthode scalimétrique, nous avons tout d'abord vérifié si l'écaille croît uniformément avec la longueur du corps. Cela nous a permis d'établir une relation permettant d'apprécier la taille des alevins au moment de la formation des premières écailles. Le rayon de l'écaille (R_t) est mesuré suivant l'axe antéro-médian. Pour connaître le mode d'association de ce dernier avec la longueur du poisson, nous avons calculé le coefficient de corrélation « r », puis par la méthode des moindres carrés, nous avons déterminé l'équation de la droite représentative de l'ensemble des points à partir de 514 couples de données. L'équation est déterminée en utilisant l'expression suivante :

$$L_t = b R_t + a \text{ avec :}$$

L_t : longueur totale du poisson (mm), R_t : rayon total de l'écaille du même poisson (mm),

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

Sur la base de cette relation, les tailles qu'avaient les poissons lors de chaque anneau hivernal formé sur l'écaille peuvent être rétrocalculées. Une fois que le rayon de l'écaille est

connu, le passage à celle du poisson devient facile et inversement.

2.1.4. Dépôt des anneaux et croissance marginale

Compte tenu de l'importance de la périodicité du dépôt des anneaux, qui conditionne à travers la connaissance de l'âge celle de presque toute la biologie de l'espèce, il nous a paru essentiel de suivre et de préciser ce processus. La croissance des écailles correspond à un dépôt stratifié et progressif d'éléments minéraux d'origine exogène (alimentation).

L'accroissement marginal a été déterminé sur les écailles, indifféremment des âges, par application de la formule ci-dessous. Ces variations temporelles ont été également suivies, afin de mettre en évidence d'éventuelles périodes de ralentissement de la croissance :

$$AM = (R_t - R_n) / (R_n - R_{n-1})$$

avec :

AM : accroissement marginal, R_t : rayon total de l'écaille, R_n : dernier anneau d'arrêt de croissance, R_{n-1} : rayon de l'anneau qui précède R_n .

La chronologie de l'apparition des anneaux d'arrêt de croissance a été déterminée par la simple mesure de l'allongement marginal (AM) et son suivi mensuel. Ce dernier correspond à la distance entre le dernier anneau de faible croissance et le bord antérieur de l'écaille (Stequert, 1971). Il est mesuré à l'aide de TNPC. Cet accroissement est maximal immédiatement avant la formation du $(n+1)^{\text{ème}}$ anneau, nul pendant celle-ci, puis correspond à la formation du $(n+1)^{\text{ème}}$ anneau, c'est-à-dire au moment de la reprise de la croissance. Pour la notation de l'âge, nous nous sommes inspirés du travail de Man-Wai 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^+ . Cet anneau correspond généralement à la période de ralentissement de la croissance. Dans notre étude, la croissance marginale a été suivie pendant un cycle annuel. L'ANOVA a été utilisée pour comparer les valeurs moyennes de la croissance marginale. L'analyse statistique a été complétée par le test de comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman-Keuls, SNK) (Dagnélie, 1975) (Minitab, version 16.1.1) (Anonyme, 2010).

2.1.5. Détermination de l'âge par la méthode rétrocalcul

Après avoir démontré l'existence d'une relation linéaire entre la taille de la structure osseuse étudiée (écaille) et celle du poisson, nous avons utilisé la formule de Lea (1910) dont le principe est le suivant: « chaque fois qu'une zone de moindre croissance s'inscrit sur l'écaille, la distance du nucleus à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson lors de la

formation de cette dernière ». Si « e_i » représente le rayon de l'écaille à l'époque « i » de formation du « $i^{\text{ème}}$ » anneau hivernal, la taille « L_i » du poisson atteinte à cette époque lui est reliée par l'expression :

$$L_i/e_i = L/R_t \quad \text{d'où:} \quad L_i = L \cdot e_i/R_t \quad \text{où}$$

L : longueur (en mm) mesurée au moment de la capture, R_t : rayon (en mm) d'écaille mesuré au moment de la capture.

Lee (1920), pense que le raisonnement de Lea (1910) n'est pas représentatif de la réalité. En effet, le poisson a déjà une certaine taille lorsque l'écaille apparaît. Lee reprend donc l'équation de Lea (1910) à laquelle il adjoint un terme correctif « b ». Son équation devient :

$$L_i = (L \cdot e_i / R_t) + a$$

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

Les longueurs totales rétrocalculées (longueurs théoriques) à partir des écailles ont été comparées avec celles déterminées par le comptage du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance (longueurs observées) pour la population totale, les femelles et les mâles. Ces longueurs ont été comparées aussi entre les deux sexes. Le Minitab (version 16.1.1) (Anonyme, 2010) a été utilisé à des fins de comparaison.

2.2. Modélisation de la croissance

2.2.1. Croissance linéaire absolue

Il existe plusieurs équations de croissance, mais aucune de celles-ci ne donne entièrement satisfaction pour toutes les situations. Le modèle adopté ici est celui de Von Bertalanffy (1938) qui semble décrire au mieux la croissance linéaire dans le temps et sa formule s'adapte généralement à la plupart des données de croissance observées. Elle a l'avantage d'être facilement incorporée dans les modèles d'évaluation des stocks halieutiques. Cette formule s'exprime comme suit :

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

avec :

L_t : longueur totale (en cm) à l'instant t , L_{∞} : longueur théorique maximale (en cm) ou taille asymptotique, k : taux de croissance, t_0 : temps théorique ou $L_t = 0$ cm.

La détermination des paramètres L_{∞} , k , t_0 est réalisée par le programme Fishparm. Une fois les paramètres de croissance calculés, nous avons déterminé à des fins de comparaison,

l'indice de performance de croissance (ϕ) de Pauly et Munro (1984) qui s'exprime comme suit :

$$\phi = \log k + 2 \log L_{\infty}$$

2.2.2. Croissance relative ou relation taille-masse

L'expression mathématique de la croissance relative permet, pour sa part, de connaître l'embonpoint des poissons (Richter *et al.*, 2000) et constitue une donnée utile pour l'estimation des biomasses ichtyologiques et l'analyse des changements ontogénétiques (Safran, 1992). Elle a été préconisée en 1936 par Huxley et Teissier (cités par Gayon, 2000). La croissance relative s'applique dans divers domaines de la biologie, de la physiologie, de l'écologie et dans la gestion des ressources halieutiques. Ses variations mensuelles peuvent nous renseigner sur l'activité sexuelle, notamment 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 la croissance linéaire en croissance pondérale (Pauly, 1993). Elle permet aussi de distinguer l'histoire de vie et la morphologie d'une espèce à une autre et entre les populations des différents habitats et ou régions (Gonçalves *et al.*, 1997).

La croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation liant le poids à la taille du poisson et de modéliser la relation. Si le poisson garde la même forme générale et le même poids durant toute sa vie, son poids sera proportionnel au cube de sa longueur. Ainsi, la relation liant la taille au masse a été établie à partir de 1063 couples de données dont 599 femelles, 292 mâles, 891 individus mâtures et 172 immatures. C'est une relation de la forme :

$$Pe = a. L_t^b$$

avec :

Pe : poids éviscéré (g), L_t : longueur totale (cm), a : constante, b : coefficient d'allométrie.

Les paramètres a et b ont été aussi déterminés avec le programme Fishparm. Cette équation peut être linéarisée par transformation logarithmique des données :

$$\text{Log } Pe = b. \log L_t + \log a$$

L'ajustement de ce modèle linéaire aux données taille-masse observées est réalisé par la méthode des moindres rectangles. La valeur de coefficient b est comparée statistiquement à $b_0 = 3$ au seuil $\alpha = 0,05$ à l'aide du test t de Student (Dagnelie, 1975) :

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

n : effectif, b : pente, b_0 : pente théorique ($b_0 = 3$), r : coefficient de corrélation.

La valeur de " $t_{obs.}$ " est comparée à celle de " $t_{théo.}$ ": $t_{1-\alpha/2}$ (donnée par le test de Student) au seuil de confiance $\alpha = 0,05$ pour $n - 2$ degré de liberté. Trois cas peuvent alors se présenter : si $b < 3$, l'allométrie est minorante, si $b = 3$, il y a isométrie, si $b > 3$, l'allométrie est majorante. Nous avons utilisé le poids éviscéré (P_e) pour éviter les aléas pondéraux inhérents des contenus stomacaux et du développement gonadique. La différence de la relation taille-masse entre les deux sexes et entre les individus matures et immatures ont été testées par l'ANCOVA (Dagnélie, 1975), en utilisant le SPSS (version 21.0).

2.2.3. Croissance pondérale absolue

Sachant que le poids est lié à la taille par la relation : $P_e = a \cdot L_t^b$, et que le modèle décrivant le mieux 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 exprimer l'équation du poids en fonction du temps. Dans cette équation, P_e est le poids éviscéré du poisson à l'instant t et P_∞ est le poids correspondant à L_∞ . Les paramètres k et t_0 sont ceux de l'équation de la croissance linéaire absolue. La valeur de b est le coefficient d'allométrie ou la pente de la droite exprimant la relation taille-masse sous sa forme logarithmique. Tous les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy étant connus, nous avons calculé le poids pour chaque groupe d'âge.

3. RESULTATS

3.1. Âge

Les écailles prélevées sur *S. cabrilla* sont cténoïdes et rugueuses au toucher (Fig. 17). Situés dans le champ postérieur, les cténii sont disposés radiairement. Le nucléus qui est presque situé au centre de l'écaille correspond au sommet de la partie antérieure. Cette dernière est cachée sous l'écaille précédente.

Un total de 729 écailles ont été utilisées pour déterminer l'âge. Ce dernier a été déterminé avec succès pour 514 (taux de validation de 70,5%) écailles (92 mâles, 278 femelles, 144 immatures). Les écailles restantes sont douteuses ou illisibles (présence de cal ou de faux anneaux) (Fig. 17 C). La longueur totale des mâles, des femelles et des immatures échantillonnés était comprise entre 13 et 23,7 cm, 13,4 et 22,1 cm et entre 12 et 19 cm respectivement.

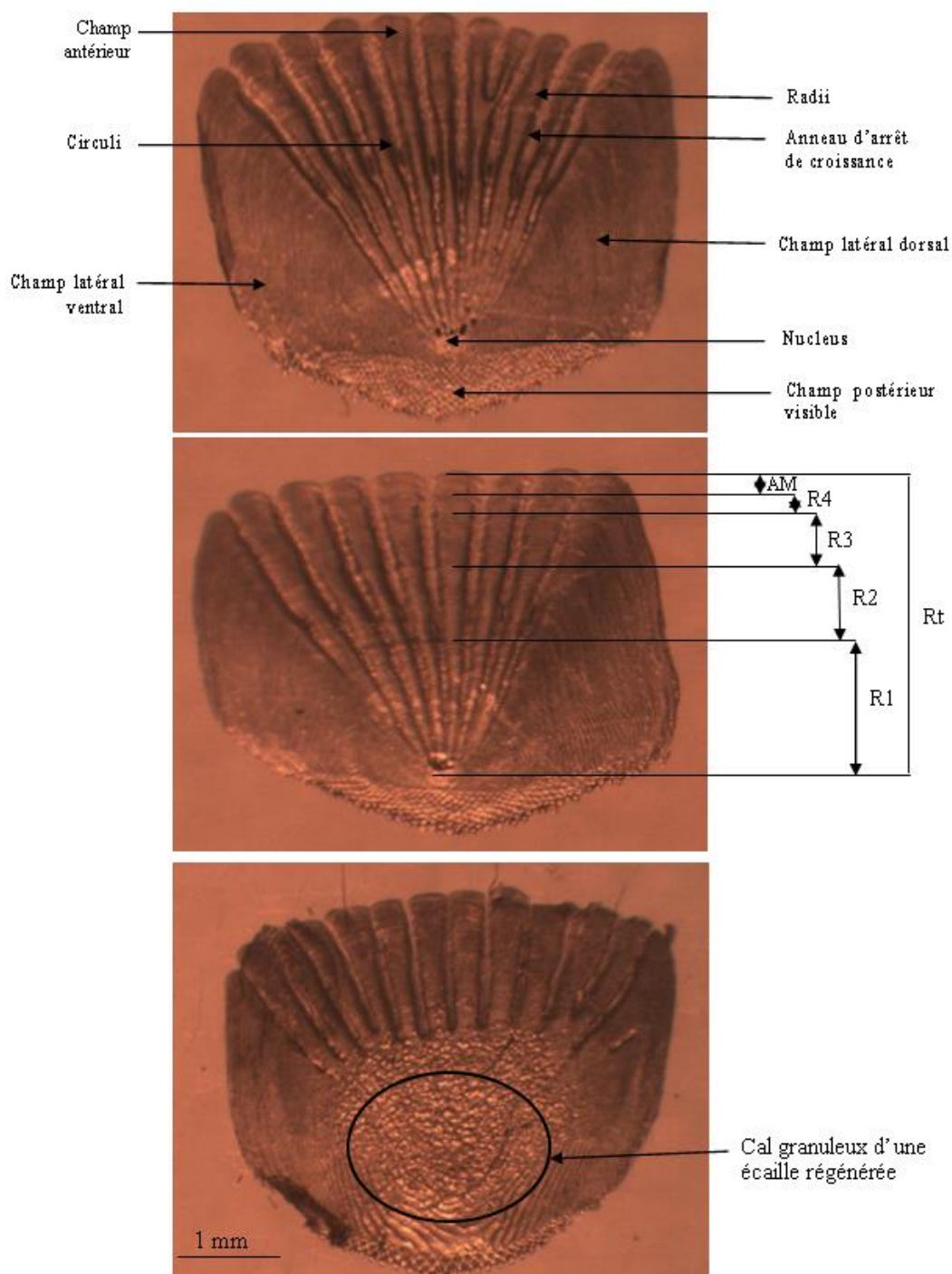


Figure 17. Ecailles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. Du haut vers le bas: écaille sans cal granuleux, écaille avec les différentes mesures de l'accroissement marginal (AM) (R_1 , R_2 , R_3 : rayons des 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} lignes d'arrêt de croissance) et écaille régénérée. R_t : rayon total de l'écaille.

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

Les résultats du suivi de l'allongement marginal des écailles sont indiqués dans le tableau XIX en annexe. La valeur minimale de l'accroissement marginal mesuré sur les écailles est enregistrée en janvier ($0,53 \pm 0,37$), alors que sa valeur maximale est marquée en décembre ($0,74 \pm 0,41$). La comparaison des valeurs moyennes de l'accroissement marginal des écailles par le test de l'ANOVA a montré qu'il n'y a aucune différence significative entre ces valeurs ($F = 1,82, p > 0,05$). L'utilisation du test de Newman-Keuls (SNK) a montré que la valeur de l'accroissement marginal de décembre où se trouve la valeur maximale est différente de celle de janvier (valeur minimale) (Fig. 18).

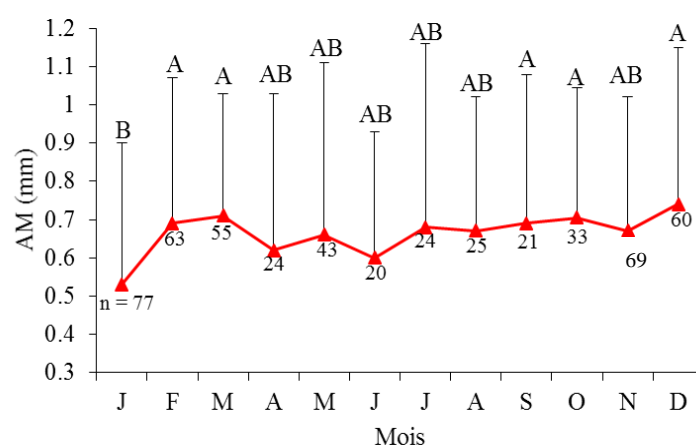


Figure 18. Evolution de l'accroissement marginal (AM) mesuré sur les écailles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. La différence des lettres indique une différence significative entre les points.

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

Il existe une corrélation très hautement significative entre la longueur totale du poisson (L_t) et le rayon de son écaille (R_t), ce qui nous a permis d'effectuer une relation qui relie ces deux paramètres. L'équation exprimant une relation linéaire entre la longueur totale (L_t) et le rayon des de l'écaille (R_t) est de : $L_t = 63,22R_t + 25,49$ (mm) ($r = 0,62 ; p \leq 0,001$).

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

La détermination des âges individuels des poissons à partir de la lecture directe des écailles nous a permis d'établir des clés âge-longueurs (Tab. 5 et 6). Les poissons mesurés sont répartis en classes de tailles de 1 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. Les tableaux 7 et 8 résument les résultats des longueurs moyennes rétrocalculées pour chaque âge chez la population totale et les sexes séparés (mâles et femelles) et les immatures. L'utilisation du test t de Student pour comparer les longueurs rétrocalculées entre les deux sexes a démontré qu'il n'avait pas des différences significatives entre les deux sexes (Tab. 9).

L'âge des poissons échantillonnés a été rangé entre 1 - 6 ans, avec une prédominance des classes d'âge 2, 3 et 4 ans pour la population totale (87,34% des individus), 3 à 5 ans pour les mâles (95,66% des individus), 3 et 4 ans pour les femelles (78,42% des individus) et 1 à 3 ans pour les immatures (91,83%). Le mâle et la femelle les plus âgés ont été estimés à 6 ans correspondant à une taille de 23,7 et 22,1 cm respectivement, tandis que l'individu immature le plus âgé est estimé à 4 ans correspondant à une longueur totale de 19 cm.

Tableau 5. Distribution des tailles réelles (en cm) dans les différents groupes d'âge (1, 2, 3,...) d'après la lecture directe des écailles chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie (C.T : classes de tailles ; N : effectif ; Lt : longueur totale, Pe : poids éviscéré ; M : moyenne ; S : écart-type).

C.T (cm)	Age (années)						N	
	1 ⁺	2 ⁺	3 ⁺	4 ⁺	5 ⁺	6 ⁺		
[12-13[	11	4					15
[13-14[	9	19	5				33
[14-15[		33	29	1			63
[15-16[		16	67	6			89
[16-17[		7	58	20			85
[17-18[		1	40	40	5		86
[18-19[			9	56	3		68
[19-20[				27	17		44
[20-21[			2	7	6	2	17
[21-22[				2	7	1	10
[22-23[					2	1	3
[23-24[						1	1
N	20	80	210	159	40	5	514	
N%	3,89	15,56	40,85	30,93	7,78	0,97	100	
Lt	M	12,83	14,54	16,13	18,08	19,81	21,50	16,69
	S	0,52	1,05	1,19	1,2	1,2	1,40	2,10
Pe	M	18,96	26,24	36,26	59,39	73,21	92,88	44,61
	S	2,82	6,22	11,44	14,77	16,45	21,37	19,81

Tableau 6. Distribution des tailles réelles (en cm) au sein des différents groupes d'âge (1, 2, 3,...), d'après la lecture directe des écailles chez les mâles, les femelles et les immatures de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie (C.T : classes de tailles ; N : effectif ; L_t : longueur totale, P_e : poids éviscéré ; M : moyenne ; S : écart-type).

C.T (cm)	Age (années)																		N	Total			
	1+			2+			3+			4+			5+			6+							
	I	♂	♀	I	♂	♀	I	♂	♀	I	♂	♀	I	♂	♀	I	♂	♀					
[12-13[	11			4															15	-	-	15
[13-14[	6	1	2	16	1	2	2		3										24	2	7	33
[14-15[				16	2	15	16	3	10	0		1							32	5	26	63
[15-16[				5	4	7	27	6	34	1	2	3							33	12	44	89
[16-17[				0	3	4	24	5	29	4	6	10							28	14	43	85
[17-18[				0		1	5	8	27	2	7	31	0	2	3				7	17	62	86
[18-19[							3	1	5	1	15	40	0		3				4	16	48	68
[19-20[										1	10	16	0	8	9				1	18	25	44
[20-21[							0	1	1	0	1	6	0	2	4	0		2	0	4	13	17
[21-22[										0		2	0	1	6	0	1		0	2	8	10
[22-23[														2	0	1			0	1	2	3
[23-24[															0	1			0	1	-	1
N	17	1	2	41	10	29	77	24	109	9	41	109	0	13	27	0	3	2	144	92	278	514	
N%	85	5	10	51,25	12,5	36,25	36,66	11,43	54,9	5,66	25,79	68,55	0	32,5	67,5	0	60	40	-	-	-	-	
L _t	M	12,68	13,8	13,6	14,02	15,37	15	15,77	16,44	16,27	16,92	18,15	18,15	-	19,48	19,92	-	22,26	20,35	14,97	17,67	17,24	16,69
	S	0,4	-	0,28	0,89	1,13	0,86	1,08	1,28	1,19	1,25	1,17	1,23	-	1,04	1,28	-	1,32	0,21	1,69	1,9	1,86	2,1
P _e	M	18,28	21,84	23,27	20,97	34,19	30,97	28,69	40,04	40,79	41,54	59,98	55,86	-	68,96	70,51	-	103,12	82,64	26,17	54,83	48,73	44,61
	S	2,75	-	1,68	4,85	8,13	4,53	8,96	10,7	12,54	9,22	16,98	13,8	-	12,59	17,58	-	25,75	1,52	10,72	21,01	17,47	19,81

Tableau 7. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie (N : effectif, M : moyenne, S : écart-type).

Age		Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6
	N	20					
1+	M	11,95					
	S	1,34					
	N	80	80				
2+	M	11,21	13,49				
	S	13,2	1,07				
	N	210	210	210			
3+	M	10,3	13,23	15,8			
	S	1,37	1,19	1,57			
	N	159	159	159	159		
4+	M	10,35	13,25	15,26	16,8		
	S	1,31	1,36	1,39	1,46		
	N	40	40	40	40	40	
5+	M	10,32	13,25	15,47	17,11	18,51	
	S	1,52	1,5	1,56	1,64	1,67	
	N	5	5	5	5	5	5
6+	M	10,21	13,83	16,08	17,39	18,6	18,97
	S	1,08	2,25	3,05	2,92	2,85	2,86
	N	514	494	414	204	45	5
Total	M	10,52	13,28	15,19	16,86	18,46	18,97
	S	1,42	1,27	1,52	1,53	1,8	2,86

Tableau 8. Longueur totale (Lt en cm) à l'apparition de chaque anneau d'arrêt de croissance des écailles chez les mâles et les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie (N : effectif, M : moyenne, S : écart-type).

Age		Lt1	Lt2	Lt3	Lt4	Lt5	Lt6
Mâles							
1+	N	1					
	M	11,8					
	S	-					
2+	N	10	10				
	M	10,92	13,72				
	S	1,65	1,15				
3+	N	24	24	24			
	M	10,43	12,89	14,73			
	S	1,31	1,32	1,48			
4+	N	41	41	41	41		
	M	10,53	13,49	15,41	16,82		
	S	1,34	1,33	1,2	1,16		
5+	N	13	13	13	13	13	
	M	10,47	13,68	15,76	17,18	18,53	
	S	1,61	1,64	1,69	1,79	2,08	
6+	N	3	3	3	3	3	3
	M	9,53	12,86	15,03	16,76	18,15	19,03
	S	1,42	2,82	3,62	2,97	2,6	2,79
Total	N	92	91	81	57	16	3
	M	10,52	13,36	15,25	16,9	18,46	19,03
	S	1,39	1,42	1,5	1,41	2,09	2,79
Femelles							
1+	N	2					
	M	10,4					
	S	2,13					
2+	N	29	29				
	M	11,31	13,7				
	S	1,47	1,04				
3+	N	109	109	109			
	M	10,24	13,2	15,16			
	S	1,33	1,27	1,4			
4+	N	109	109	109	109		
	M	10,31	13,21	15,24	16,84		
	S	1,3	1,37	1,44	1,55		
5+	N	27	27	27	27	27	
	M	10,28	13,11	15,42	17,18	18,6	
	S	1,52	1,41	1,48	1,51	1,42	
6+	N	2	2	2	2	2	2
	M	10,2	13,36	15,4	16,73	17,83	18,89
	S	0,33	2,02	3,29	4,07	4,33	4,13
Total	N	278	276	247	138	29	2
	M	10,38	13,25	15,23	16,91	18,55	18,89
	S	1,38	1,31	1,43	1,57	1,6	4,13

Tableau 9. Comparaison des longueurs totales (LT en cm) rétrocalculées entre les mâles et les femelles. ♂: mâles; ♀: femelles; t: test t de Student; p: probabilité.

Age	LT♂	LT♀	t	p
1+	10,52	10,38	0,83	0,406
2+	13,36	13,25	0,73	0,469
3+	15,25	15,23	0,09	0,928
4+	16,9	16,91	0,09	0,928
5+	18,46	18,55	0,15	0,88
6+	19,03	18,89	0,04	0,972

3.2. Croissance

3.2.1. Croissance linéaire absolue

Les paramètres du modèle de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont présentés dans le tableau 10. Ceux-ci ont été estimés à partir des couples âge-longueurs rétrocalculés en éliminant la classe d'âge 6⁺ pour la population totale ($n = 5$) et les deux sexes ($n_{\text{♂}} = 3$; $n_{\text{♀}} = 2$). Les longueurs asymptotiques calculées à partir des écailles ($L_{\infty\text{♂+♀+I}} = 24,91$ cm ; $L_{\infty\text{♂}} = 24,03$ cm ; $L_{\infty\text{♀}} = 24,7$ cm) concordent parfaitement avec les longueurs maximales observées chez la population totale ($L_T = 23,7$ cm), les deux sexes ($L_T = 22,1$ cm pour les femelles; $L_T = 23,7$ cm pour les mâles).

Tableau 10. Paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance (ϕ) chez la population totale et les sexes séparés (mâles, femelles) de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

	L_{∞}	k	t_0	Φ	N	Limites d'âges (années)
Population totale	24,91	0,20	-1,81	2,09	514	1-5
Mâles	24,03	0,22	-1,67	2,10	92	1-5
Femelles	24,70	0,21	-1,65	2,10	278	1-5

Les valeurs de la longueur totale (LT) observées, théoriques et l'accroissement annuel théorique correspondant à chaque âge sont consignés dans les tableaux XX (annexe). Les valeurs de la longueur totale théoriques sont proches de celles que nous avons observé par le rétrocalcul aussi bien pour la population totale que pour les sexes séparés (mâles, femelles).

Chez la population totale, les tailles théoriques maximales (19,55 cm) sont proches de celles observées (18,97 cm). Le taux de croissance annuel est élevé durant la première année (10,58 cm) et tend à diminuer progressivement entre la deuxième (2,56 cm) et la sixième année où il atteint ses plus faibles valeurs (1,16 cm) (Fig. 19).

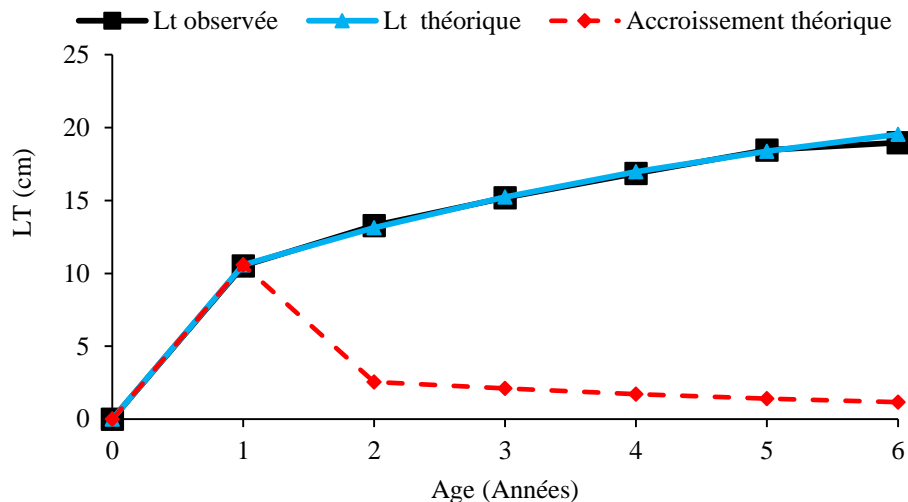


Figure 19. Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

Chez les mâles, les tailles théoriques maximales (19,48 cm) sont proches des valeurs observées (19,03 cm). Le taux de croissance annuel est élevé à la première année (10,52 cm) puis chute rapidement entre la deuxième (2,62 cm) et la sixième année (1,10 cm) (Fig. 20).

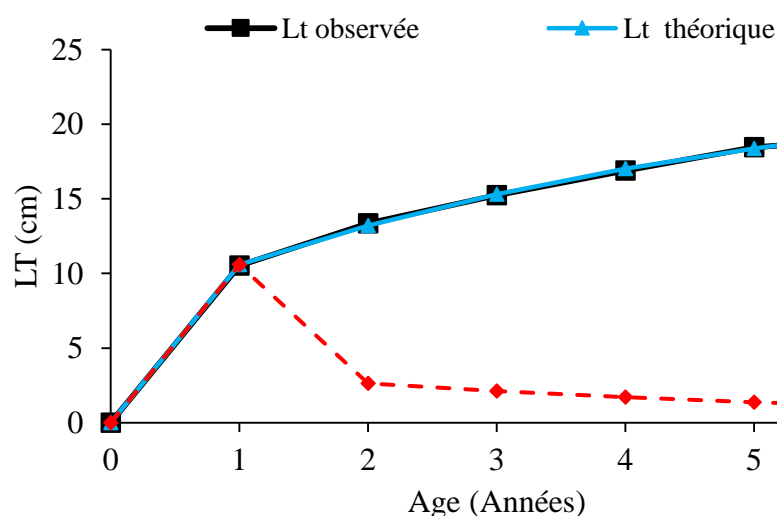


Figure 20. Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

Les tailles théoriques maximales chez les femelles (19,63 cm) sont légèrement supérieures à celles observées (18,89 cm) et les taux annuels de croissance linéaire sont proches de ceux observés chez les mâles. En effet, le taux annuel de croissance atteint au cours de la première année une valeur annuelle de 10,43 cm. Entre la deuxième et la sixième année, il chute brusquement pour atteindre respectivement des valeurs de 2,66 cm/an et de 1,16 cm/an (Fig. 21).

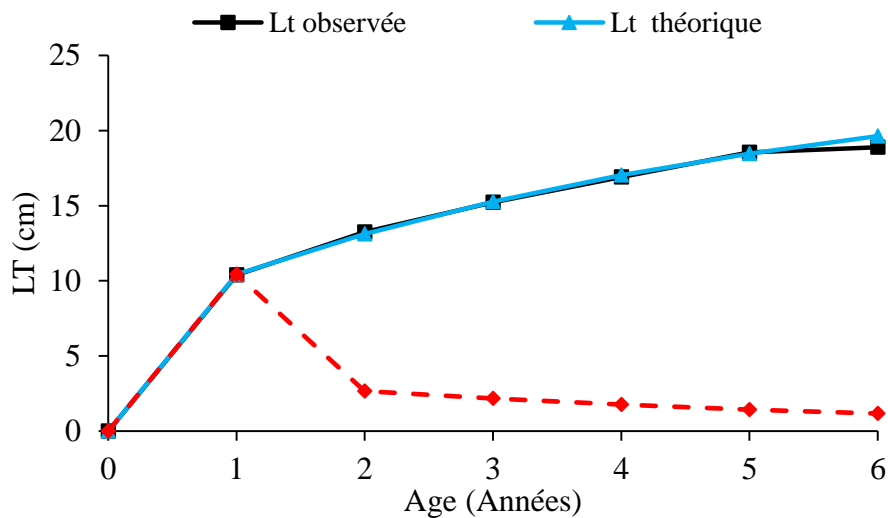


Figure 21. Croissances linéaire observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

3.2.2. Croissance relative

L'expression mathématique de la relation taille-masse est établie mensuellement et globalement, aussi bien pour la population totale, les sexes séparés (femelles, mâles), les individus matures et immatures. Chez la population totale, nous notons une corrélation significative entre ces deux paramètres ($0,51 \leq r \leq 0,96$; $p \leq 0,05$). La masse évolue au même rythme que la taille ($b = 2,97$; $t_{\text{obs}} = 0,72$; $p > 0,05$). Toutefois, un seul cas d'allométrie minorante est enregistré en juin ($b = 2,71$; $t_{\text{obs}} = 1,99$; $p \leq 0,05$). La croissance isométrique concerne tous les mois restants (Fig. 22, Tab. XXI en annexe).

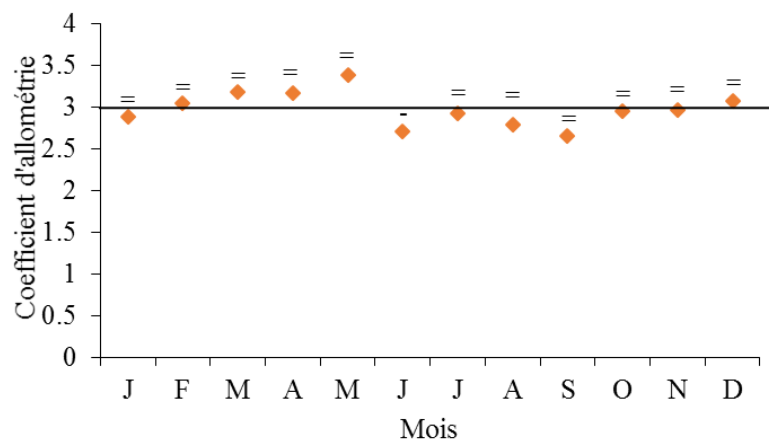


Figure 22. Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie, - : allométrie minorante.

Chez les mâles, la relation taille-masse est significativement corrélée ($0,77 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$). La croissance est globalement isométrique ($b = 2,98$; $t_{obs} = 0,18$; $p > 0,05$) et quelque soit la période d'échantillonnage (Fig. 23, Tab. XXII en annexe).

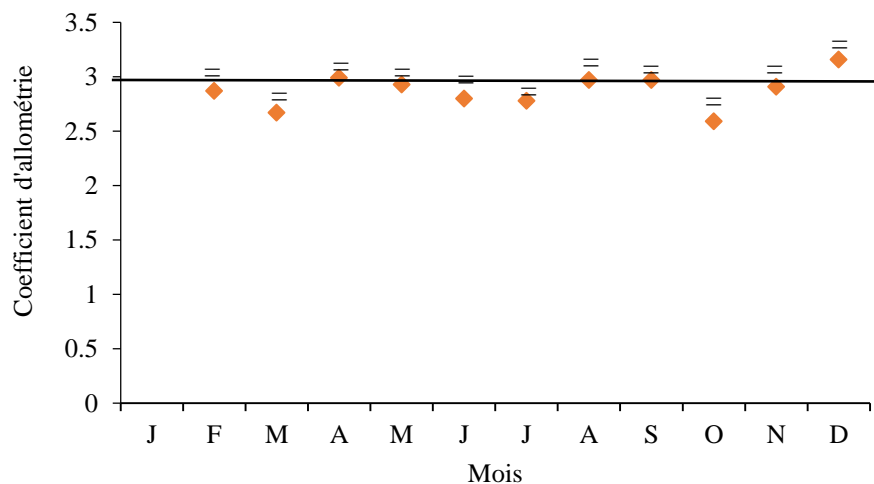


Figure 23. Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.

Nous avons également noté l'existence d'une corrélation significative à très hautement significative liant le poids éviscéré à la longueur totale des femelles ($0,35 \leq r \leq 0,96$; $p \leq 0,05$ et $p \leq 0,001$). Globalement, le poids croît au même rythme que la taille ($b = 3,04$; $t_{obs} = 0,59$; $p \leq 0,05$). L'isométrie de croissance concerne l'ensemble des mois (Fig. 24, Tab. XXIII en annexe).

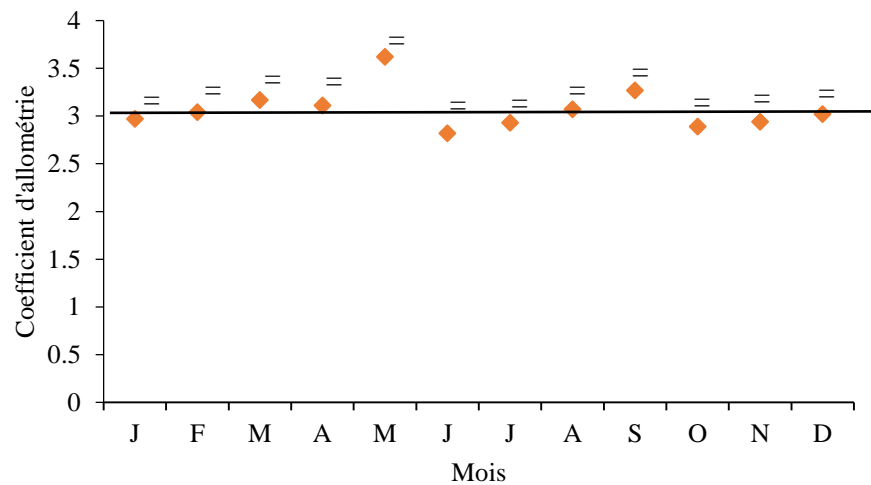


Figure 24. Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.

La relation taille-masse est fortement corrélée chez les individus matures ($0,51 \leq r \leq 0,96$; $p \leq 0,05$). La croissance est globalement isométrique ($b = 3,02$ $t_{obs} = 0,45$; $p > 0,05$) et concerne l'ensemble des mois (Fig. 25, Tab. XXIV, annexe).

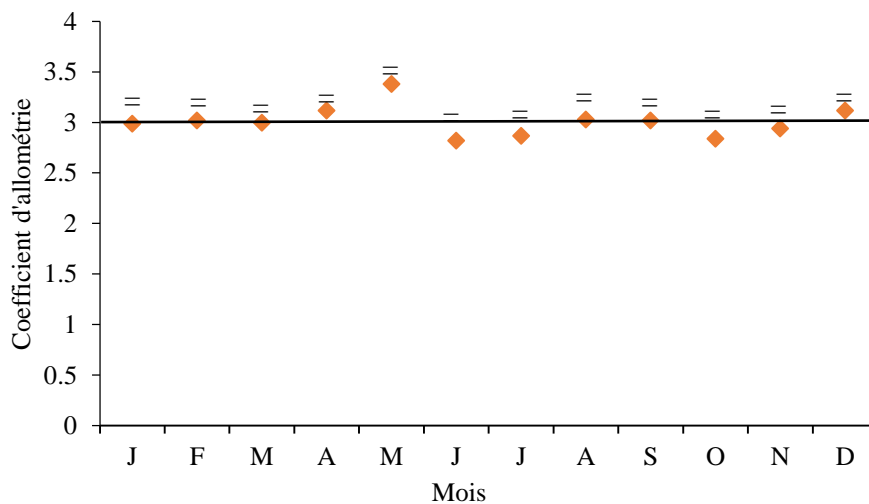


Figure 25. Variations mensuelles des coefficients d'allométrie de la relation taille-masse chez les individus matures de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.

Chez les individus immatures la croissance est globalement isométrique ($b = 2,86$; $t_{obs} = 1,13$; $p > 0,05$). La croissance relative est corrélée significativement ($0,71 \leq r \leq 0,99$; $p \leq 0,05$). L'isométrie de croissance concerne l'ensemble des mois (Fig. 26, Tab. XXV, annexe).

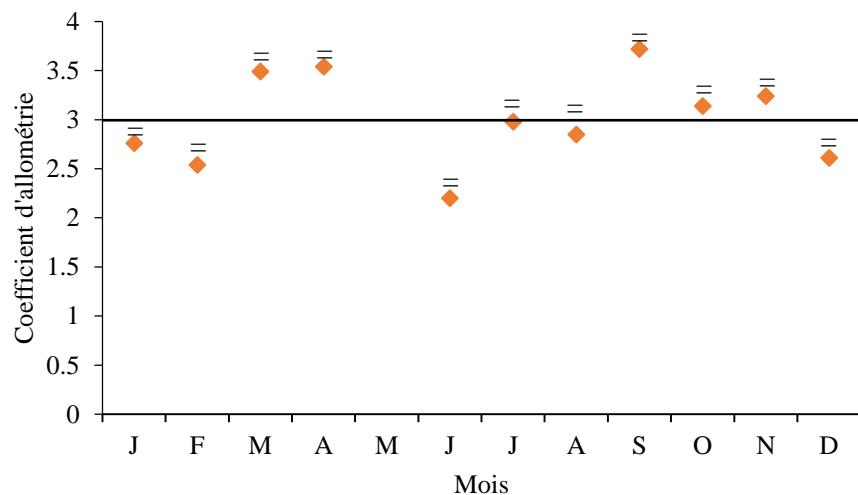


Figure 26. Expression mathématique de la relation taille-masse chez les individus immatures de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. = : isométrie.

Les pentes (valeurs de b) de la relation taille-masse ne diffèrent pas entre les sexes (analyse de covariance ANCOVA, $F = 1,856$; $p > 0,05$). Elles indiquent une croissance isométrique chez les deux sexes (mâles : $b = 2,98$; femelles : $b = 3,04$). L'application du même test entre les individus matures et immatures a montré que les pentes de la même relation diffèrent très significativement ($F = 8,063$; $p < 0,01$). Elles mettent en évidence une croissance isométrique (matures : $b = 3,02$; immatures : $b = 2,86$).

3.3. Croissance pondérale absolue

Connaissant les principaux paramètres du modèle de Von Bertalanffy (L_{∞} , K et t_0) et le coefficient d'allométrie de la relation taille-masse ($b_{\text{♀+♂+I}} = 2,97$; $b_{\text{♂}} = 2,98$; $b_{\text{♀}} = 3,04$), le modèle de la croissance pondérale absolue s'écrit comme suit :

$$\text{Population totale } (\text{♂}+\text{♀}+\text{I}) : \quad P_e = 140,35 [1 - e^{-0,2(t+1,81)}]^{2,97}$$

$$\text{Mâles } (\text{♂}) : \quad P_e = 130,21 [1 - e^{-0,22(t+1,67)}]^{2,98}$$

$$\text{Femelles } (\text{♀}) : \quad P_e = 137,05 [1 - e^{-0,21(t+1,65)}]^{3,04}$$

Le poids asymptotique (P_{∞}) chez la population totale (140,35 g) est supérieur au poids maximale observé ($P_e = 128,91$ g). La situation est similaire aussi bien chez les mâles et les femelles ($P_{\infty\text{♂}} = 130,21$ g - $P_{\text{obs♂}} = 128,91$ g ; $P_{\infty\text{♀}} = 137,05$ g - $P_{\text{obs♀}} = 83,7$ g). Les valeurs du poids éviscéré observé, théorique et l'accroissement annuel théorique correspondant

à chaque âge chez la population totale, les femelles et les mâles sont indiqués dans les tableaux XXVI (annexe). Chez la population totale, l'accroissement pondéral avoisine les 10 g au cours des deux premières années (11,02 g et 9,97 g/an, respectivement). Le gain pondéral reste stable durant les années suivantes ($11,64 \leq AA_{théo} \leq 12,26$ g/an) (Fig. 27).

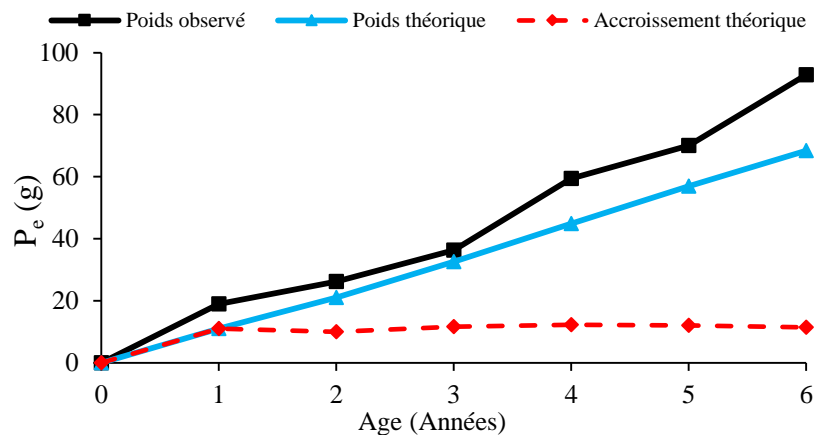


Figure 27. Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

Le taux d'accroissement annuel chez les mâles est de 11,30 g durant la première année. Ce gain pondéral stagne jusqu'à l'âge de 6 ans ($10,56 \leq AA_{théo} \leq 12,52$ g/an) (Fig. 28).

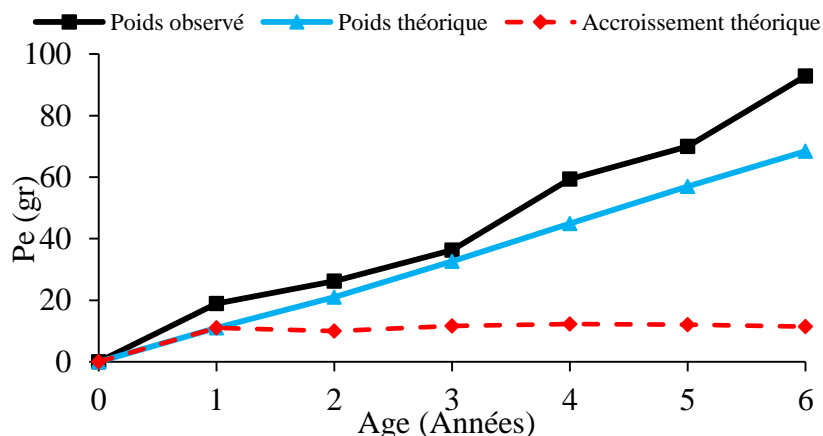


Figure 28. Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

A un an, les femelles acquièrent un taux annuel d'accroissement pondéral de 10 g, puis on remarque le même constat que pour les mâles et la population totale, un accroissement stable jusqu'à l'âge de 6 ans oscillant entre 9,96 et 12,52 g/an.

Les poids maximaux théoriques (68,23 g) sont très proches aux poids maximaux observés (82,64 g) (Fig. 29).

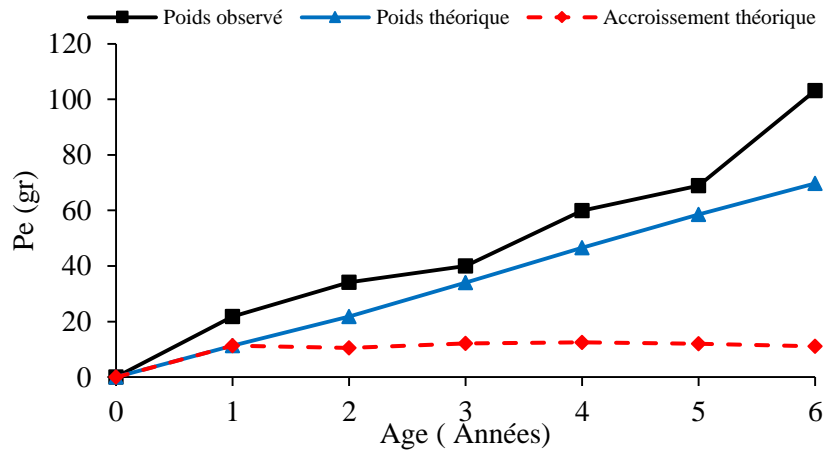


Figure 29. Croissances pondérale observée et théorique et accroissement annuel théorique calculés à partir des écailles chez les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

4. DISCUSSION

La longueur maximale mesurée chez *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie est de 23,7 cm alors qu'elle peut atteindre jusqu'à 40 cm dans son aire de répartition (Bauchot, 1987; Djabali *et al.*, 1993). Cette valeur est nettement supérieure à celles rapportées par d'autres auteurs dans différentes régions de la Méditerranée: 19,7 cm en Grèce (Tserpes & Tseminides, 2001) et 22,2 cm, 22,3 cm et 22,5 cm en mer d'Egée en Turquie (Torcu-Koc *et al.*, 1998 et 2004 ; Ilhan *et al.*, 2010). Par contre, elle est inférieure à celles enregistrées en Atlantique par Magnusson et Magnusson (1987), autour des îles du Cap vert (36 cm), Jica (1993) sur les côtes turques (32 cm), Politou & Papaconstantinou (1995) au nord de la Grèce (25,6 cm), Goncalves *et al.* (1997) et Gordo *et al.* (2016) le long des côtes portugaises (30,2 cm et 26,5 cm respectivement). Ces différences de taille pourraient être attribuées aux variations des performances de la croissance d'une région à une autre, aux aléas d'échantillonnage (sélectivité de l'engin de capture, taille de l'échantillon) et aussi à la pression de la pêche sur certaines classes de tailles de l'espèce. De nombreux auteurs ayant échantillonné dans la même zone d'étude supposent que l'influence des paramètres environnementaux, notamment les variations de la température, peuvent conditionner indirectement les taux d'accroissement des poissons côtiers, comme c'est le cas chez les Moronidae (Kara, 1999) et les Sparidae (Chaoui *et al.*, 2006 ; Benchalel et Kara, 2013; Derbal et Kara, 2013).

Chez *S. cabrilla*, l'âge a été déterminé directement par la méthode scalimétrique. L'âge maximum déterminé sur les côtes est de l'Algérie n'excède pas 6 ans chez les mâles et les femelles. Bouain (1983) indique que la durée de vie chez cette espèce sur les côtes tunisienne est limitée à 9 ans avec un taux de croissance très faible, de l'ordre de 0,1. En Méditerranée, Politou et Papaconstantinou (1995), affirment que l'âge de cette espèce n'excède pas 9 ans en mer Egée, tandis que Torcu-Koc *et al.* (2004), Tserpes (1996), Tserpes & Tsemnedes (2001) et Ilhan *et al.* (2010) enregistrent des âges maximaux de 4, 5 et 6 ans respectivement. En Atlantique, Gordo *et al.* (2016) trouvent exceptionnellement une valeur de 11 ans et précisent que ces différences d'âge ne sont pas liées aux différentes distributions de longueurs obtenues dans chaque zone mais peuvent être attribuées aux conditions environnementales bien différentes entre les bassins atlantique et méditerranéen.

L'évolution de l'accroissement marginal des écailles montre l'individualisation d'un seul anneau d'arrêt de croissance par an qui se forme en décembre et se matérialise en janvier. Le dépôt d'un anneau hivernal peut s'expliquer par un arrêt de croissance suite à une chute de température durant la période froide surtout que la reproduction de cette espèce est printanière (mars-juillet) (voir chapitre III : reproduction). La température de l'eau peut affecter directement la croissance des poissons en influençant la physiologie de ces derniers (Weatherley et Gill, 1987). Selon Ouali (2006), la baie d'Annaba est marquée par deux grandes périodes thermiques, une chaude (avril-septembre) et l'autre froide (octobre-mars), avec un minimum thermique de 11,57°C en décembre. Boumaza (2014) enregistre dans la même zone d'étude une température hivernale qui avoisine 15°C en décembre et janvier. Par contre, sur les côtes grecques, Tserpes & Tsemnedes (2001) note un dépôt d'anneau d'arrêt de croissance en printemps (avril-juin) coïncidant avec la période de reproduction.

L'existence d'une corrélation très hautement significative entre la longueur totale du *S. cabrilla* et le rayon de son écaille ($r = 0,62$), nous a permis d'effectuer un rétrocalcul des tailles aux différentes âges. La scalimétrie peut être considérée comme une méthode valide pour l'étude de la croissance de *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie. L'ordonnée à l'origine de la droite de régression unissant ces deux grandeurs nous a permis d'obtenir la longueur totale des alevins lorsque leurs premières écailles apparaissent (2,55 cm). Cette valeur est bien supérieure à celle trouvée par Tserpes & Tsemnedes (2001) qui est de 9,26 mm.

Les valeurs observées et théoriques de la longueur totale et le poids éviscéré des poissons aux différents âges sont généralement assez proches. Ces résultats signifient que les croissances

linéaire et pondérale sont parfaitement décrites par le modèle de Von Bertalanffy. Les valeurs linéaires et pondérales asymptotiques trouvées chez la population totale et les sexes séparés sont supérieures aux longueurs totales maximales et aux poids maximums observés. 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. cabrilla* (algérienne et tunisienne) montre une faible croissance pour les deux populations d'Afrique du Nord, même si la valeur enregistrée sur les côtes est de l'Algérie ($\Phi = 2,09$) est légèrement supérieure à celle trouvée sur les côtes tunisiennes ($\Phi = 2,01$). Cette performance de croissance est proche de celle obtenue en Atlantique par Gordo *et al.* (2016), sur les côtes portugaises ($\Phi = 2,13$), mais reste bien inférieure à celles rapportées par d'autres auteurs en Méditerranée (Papaconstantinou *et al.*, 1994; Politou & Papaconstantinou, 1995; Tserpes, 1996; Tserpes & Tsimenides, 2001; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010) (Tab. 11). Ces différences de la croissance de *S. cabrilla* entre ces différentes localités seraient liées non seulement aux aléas méthodologiques (fiabilité de la méthode de détermination de l'âge), mais aussi aux conditions biotiques et abiotiques du milieu (température, disponibilité trophique, compétition intra et interspécifique, pression de la pêche,....etc.).

Tableau 11. Comparaison des paramètres de Von Bertalanffy et de l'indice de performance de croissance (Φ) chez *S. cabrilla*, dans différentes régions (N : effectif ; O: otolithométrie, S: scalimétrie ; ♂+♀+I : population totale ; ♀ : femelles ; ♂ : mâles ; I : immatures).

Zone d'étude	Méthode	Sexe	Age	L_{∞}	k	t_0	Φ	N	Référence
Tunisie	S	♂+♀+I	1-9	31,85 ^b	0,10	-1,48	2,01 _c	-	Bouain, (1983)
Mer Egée, Turquie	-	♂+♀+I	-	25,8	0,3	-0,31	2,30 _c	-	Papaconstantinou <i>et al.</i> (1994)
Nord de la Grèce	O	♂+♀+I	1-9	23,81	0,30	-0,37	2,23 ₁	665	Politou et Papaconstantinou (1995)
Mer de Crète	O	♂+♀+I	0-5	23,54	0,34	-0,70	2,28 _c	1004	Tserpes (1996)
Crète, Grèce	O	♂+♀+I	0-5	22,39	0,38	-0,53	2,28	1004	Tserpes & Tsimenides (2001)
Mer Egée, Turquie	O	♂+♀+I	1-4	33,55 ^a	0,11	-3,17	2,43 ₂	595	Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004)
Mer d'Egée, Turquie	O	♂+♀+I	0-6	23,88	0,30	-1,58	2,23	1452	Ilhan <i>et al.</i> (2010)
Côtes portugaises	O	♂+♀+I	1-11	25,26	0,21	-1,72	2,13 _c	471	Gordo <i>et al.</i> (2016)
Golfe d'Annaba, Algérie	S	♂+♀+I	1-6	24,91	0,20	-1,81	2,09	514	Présente étude
		♂	1-6	24,03	0,22	-1,67	2,10	92	
		♀	1-6	24,7	0,21	-1,65	2,10	278	

^aLongueur à la fourche, ^bLongueur standard, ^ccalculé à partir des données de L_{∞} & k publiés.

La croissance relative chez *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie est isométrique chez la population totale, les mâles, les femelles, les individus matures et immatures. Des résultats similaires ont été rapportés sur la côte turque par Jica (1993) ($b = 3,02$), Moutopoulos & Stergiou

(1998) ($b = 3,001$), Karakulak *et al.* (2006) ($b = 2,997$) pour la mer Égée, Cicek *et al.* (2006) ($b = 2,987$) au nord est Méditerranéen, Ozaydin *et al.* (2007) ($b = 2,992$) pour la baie d'Izmir, Ismen *et al.* (2007) ($b = 3,061$) pour la baie de Saros, Çakir *et al.* (2008) ($b = 2,626$) pour la Baie d'Edremit, Bök *et al.* (2011) ($b = 3,186$) pour la mer Marmara, Cengiz (2013) ($b = 3,03$) pour la péninsule de Gallipoli et les Dardanelles, Akalin *et al.* (2015) ($b = 3,092$) pour la baie de Çandarli, Oztekin *et al.* (2016) ($b = 2,90$) pour la mer Égée et Gordo *et al.* (2016) ($b = 3,054$) pour les côtes portugaises (Tab. 12). Cependant, des allométries minorantes ont été rapportées par Magnusson & Magnusson (1987) ($b = 2,79$) autour des îles du Cap Vert, Papaconstantinou *et al.* (1994) ($b = 2,725$) en mer d'Egée, Politou et Papaconstantinou (1995) ainsi que Petrakis & stergiou (1995) en Grèce ($b = 2,75$ et $2,92$, respectivement), Merella *et al.* (1997) ($b = 2,82$) à l'Ouest de la Méditerranée, Goncalves *et al.* (1997) ($b = 2,61$) sur les côtes portugaises, Torcu-Koc *et al.* (1998, 2004) ($b = 2,61$; $b = 2,67$ respectivement) pour la baie d'Edremit, Moutopoulos & Stergiou (2002) ($b = 2,805$) pour la mer Égée, Abdallah (2002) ($b = 2,55$) pour les côtes égyptiennes, Kapiris & Klaoudatos (2011) ($b = 2,71$) pour la mer Égée, Altin *et al.* (2015) ($b = 2,908$) pour le golfe d'Antalya. On note seulement deux cas d'allométrie majorante seulement pour cette espèce, enregistrés par Sangan *et al.* (2007) ($b = 3,22$) et Ozvarol (2014) ($b = 3,048$) en Méditerranée. Le type de croissance entre la longueur et le poids chez les mâles et les femelles dans la zone d'étude était isométrique, tandis que Kapiris et Klaoudatos (2011) ont enregistré une allométrie minorante pour le premier ($b = 2,39$) et majorante pour le second ($b = 3,09$). Les variations de ce coefficient sont probablement attribuées aux différents types d'échantillonnage et à la différence des habitudes alimentaires au cours du développement ontogénétique, en particulier entre les individus âgés et ceux de petite taille, ainsi qu'à la taille des échantillons étudiés. En plus, des changements interannuels dans l'état nutritionnel des organismes peuvent être à l'origine de cette variation (Zorica, 2006). La situation géographique associée aux conditions environnementales, les pathologies parasitaires sont autant de facteurs qui peuvent affecter la valeur de b (Le Cren, 1951 ; Bagenal & Tesch, 1978).

Tableau 12. Comparaison de résultats de la relation taille-masse de *S. cabrilla* dans les différentes régions (N : effectif ; a : intercepte ; b : coefficient d'allométrie ; r : coefficient de corrélation ; ♂+♀+I : population totale ; ♀ : femelles ; ♂ : mâles ; I : immatures).

Zone d'étude	Sexe	N	a	b	r	Références
<i>S. cabrilla</i>						
Iles du Cap Vert	♂+♀+I	57	0,252	2,79(-)	-	Magnusson and Magnusson (1987)
Turquie	♂+♀+I	554	4,48 10 ⁻⁵	3,02 (=)	0,97	Jica (1993)
Nord de la mer Egée	♂+♀+I	665	0,0276	2,725(-)	0,95	Papaconstantinou <i>et al.</i> (1994)
Nord de la Grèce	♂+♀+I	665	-	2,75(-)	0,95	Politou et papaconstantinou (1995)
Grèce	♂+♀+I	54	0,022	2,92(-)	0,98	Petrakis & Stergiou (1995)
Iles Baléares (ouest de la MED)	♂+♀+I	23	0,016	2,82(-)	0,99	Merella <i>et al.</i> (1997)
Portugal	♂+♀+I	171	0,7 10 ⁻⁴	2,66(-)	0,95	Goncalves <i>et al.</i> (1997)
Baie d'Edremit, Turquie	♂+♀+I	243	0,0353	2,61(-)	0,87	Torcu <i>et al.</i> (1998)
Mer d'Egée	♂+♀+I	148	0,0107	3,001(=)	0,97	Moutopoulos & Stergiou (1998)
Mer d'Egée	♂+♀+I	466	0,0186	2,805(-)	0,96	Moutopoulos & Stergiou (2002)
Alexandrie, Egypte	♂+♀+I	208	0,039	2,55(-)	0,99	Abdallah (2002)
Baie d'Edremit, Turquie	♂+♀+I	595	0,0311	2,67(-)	0,94	Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004)
Nord de la mer Egée	♂+♀+I	91	0,0112	2,99(=)	0,82	Karakulak <i>et al.</i> (2006)
Nord est MED	♂+♀+I	41	0,0131	2,89 (=)	0,95	Cicek <i>et al.</i> (2006)
Baie d'Izmir, Turquie	♂+♀+I	-	-	2,99(=)	-	Ozaydin <i>et al.</i> (2007)
Baie de Saros , Turquie	♂+♀+I	34	0,0086	3,06(=)	0,97	Ismen <i>et al.</i> (2007)
Nord-est MED, Turquie	♂+♀+I	126	0,0662	3,22 (+)	0,989	Sangan <i>et al.</i> (2007)
Baie d'Edremit, Turquie	♂+♀+I	602	7 . 10 ⁻⁵	2,62(=)		Çakir <i>et al.</i> (2008)
Mer de Marmara, Turquie	♂+♀+I	15	0,0091	3,18(=)	0,987	Bök <i>et al.</i> (2011)
Mer d'Egée (Est de la MED)	♂+♀+I	-	0,5 10 ⁻⁴	2,71(-)	0,91	Kapiris & Klaoudatos (2011)
	♂	14	0,0002	2,39(-)	0,88	
	♀	17	0,8 10 ⁻⁵	3,09(+)	0,93	
Gallipoli Peninsula & Dardanelles, Turquie	♂+♀+I	41	0,0116	3,03(=)	0,98	Cengiz (2013)
Golfe d'Antalya, Turquie	♂+♀+I	52	0,0091	3,04(+)	0,979	Ozvarol (2014)
Baie de Çandarli, Turquie	♂+♀+I	103	0,0091	3,09(=)	0,981	Akalin <i>et al.</i> (2015)
Golfe d'Antalya, Turquie	♂+♀+I	88	0,012	2,90(-)	0,99	Altin <i>et al.</i> (2015)
Côtes portugaises	♂+♀+I	471	0,0097	3,05(=)	0,97	Gordo <i>et al.</i> (2016)
Nord de la mer Egée	♂+♀+I	175	0,0164	2,90(=)	0,97	Oztekin <i>et al.</i> (2016)
Golfe d'Annaba, Algérie	♂+♀+I	1063	0,01	2,97(=)	0,89	Présente étude
	♂	292	0,01	2,98(=)	0,91	
	♀	599	0,008	3,04(=)	0,84	

5. CONCLUSION

La scalimétrie s'est avérée efficace pour l'estimation de l'âge de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie étant donné les résultats satisfaisants obtenus via cette méthode (taux de réussite avoisinant 70,5%). La longueur totale (L_t) et le poids corporel éviscéré (P_e) varient entre 12 - 23,7 cm et entre 15,55 - 128,91 g, respectivement. Les limites d'âges déterminés par scalimétrie sont comprises entre 1 et 6 ans chez la population totale, les mâles et les femelles. 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 décembre et devient apparent en janvier. 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. La taille à l'apparition des premières écailles des alevins correspond à 2,55 cm. Les paramètres de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance (ϕ) sont les suivants :

- Chez la population totale: $L_{\infty\text{m}\text{+}\text{f}} = 24,91$ cm et $P_{\infty\text{m}\text{+}\text{f}} = 140,35$; $k_{\text{m}\text{+}\text{f}} = 0,20$; $t_{0\text{m}\text{+}\text{f}} = -1,81$; $\phi_{\text{m}\text{+}\text{f}} = 2,09$.
- Chez les mâles: $L_{\infty\text{m}} = 24,03$ cm; $P_{\infty\text{m}} = 130,21$ g; $k_{\text{m}} = 0,22$; $t_{0\text{m}} = -1,67$; $\phi_{\text{m}} = 2,10$.
- Chez les femelles: $L_{\infty\text{f}} = 24,7$ cm ; $P_{\infty\text{f}} = 137,05$ g ; $k_{\text{f}} = 0,21$; $t_{0\text{f}} = -1,65$; $\phi_{\text{f}} = 2,10$.

Les valeurs observées et théoriques de la croissance linéaire et pondérale sont proches, ce qui indique une bonne description de la croissance de *S. cabrilla* par le modèle classique de Von Bertalanffy. Les croissances linéaire et pondérale sont presque similaires pour les deux sexes durant les premières années de vie de cette espèce mais à 6 ans les mâles prennent le relais et dépasse la taille des femelles.

La croissance relative chez *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie est isométrique chez la population totale ($b = 2,97$), les mâles ($b = 2,98$), les femelles ($b = 3,04$), les individus matures ($b = 3,02$) et les individus immatures ($b = 2,86$).

6. RÉFÉRENCES

- Abdallah M. 2002.** Length-weight relationships of fishes caught by bottom trawl fishing from Egyptian Mediterranean waters, off Alexandria. *Naga, The ICLARM Quat.*, 25: 19-20.
- Akalin S., Ihan D. & Özeydin O. 2015.** Length-weight relationships for 30 demersal fish species from Çandarli Bay (North Aeagean Sea, Turkey). *Croatian Journal of Fisheries*, 73, 73-76. DOI: 10.14798/73.2.822.
- Altin A., Ayyildiz A., Kale S. & Alver C. 2015.** Length-weight relationships of forty-nine fish species from shallow waters of Gökçeada Island, northern Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 971-975.
- Anonyme 2010.** Minitab 16 (version 16.1.1). Minitab Statistical Software for windows, State College, Pennsylvania.
- Bagenal T.B. & Tesch F.W. 1978.** Age and growth. In: Bagenal T.B. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters. *Oxford Blackwell Scientific Publications*. pp. 101-136.
- Benchalel W. & Kara M. H. 2013.** Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *J. Appl. Ichthyol.* 29: 64–70.
- Beyer J.E. 1991.** On length-weight relationships. 2. Computing mean weights from length statistics. *Fishbyte* 9 (1991). pp 50-54.
- Bauchot M.L. 1987.** Poissons osseux. pp 891- 1421. In : W. Fischer, M.-L. Bauchot and M. Schneider (eds.) Fishes 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 & FAO, Rome.
- Bök D.T., Göktürk D., Kahraman A., Alıçlı T., Acun T. & Ateş C. 2011.** Length-weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara, Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.*, 10: 3037-3042.
- Bouain A. 1983.** Croissance linéaire des serrans des côtes sud de la Tunisie. Rapport de la Commission Internationale de la Mer Méditerranée, 28:87-91.
- Boumaza F.Z. 2014.** Evaluation de l'état de santé des eaux du golfe d'Annaba à travers un mollusque gastéropode *Patella caerulea* (L. 1758) : paramètres écologiques et biochimiques. Thèse de doctorat (LMD) en Biologie animale environnementale, option : Physico-toxicologie. Université Badji Mokhtar, Annaba. 194p.

- Çakır, D.T., Koç, H.T., Başusta, A. and Başusta, N. 2008.** Length– weight relationships of 24 fish species from Edremit Bay, Aegean Sea. *E-journal of New World Sciences Academy*, **3**(1): 47–51.
- Cengiz O. 2013.** Length-weight relationships of 22 fish species from the Gallipoli peninsula and Dardanelles (northeastern Mediterranean, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, **37**: 419-422.
- Chaoui L., Kara M.H., Faure É. & Quignard J.P. 2006.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est): diversité, production et analyse des captures commerciales. *Cybium*, **30** (2): 123-132.
- Cicek E., Avsar D., Yeldan H. & Ozutok M. 2006.** Length-weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in Babadilimani Bight (Northeastern Mediterranean). *J. Applied. Ichthyol.*, **22**: 290-292.
- Dagnelie P. 1975.** Théorie et méthodes statistiques, applications agronomiques. Vol. 2: Les méthodes de l'interférence statistique 2^{ème} Ed., Gembloux, Belgique: Presses agronomiques de Gembloux. pp 463.
- Derbal F. & Kara M.H. 2013.** Âge, croissance et reproduction du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'Est algérien. *Cybium*, **37**(4): 247-254.
- Djabali F., Brahmi B., & Maamass M. 1993.** Poissons des côtes algériennes. Pelagos (NS). 215 p.
- Fablet R. & Ogor A. 2005.** TNPC : Digitised Processing for Calcified Structures. 44 p.
- Gillanders B.M. 2005.** Otolith chemistry to determine movements of diadromous and freshwater fish. *Aquat. Living Resour.*, **18**:291-300
- Gonçalves J.M.S., Bentes L., Lino P.G., Riberio J., Canário A.V.M. & Erzini K. 1997.** Weight–length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south-west coast of Portugal. *Fisheries Research*, **30**(3): 253-256.
- Gordo L.S., Neves A., Vieira A.R., Paiva R.B. & Sequeira V. 2016.** Age, growth and mortality of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the Eastern Atlantic, *Marine Biology Research*.
- Gordoa A., Moloa B. & Raventoas N. 2000.** Growth performance of four wrasse species on the north-western Mediterranean coast. *Fish. Res.*, **45**: 43-50.
- İlan D., Akalın S., Tosunoğlu Z. & Özeydin O. 2010.** Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea. *Acta. Ichthyol. Piscat.*, **40**(1): 55-60.

- Işmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U. and Ayaz, A. 2007.** Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 23: 707–708.
- Jica. 1993.** Final report of demersal fisheries resource survey in the Republic of Turkey. *Sanyo. Techno. Marine Inc.*, by Japan Intern. Cooperation Agency, 254.
- Kapiris K. & Klaoudatos D. 2011.** Length-weight relationships for 21 fish species caught in the Argolikos Gulf (central Aegean Sea, eastern Mediterranean), *Turk. J. Zool.*, 35(5): 717-723.
- Kara M. H. 1999.** Age et croissance du loup *Dicentrarchus labrax* dans le golfe d'Annaba. *J. Appl. Ichtyol.*, 15 : 181-187.
- Karakulak F.S., Erk H. & Bilgin B. 2006.** Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 274-278.
- Lagardere F., Thibaudeau K. & Begou Anars M.L. 2000.** Feasibility of otolith marking in large juvenile turbot, *Scophthalmus maximus*, using immersion in alizarin-red solutions. *ICES. J. Mar. Sci.*, 57(4): 1175-1181.
- Le Cren E.D. 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20: 210-219.
- Lea E. 1910.** On the methods used in the herring investigations. *Publ. Circ. Cons. Int. Expl. Mer*, Copenhagen, 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.
- Lord C., Morat F., Lecomte-Finiger R. & Keith P. 2012.** Otolith shape analysis for three *Sicyopterus*; (Teleostei: Gobioidi: Sicydiinae) species from New Caledonia and Vanuatu. *Environmental Biology of Fishes*, 93: 209-222.
- Magnusson J. & Magnusson J.V.V. 1987.** ICEIDA. Cape Verde Islands Fisheries Project. Survey of demersal fish resource in the waters of Cape Verde Islands. Agency, *Marine Research Institute*. 114p
- Mercier L. 2010.** Apports de la microchimie pour l'étude des migrations de la Daurade royale (*Sparus aurata* L.) dans le golfe du Lion : avancées méthodologiques pour un suivi précis des mouvements mer-lagunes. Thèse de Doctorat, spécialité Evolution, écologie, ressources génétiques, paléontologie, Université de Montpellier II, Montpellier, France, 329 pp.
- Merella P., Quetglas A., Alemony F. & Corbonell A. 1997.** Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga ICLARM Q.*, 20: 66-68.

- Meunier F. J., Pascal M. & Loubens G. 1979.** Comparaison de méthodes squelettochronologiques et considérations fonctionnelles sur le tissu acellulaire d'un ostéichthyen du lagon néo-calédonien (*Lethrinus nebulosus*) (Forskal, 1775). *Aquaculture*, 17: 137-157.
- Moutopoulos D.K & Stergiou K.I. 1998.** Length-weight and length relationships for seven fish species of the Aegean Sea. Proceedings of the 20th meeting of the Hellenic Society of Biological Sciences 20: 207-208.
- Moutopoulos D.K. & Stergiou K.I. 2002.** Weight-length and length-length relationships for 40 fish species of the Aegean Sea (Hellas). *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 200–203.
- Ouali N. 2006.** Evaluation des pollutions industrielles dans la région d'Annaba: impact sur l'écosystème marin côtier. Thèse de magister en sciences de la mer, option : Ecosystèmes côtiers et ressources vivantes. Université Badji Mokhtar d'Annaba. 140p.
- Ozaydin O., Uçkum D., Akalin S., Leblebici S. & Tasunçlu Z. 2007.** Length-weight relationships of fishes captured from Izmir Ba, Central Aegean Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 23: 695-696.
- Oztekin A., Özekinci U. & Daban İ.B. 2016.** Length-weight relationships species caught by longline from the Gallipoli peninsula, Turkey (northern Aegean Sea). *Cah. Biol. Mar.*, 57: 335-342.
- Özvarol Y. 2014.** Length-weight relationships of 14 fish species from the gulf of Antalya (Northeastern Mediterranean Sea, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 38: 342-346.
- Panfili J., Pontual H. (de), Troadec H., Wright P.J. (eds.), 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition IFREMER-IRD, 464 pp.
- Papaconstantinou C., Politou C.Y., Caragitsou E., Stergiou K.I., Mytilineou E., Vassilopoulou V., Fourtouni A., Karkani M., Kavadas S., Petrakis G., Siapatis A., Chatzinikolaou P., Giagnisi M. 1994.** Investigations on the abundance and distribution of demersal stocks of primary importance in the Thermaikos Gulf and the Thracian Sea (Hellas). National Centre for Marine Research, Athens, Hellas, Technical Report, North Aegean Sea Series 4/1994.
- 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, ICLAM Quart.* 16 (1993). p 26.
- Petrakis G. & Stergiou K.I. 1995.** Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21: 465-469.

- Politou C.Y. & Papaconstantinou C. 1995.** Age and growth of comber *Serranus cabrilla* (L. 1785) in the Thracian Sea and the Thennaikos Gulf (Northern Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 1-34.
- Pothin K., Lecomte-Finiger R., Chabanet P. & Quod J.P. 2003.** Analyse du recrutement exceptionnel d'*Epinephelus merra* (Pisces : Serranidae) de l'île de la réunion (Océan Indien) à partir des otolithes. *Deuxièmes Rencontres de l'Ichtyologie en France*, RIF
- Quignard D.P. & Pras A. 1986.** Labridae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Ed.), *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. pp 919-957.
- Richter H.C., Luckstadt C., Focken U. & Becker K. 2000.** An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Arch. Fish. Mar. Res.*, **48**(200): 255-264.
- Safran P. 1992.** Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.*, 112: 545-551.
- Sangun L., Akamca E. & Akar M. 2007.** Weight-length relationships for 39 fish species from the north-eastern Mediterranean coast of Turkey. *Turk. J. Fish Aquat. Sci.*, 7: 37-40.
2003, 25-28 mars 2003, Paris, France.
- Santana F.M., Morize E. & Lessa R. 2006.** Age and growth of the spotted goatfish, *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) in Brazil, validated through marginal increment and oxytetracycline dyes in the sagitta. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 132-137.
- Stequert 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.
- Swanson H.K., Kidd K., Babaluk J.A., Wastle R.J., Yang P.P., Halden N.M. & Reist J.D. 2010.** Anadromy in arctic populations of lake trout (*Salvelinus namaycush*): otolith microchemistry, stable isotopes, and comparisons with Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 67:842-853.
- Torçu I.I., Türker D. & Mater S. 1998.** A preliminary study on some biological aspects of the population of comber (*Serranus cabrilla* Linnaeus, 1785) in Edremit Bay, Northern Aegean Sea. In: The eastern Anatolian Region, 3rd Wat. *Product Symp.*, 611-616.
- Torçu-Koc H., Türker-Cakır D. & Dulčić J. 2004.** Age, growth and mortality of the comber, *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Edremit Bay (NW Aegean Sea, Turkey). *Cybium*, **28**(1): 19-25.

- Tserpes G, 1996.** Contribution to the study of the dynamics and fisheries exploitation of the demersal fisheries resources of Cretan waters. Ph. D. Thesis, University of Crete, Greece (in Greek, English abstract).
- Tserpes G. & Tsimenides N. 2001.** Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) on the Cretan shelf. *Fish. Resear.*, 51: 27-34.
- Von Bertalanffy L. 1938.** A quantitative theory of organic growth. *Human Biol.*, 10 (2): 181-213.
- Weatherly A.H. & Gill H.S. 1987.** The biology of fish growth. Academic Press, Orlando, FL, 443 p.
- Zorica B., Sinovcic G., Pallaoro A. & Cikes Kec V. 2006.** Reproductive biology and length–weight relationship of painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), in the Trogir Bay area (middle-eastern Adriatic). *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 260-263.

CHAPÎTRE III : REPRODUCTION

1. INTRODUCTION

La reproduction des "poissons" est l'un des aspects les plus importants dans l'étude de la biologie et de la dynamique d'une espèce donnée. Globalement, elle se déroule selon un processus cyclique avec une périodicité des cycles sexuels souvent annuelle et régie par les conditions environnementales. Chez les téléostéens, la sexualité se caractérise par une grande variété de ses modalités d'expression (gonochorisme primaire ou secondaire, hermaphroditisme protandre, protogyne, intersexualité) ainsi que par la labilité de la différenciation sexuelle et de l'activité fonctionnelle (Atz, 1964; Smith, 1967; Harrington, 1974; Sadovy et Shapiro, 1987; Devlin et Nagahama, 2002; Wootton et Smith, 2014).

En Méditerranée, la famille des Serranidae comprend 14 espèces dont la taille est comprise entre quelques centimètres à plus de deux mètres de longueur totale (Wittehead *et al.*, 1986; Bauchot, 1987). Globalement, la plupart de leurs représentants sont hermaphrodites, soit synchrones (ou simultanés), soit protogynes (Smith, 1967) avec une fraction limitée d'espèces gonochoriques (Bauchot, 1987).

Les informations relatives à la sexualité de *S. cabrilla* ont été rapportées dans différentes régions d'Atlantique (Wheeler, 1968) et de Méditerranée (Lo Bianco, 1909; Bertolini, 1932; Dieuzeide *et al.*, 1954; Bini, 1968; Bruslé et Bruslé, 1975; Tortonese, 1975; Zanuy, 1977; Bouain, 1981; Hureau *et al.*, 1986; Bauchot, 1987; Sabatés, 1990; Abdel-Aziz et Ramadan, 1990; Politou *et al.*, 1995; Garcia-Diaz *et al.*, 1997; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010; Tsikliras *et al.*, 2010; Birim *et al.*, 2016), comme c'est le cas de son hermaphroditisme synchrone (D'Ancona, 1949, 1950; Duffossé, 1956; Reinboth, 1962; Smith, 1965; Zanuy et Carrillo, 1973; Febvre *et al.*, 1975; Zanuy, 1977; Bauchot, 1987; Ezzat *et al.*, 1988; Garcia-Diaz, 1997).

Sur les côtes algériennes, les informations sur la biologie de la reproduction de cette espèce sont très anciennes et ne se limitent qu'à la période de ponte (Dieuzeide *et al.*, 1954). Cette présente étude apporte des informations complémentaires et exhaustives sur la sexualité de la population de *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

2. MATERIEL ET METHODES

Dans cette présente étude, divers aspects ont été abordés: sex-ratio, cycle sexuel (rapports gonadosomatique et hépatosomatique, adiposité, indice de condition et taille à la première maturité sexuelle).

2.1. Sex-ratio

Le sex-ratio exprime la proportion en pourcentage d'individus mâles et femelles dans une population donnée. Il est exprimé par la relation suivante: SR = nombre de mâles / nombre des femelles. L'écart des valeurs observées du sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 % est déterminé par un test de khi deux (χ^2) (Dagnelie, 1975); l'hypothèse nulle H_0 : sex-ratio = 50 % est testée par le calcul de la quantité:

$$\chi^2_{\text{obs}} = (M^2 / f) + (F^2 / f) - n, \quad \text{où :}$$

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.

L'hypothèse nulle est rejetée au niveau de signification $\alpha = 0,05$ lorsque χ^2_{obs} est supérieur ou égal à la valeur théorique ($\chi^2_{1-\alpha}$) de la distribution du (χ^2) à la valeur 1 degré de liberté. Ce test n'est valable que pour des effectifs mâles ou femelles supérieur à 5 individus.

2.2. Examen macroscopique des gonades

L'état de maturation gonadique de *S. cabrilla* a été apprécié par l'observation macroscopique des gonades en respectant l'échelle de maturation de West (1990) qui tient compte de la coloration des gonades, de leur consistance, de l'importance de la vascularisation superficielle, de l'épaisseur et de la transparence de la paroi ovarienne (possibilité d'observer les œufs par transparence), de la forme et du volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale (Tab. 13).

Tableau 13. Echelle de maturation des gonades chez *Serranus cabrilla* (West, 1990).

Stades	Mâles	Femelles
I. Immature	Gonades non différenciées avec des filaments transparents à peine apparents.	
II. Développement	Testicules déjà développés de couleur blanc, mais pas de sperme visible après incision	Ovaires différenciés. Ovocytes très petits mais non libres, quelques ovules visibles à l'œil nu de couleur jaune clair.
III. Mature	Testicules volumineux blanchâtre. Sperme visible après incision des testicules mais non expulsables par pression manuelle sur l'abdomen.	Gonades gonflées. Ovocytes gros, visibles à l'œil nu de couleur jaune pâle ou abricot et plus ou moins libres mais non encore expulsables par pression manuelle sur l'abdomen.
IV. Ponte	Testicules très volumineux et rosâtres. Présence de sperme dans le spermiducte.	Ovaires très gonflés. Ovules translucides, sortant facilement des follicules ou libres dans la lumière de l'ovaire de couleur orange.
V. Post-ponte	Testicules flasques, injectés de sang, peu ou pas de laitance dans le canal central.	Ovaires moins volumineux injectés de sang, flasques et réduits

2.3. Rapport gonado-somatique

Le rapport gonado-somatique (RGS) est défini par Bougis (1952) comme étant "égale à cent fois le poids des gonades divisé par le poids éviscéré du corps". Il exprime le poids des gonades en pourcentage du poids corporel. On peut utiliser le poids total du poisson ou le poids du poisson éviscéré, qui présente l'avantage d'éliminer les biais d'erreurs relatives aux poids des gonades et de celui du contenu du tube digestif qui sont variables en fonction des individus et de leur période de capture. Il permet ainsi de situer la période de ponte durant un cycle annuel, mais ne peut en aucun cas rendre compte de l'intensité de la reproduction puisque celle-ci dépend également d'autres facteurs, entre autre de l'importance du stock reproducteur présent (Fontana, 1979). Le RGS est calculé mensuellement pour chaque individu selon l'expression suivante:

$$\text{RGS} = (\text{Poids des gonades} / \text{poids éviscéré du poisson}) \times 100.$$

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.

2.4. Rapport hépato-somatique

Chez les poissons, la gamétogenèse nécessite un apport considérable d'énergie que les espèces qualifiées de "maigres" stockent dans le foie sous forme de lipides essentiellement (Bertin, 1958). Ainsi les valeurs maximales du RHS précèdent celles du RGS et les espèces qualifiées de "grasses" stockent leurs lipides dans le muscle. Dans ce cas précis, le foie n'intervient que dans la transformation de ces réserves lipidiques et le RHS évolue parallèlement avec le RGS. Le rapport hépato-somatique est exprimé selon l'équation classique de Bougis (1952):

$$\text{RHS} = (\text{poids du foie} / \text{poids éviscéré du poisson}) \times 100.$$

Ce rapport constitue une source d'informations intéressantes sur le métabolisme lipidique. En effet, ce dernier subit des variations en relation avec le cycle sexuel qui exige, surtout chez les femelles, le transfert de réserves lipidiques vers les gonades.

2.5. Adiposité

Chez les Perciformes, la teneur en lipides est faible et constante dans les muscles mais varie souvent dans le tissu périviscéral en fonction du temps. Durant un cycle annuel, l'adiposité a été suivie et appréciée directement à l'œil nu en respectant l'échelle de Nikolsky (1963):

- Unité 0 : absence de tissus gras.
- Unité 1 : présence de quelques cordons gras autour des anses intestinaux.
- Unité 2 : abondance de cordons gras le long de l'intestin qui reste toutefois visible.
- Unité 3 : les cordons gras deviennent épais et dissimulent complètement l'intestin.

2.6. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle est un paramètre essentiel en dynamique des

Populations puisqu'elle permet d'apprécier la contribution des petits poissons au processus de reproduction. Aussi, pour l'exploitation rationnelle des ressources halieutiques, elle représente pour les gestionnaires la taille minimale de capture qui coïncide généralement avec le passage du stade juvénile (immature) au stade adulte, caractérisé par la capacité de participer effectivement à la reproduction.

L'expression "première maturité sexuelle" paraît redondante, car en réalité, la maturité n'est atteinte qu'une seule fois, mis à part les cas d'hermaphrodismes. Tweddle et Turner (1977) ont défini la taille de première maturité (L_{50}) comme étant celle atteinte par 50 % des individus des deux sexes matures pour la première fois. Dans notre étude, elle a été établie en examinant en période de reproduction (mars - juillet) sur un échantillon total de 461 individus ($11,3 \leq L_t \leq 23,7$ cm; $13,45 \leq P_e \leq 140,2$ g). Les proportions des individus matures dans chaque classe de taille (IC = 2 cm) ont été calculées et la comparaison des valeurs de la première maturité sexuelle entre les deux sexes a été établie à l'aide du test t de Student selon la méthode préconisée par Lamotte (1967).

2.7. Coefficient de condition ou l'indice pondéral

Ce coefficient permet d'apprécier l'état pondéral relatif des poissons et la vitesse de croissance. Il peut varier en fonction des saisons, de la taille, de l'âge, de l'état de maturation des gonades et de l'adiposité. La formule classique 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. cabrilla* de la région d'Annaba la croissance est allométrique. Par conséquent, la formule de K devient:

$$K = (P_e / L_t^b) \times 100, \text{ avec}$$

b: coefficient d'allométrie.

Le coefficient de condition a été calculé mensuellement et en fonction de la longueur

totale des poissons. Il a été déterminé chez les mâles, les femelles, les individus matures et les immatures, et en fonction des classes de tailles avec une amplitude égale à 1 cm.

2.8. Analyse statistique

Pour comparer statistiquement les valeurs moyennes des rapports gonado et hépatosomatiques, de l'adiposité et du coefficient de condition, nous avons utilisé l'ANOVA et le test de comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman-Keuls, SNK) (Dagnélie, 1975). Il existe une différence significative lorsque les différentes lettres (a, b, c, d, e, f, g) reportées sur le graphique sont distinctes. Il n'existe aucune différence significative quand les lettres sont similaires, ce qui indique que les valeurs moyennes sont égales. Les tests ont été réalisés au moyen du logiciel Minitab (version 16.1.1) (Anonyme, 2010).

3. RESULTATS

3.1. Sex-ratio

La population échantillonnée (N = 1063 individus) est structurée comme suite: 599 femelles (56,35%), 292 mâles (27,47%) et 172 immatures (16,18%). Le sex-ratio global est en faveur des femelles (0,49 : 1), une différence très hautement significative de 1 : 1 ($\chi^2_{\text{obs}} = 105,78 > \chi^2_{\text{theo}} = 10,827$; $p \leq 0,001$) (Fig. 30, Tab. XXVII en annexe). Il est aussi en faveur des femelles hors période de reproduction (SR = 0,41 : 1 ; $\chi^2 = 81,7$; $p \leq 0,001$), et en période de reproduction (SR = 0,58 : 1 ; $\chi^2 = 29,09$; $p \leq 0,001$) (Tab. 14).

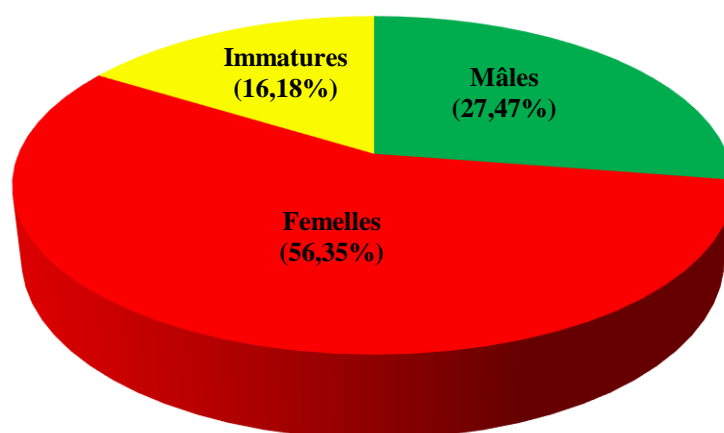
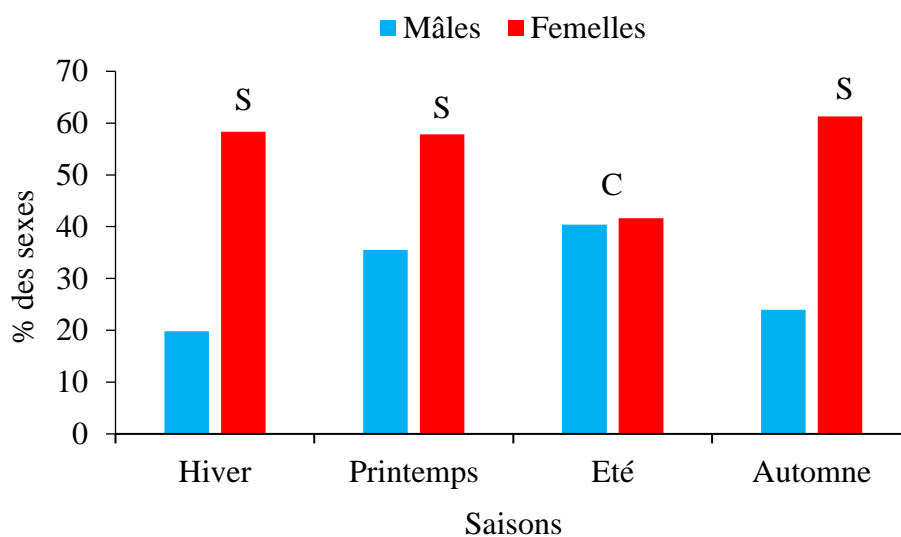


Figure 30. Structure de la population de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Tableau 14. Sex-ratio (SR) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie en période et hors période de reproduction (***) : valeur très hautement significative).

Période	♂	♀	SR	χ^2_{obs}
Période de reproduction (Mars-Juillet)	153	263	0,58	29,09***
Hors période de reproduction (Aout-Février)	139	336	0,41	81,70***

Les variations saisonnières et mensuelles du sex-ratio (SR) sont représentées par les figures 31 et 32 (Tab. XXVIII et XXIX en annexe). L'analyse temporelle de la répartition numérique des sexes montre que le sex-ratio est constant en été (SR = 0,97 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,03$; $p \geq 0,05$), en juin (SR = 1,26 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,58$; $p \geq 0,05$), en juillet (SR = 0,79 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,69$; $p \geq 0,05$), en aout (SR = 1,11 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,11$; $p \geq 0,05$), en septembre (SR = 1,11 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,11$; $p \geq 0,05$) et en décembre (SR = 0,87 ; $\chi^2_{\text{obs}} = 0,42$; $p \geq 0,05$). Par contre, il est en faveur des femelles au cours des autres saisons et mois.

**Figure 31.** Structure saisonnière de la population de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (s: sex-ratio en faveur des femelles; c: sex-ratio constant).

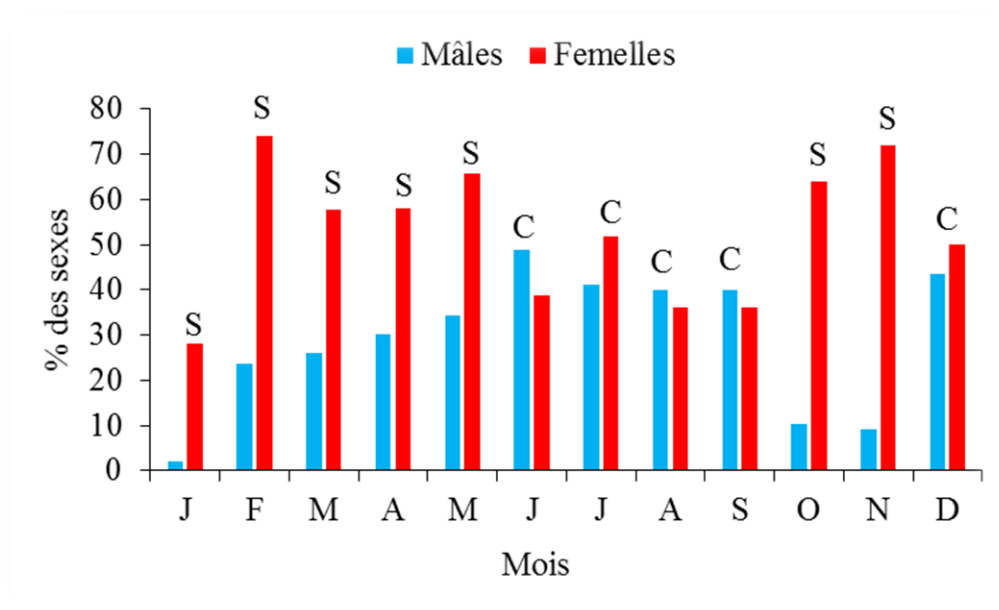


Figure 32. Structure mensuelle de la population de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (s: sex-ratio en faveur des femelles, c: sex-ratio constant).

Le tableau 15 résume les variations du sex-ratio en fonction de la taille. Il est globalement en faveur des femelles dans les catégories de tailles comprises entre 13-20 cm et semble devenir constant au-delà de cette catégorie de taille.

Tableau 15. Variations du sex-ratio en fonction de la taille chez *Serranus cabrilla* (**: valeur très significative, ***: valeur très hautement significative).

Classes de tailles (cm)	♂	♀	SR	χ^2_{obs}
[12-13[	1	0	-	-
[13-14[	4	10	0,4	-
[14-15[	14	35	0,4	9,00**
[15-16[	33	77	0,43	17,60***
[16-17[	73	120	0,61	11,45***
[17-18[	55	136	0,40	34,35***
[18-19[	54	113	0,48	20,84***
[19-20[	30	63	0,48	11,71***
[20-21[	12	23	0,52	3,46
[21-22[	10	16	0,63	1,38
[22-23[	3	4	0,75	-
[23-24[	3	2	1,5	-

3.2. Stades de maturation

La figure 33 (A, B) et le tableau XXX annexe, faisant abstraction des mois de janvier à décembre où les gonades sont en cours de maturation, présentent la succession et la répartition des différents stades macroscopiques des gonades (stades II, III, IV et V de l'échelle de maturité). Ces résultats s'accordent parfaitement avec l'évolution du RGS.

D'une manière générale, la gamétogénèse débute en mars où nous observons des testicules (♂: 46,15%) et des ovaires (♀: 33,72%) au stade II. La maturation atteint son apogée en mai où les gonades sont complètement développées (stades II, III et IV), les femelles présentant des ovaires granuleux (stade IV: 45,33%), prêtes à émettre leurs gamètes, alors que la majorité des mâles sont spermiantes (stade IV: 41,03%). En juin, nous observons toujours des gonades au stade II (♀: 73,68%; ♂: 33,33%). En juillet, le stade II disparaît avec l'apparition du stade V (♀: 55,17%; ♂: 43,48%) avec les stades III et IV toujours présents pour les deux sexes (♀stade III = 10,34 %, stade IV = 34,48%; ♂: stade III = 33,33%, stade IV: 33,33%). Le seul stade ayant disparu est le stade II. Le stade V est de longue durée chez les deux sexes puisqu'il se prolonge d'août à février où le repos sexuel concerne la totalité de la population observée (100%).

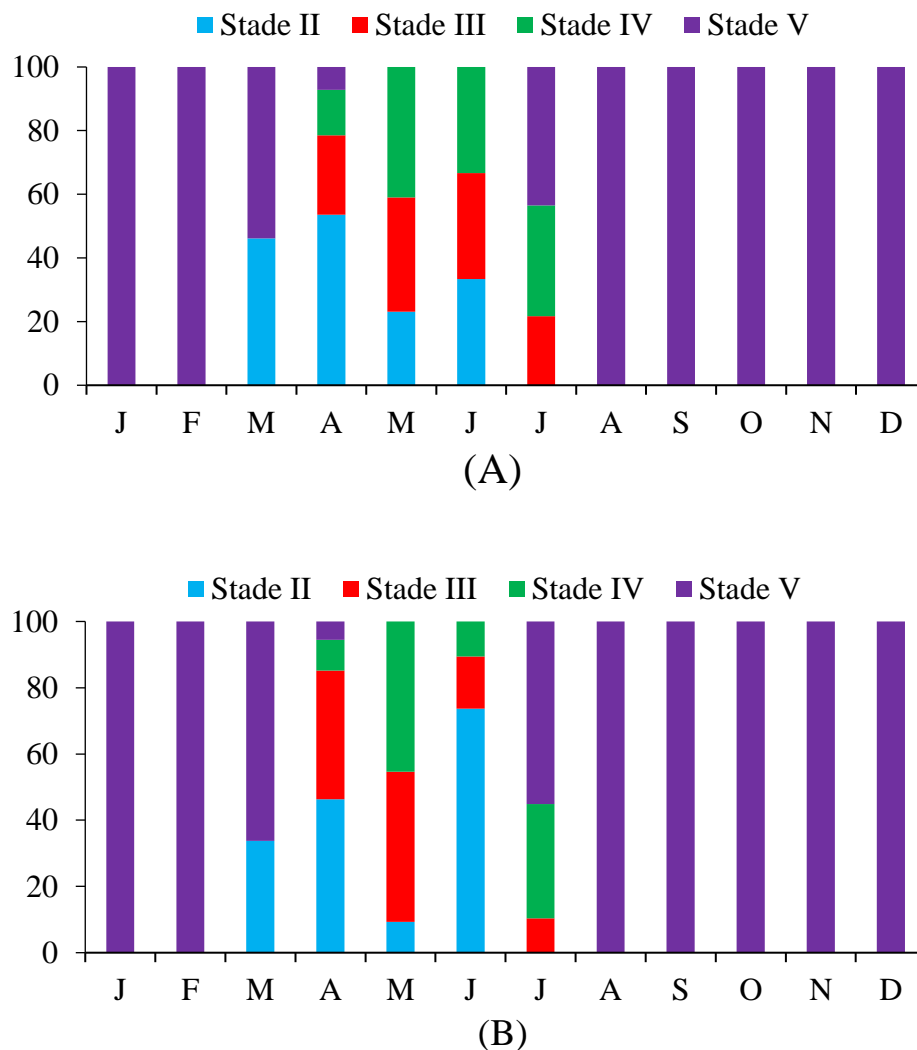


Figure 33. Répartition mensuelle des différents stades de maturation des gonades (stade II, III, IV et V de l'échelle de maturité) chez les mâles (A) et les femelles (B) de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie.

3.3. Rapport gonado-somatique

L'évolution mensuelle du RGS (Fig. 34; Tab. XXXI, annexe) a une tendance similaire pour les deux sexes. En effet, la maturation des gamètes débute en mars (♀ : $0,6 \pm 0,2$; ♂ : $0,61 \pm 0,27$) et se poursuit jusqu'en avril (♀ : $1,37 \pm 0,95$; ♂ : $1,73 \pm 0,98$). Une augmentation brusque du RGS est observée en mai (♀ : $3,88 \pm 1,73$; ♂ : $3,98 \pm 1,32$) suivie d'une chute progressive à partir de juin (♀ : $1,71 \pm 1,27$; ♂ : $2,47 \pm 1,18$) pour atteindre une valeur presque nulle en janvier (♀ : $0,3 \pm 0,13$; ♂ : $0,21 \pm 0,1$). L'analyse statistique (ANOVA) montre l'existence d'une différence très

hautement significative entre les valeurs moyennes du RGS (♀ : $F = 117,63$; ♂ : $F = 74,88$; $p \leq 0,001$). Le test de comparaison des moyennes deux à deux (test de Newman-Keuls, SNK) montre, d'autre part, que les valeurs moyennes obtenues en avril, mai et juin sont différentes de celles des mois restants, et les valeurs de mars et juillet sont différentes par rapport à celles de ces trois mois. Ces différences concernent les deux sexes.

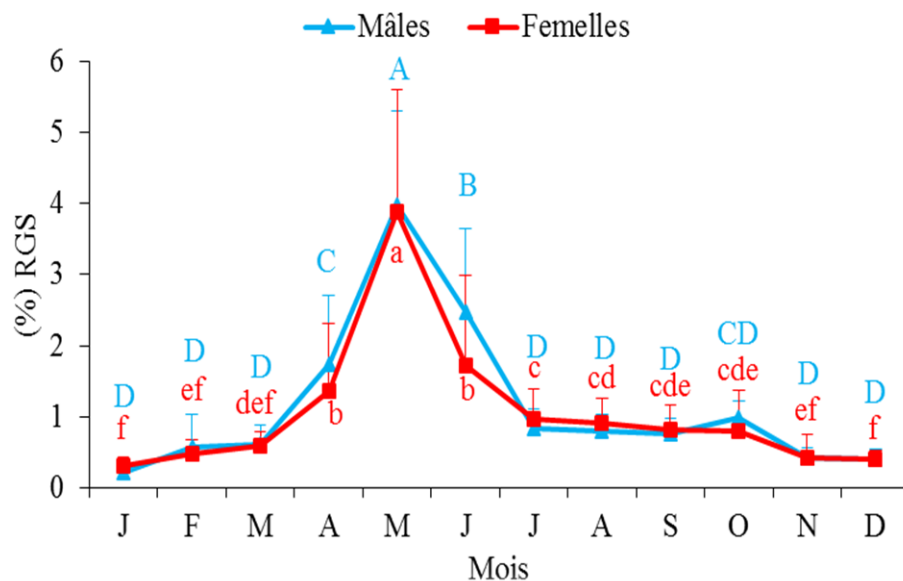


Figure 34. Evolution mensuelle du RGS chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les différents points.

3.4. Rapport hépato-somatique

Le RHS (Fig. 35, Tab. XXXII en annexe) augmente progressivement à partir de février jusqu'à avril où il atteint sa valeur maximale pour les mâles (♂ : $1,31 \pm 0,46$), et en mai pour les femelles (♀ : $1,27 \pm 0,54$). Ensuite, il diminue progressivement pour atteindre une valeur minimale en janvier (♀ : $0,33 \pm 0,16$; ♂ : $0,41 \pm 0,26$). Une légère augmentation est enregistrée en novembre pour les deux sexes (♀ : $0,7 \pm 0,45$; ♂ : $0,8 \pm 0,59$). Le pic de RHS précède d'un mois celui du RGS pour les mâles, alors qu'il coïncide avec celui des femelles. L'ANOVA montre l'existence d'une différence très hautement significative entre les valeurs moyennes de RHS (♀ : $F = 17,39$; ♂ : $F = 10,33$; $p \leq 0,001$). Les valeurs obtenues en avril et en mai sont différentes des autres valeurs aussi bien pour les femelles que pour les mâles.

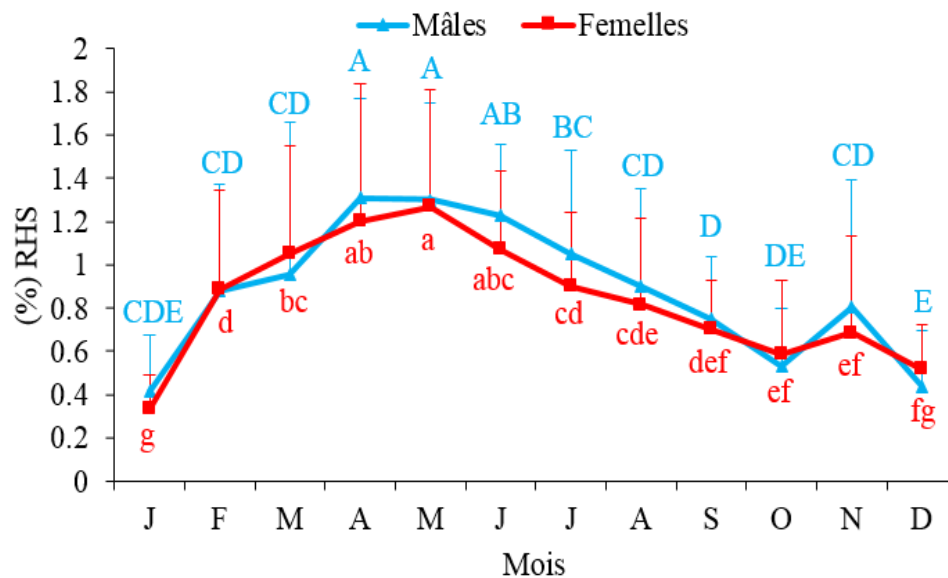


Figure 35. Evolution mensuelle du RHS chez les deux sexes de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.

3.5. Adiposité

L'évolution mensuelle des graisses périviscérales a montré une hétérogénéité des valeurs pour les deux sexes séparés (♀: $F = 22,36$; ♂: $F = 17,63$; $p \leq 0,001$). L'adiposité (Ad.) est à son maximum en mars chez les mâles (Ad. = $1,13 \pm 0,57$) et en avril chez les femelles (Ad. = $1,15 \pm 0,83$) puis chute progressivement jusqu'en juin. Au-delà de juillet où on observe une valeur nulle pour les deux sexes (Fig. 36; Tab. XXXIII en annexe), les graisses périviscérales s'accumulent à partir d'août. Le test statistique de Newman-Keuls (NK) a montré que la valeur moyenne de l'adiposité obtenue en juin est différente de celles des autres mois pour les deux sexes. Ce mois coïncide avec la fin de la période de reproduction.

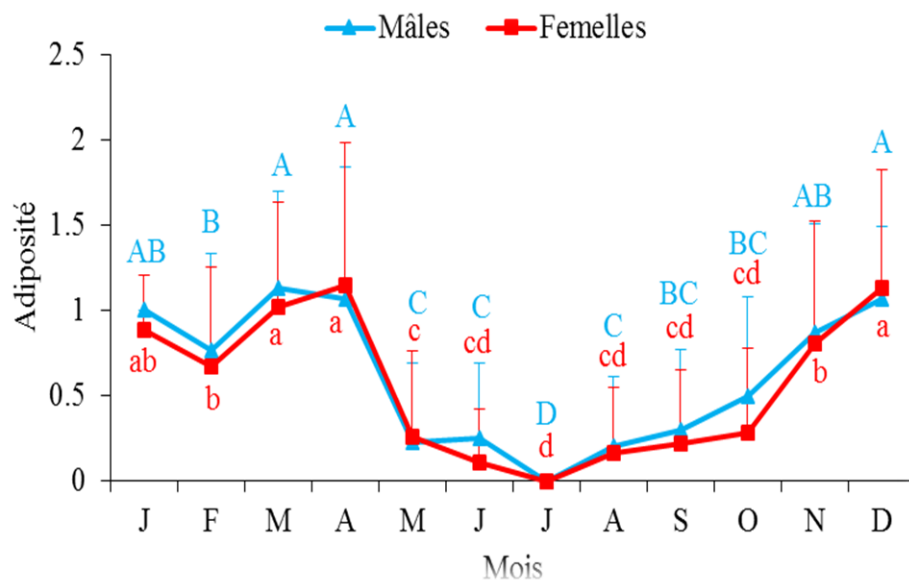


Figure 36. Evolution mensuelle des graisses mésentériques chez les deux sexes de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.

3.6. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle, taille à laquelle 50% des individus sont mûrs (L_{50}) est de 14,9 cm (environ 3 ans) pour les mâles et les femelles (Fig. 37 et 38, Tab. XXXIV en annexe). Aucune différence significative n'a été observée entre la taille à la première maturité des mâles et celle des femelles (t -test = 1,02; $p > 0,05$). Nous avons par ailleurs déterminé les tailles (L_{25}) et (L_{75}) correspondant respectivement aux niveaux 25% et 75% d'individus matures. Elles sont respectivement de 13,9 cm (♂) et 14,2 cm (♀) et de 15,9 cm (♂) et de 15,7 cm (♀).

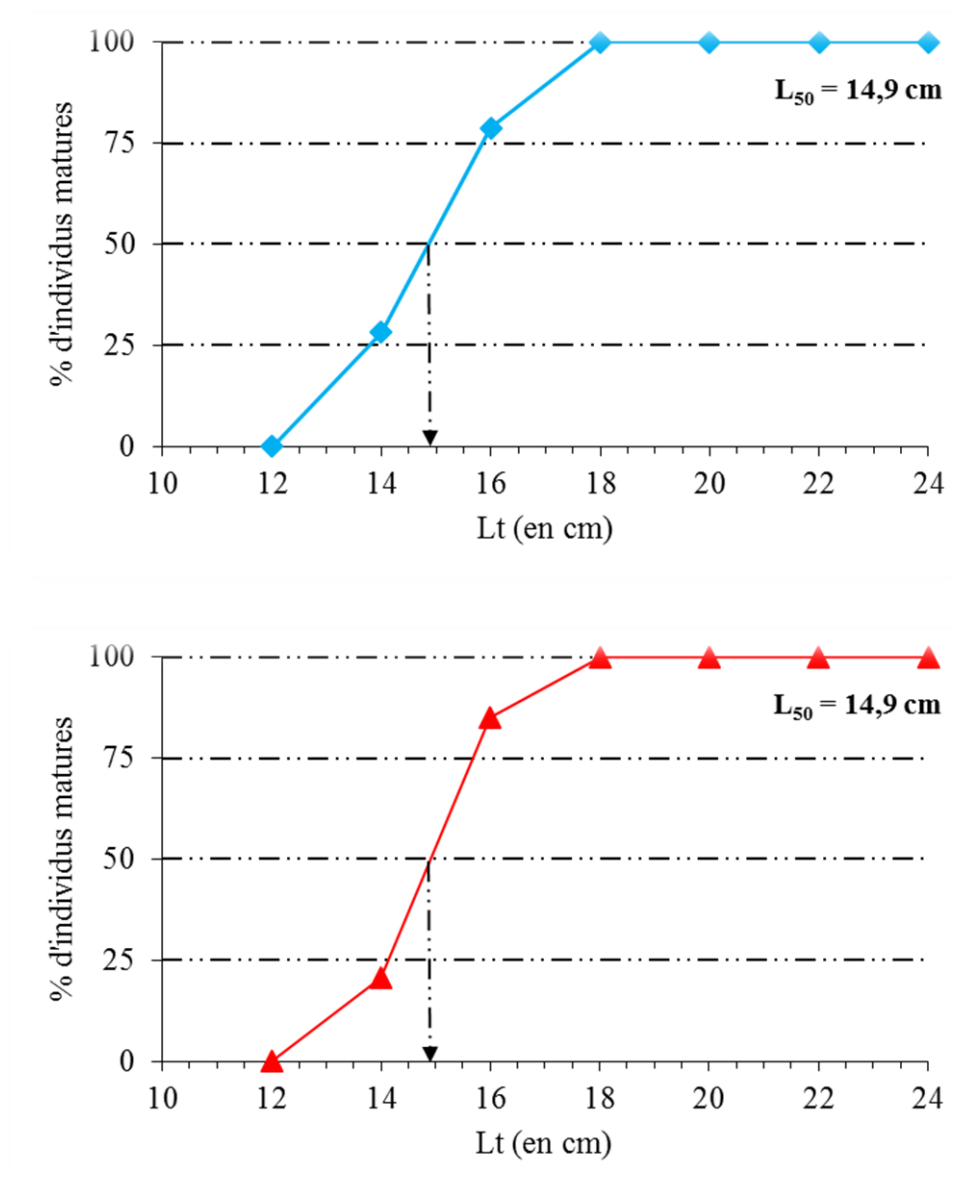


Figure 37. Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles (en haut) et les femelles (en bas) de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. Graphique obtenu à partir des pourcentages de maturité.

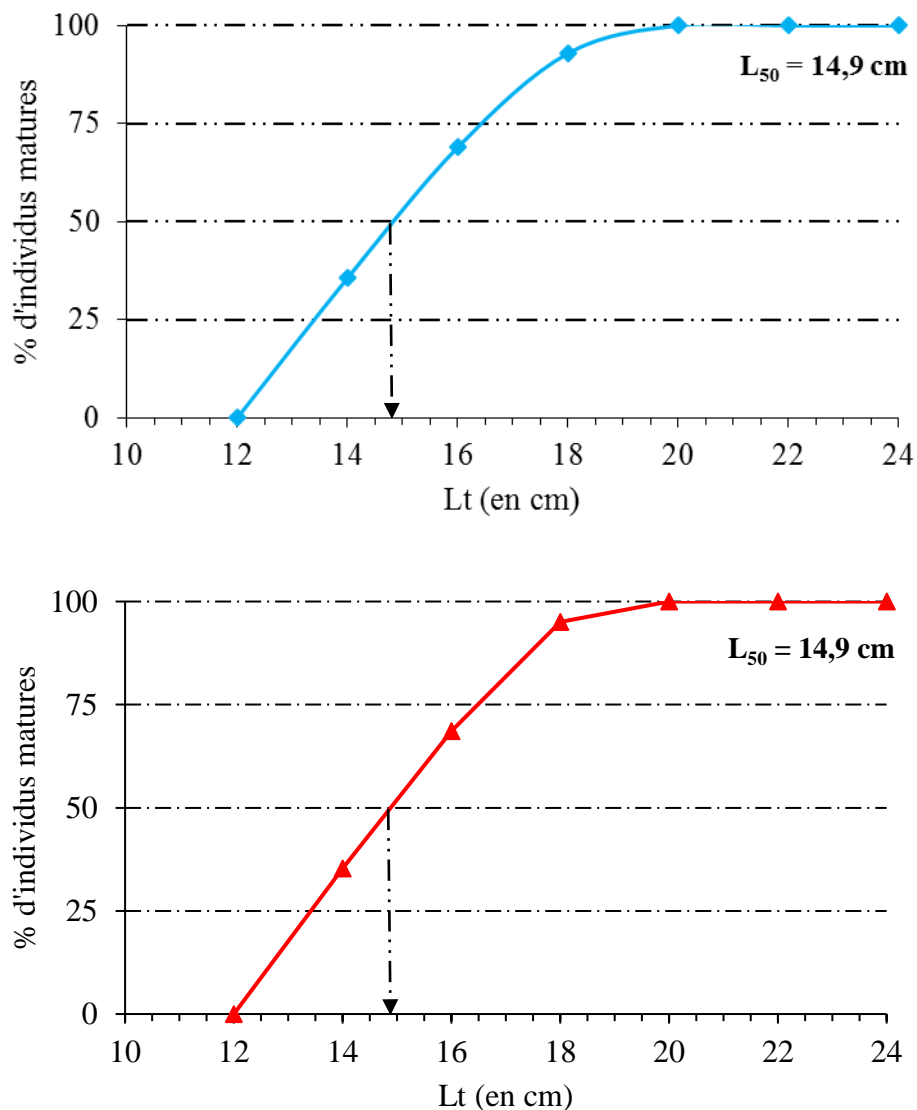


Figure 38. Taille à la première maturité sexuelle chez les mâles (en haut) et les femelles (en bas) de *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. Graphique obtenu à partir de la moyenne mobile.

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 de K oscillent entre 0,81 et 1,02 pour les deux sexes, avec un minimum en automne: en octobre pour les mâles ($K = 0,81 \pm 0,02$) et en décembre pour les femelles ($K = 0,91 \pm 0,07$), tandis que les valeurs maximales sont observées

en hiver: les mâles en février ($K = 1,02 \pm 0,08$) et les femelles en mars ($K = 1 \pm 0,11$) (Fig. 39, Tab. XXXV en annexe). L'ANOVA a montré l'existence d'une différence très hautement significative entre les valeurs mensuelles moyennes de K pour les mâles ($F = 6,65$; $p \leq 0,001$), tandis que pour les femelles la différence est non significative ($F = 1,43$; $p > 0,05$).

Les variations de l'indice pondéral en fonction des classes de tailles nous ont permis de distinguer trois groupes d'individus pour les femelles (Fig. 40, Tab. XXXVI en annexe): (i) ceux dont la longueur totale (L_t) est inférieure à 15,5 cm ($0,94 \pm 0,07 \leq K \leq 0,99 \pm 0,07$), (ii) un second groupe dont la longueur totale (L_t) est comprise entre 15,5 et 16,5 cm ($1,01 \pm 0,23 \leq K \leq 1,03 \pm 0,26$), et (iii) un dernier groupe dont la longueur est supérieure à 16,5 cm ($0,78 \pm 0,25 \leq K \leq 1,01 \pm 0,16$). Ces résultats sont confirmés statistiquement par l'ANOVA (♀ : $F = 4,07$; $p \leq 0,001$; ♂ : $F = 1,90$; $p < 0,05$) et le test de Newman-Keuls (SNK).

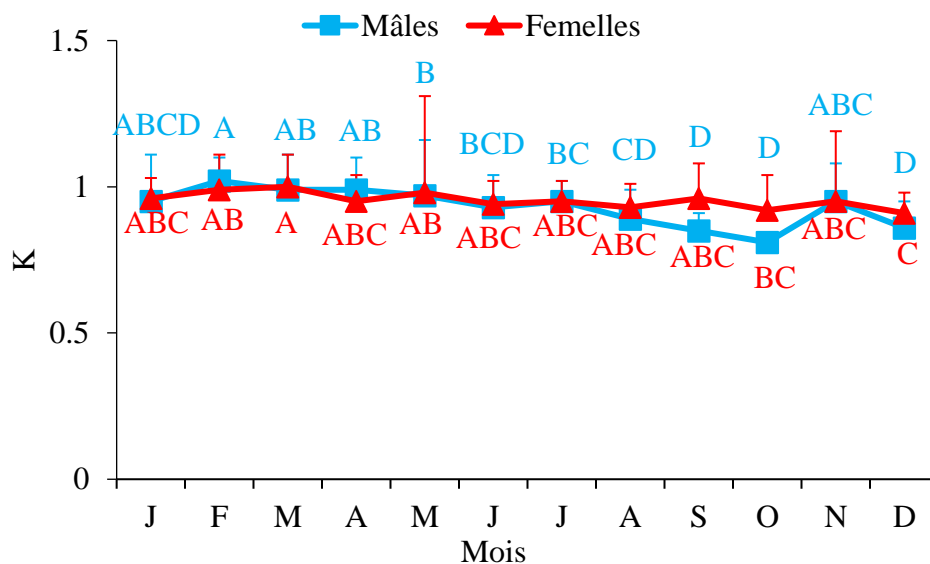


Figure 39. Variation mensuelles du coefficient de condition (K) chez les deux sexes de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.

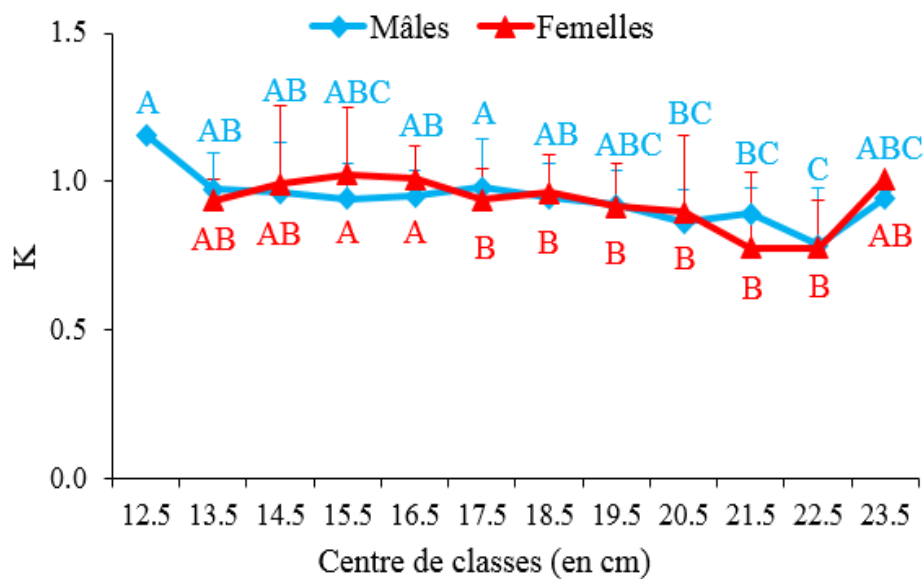


Figure 40. Variations ontogénétiques du coefficient de condition (K) chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. La différence des lettres indique la différence significative entre les points.

4. DISCUSSION

Sur les côtes est d'Algérie, la valeur moyenne annuelle du sex-ratio chez la population échantillonnée de *S. cabrilla* est en faveur des femelles, sauf en été (juin, juillet, août), en septembre et en décembre. Dans le Nord-Ouest de la mer d'Égée (Turquie), Torcu-Koc *et al.* (2004) trouvent à l'inverse un sex-ratio en faveur des mâles (1,26 : 1), tandis que Yapici *et al.* (2012) constatent chez son congénère *S. hepatus* qu'il est en faveur des femelles (SR = 1 : 5). En raison du caractère hermaphrodite simultané de cette espèce (Smith, 1967; Zanuy et Carrillo, 1973; Febvre *et al.*, 1975; Zanuy, 1977; Bauchot, 1987; Garcia-Diaz, 1997; Ezzat *et al.*, 1988), aucune étude nous a permis de comparer nos résultats dans l'ensemble de son aire de répartition. Globalement, cette différence du sex-ratio peut être attribuée à divers facteurs extrinsèques et intrinsèques, comme:

- Les aléas dus à l'échantillonnage, notamment à la sélectivité des engins de pêche artisanaux, difficile dans notre cas à l'évaluer d'une manière précise. Ils peuvent être à l'origine de la dominance de certaines classes de tailles sur d'autres.
- La qualité et la quantité de nourriture disponible dans le milieu naturel ainsi que l'appétence sont d'autant de causes probables de la fluctuation du sex-ratio au sein de la population échantillonnée durant la période d'étude, notamment en période de reproduction. En

effet, Albaret (1977) cite le cas de l'albacore pêché à la palangre et chez qui la dominance des mâles s'expliquerait par le fait que les femelles "mordent" moins à l'hameçon.

- 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 de mars, marquant le début de la vitellogénèse chez les deux sexes. Il atteint son apogée en mai, indiquant la phase finale de la vitellogénèse, puis diminue progressivement jusqu'en juillet traduisant ainsi le repos sexuel qui est caractérisé par des gonades flasques. Le serran *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie se reproduit saisonnièrement entre mars et juillet, ce qui est confirmé par la fréquence mensuelle des différents stades de maturation sexuelle reconnues à partir de l'aspect macroscopique des gonades. Le tableau 16 compare la période de reproduction de cette espèce dans quelques régions de Méditerranée et d'Atlantique.

Tableau 16. Comparaison des périodes de reproduction de *Serranus cabrilla* dans différentes régions de Méditerranée et d'Atlantique.

Auteurs et zones d'étude	Période de reproduction	Durée (mois)
Présente étude	Mars-Juillet	5 mois
Birim <i>et al.</i> , (2016) (Baie d'Izmir, Turquie)	Mars-Mai	3 mois
Ilhan <i>et al.</i> (2010) (mer Egée, Turquie)	Mars-Mai	3 mois
Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004) (Baie d'Edremit, Turquie)	Mars-Mai	3 mois
Garcia-Diaz <i>et al.</i> (1997) (îles Canaries)	Février-Juillet	6 mois
Politou <i>et al.</i> (1995) (Nord de la Grèce)	Mars- Juillet	5 mois
Sabatés (1990) (Nord-Ouest de la Méditerranée)	Printemps-début été	5 mois
Ezzat <i>et al.</i> (1988) (Egypte)	Mars-Aout	6 mois
Bauchot (1987) (Méditerranée et mer Noire)	Avril-Juillet	4 mois
Hureau <i>et al.</i> (1986) (Méditerranée)	Mars- Juillet	5 mois
Bouain (1981) (Sud Tunisie)	Avril-Juin	3 mois

Tortonèse (1975) (Italie)	Avril-Juillet	4 mois
Bruslé et Bruslé (1975) (Tunisie)	Avril-Aout	5 mois
Wheeler (1968) (Manche)	Juillet-Aout	2 mois
Bini (1968) (Italie)	Mai-Aout	4 mois
Grubišić (1962) (Adriatique, Croatie)	Juin-Juillet	2 mois
Slastenenko (1956) (mer Marmara, Turquie)	Juillet-Aout	2 mois
Dieuzeide <i>et al.</i> (1954) (Algérie)	Printemps-début été	5 mois
Bertolini (1932) (Naples)	Avril-Juillet	4 mois
Lo Bianco (1909) (Naples)	Avril-Juillet	4 mois

En consultant la littérature relative à la période de reproduction de *S. cabrilla* dans différentes régions du monde, nous constatons que, plus les latitudes augmentent et plus la durée de la période de reproduction diminue, ce qui démontre clairement l'influence des conditions environnementales sur la durée de la période de reproduction: 2 mois (juillet-aout) sur la Manche (Wheeler, 1968), 3 à 5 mois (mars-aout) en Méditerranée (Dieuzeide *et al.*, 1954; Bini, 1968; Bruslé et Bruslé, 1975; Tortonèse, 1975; Bouain, 1981; Hureau *et al.*, 1986; Bauchot, 1987; Sabatés, 1990; Politou *et al.*, 1995; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010; Birim *et al.*, 2016) et 6 mois (Ezzat *et al.*, 1987; Garcia-Diaz *et al.*, 1997) en Egypte et en Atlantique respectivement. Ce décalage du cycle sexuel n'est pas spécifique à *S. cabrilla* puisqu'elle est observé selon la zone d'étude, soit précocement soit tardivement, chez de nombreux téléostéens, comme c'est le cas de son congénère *Serranus scriba* (Dieuzeide *et al.*, 1954; Slastenenko, 1956; Grubišić, 1962; Bini, 1968; Bruslé et Bruslé, 1975; Tortonèse, 1975; Bouain, 1981; Bauchot, 1987; Abdel-Aziz et Ramadan, 1990; Siau et Bouain, 1994; Tuset *et al.*, 2005; Zorica *et al.*, 2006), sur les côtes est algériennes pour les Sparidae (Nouacer *et al.*, 2007; Benchalel *et al.*, 2013; Derbal et Kara, 2013), les Labridae (Boughamou *et al.*, 2015) et les Serranidae (Zaidi, 2016). 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. La valeur maximale du RGS de *S. cabrilla* a été enregistrée en mai comme c'est le cas chez la population tunisienne (Bouain, 1981) et d'Atlantique (Garcia-Diaz *et al.*, 1997).

Le suivi temporel de l'évolution du RHS montre que sa valeur maximale précède d'un

mois celle du RGS. On suppose donc que *S. cabrilla* est un poisson maigre, selon la définition de Bertin (1958) et de Lahaye (1981), chez lequel le foie joue un rôle primordial dans le stockage et la mobilisation des substances énergétiques nécessaires à l'élaboration des produits génitaux. Sur les côtes tunisiennes, le pic du RHS précède également d'un mois celui du RGS (Bouain, 1981). L'adiposité montre des variations liées au cycle reproducteur. Ces valeurs diminuent progressivement à partir de mai, tandis que le poids des gonades est à son maximum durant ce mois. Lorsque le RGS retrouve ses valeurs de repos sexuel (août à février), les graisses périscérales ou mésentériques augmentent. Ceci s'expliquerait par le retour des ovocytes atrophiques via le foie qui marque une légère augmentation à partir d'août. Donc, on déduit que les graisses mésentériques sont mobilisées pendant le cycle reproducteur; elles transiteraient ainsi par le foie pour rejoindre les gonades où elles serviront à l'élaboration des gamètes pour la prochaine période de reproduction.

Concernant la taille à la première maturité sexuelle aussi bien pour la population totale que pour les deux sexes, aucune différence significative n'a été observée. Les tailles à la première maturité sexuelle déterminées chez la population locale diffèrent d'une région à une autre. Si Ilhan *et al.* (2010) et Birim *et al.* (2016) trouvent des résultats légèrement inférieures sur les côtes turques ($L_{50} = 13,2$ cm et $L_{f50} = 12,9$ cm, respectivement), ce n'est pas le cas en Méditerranée et en Atlantique où Bauchot (1987) et Torcu-Koc *et al.* (2004) enregistrent une taille égale à 15 cm de longueur standard et à la fourche, respectivement. Autour des Îles Canaries, Garcia-Diaz *et al.* (1997) trouvent une valeur de 15,4 cm de longueur standard, tandis que la maturité sexuelle est encore plus tardive sur les côtes sud tunisiennes avec une valeur égale à 16 cm (Bouain, 1981). Cette différence de la taille à la première maturité sexuelle entre les aires géographiques et les espèces s'expliquerait par les particularités hydrologiques et la disponibilité de la nourriture dans ces différentes localités.

L'évolution mensuelle du coefficient de condition K révèle des valeurs oscillant de 0,81 à 1,02 pour les deux sexes. Nous remarquons que le pic du coefficient de condition se situe juste avant la période de reproduction (février pour les mâles, mars pour les femelles), tandis que le minimum est enregistré après la ponte (octobre pour les mâles, décembre pour les femelles). Le même constat a été observé par Bouain (1981) pour *S. cabrilla* des côtes tunisiennes où le coefficient « K » présente deux maxima, l'un avant la saison de ponte (en décembre) et l'autre après cette période en septembre, tandis qu'un minimum stable de quatre mois coïncident avec

la préonte et la maturation. De ce fait, nous pouvons conclure que les réserves musculaires sont mobilisées provisoirement par le foie pour être transmise (avec celles du foie) aux gonades pour l'élaboration des produits génitaux. La condition du poisson se rétablit rapidement après la ponte.

Même si l'hermaphrodisme est décrit comme étant essentiellement synchrone chez la population de *S. cabrilla* (d'Ancona, 1950; Dufossé, 1956; Reinboth, 1962; Smith, 1965; Bruslé et bruslé, 1975; Zanuy, 1977; Bouain, 1981; Garcia-Diaz *et al.*, 1997), nous n'avons constaté aucun cas d'hermaphrodisme dans la zone d'étude durant toute la période d'échantillonnage.

5. CONCLUSION

Les différents aspects reproductifs abordés chez le serran *S. cabrilla* sont le sex-ratio, la période de ponte, le mode de reproduction et la taille à la première maturité sexuelle. Le sex-ratio de la population échantillonnée est en faveur des femelles globalement durant toute la période d'échantillonnage, quelque soit la saison, en période où hors période de reproduction et les classes de tailles, alors qu'elle est constante en été, septembre, décembre et au-delà de 20 cm. La période de reproduction de cette espèce sur les côtes est algériennes est saisonnière et se situe entre mars et juillet. Le rapport hépato-somatique (RHS), l'adiposité et le coefficient de condition « K » montrent des variations notables liées au cycle reproducteur. Selon l'évolution de l'adiposité, cette espèce est classée parmi les poissons maigres. Enfin, les mâles et les femelles atteignent leur première maturité à une taille égale à 14,9 cm (3 ans). Cette taille est identique pour les deux sexes.

6. RÉFÉRENCES

- Abd-el-Aziz S.H. & Ramadan A.A. 1990.** Sexuality and hermaphroditism in fishes. I. Synchronous functional hermaphroditism in the serranid fish *Serranus scriba* L. *Folia Morphologica*, 38: 86-103.
- Albaret J.J. 1977.** La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares*) dans le golfe de Guinée. *Cah. ORSTOM. sér. Océanogr.*, 15(4): 389-419.
- Anonyme, 2010.** Minitab 16 (version 16.1.1). Minitab Statistical Software for windows, State College, Pennsylvania.
- Atz J.W. 1964.** Intersexuality in fishes. In C. N. Armstrong and A. J. Marshall (editors), *Intersexuality in vertebrates including man*, p. 145-232. *Academic Press., Lond.*
- Bauchot M.L. 1987.** Poissons osseux. In: Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. 2(W. Fischer, M.L. Bauchot & M. Schneider eds), pp. 892-895. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture : Rome. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome. pp. 891-1421.
- Benchalel W. & Kara M. H. 2013.** Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *J. Appl. Ichthyol.*, 29: 64-70.
- Bertin L. 1958.** Sexualité et fécondité. In: *Traité de zoologie*. (P. P. Grassé ed.). Masson et Cie, Paris, 13(2): 1585-1653.
- Bertolini F. 1932.** Apogonidae, Serranidae. In : Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, *Fauna Flora Golfe Napoli*, 38: 306-331.
- Bini G. 1968.** Atlante dei pesci della costa italiana. Ed. *Mondo sommerso, Milano*, 4: Perciformi (Mugiloidei, Percoidei), 163p.
- Birim B.D., Cihangir B. & Tirasin E.M. 2016.** The Reproduction Properties of *Serranus cabrilla* (L., 1758) and *Serranus hepatus* (L., 1758) from Izmir. *Nat. Enginer. Sc.*, 1(3-25).
- Bouain A. 1981.** Les serrans (Teleostei, Serranidae) des côtes sud de la Tunisie : taille de première maturité, période de reproduction. *Cybium*, 5: 65-75.

- Bouhamou N., Derbal F. & Kara M. H. 2015.** Age, growth and reproduction of the black sea bream *Spondyliosoma cantharus* (Linnaeus) (Sparidae) in the gulf of Annaba (Algeria). *J. Appl. Ichthyol.*, **31**(4): 773-779.
- Bougis P. 1952.** Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **74**(6): 326-330.
- Bruslé J. & Bruslé S. 1975.** Comparaison des périodes de maturité sexuelle de trois espèces de serrans méditerranéens. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **100**(1): 115-116.
- D'ancona U. 1949.** Osservazioni sull' organizzazione delle gonade ermafrodita di alcuni Serranidi. *Nova Thalassia*, 1: 1-15.
- D'ancona U. 1950.** Détermination et différenciation du sexe chez les poissons. *Archs. Anat. Morph. exp.*, 39: 274-294.
- Dagnelie P. 1975.** Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Tome II. Gembloux, Belgique : Presses agronomiques de Gembloux, 463 p.
- 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'Etat en sciences naturelles, spécialité: Biologie et Ecologie des Populations, 210 p, Université Badji-Mokhtar, Algérie.
- Derbal F. & Kara M. H. 2013.** Age, croissance et reproduction du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* des côtes de l'Est algérien. *Cybium*, **37**(4): 247-254.
- Devlin R.H. & Nagahama Y. 2002.** Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*, 208: 191-364.
- Dieuzeide R., Novella M. & Roland J. 1954.** Labridae. In: Catalogue des poissons des Côtes Algériennes (III - Osteopterygii). *Station d'Aquaculture et de Pêche de Castiglione*, n.s. 6: 70-108.
- Duffossé A. 1956.** De l'hermaphroditisme chez certains vertébrés. *Annls. Sci. Nat. (sér 4: Zool. Biol. Anim.)* 5: 295-334.

- Ezzat A.A., Abdel-Azziz S.H. & Breaka S.S. 1988.** Synchronous functional hermaphroditism In *Serranus cabrilla* (L.) (Pisces: Serranidae). In: Proceedings of the First Scientific Conference on the role of Scientific Research in the development of fish Resources. Faculty of Agriculture, Alexandria University, Alexandria, 107-118p.
- Febvre M., Michele M. & Lafaurie M. 1975.** Comparaison de la séquence ovogénétique chez des Téléostéens ovipares gonochoriques et hermaphrodites (*Mullus, Serranus, Boops*). VIII. European Marine Biology Symposium, Sorrento (Naples) 1973. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 39: 140-152.
- Fontana A. 1979.** Etude du stock demersal côtier congolais: biologie et dynamique des principales espèces exploitées : propositions d'aménagement de la pêche. multigr. *Th. : Sci. Nat.*, Université Pierre et Marie Curie, Paris: 300 p.
- Garcia-Diaz M.M., Tuset V.M., González J.A. & Socorro J. 1997.** Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): macroscopic and histological approaches, *Marine Biology*, 127: 379-386.
- Grubišić F. 1962.** On the spawning period of some fishes from the central part of eastern Adriatic. *Biljeske Notes*, 18:1-3.
- Harrington R.W. 1974.** Sex determination and differentiation in fishes, 4-12. In SCHRECK C. B., Control of sex in fishes. Virginia Polytech. Inst.
- Harrington R.W. 1975.** Sex determination and hermaphroditic fish *Rivulus marmoratus* (Cypridonidae: Atheriniformes). In: Intersexuality in the Animal Kingdom. R Reinboth (ed). *Springer- Verlag*, Berlin. pp 249-262.
- Hureau J.C. 1986.** Serranidae. In : Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 2 (Whitehead P.J.P. *et al.*, eds), 882p. Rome: FAO.
- İlhan D., Akalın S., Tosunoğlu Z. & Özyayın O. 2010.** Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea. *Acta. Ichthyol. Piscat.*, 40(1): 55-60.
- Kara M.H. 1997.** Cycle sexuel et fécondité du loup *Dicentrarchus labrax* du golfe d'Annaba. *Cah. Biol. Mar.*, 38: 161-168.

- 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.
- Lo Bianco S. 1909.** Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napoli, *Mitt. Zool. Stn. Neapel.*, 19: 513-761.
- Nikolsky G.V. 1963.** The ecology of fishes. Academic Press. 352 p.
- Nouacer S., Derbal F. & Kara M. H. 2007.** Régime alimentaire du sparailon *Diplodus annularis* (Linné, 1758) (Teleostei, Sparidae) du Golfe d'Annaba (Algérie-Est). *Cybium*, **31**(4): 443-450.
- Nouacer S. & Djebbar B. 2007.** Le sar *Diplodus annularis* (L., 1758) du golfe d'Annaba: Croissances linéaire et pondérale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 38: 556-556.
- Passakas T. & Tesch F.W. 1980.** Karyological and gonadal sex of eels (*Anguilla anguilla*) from the German Bight and the lower river Elbe. *Helgol. Meeresunters*, 34: 159-64.
- Politou C.Y. & Papaconstantinou C. 1995.** Age and growth of comber *Serranus cabrilla* (L. 1785) in the Thracian Sea and the Thennaikos Gulf (Northern Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 1-34.
- Reinboth R. 1962.** Morphologische und funktionelle Zweiges-chlechtlichkeit bei marinen Teleostiern (Serranidae, Sparidae, Centracanthidae, Labridae). *Zool. Jb. (Abt. Allg. Zool. Physiol. Terre)* 69: 409-480.
- Reinboth R. 1980.** Can sex inversion be environmentally induced, *Biol. Reprod.*, 22: 49-59.
- Sabatés W.E. 1990.** Distribution pattern of larval fish population in the Northwestern Mediterranean. *Deep Sea Res.*, 37: 1085-1098.
- Sadovy Y. et Shapiro D.Y., 1987.** Criteria for the diagnosis of hermaphroditism in fishes. *Copeia*, 136-56.
- Siau Y. & Bouain A. 1994.** Variation in spawning of two species of coastal hermaphrodite fishes, genus *Serranus*, related to their bathymetric distribution. *Oebalia.*, 10: 1-20.

- Slastenenko E. 1956.** Karadeniz Havzasi Balıkları (The fishes of the Black Sea basin). E.B.K. Yayını, İstanbul.
- Smith C.L. 1965.** The patterns of sexuality and classification of serranid fishes. *Am. Mus. Novit.*, 2207: 1-20.
- Smith C.L. 1967.** Contribution to a theory of hermaphroditism. *J. Theoret. Biol.*, 17: 76-90.
- Tortonèse E. 1975.** Fauna d'Italia osteichthyes. Pesci Ossei II. Ed. *Calderini Bologna*, 636p.
- Torcu-Koc H., Türker-Cakır D. & Dulčić J. 2004.** Age, growth and mortality of the comber, *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Edremit Bay (NW Aegean Sea, Turkey). *Cybium*, 28(1): 19-25.
- Tsikliras A.C., Antonopoulou E. & Stergiou K.I. 2010.** Spawning period of Mediterranean marine fishes, *Rev. Fish. Biol. Fisheries*, 20: 499-538.
- Tuset V.M., Garcia-Diaz M.M., Gonzalez J.A., Lorente M.J. & Lozano I.J. 2005.** Reproduction and growth of painted comber *Serranus scriba* (Serranidae) of the Marine Reserve of Lanzarote Island (Central-Eastern Atlantic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 335-346.
- Tweddle D. & Turner J.L. 1977.** Age, growth and natural mortality rates of some Cichlid fishes of Lake Malawi. *J. Fish. Biol.*, 10: 385-395.
- West G. 1990.** Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Fresh water Research*, 41: 199-222.
- Wheeler A. 1968.** The fishes of the British Isles and North-West Europe. Ed. *Mac Millan*, 613p.
- Whitehead P.G.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielson J. & Tortonese E. (eds). 1986.** Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Volume I – III. Paris: UNESCO, vol. 2. p. 780-792. In P.J.P.
- Wootton R. J. & Smith C. 2014.** Introduction, in *Reproductive Biology of Teleost Fishes*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. doi: 10.1002/9781118891360.ch1.

- Yapici S., Filiz H. & Ozkan O. 2012.** Age, growth, reproduction and feeding habits of brown comber, *Serranus hepatus* (L. 1758) in eastern Aegean Sea. *Biharean Biologist*, **6**(2): 99-107. Article N°: 121115.
- Zaidi R. 2016.** Contribution à la biologie des badèches *Epinéphelus costae* et *Mycteroperca rubra* (Serranidae) des côtes est de l'Algérie. Thèse de doctorat en sciences de la mer, option : Bioressources Marines. Université Badji Mokhtar, Algérie. 137p + annexe.
- Zanuy S. & Carillo M. 1973.** Estudio histológico del ovario de cabrilla (*Paracentropristis cabrilla*) (L.) en relación con la ovogénesis. *Investigacion pesq.*, **37**: 147-165.
- Zanuy Doste S. 1977.** Inducción a la puesta y estudio de la ovogénesis en un teléosteo marino: L. *Investigación pesq.*, **41**(2): 337-384.
- Zorica B., Sinovic G., Pallaoro A. & Cikes Kec V. 2006.** Reproductive biology and length-weight relationship of painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), in the Trogir Bay area (middle-eastern Adriatic). *J. Appl. Ichthyol.*, **22**: 260-263.

CHAPÎTRE IV : RÉGÎME ALÎMENTAÎRE

INTRODUCTION

L'alimentation chez le "poisson" est une fonction vitale qu'il doit pouvoir assouvir en s'adaptant aux contraintes imposées par son environnement. En effet, la quantité de nourriture ingérée et utile (matière ou énergie assimilée par l'organisme) est partagée entre les pertes allouées aux fonctions métaboliques obligatoires (respiration), aux activités spécifiques (activité natatoire, prise de nourriture, digestion) et à la croissance somatique et germinale. Les processus associés à la recherche d'aliments et à l'ingestion dépendent des capacités de capture du prédateur. Selon les espèces, la capture des proies est privilégiée soit par mécano- ou chémoréception, soit par la vision; elle implique les performances de nage et la morphologie fonctionnelle du tube digestif de l'espèce concernée, lui permettant de cibler les proies pour lesquelles elle est adaptée (De Groot, 1969 ; Weatherley et Gill, 1987).

L'étude des habitudes alimentaires et de l'alimentation constituent la clé de la compréhension des divers mécanismes et processus biologiques, écologiques, physiologiques et comportementaux (Rosecchi et Nouaze, 1987 ; Gonçalves et Erzini, 1998) qui structurent et influencent directement les peuplements ichthyologiques (Kotrshall et Thomson, 1986). Compte tenu des difficultés inhérentes à l'observation des habitudes alimentaires en milieu naturel, l'analyse des contenus stomacaux ou digestifs semble être la méthode propice et certainement la plus utilisée pour étudier la composition qualitative et quantitative du régime alimentaire des "poissons" (Valente, 1992) et leur niveau trophique (Stergiou et Karpouzi, 2002). L'analyse du contenu stomacal ou digestif permet ainsi de décrire le régime alimentaire à l'échelle individuel ou de la population, d'examiner le chevauchement de niche écologique et la compétition entre les prédateurs (Lawlor, 1980 ; Graham et Vrijenhoek, 1988), d'étudier les interactions intra et inter-spécifiques (Forney, 1977), de déterminer le rôle d'une espèce dans la chaîne alimentaire (Hyslop, 1980; Valente, 1992) dans un contexte de gestion des pêcheries (Caddy et Sharp, 1988; Daan, 1989; Hislop *et al.*, 1991). D'autre part, le régime alimentaire de certaines espèces de poissons dans les milieux côtiers permet le transfert énergétique entre la méiofaune benthique (Deady et Fives, 1995 ; Dulčić, 1999) et les piscivores (Ktari *et al.*, 1978). Il varie ainsi en fonction de l'état ontogénique du poisson. Il peut être également modulé en fonction de la disponibilité de la nourriture dans le milieu, cette dernière constituant donc une caractéristique essentielle de la qualité de l'habitat et de la technique de pêche (Gibson, 1994).

Si les informations sur l'alimentation des petits serrans du genre *Serranus* sont disponibles dans la région nord méditerranéenne (Labropoulou et Eleftheriou, 1995; Labropoulou et Plaitis, 1995; Labropoulou *et al.*, 1998; Çakir *et al.*, 2002) et en Atlantique (Tuset *et al.*, 1996 ; Morato *et al.*, 2000), la situation est bien différente sur les côtes de l'Afrique du Nord où aucune étude n'a été réalisée sur les habitudes alimentaires et l'alimentation des serrans. Les seuls travaux qui traitent de ces aspects alimentaires concernent uniquement le genre *Epinephelus* (Derbal et Kara, 1996 ; Zaidi *et al.*, 2016).

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Echantillonnage

L'analyse des tubes digestifs de *S. cabrilla* du golfe d'Annaba a été établie à partir d'échantillons pêchés durant la période comprise entre octobre 2015 et septembre 2016. Un total de 831 poissons d'une longueur totale (Lt) comprise entre 11,3 et 23,2 cm et d'un poids éviscéré (Pe) compris entre 13,45 et 140,20 g, a été traité. Afin de déterminer la taille adéquate de l'échantillon de *S. cabrilla* nécessaire pour décrire le régime alimentaire de cette espèce, nous avons établie une courbe cumulative des proies. Le nombre des nouveaux taxons comptabilisé dans chaque tube digestif est représenté en fonction du nombre total des tubes digestifs analysés (Ferry & Caillet, 1996). En fonction de la taille des poissons, des sexes, de l'état de maturité et des saisons, l'échantillon est réparti comme suit: 178 petits ($Lt \leq 15$ cm), 541 moyens ($15 < Lt \leq 19$ cm) et 112 grands ($Lt > 19$ cm), 233 mâles ($13 \leq Lt \leq 23$ cm ; $19,97 \leq Pe \leq 114,45$ g), 404 femelles ($13,3 \leq Lt \leq 23,2$ cm ; $21,74 \leq Pe \leq 140,20$ g), 637 matures ($13 \leq Lt \leq 23,2$ cm ; $19,97 \leq Pe \leq 140,2$ g), 179 immatures ($11,3 \leq Lt \leq 18,6$ cm ; $13,45 \leq Pe \leq 48,8$ g), été (N = 156), automne (N = 241), hiver (N = 283) et printemps (N = 151).

2.2. Méthodes analytiques

2.2.1. Prélèvement et conservation des tubes digestifs

Les tubes digestifs entiers sont prélevés par section au niveau supérieur de l'œsophage (les proies contenues dans l'œsophage sont considérées comme faisant partie du contenu digestif) et à la base de la papille uro-génitale. Ils sont ensuite isolés puis conservés dans des piluliers contenant du formol dilué à 5 %.

2.2.2. Méthodes d'analyses du contenu des tubes digestifs

Les tubes digestifs, sont sectionnés longitudinalement, et vidés de leurs contenus dans des boîtes de Pétri au moyen d'une paire de ciseaux. Après identification à la loupe binoculaire, les proies ingérées sont comptées puis pesées avec une balance électronique de marque Kern 770 (précision: 0,001). Selon leur état de digestion, celles-ci ont été classées suivant les niveaux taxinomiques usuels (classe, ordre, famille, genre et espèce) aidé par des guides d'identifications (Hayward *et al.*, 2009) et en tenant compte des critères ci-dessous :

- Les proies ichtyologiques (poissons téléostéens) partiellement digérées sont reconnues d'après leurs structures ossifiées (écailles, arêtes ou vertèbres). Dans ce cas, quel que soit le nombre d'écailles ou d'arêtes, nous notons la présence d'une seule proie. A l'inverse, chaque colonne vertébrale ingérée constitue un poisson.
- La reconnaissance des proies invertébrées est plus complexe en raison de leur diversité spécifique au sein d'un même taxon. Les crustacés eumalacostracés pécararides, notamment les isopodes et les amphipodes, ont tendance à se fragmenter ; leur reconstitution est bien souvent incertaine. Dans ce cas, la numération des individus s'effectue en divisant le nombre des yeux par deux. Les eucarides (décapodes macroures, natantia et reptantia) sont reconnaissables à leurs appendices céphalothoraciques (rostre et périopodes) et abdominaux (pléopodes, uropode ou telson).
- Les nématodes sont des vers allongés et cylindriques munis d'une trompe épaisse. Leur nombre tient compte de la présence de cette dernière. Très souvent, il s'agit de forme larvaire et parasitaire (endoparasites).
- Pour les mollusques (bivalves et gastéropodes), les coquilles sont très résistantes aux sucs digestifs et restent intactes. Les bivalves ont une symétrie bilatérale alors que les gastéropodes sont caractérisés typiquement par une coquille spirale susceptible d'être obturée par un opercule. Il est cependant impossible de préciser avec exactitude si le mollusque a été ingéré vivant ou s'il doit être considéré comme une simple particule sédimentaire. Dans le cas présent le dénombrement des mollusques s'effectue en tenant compte de la présence des coquilles (univalve ou bivalves) ingérées par le prédateur.
- Les échinodermes, en particulier les échinides, sont des proies reconnaissables grâce à leurs piquants, leurs pièces buccales (Lanterne d'Aristote) ou leurs fragments de tests dans le contenu digestif. Quel que soit le nombre de piquants ou de fragments de tests, ils sont aussi considérés comme une proie unique.

- Les annélides, en particulier les polychètes, sont des proies reconnaissables à leur corps annelés bordés latéralement de soies lorsqu'ils sont entiers. Dans le cas d'une digestion avancée, seules les soies et les mâchoires témoignent de leur présence. Quelque soit le nombre observé de soies, ils sont considérés comme une proie unique. La numération des polychètes s'effectue aussi en divisant le nombre de mâchoires par deux.
- Les bryozoaires sont des animaux sessiles coloniaux qui présentent une grande diversité de formes. Elles peuvent être représentées sous forme de plaques encrustantes ou en nodules. Les zoïdes qui les constituent sont visibles généralement à la loupe binoculaire.
- Les spongiaires sont les invertébrés au corps mou avec des orifices répartis sur leur corps.
- Les tuniciers ou Tuniciens (Tunicata), anciennement Urochordés (Urochordata), sont des animaux qui appartiennent à l'embranchement des Chordés (Chordata). Ils sont caractérisés par leur « tunique », recouverte d'une cuticule constituée de scléroprotéines.
- Les foraminifères, sont reconnaissables à leur corps enfermé dans une capsule chitinoïde ou test.
- Les sipunculiens se distinguent morphologiquement des annélides. Ils se caractérisent par un corps partagé entre un introvert antérieur plus au moins long portant la bouche, et un tronc plus épais.
- Les végétaux, représentés par les phanérogames et les algues sont considérés comme aliment unique quelle que soit l'abondance des fragments trouvés dans le contenu digestif.
- Enfin, tous les éléments non reconnaissables sont classés dans le groupe nommé "Divers". Ce dernier a été identifié mais non comptabilisé dans les calculs du régime alimentaire.

2.2.3. Analyse qualitative

Elle consiste à déterminer dans la mesure du possible le nombre d'espèces (RS). Lorsque l'identification n'atteint pas le niveau de l'espèce, nous parlerons soit de richesse familiale (RF) ou générique (RG).

2.2.4. Analyse quantitative

L'analyse quantitative nous a permis de mettre en évidence l'importance numérique, pondérale et la fréquence des proies dans les tubes digestifs. Les variations du régime alimentaires ont été recherchées en fonction des saisons, du sexe, entre les individus matures et immatures et de la taille. Elle consiste à calculer les indices alimentaires suivants :

2.2.4.1. Coefficient de vacuité (Cv %)

C'est le pourcentage de tubes digestifs vides (Nv) par rapport au nombre total de tubes digestifs examinés (N). Le coefficient de vacuité est exprimé par la formule suivante :

$$Cv \% = (Nv / N) \times 100$$

2.2.4.2. Fréquence d'une proie (F%)

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total de tubes digestifs contenant cette proie (Ni) et le nombre total de tubes digestifs pleins examinés (Np). La fréquence d'une proie est exprimée par la formule suivante :

$$F\% = (Ni / Np) \times 100$$

2.2.4.3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)

C'est le rapport entre le nombre total d'individus d'une même proie (ni) et le nombre total de proie (Nt). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Cn\% = (ni / Nt) \times 100$$

2.2.4.4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%)

C'est le rapport entre le poids total des individus d'une même proie (Pi) et le poids total des proies (Pt). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Cp\% = (Pi / Pt) \times 100$$

2.2.4.5. Nombre moyen des proies (Nm)

C'est le rapport entre le nombre total des proies identifiées (Np) et le nombre de tubes digestifs pleins examinés (N). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Nm = Np / N$$

2.2.4.6. Poids moyen des proies (Pm)

C'est le rapport entre le poids total des proies identifiées (Pp) et le nombre de tubes digestifs pleins examinés (N). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Pm = Pp / N$$

2.2.4.7. Indice d'importance relative (IRI)

Comme le MFI, le IRI (Pinkas *et al.*, 1971), modifié par Hacunda (1981), intègre dans son expression mathématique le poids, le nombre et la fréquence des proies. Cet indice permet ainsi une interprétation plus réaliste du régime alimentaire en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. Il est exprimé par la formule suivante :

$$\text{IRI} = (\text{Cp}\% + \text{Cn}\%) \times \text{F}\%.$$

Ensuite, les proies ont été ordonnées par ordre décroissant de leur contribution au régime alimentaire selon les valeurs des pourcentages indiciaires (Rosecchi et Nouaze, 1987), calculés comme suit :

$$\text{IRI}\% = (\text{IRI} / \sum \text{IRI}) \times 100$$

Dans cet ordre, les pourcentages indiciaires des premiers aliments ont été additionnés progressivement jusqu'à obtenir 50% ou plus. Ces items ont été appelés aliments préférentiels. Le calcul a été poursuivi jusqu'à obtenir 75% ou plus et ces items ont été qualifiés d'aliments secondaires. Les autres items de la liste ont été considérés comme des aliments accidentels.

2.2.4.8. Niveau trophique

La composition du régime alimentaire nous a permis d'apprécier le niveau trophique de *S. cabrilla*. Celui-ci exprime la position des organismes dans les réseaux trophiques qui définissent largement les écosystèmes aquatiques (Pauly et Christensen 1995, 2000a ; Pauly *et al.*, 1995, 1998c ; Pauly et Palomares, 2000). Ce niveau trophique (TROPH) s'exprime de la manière suivante pour toute espèce consommatrice (i) (Pauly *et al.*, 1995, 1998c ; Pauly et Christensen 2000a ; Pauly et Palomares 2000) :

$$\text{TROPH}_i = \sum_{j=1}^G (\text{DC}_{ij} \times \text{TROPH}_j), \text{ où}$$

TROPH_j : niveau trophique de la fraction de la proie (j) ;

DC_{ij} : fraction de j dans l'alimentation de i ;

G : nombre total d'espèces des proies.

Le TROPH_i et l'erreur standard ont été calculés en utilisant le logiciel TrophLab (Pauly *et al.*, 2000d). La valeur du TROPH_i a été comparé par la suite à la classification des poissons dans les groupes fonctionnels suivants (Stergiou et Karpouzi, 2002) :

➤ TROPH = 2,0 - 2,1 : espèce strictement herbivore.

- $2,1 < \text{TROPH} < 2,9$: espèce omnivore avec une préférence pour les végétaux, mais se nourrissant aussi d'autres proies comme les éponges, les hydrozoaires, les anthozoaires, les polychètes, les ostracodes, les isopodes, les amphipodes et les copépodes.
- $2,9 < \text{TROPH} < 3,7$: espèce omnivore avec une préférence pour les proies carnées. Le régime alimentaire de ce niveau trophique est très varié (algues, foraminifères, brachyures, balanoïdes, ostracodes, bivalves, ascidies, amphipodes, appendiculaires, annélides, isopodes, gastéropodes, cumacés, cnidaires, ophiures, polychètes, cladocères, mysidacés, euphausiacés, larves de poissons, céphalopodes).
- $3,7 < \text{TROPH} < 4,5$: espèce carnivore avec une préférence pour les gros crustacés décapodes, céphalopodes et poissons. Ce groupe est subdivisé en deux sous-groupes : le premier présente une préférence pour les décapodes et les poissons, mais il cible aussi les polychètes, les brachyours, les échinodermes, les crustacés, les mollusques, les céphalopodes et les mysidacés ($3,7 < \text{TROPH} < 4,0$). Le second groupe présente une préférence pour les poissons et les céphalopodes ($4,0 < \text{TROPH} < 4,5$), mais s'alimente aussi de crustacés et d'autres décapodes. Pour les espèces se nourrissant de plus d'un niveau trophique, le programme informatique TrophLab permet de calculer l'indice d'omnivorie (OI) à partir de la formule suivante :

$$\text{OI} = \sum_{i=1}^G (\text{TROPH}_j - \text{TROPH}_i)^2 \cdot \text{DC}_{ij}$$

Si la valeur de OI est nulle, cela signifie que l'espèce s'alimente sur des proies ayant le même niveau trophique. Cette valeur augmente proportionnellement avec l'importance numérique des proies ingérées. Le carrée de OI est égal à l'erreur standard du niveau trophique (Christensen et Pauly, 1992a,b; Stergiou et Karpouzi 2002). A des fins comparatives, le niveau trophique, l'erreur standard et le OI ont été estimés chez la population totale, les mâles, les femelles, les individus matures, les immatures, en fonction des saisons et de la taille du prédateur.

2.2.4.9. Analyse statistique

Les éventuelles variations de la vacuité digestive ont été vérifiées en utilisant le test du chi-deux grâce au logiciel SPSS software (version 21). Les comparaisons statistiques du régime alimentaire ont été également recherchées en fonction de la taille, des saisons, du sexe et entre les immatures et les matures en utilisant le coefficient de corrélation de rang de

Spearman (rho) (Lebart *et al.*, 1982), sur les pourcentages indiciaires qu'occupent les différentes proies:

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

n : nombre d'items ou catégories de proies ingérées ;

d : différence entre les rangs.

Les taxons ont été rangés par ordre d'indice décroissant afin d'obtenir deux séries appariées. Le nombre de rang doit être identique dans les deux échantillons, de manière à ce que si l'une des catégories de taxons n'apparaît pas dans l'un des échantillons, elle se voit quand même affectée un rang. Si le pourcentage d'indice d'importance relative (%IRI) est identique à l'intérieur d'une même série taxonomique, on assigne à chacun des items un rang commun, qui sera la moyenne des rangs que les proies auraient eu lieu s'ils n'étaient équitables.

Lorsque $\rho > 0$, cela signifie que le régime alimentaire est identique (homogène) et si $\rho \leq 0$, le régime alimentaire est indépendant ou hétérogène (Scherrer, 1984). La signification statistique de rho est connue grâce à la distribution du test "t" de Student à (n - 2) degrés de liberté (Dagnelie, 1975).

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

Si $t_{\text{obs}} \leq t_{\text{théo}}$: il n'y a aucune signification, donc $\rho \leq 0$ (régime hétérogène);

Si $t_{\text{obs}} \geq t_{\text{théo}}$: il y a signification, donc $\rho > 0$ (régime homogène).

3. RÉSULTATS

3.1. Courbe cumulative des proies

La courbe cumulative de proies (Fig. 41), montre que l'effectif total échantillonné (n = 831) est satisfaisant pour décrire la composition et les variations du régime alimentaire de *S. cabrilla*. L'effectif minimal des tubes digestifs à examiner afin de décrire les habitudes alimentaire de cette espèce en utilisant la courbe cumulative de proies est égale à 454 tubes digestifs pour la population totale, 180 pour les mâles, 310 pour les femelles, 170 en automne, 191 en hiver, 104 au printemps, 51 en été, 408 pour les matures, 115 pour les immatures, 116 pour les petits individus, 328 pour les moyens et 63 tubes digestifs pour les grands individus.

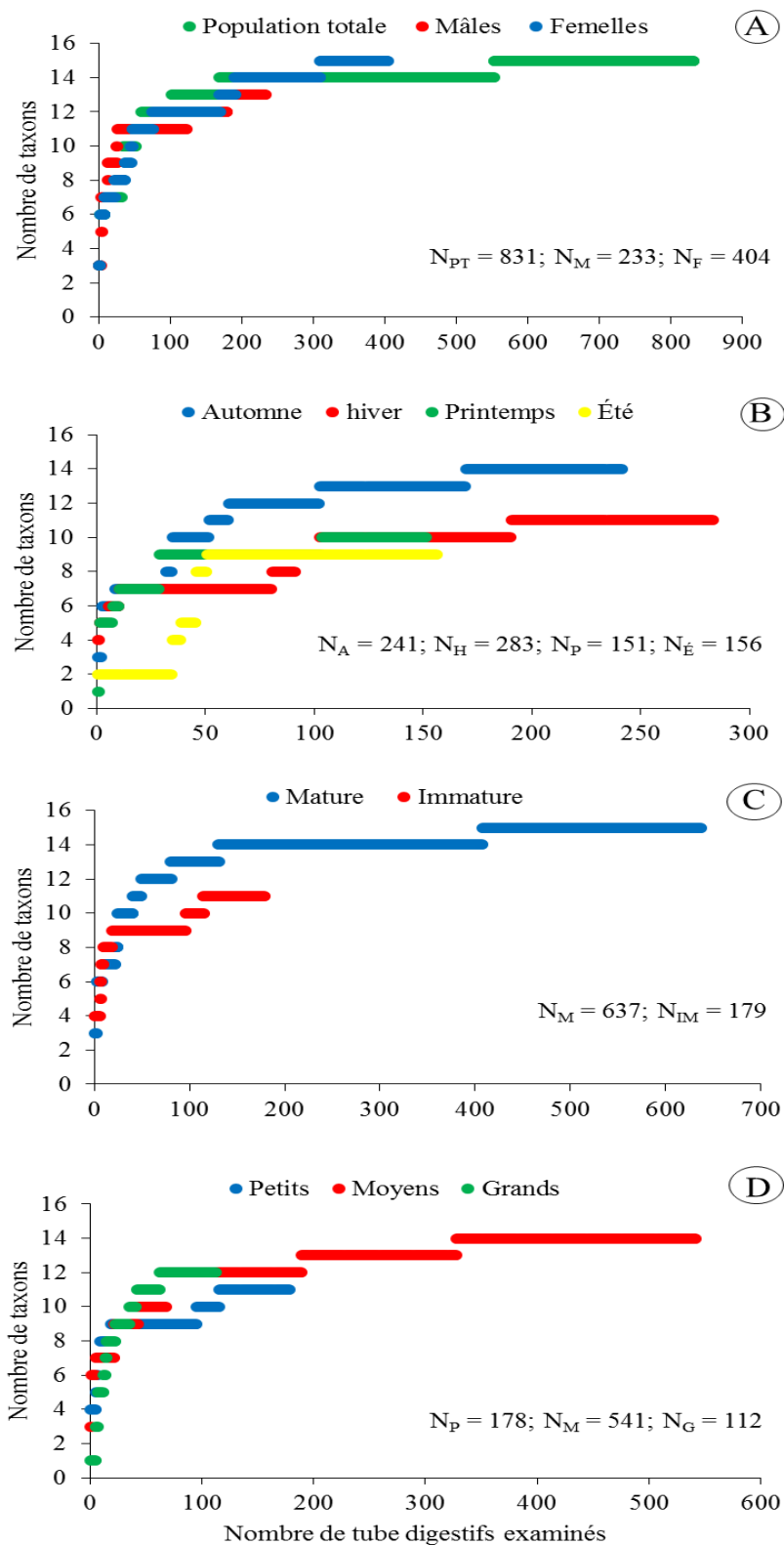


Figure 41. Courbe cumulative des proies de *Serranus cabrilla* des côtes est d’Algérie. A: population totale, mâles et femelles; B: automne, hiver, printemps et été ; C: matures et immatures ; D: petits, moyens et grands individus.

3.2. Vacuité digestive

Sur 831 tubes digestifs examinés, 150 étaient vides, ce qui correspond à une vacuité moyenne annuelle de 18,05%. Partant d'une valeur maximale de 58,92% en juillet, la vacuité chute progressivement pour atteindre une valeur nulle en novembre. Une nouvelle tendance à l'augmentation est notée à partir décembre (Cv = 1,07%) qui se poursuit en janvier (Cv = 1,98%) et février (Cv = 24,05%) avant de chuter légèrement en mars et avril (Cv = 24,27% et Cv = 21,56%, respectivement). Entre mai et juillet, la vacuité augmente considérablement pour atteindre son maximum. Le test du χ^2 confirme la significativité des variations mensuelles moyennes du coefficient de vacuité ($\chi^2 = 125,23$; $p < 0,001$) (Fig. 42 ; Tab. XXXVII).

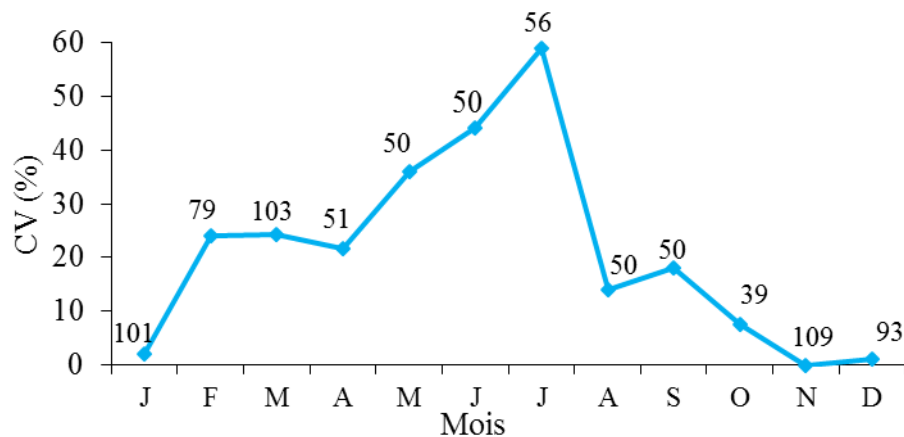


Figure 42. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. n: nombre total de tubes digestifs examinés par mois.

Les variations saisonnières de la vacuité digestive montrent une valeur maximale au printemps (CV = 33,77%). Celle-ci diminue légèrement en été (CV = 31,41%) pour atteindre un minimum en automne (CV = 1,65%) (Fig. 43 ; Tab. XXXVIII). Toutefois, la différence significative est observée pour l'ensemble des saisons sauf entre l'été et le printemps ($\chi^2 = 0,19$; $p > 0,05$).

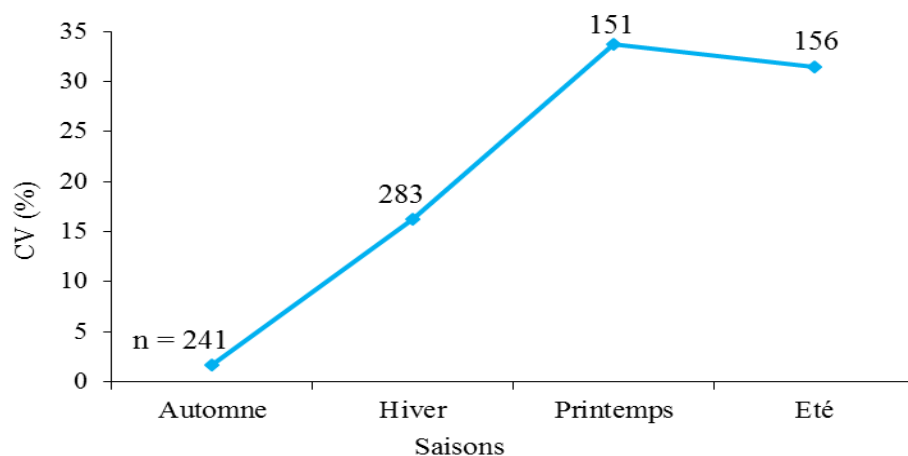


Figure 43. Evolution saisonnière du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. n: nombre total de tubes digestifs examinés par mois.

La variation de ce coefficient (CV%) en fonction du sexe (mâles et femelles), la maturité (matures et immatures), des saisons d'échantillonnage et en fonction de la taille sont représentés respectivement dans le tableau 17.

Tableau 17. Comparaison statistique du coefficient de vacuité digestive (CV%) chez *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie, en fonction des sexes, de la maturité, des saisons d'échantillonnage et la taille. - : aucune différence significative, + : différence significative.

Paramètres	Khi-deux	Seuil	Signification
Saisons			
Automne - Hiver	29,78	0,05	+
Hiver - Printemps	17,41		+
Printemps - Eté	0,19		-
Eté - Automne	69,34		+
Sexe			
Mâles - Femelles	2,21	0,05	-
Maturité			
Matures - Immatures	13,34	0,05	+
Tailles			
Petits - Moyens	7,22	0,05	+
Petits - Grands	0,11	0,05	-
Moyens - Grands	3,20	0,05	-

3.3. Diversité des proies ingérées

Nous avons identifié chez *S. cabrilla* un total de 1959 proies pour un poids total de 131,66 g, soit, par tube digestif plein (N = 681), un nombre et un poids moyens de proies de 2,88 et de 0,19 g, respectivement. Seize items différents ont été identifiés (Téléostéens, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Annelida, Sipuncula, Cnidaria, Nematoda, Bryozoa, Plathelmintha, Macrophyta, Œufs, Nemertea, Spongia, Tunicata et Foraminifera). Un total de 3 espèces et 12 genres ont été identifiés dans les tubes digestifs examinés: un brachyoure Xanthidae *Eriphia verrucosa*, un Labridae *Coris julis* et un Echinidae *Paracentratus lividus*, 6 crustacés (1 Alpheidae *Athanas* sp., 1 Caridea *Parapandalus* sp., 1 Portunidae *Liocarcinus* sp., 1 Anomoure *Galathea* sp., 1 Isopode *Sphaeroma* sp., 1 Amphipode *Corophium* sp., 1 Gastéropode *Cerithium* sp., 1 Bivalve *Ostrea* sp., 1 Bryozoaire *Sertella* sp.). Cette espèce élargie son spectre alimentaire à d'autres invertébrés (Annelida, Sipuncula, Cnidaria, Nematoda, Spongia, Foraminifera, Tunicata, Nemertea, Plathelmintha) à des poissons ostéichthyens, des œufs et des végétaux (Tab. XXXIX en annexe).

3.4. Importances numérique et pondérale et fréquence des proies

L'importance numérique et pondérale ainsi que la fréquence des proies sont illustrées par la figure 44 et le tableau XXXIX en annexe. Les proies les plus importantes du point de vue numérique sont représentées par les nématodes (Cn = 38,79%), les crustacés (Cn = 20,11%), les téléostéens (Cn = 11,89%) et les tuniciers (Cn = 10,57%).

Numériquement, les brachyoures sont les crustacés les plus nombreux (Cn = 5,71%), suivis des anomoures (Cn = 2,04%). Pondéralement, les téléostéens prédominent (Cp = 44,68%), notamment les clupéidés (Cp = 14,02%), suivis des crustacés (Cp = 38,83%). Les proies les plus fréquentes sont les crustacés (F = 52,57%), notamment les brachyoures (F = 16,15%), les téléostéens (F = 32,89%), les nématodes (F = 24,96%) et les bryozoaires (F = 14,54%). Les tuniciers (F = 9,25%), les macrophytes (F = 8,81%), les mollusques (F = 6,61%) et les annélides (F = 6,46%) sont moins fréquents.

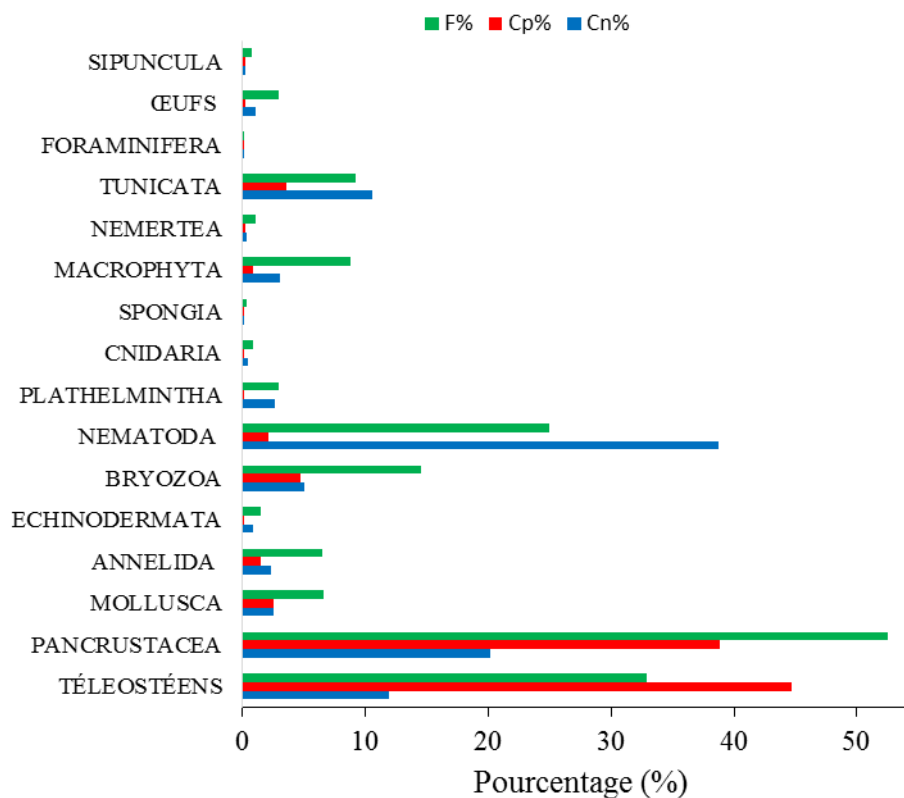


Figure 44. Pourcentages numériques (Cn), pondéraux (Cp) et fréquences (F) des taxons ingérés par *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

3.5. Classement global des proies

Le classement des proies ingérées par *S. cabrilla* selon le pourcentage de l'IRI, nous a permis de regrouper les crustacés (%IRI = 48,7) et les téléostéens (%IRI = 29,25) dans la catégorie des aliments préférentiels, avec une prédominance des décapodes (%IRI = 24,03), notamment les brachyours (%IRI = 5,87). Les nématodes (%IRI = 16,05) viennent en seconde position et sont ingérés secondairement. Les autres proies (Spongia, Echinodermata, Annelida, Cnidaria, Bryozoa, Plathelmintha, Macrophyta, Foraminifera, Tunicata, Nemertea, Sipunculidae) sont consommées accidentellement (Tab. XXXIX en annexe).

3.6. Variations saisonnières du régime alimentaire

L'importance numérique et pondérale des taxons ingérés varie considérablement (Tab. XXXX, en annexe). Le nombre et le poids moyens des proies par tube digestif plein sont plus élevés en période froide, notamment en automne (Nm = 3,95 ; Pm = 0,23 g), tandis qu'ils diminuent relativement durant la période chaude (printemps : Nm = 2,58 ; Pm = 0,32 g et été : Nm = 1,19 ; Pm = 0,17 g). Pendant la saison froide, la dominance numérique des proies

ingérés est en faveur des nématodes (automne : $C_n = 50,64\%$; hiver : $C_n = 34,01\%$), tandis que la dominance pondérale est en faveur des téléostéens en automne et des crustacés en hiver ($C_p = 44,13\text{ g}$; $C_p = 51,62\text{ g}$, respectivement). Durant la période chaude, nous constatons une dominance numérique des crustacés au printemps ($C_n = 27,52\%$), tandis qu'en été, elle est en faveur des chordés ($C_n = 31,5\%$), cette dernière prédomine pondéralement (printemps : $C_p = 47,82\%$; été : $C_p = 76,65\%$). Les crustacés sont les proies les plus fréquentes durant l'année, sauf en été (automne : $F = 64,56\%$; hiver : $F = 49,67\%$; printemps : $F = 25,32\%$), suivis des téléostéens en automne et au printemps ($F = 40,08\%$ et $13,92\%$, respectivement), tandis qu'en hiver les nématodes occupent le deuxième rang. Durant la période estivale, les téléostéens sont les plus fréquents ($F = 37,38\%$) suivis par les crustacés ($F = 28,97\%$).

En effet, la classification des proies à partir du pourcentage indiciaire de l'IRI regroupe les crustacés dans la catégorie des aliments préférentiels durant presque toutes les saisons sauf en automne où les téléostéens ($\%IRI = 27,34$) s'ajoutent aux crustacés ($\%IRI = 46,75$) dans la catégorie des aliments préférentiels et en été où les poissons dominent ($\%IRI = 70,71$) au profit des crustacés ($\%IRI = 21,58$), qui sont considérés des proies secondaires durant cette saison. Les nématodes sont des aliments secondaires en automne ($\%IRI = 21,6$) et en hiver ($\%IRI = 15,04$), les poissons au printemps ($\%IRI = 27,57$), alors qu'on trouve en été des crustacés ($\%IRI = 21,58$) qui sont ingérés secondairement. Les taxons restant sont considérés accessoires dans l'alimentation de base. Malgré les variations numériques et pondérales des proies ingérées par *S. cabrilla*, la comparaison statistique des coefficients de corrélation du rang de Spearman met en évidence un régime alimentaire homogène quelle que soit la saison d'échantillonnage (Fig. 45).

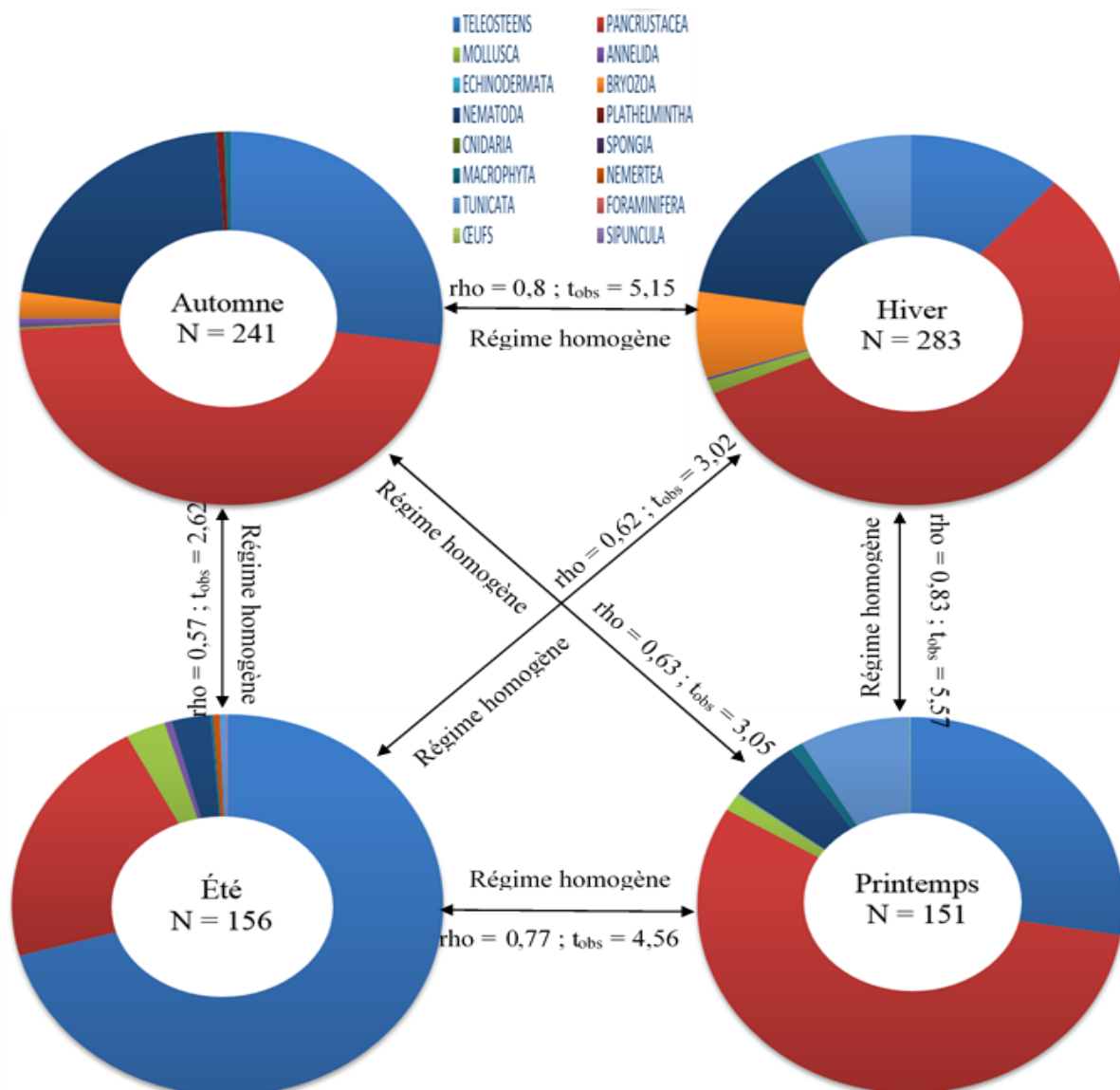


Figure 45. Variations saisonnières du régime alimentaire de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

3.7. Variations du régime alimentaire en fonction du sexe

La richesse taxinomique des proies ingérées est presque similaire chez les mâles (7 genres, 2 espèces) et les femelles (7 genres, 1 espèce). D'autre part, les mâles consomment plus de proies volumineuses ($N_m = 3,36$; $P_m = 0,3$ g) que les femelles ($N_f = 2,88$; $P_f = 0,19$ g). Numériquement, les nématodes dominent chez les deux sexes ($Cn_{\sigma} = 38,04\%$; $Cn_{\varphi} = 37,75\%$), alors que pondéralement, les téléostéens pèsent plus chez les mâles ($C_p = 60,07\%$), et les crustacés chez les femelles ($C_p = 48,56\%$). Les crustacés sont les proies les plus fréquentes aussi bien chez les mâles ($F = 45,19\%$) que les femelles ($F = 60,85\%$) suivies des

poissons ($F_{\text{♀}} = 29,96\%$; $F_{\text{♂}} = 42,93\%$) puis des tuniciers chez les femelles ($F = 18,07\%$) et des nématodes chez les mâles ($F = 24,46\%$). Le pourcentage indiciaire de l'IRI a fait ressortir les téléostéens ($\%IRI = 47,2$) et les crustacés ($\%IRI = 28,73$) comme aliments préférentiels chez les mâles (notamment les décapodes brachyourses : $\%IRI = 5,75$), alors que chez les femelles les crustacés ($\%IRI = 62,31$) constituent le seul aliment préférentiel (décapodes brachyourses : $\%IRI = 11,29$). Les nématodes sont ingérés secondairement chez les deux sexes ($\%IRI_{\text{♂}} = 15,35$; $\%IRI_{\text{♀}} = 13,9$), ainsi que les poissons chez les femelles ($\%IRI = 18,63$). Les autres items sont classés dans la catégorie des aliments accidentels. Le calcul du coefficient de corrélation de Spearman sur le rang des principaux items ingérés, confirme l'homogénéité du régime alimentaire entre les deux sexes ($\rho = 0,96$; $t_{\text{obs}} = 14,7$; $p > 0,05$) (Fig. 46; Tab. XXXXI en annexe).

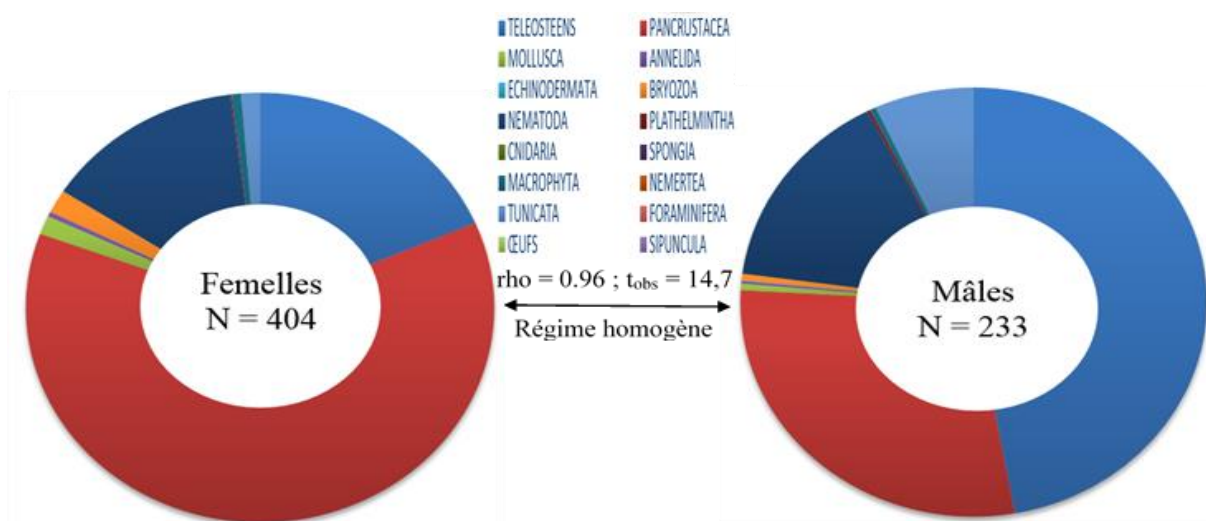


Figure 46. Variations sexuelles du régime alimentaire chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

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

Les matures de *S. cabrilla* diversifient plus leur alimentation de base (16 items : 12 genres dont 3 espèces) que les immatures (12 items : 4 genres dont 1 espèce) et consomment plus de proies massives ($N_m = 2,85$; $P_m = 0,22$ g) (Tab. XXXXII en annexe). D'un point de vue numérique, les nématodes dominent dans l'alimentation des matures et des immatures ($C_n = 37,86\%$ et $C_n = 43,96\%$, respectivement), par rapport aux téléostéens qui sont plus volumineux ($C_{p_{\text{matures}}} = 45,31\%$; $C_{p_{\text{immatures}}} = 41,41\%$). Les crustacés sont les proies les plus fréquentes que ce soit chez les jeunes ($F = 43,55\%$) ou les adultes ($F = 51,66\%$). Par ailleurs,

on remarque que les matures et les immatures se nourrissent préférentiellement de pancrustacés (%IRI_{matures} = 49,35 ; %IRI_{immatures} = 42,03), essentiellement de brachyours (%IRI_{matures} = 5,97 ; %IRI_{immatures} = 5,09) et des téléostéens (%IRI_{matures} = 29,7 ; %IRI_{immatures} = 24,4) puis secondairement des nématodes (%IRI_{matures} = 14,97 ; %IRI_{immatures} = 21,24). Malgré ces fluctuations numériques et pondérales, les valeurs de signification du coefficient de corrélation de rang (ρ) montrent une homogénéité du régime alimentaire entre les individus matures et les immatures ($\rho = 0,89$; $t_{\text{obs}} = 7,32$; $p > 0,05$) (Fig. 47).

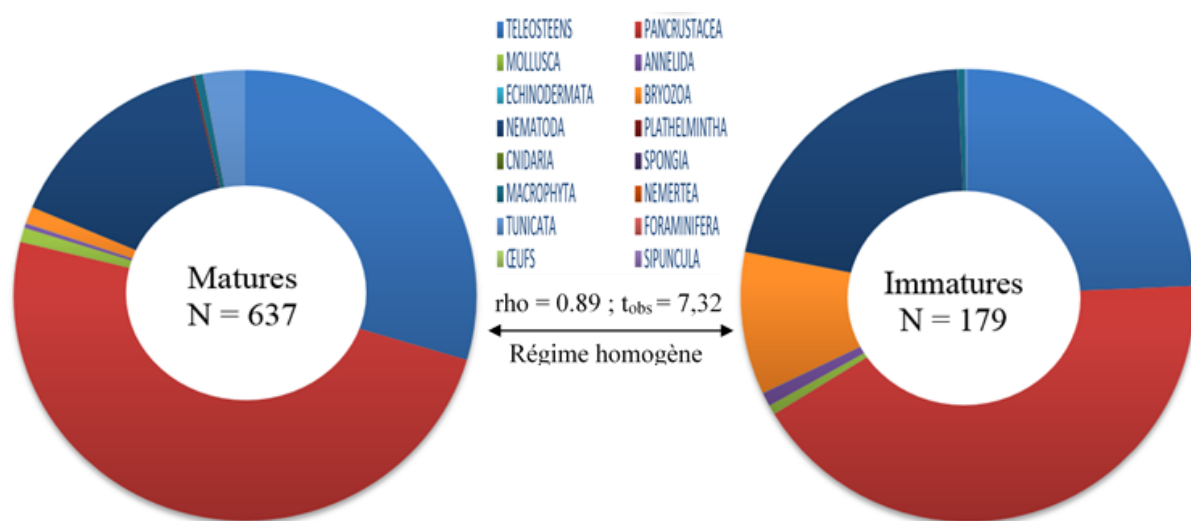


Figure 47. Variations du régime alimentaire entre les matures et les immatures de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

3.9. Variations ontogénétiques

Chez *S. cabrilla*, la richesse taxonomique augmente en fonction de la taille, elle va de 11 taxons pour les petits individus à 14 pour les moyens puis les grands individus (RT = 13). Par contre, le nombre et le poids moyens des proies ingérées augmentent proportionnellement avec la taille du prédateur (Petits: Nm/Pm = 2,56/0,08 g; Moyens: Nm/Pm = 2,78/0,19 g; Gros: Nm/Pm = 3,89/0,41 g). Les jeunes individus se focalisent principalement sur les crustacé (%IRI = 59,81) suivis par les Nématodes (%IRI = 15,15) puis les Téléostéens (%IRI = 13,91) et les Bryozoaires (%IRI = 8,44). Les moyens individus consomment principalement les crustacé (%IRI = 52,19), les Téléostéens sont ingérés secondairement (%IRI = 27,63), puis les Nématodes (%IRI = 13,72). Par contre, les gros individus ciblent principalement les Téléostéens et les crustacé (%IRI = 39,21 ; %IRI = 30,37 respectivement) puis les Nématodes (%IRI = 23,83), les autres taxons sont ingérés

accidentellement. La comparaison statistique du régime alimentaire en fonction des trois catégories de tailles montre une homogénéité du régime (Fig. 48; Tab. XXXXIII en annexe).

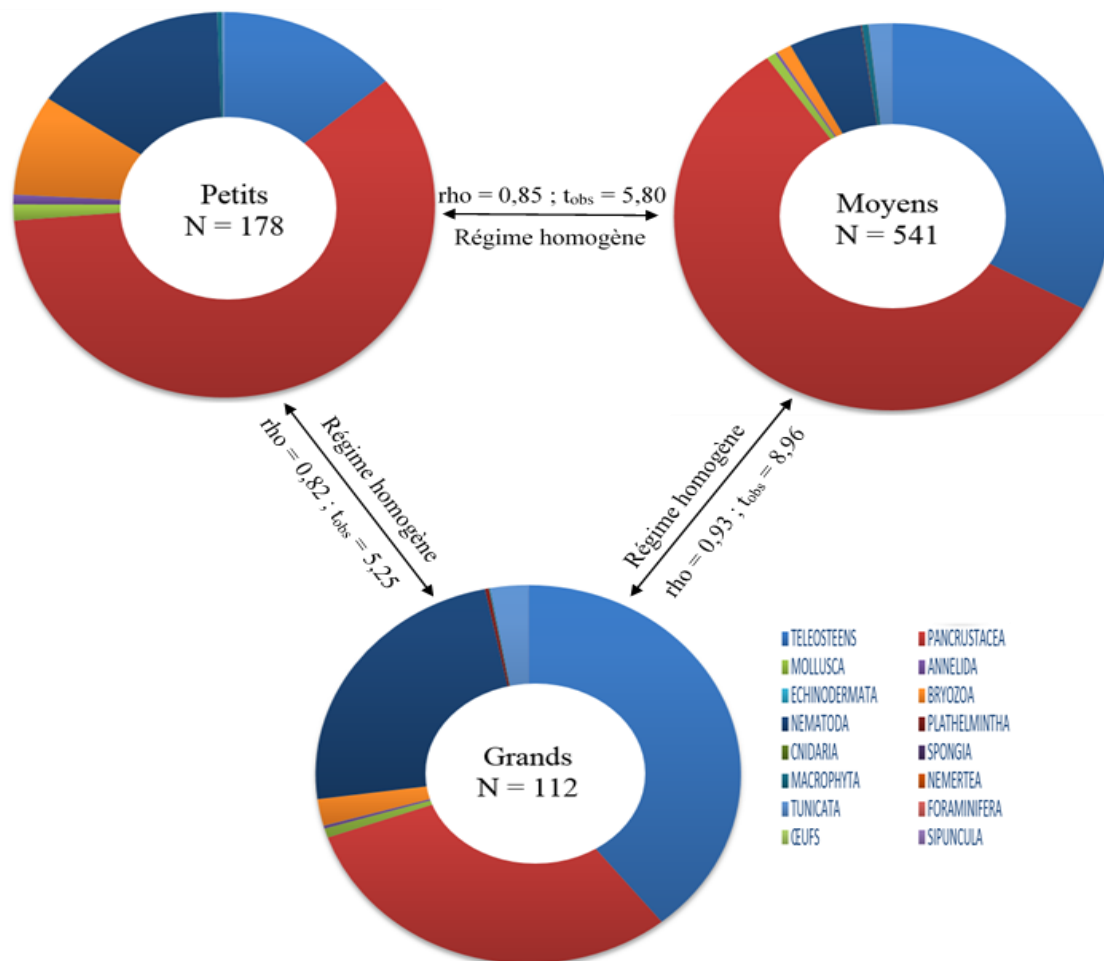


Figure 48. Variations ontogénétiques du régime alimentaire de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

3.10. Niveau trophique

Le niveau trophique (TROPH) de la population totale de *S. cabrilla* est estimé à 3,9 (erreur standard = 0,63 ; OI = 0,79). Le niveau trophique, l'erreur standard et l'indice d'omnivorie chez les femelles, les mâles, les individus matures, les immatures et en fonction des saisons et de la taille sont représentés dans le tableau 18.

Tableau 18. Niveau trophique (TROPH), erreur standard et indice d'omnivorerie (OI) chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie, en fonction des sexes, de la maturité, des saisons et de la taille.

Paramètres	TROPH (\pm ES)	OI
Mâles	3,3 (0,39)	0,62
Femelles	3,3 (0,39)	0,62
Mature	3,91 (0,64)	0,80
Immature	3,87 (0,61)	0,78
Automne	3,89 (0,63)	0,79
Hiver	3,62 (0,53)	0,72
Printemps	3,32 (0,41)	0,64
Eté	3,47 (0,43)	0,65
Petits	3,56 (0,51)	0,71
Moyens	3,79 (0,6)	0,77
Grands	3,77 (0,59)	0,77

4. DISCUSSION

La faible valeur de l'indice de vacuité observée pendant la période d'étude (% IV = 18,05) peut être attribuée à l'intensité de prédation et à l'importance de l'activité trophique de *S. cabrilla* dans la zone d'échantillonnage. Ainsi, elle semble refléter la large distribution et l'abondance des proies dans la région étudiée. La valeur élevée de la vacuité digestive au printemps et en été (avril à août) coïnciderait avec le début de la période de reproduction de cette espèce en mer Méditerranée (Dieuzeide *et al.*, 1954; Bini, 1968; Bruslé et Bruslé, 1975; Tortonese, 1975; Bouain, 1981; Garcia-diaz *et al.*, 1997; Ilhan *et al.*, 2010). Dans la baie d'Edremit (Nord de la mer Égée), Çakir et Koç (2002) trouvent à l'inverse une valeur moyenne annuelle de 83%, ce qui explique la faible activité trophique de cette espèce sur les côtes turques. À l'inverse, Tuset *et al.* (1996) ont trouvé une vacuité élevée (CV = 83,9%) chez la population des îles Canaries. Selon ces auteurs, cet indice de vacuité élevé pourrait également être indicatif du temps resté vivant par les poissons avant leur mort sous l'eau, ce qui donne une idée assez précise sur le processus de digestion des proies ingérées. De plus, Çakir & Koç (2002) ont enregistré une valeur moyenne de 83% dans la baie d'Édremit (nord de la mer Égée), mais ces auteurs ont comptabilisé l'ensemble des poissons y compris ceux aux estomacs renversés ("reverted stomach"), sans lesquels l'indice de vacuité serait de 10,89%. Karachle et Stergiou (2008) rapportent aussi des vacuités assez faibles dans la même

zone d'étude, aussi bien chez *S. cabrilla* (CV = 32,4%) que chez ces congénères *S. scriba* (CV = 33,3%) et *S. hepatus* (CV = 42,4%). Chez *S. atricauda* des îles Açores (nord-est de l'Atlantique), l'indice de vacuité moyen est de 38,62% avec une faible activité trophique en hiver (CV = 59%), et qui augmente entre juin et août (CV = 22,5%) (Morato *et al.*, 2000). Selon ces auteurs, l'activité trophique des serrans pourrait être influencée par l'intensité lumineuse. Chez *S. atricauda*, elle augmente graduellement au lever du soleil avec un pic observé en milieu d'après-midi (Morato *et al.*, 2000). En général, la faible valeur de la vacuité digestive reflète bien la disponibilité et la prépondérance des proies dans le milieu fréquenté par ce prédateur. Les fluctuations de la vacuité digestive au cours de l'année ou la taille du poisson dépend de nombreux facteurs, tels que la période d'échantillonnage nyctéméral (pêche diurne et/ou nocturne), la technique et la profondeur d'échantillonnage, l'état de digestion des proies et les conditions hydrologiques de la région, notamment la température de l'eau. En effet, l'influence de la température sur la prise de nourriture par les téléostéens côtiers a été démontrée par de nombreux auteurs aussi bien chez les populations sauvages (Chaoui *et al.*, 2005; Derbal et Kara, 2006; Derbal *et al.*, 2007; Benchalel *et al.*, 2010; Boughamou *et al.*, 2016; Zaidi *et al.*, 2017) que celles d'élevage (Wassef et Eisawy, 1985).

Autour des îles Canaries, Tuset *et al.* (1996) ont précisé que *S. cabrilla* se nourrit principalement de crustacés (% Fi = 79,7) puis de téléostéens (% Fi = 34,3) et occasionnellement de polychètes, de mollusques, d'échinodermes et d'algues brunes. Dans la baie d'Edremit en Turquie, cette espèce cible exclusivement les poissons (% Fi = 53,75) et les crustacés (% Fi = 38,99), tandis que les céphalopodes et les échinodermes sont des proies occasionnelles (Çakir *et al.*, 2002). Benmouna *et al.* (1986), ont montré que dans les eaux Corses, *S. cabrilla* s'alimentait principalement de crustacés. Dans la région marseillaise, la composition qualitative de son alimentation change en fonction du nyctémère ; en effet, elle se nourrit principalement de crevettes Caridea de jour et de Mysidacea de nuit et complète son régime alimentaire avec des poissons (Bell et Harmelin-vivien, 1983). Comme son congénère *S. cabrilla*, *Serranus hepatus* des côtes nord de la Crète, ingère principalement des crustacés (% IRI = 78,8) puis des poissons (% IRI = 17,2) et des polychètes (Labropoulou *et al.*, 1998). Dans la baie d'Izmir (Turquie), le régime alimentaire de *S. hepatus* est essentiellement à base de crustacés dont l'indice d'importance relative est égal à 94,42% (Bilecenoglu, 2009) avec un % IRI = 97,51 (Yapici *et al.*, 2012).

Globalement, les principaux items de l'alimentation de *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie sont les crustacés et les téléostéens. Ces aliments sont toujours présents quelque soit la saison de pêche, le sexe et l'état de maturité, sauf en été où les poissons dominent dans le contenu digestif (%IRI = 70,71). Selon nos résultats, les larves de nématodes, dont la taille n'excède pas les 20 mm, sont considérées comme des proies secondaires. Leur présence dans le contenu digestif n'est pas fortuite, puisque nous pensons qu'elles ont été ingérées accidentellement avec des proies parasitées et qu'elles n'ont pas été ciblées par ce prédateur. Ces larves de parasites nématodes (environ 1 ind./tube digestif) sont morphologiquement semblables de celles des nématodes Anisakidés. Leur présence dans les tubes digestifs mais également dans d'autres territoires anatomiques (viscères, muscles, gonades) serait en relation avec le cycle biologique de ces endoparasites. Il est probable que cette forme de contamination endoparasitaire des tubes digestifs de *S. cabrilla* puisse s'effectuer via l'ingestion d'hôtes intermédiaires ou paraténiques (= hôte facultatif qui héberge les formes larvaires sans développement au sein de l'hôte, favorise la dispersion et permet l'accumulation) qui sont souvent des micro-crustacés (copépodes) ou des petits poissons (Just *et al.*, 2008). Ces petites proies infectées deviendraient à leur tour porteur de la larve de nématode qui pourrait se ré-enkyster chez un autre poisson prédateur (hôte secondaire) comme c'est le cas de notre espèce. Dans les tubes digestifs des poissons, on rencontre habituellement des larves de stade 3. Cette larve possède la faculté de perforer la paroi intestinale du poisson pour s'enkyster au niveau d'autres territoires anatomiques, le plus souvent dans la masse viscérale ou la vessie natatoire ou encore dans le muscle. Le cycle biologique du parasite se trouve généralement achevé lorsque le poisson infecté est consommé par un autre prédateur de plus grande taille (cétacés, pinnipèdes, etc.), hôte final dans lequel la larve atteint sa maturité sexuelle et se reproduit. Les œufs sont ensuite excrétés avec les fèces et éclosent ainsi dans l'eau de mer (Audicana et Kennedy, 2008). Sur le plan épidémiologique, les poissons infectés par les larves d'Anisakidés sont susceptibles de provoquer une Anisakidose (affection gastro-intestinale) lorsque les larves sont ingérées vivantes (poisson consommé cru ou insuffisamment cuit) (Paperna, 1982; Petithory, 2008). D'ailleurs, cette atteinte de l'homme par les larves de nématode de la famille des Anisakidés s'est amplifiée au cours de cette dernière décennie surtout depuis l'émergence des nouvelles habitudes culinaires dans les pays consommateurs de produits halieutiques crus (sushi, maki, sashimi, tartare, carpaccio) ou insuffisamment cuits (Dupouy-Camet *et al.*, 2016).

Selon le coefficient de corrélation de Spearman (ρ), la composition du régime alimentaire est homogène entre les saisons, le sexe, la maturité et la taille. La proportion des bryozoaires est plus importante chez les immatures (%IRI = 10,21) que les individus matures (%IRI = 1,22). Nous avons également noté que le nombre moyen et le poids moyen ingéré par les matures ($N_m = 2,85$; $W_m = 0,22$ g) étaient légèrement supérieurs aux immatures ($N_m = 2,29$; $W_m = 0,09$ g). Une augmentation proportionnelle du nombre et du poids moyens des proies ingérées est observée en fonction de la taille du prédateur (de : $N_m = 2,56$; $P_m = 0,08$ g à : $N_m = 3,89$; $P_m = 0,41$ g). La consommation des téléostéens, tuniciers et des plathelminthes augmentent avec la taille, tandis que celle des crustacés, des mollusques et des bryozoaires diminue. Selon Ross (1978) et Stoner (1980), la largeur et le gape buccal sont linéairement liés à la taille du poisson; la largeur du corps et la taille de la bouche permettent aux poissons de capturer une gamme plus large de tailles de proies (Stoner et Livingston, 1984).

Bauchot (1987) a souligné qu'en Méditerranée, le sarran *S. cabrilla* est un prédateur vorace qui se nourrit de poissons, de céphalopodes et de crustacés. De plus, ce caractère carnivore de cette espèce est confirmé par Çakir et Koç (2002) dans la baie d'Edremit (nord de la mer Égée). Des habitudes alimentaires semblables ont été signalées dans d'autres régions méditerranéennes, comme au sud du golfe d'Euboikos (Grèce) (TROPH = $4,37 \pm 0,76$; OI = 2,09) et autour des îles de Tinos (Turquie) (TROPH = $3,80 \pm 0,50$; OI = 0,70) (Stergiou et Karpouzi, 2002). Dans certaines régions de la Méditerranée, le sarran est considéré omnivore, comme sur les côtes sud de Marseille (TROPH = $3,37 \pm 0,42$; OI = 0,64) ou sur les côtes Crêtes (TROPH = $3,30 \pm 0,50$; OI = 0,70) (Stergiou et Karpouzi, 2002). Cette classification des poissons en groupes fonctionnels basés sur leur niveau trophique (Stergiou et Karpouzi, 2002) attribue à cette espèce des valeurs comprises entre 3,30 et 4,37 ($0,64 < OI < 2,09$). Selon Karachle et Stergiou (2008), *S. cabrilla* a un niveau trophique égale à $3,90 \pm 0,67$ (OI = 0,81) dans l'ensemble de la Méditerranée. Ces niveaux trophiques sont comparables à ceux déterminés chez d'autres espèces du même genre: *S. scriba* ($3,7 < TROPH < 3,87$; $0,76 < OI < 0,81$) dans le golfe d'Euboikos (sud de la Grèce) et de Palerme (Italie) et *S. hepatus* des côtes marseillaises (France) et le golfe de Thermaïkos (Grèce) ($3,47 < TROPH < 3,73$) ($0,67 < OI < 0,79$). En comparant les niveaux trophiques en fonction des saisons, des sexes, de la maturité et de la taille des poissons, ce prédateur présente toujours un caractère carnivore sauf en hiver où TROPH = $3,62 \pm 0,53$ (OI = 0,72) et chez les petits

spécimens (TROPH = $3,56 \pm 0,51$; OI = 0,71). Karachle et Stergiou (2008), trouvent dans les eaux grecques (nord de la mer d'Egée) un niveau trophique saisonnier compris entre 3,49 et 4,17 ($0,74 < \text{OI} < 0,85$), avec une valeur minimale au printemps, chez les mâles (TROPH = $4,5 \pm 0,8$; OI = 0,89) et les femelles (TROPH = $3,67 \pm 0,55$; OI = 0,74). Des résultats similaires ont été rapportés par les mêmes auteurs pour *S. scriba* : au printemps (TROPH = $4,09 \pm 0,59$), en été (TROPH = $3,94 \pm 0,69$), en automne (TROPH = $4,15 \pm 0,44$), en hiver (TROPH = $3,46 \pm 0,59$), chez les mâles (TROPH = $4,01 \pm 0,71$) et les femelles (TROPH = $3,94 \pm 0,66$), ce qui confirme le caractère carnivore de ce genre.

5. CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence les habitudes alimentaires de *S. cabrilla* des côtes est de l'Algérie. Cette espèce peut-être considérée comme carnivore, généraliste et prédateur opportuniste, avec une préférence pour les décapodes puis les téléostéens. Les faibles valeurs de la vacuité digestive attestent de la voracité de ce prédateur. Elle varie significativement en fonction des saisons (sauf au printemps et l'été), ce qui n'est pas le cas entre les individus matures et immatures, entre les petits et les grands individus ainsi qu'entre les moyens et les grands individus. Les valeurs minimales ont été enregistrées durant la période de reproduction. La valeur du niveau trophique (TROPH) calculé par le TrophLab, l'indice de l'estimation d'omnivorie (OI) et la composition du régime alimentaire dans le bol alimentaire confirment le statut d'espèce carnivore avec une préférence pour les proies carnées. Quelle que soit le sexe, l'état de maturité et la saison, *S. cabrilla* est une espèce carnivore sauf en hiver où elle devient omnivore. Ce prédateur côtier se nourrit à un rythme saisonnier sur des proies macrobenthiques avec une préférence prononcée pour les proies carcinologiques (notamment les décapodes) et les téléostéens. Les proies restantes (Mollusca, Echinodermata, Annelida, Cnidaria, Bryozoa, Plathelmintha, Macrophyta, Tunicata, Spongia, Sipuncula, Nemertea, Foraminifera, Œufs) ne sont ingérées qu'accidentellement. Les crustacés sont des proies préférentielles en automne, en hiver et au printemps, avec les téléostéens en automne. En été, les téléostéens prennent le relais et deviennent des proies préférentielles. Chez les deux sexes, les crustacés sont considérés comme préférentiels avec les téléostéens chez les femelles. Les adultes de *S. cabrilla* ainsi que les jeunes individus ingèrent essentiellement les crustacés et les poissons. En grandissant, *S. cabrilla* élargit son

spectre alimentaire sans abandonner totalement les proies qu'elle consomme en tant que juvénile. La comparaison statistique, en utilisant le coefficient de rang de Spearman (ρ), n'a montré aucun changement du régime alimentaire en fonction de l'état de maturité sexuelle, du temps, entre les sexes et en fonction de la taille.

6. RÉFÉRENCES

- Abdul Malak D., Livingstone S.R., Polidoro B.A., Cuttelod A., Bariche M., Bilecenoglu M., Carpenter K.E., Collette B.B., Francour P., Goren M., Kara M.H., Massutí E., Papaconstantinou C. and Tunesi L., 2011.** The Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea. Gland, IUCN. vii + 61pp. ISBN: 978-2-8317-1307-6. IUCN, Gland, Switzerland, and Malaga, Spain.
- Amundsen P.A., Gabler H.M. & Staldvik F.J. 1996.** A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, **48**: 607-614.
- Audicana M.T. & Kennedy M.W. 2008.** *Anisakis simplex*. Du ver infectieux obscure à l'inducteur d'une hypersensibilité immunitaire. *Clin. Microb. Rev.*, **21**(2): 360-379.
- Barreiros J.P. & Santos R.S. 1998.** Notes on the food habits and predatory behaviour of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Azores. Arquipélago. *Life and Marine Sciences*, **16A**: 29-35. Ponta Delgada. ISSN 0873-4704.
- Bauchot M.L. 1987.** Poissons osseux. In: Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. 2(W. Fischer, M.L. Bauchot & M. Schneider eds), pp. 892-895. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture: Rome. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome. pp. 891-1421.
- Bell J.D. & Harmelin-Vivien M.L. 1983.** Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, **11**: 1-14.
- Benchalel W., Derbal F. & Kara M.H. 2010.** Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes est algérien. *Cybium*, **31**(3) :231-242.
- Benmouna H., Jaspard-Versali M.F., Toussaint C. & Jeuniaux C. 1986.** A comparative of chitinase activity in digestive tract of *Serranus cabrilla* and *Serranus scriba*. *Biochem. Syst. Ecol.*, **14**(4): 435-437.
- Bilecenoglu M. 2009.** Growth and feeding habits of the brown comber, *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) in Izmir bay, Aegean sea. *Acta. Adriatica*, **50**(1): 105- 110.
- Bini G. 1968.** Atlante dei pesci delle coste italiane. Vol 4. Perci-formi (Mugiloidei, Percoidei). Mondo semmerso Editrice, Milano.

- Bouain A. 1981.** Les serrans (Teleosteens, Serranides) des côtes sud de la Tunisie : taille de première maturité, période de reproduction. *Cybium*, **3**:65–75
- Boughamou N., Derbal F. & Kara M.H. 2016.** Feeding habits of peacock wrasse *Symphodus tinca* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Perciformes: Labridae) from eastern Algeria. *Cahiers de Biologie Marine*, **57**: 25-33.
- Bruslé J., Bruslé F. 1975.** Comparaison des périodes de maturité sexuelle de trois espèces de serrans méditerranéen. *Bull. Soc. zool. Fr.* **100**: 115-116.
- Çakir, D.T. & Koç, H.T., 2002.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in Edremit Bay (North Aegean Sea). *Pak., J. Biol. Sci.*, **5**(10): 1131-1134.
- Chaoui L., Derbal F., Kara M.H. & Quignard J.P. 2005.** Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord Est). *Cahiers de Biologie Marine*, **46**: 221-225.
- Christensen V. & Pauly D. 1992.** The ECOPATH II - a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, **61**: 169-185.
- Costello M.J. 1990.** Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, **36**: 261-263.
- Deady S. & Fives J.M. 1995.** Diet of ballan wrasse, *Labrus bergylta*, and some comparisons with the diet of corkwing wrasse, *Crenilabrus melops*. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, **75**(3): 651- 665.
- Derbal F. & Kara M.H. 1996.** Alimentation estivale du mérrou *Epinephelus marginatus* (Serranidae), dans cotes est algériennes. *Cybium*, **20**(3) : 295-301.
- Derbal F. & Kara M.H. 2001.** Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. Rapp. Comm. int. Mer Médit., **37**: 258.
- 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. 2007.** Régime alimentaire de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) (Serranidae) des cotes de l'est algérien. Francour P., Gratiot J. (eds). 2007 Second International Symposium on the Mediterranean Groupers. *Nice University publ.*, Nice: 154.

- 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.
- Dieuzeide R., Novella M. & Rolland J., 1955.** Catalogue de poissons des côtes algériennes. *Bull. stn. Aquic. Pêche Castiglione II*, (N.S) **5**: 1-258.
- Djabali F., Brahmi B., & Maamass M. 1993.** Poissons des côtes algériennes. *Pelagos* (NS). 215 p.
- Dul čić J. 1999.** The diet of the brown wrasse *Labrus merula* (Labridae) in the eastern Adriatic. *Cybium*, 23(4): 381-389.
- Dupouy-Camet J., Touabet-Azouzi N. Fréalle E. Van Cauteren D. Yera H. & Moneret-Vautrin A. 2016.** Incidence de l'Anisakidose en France. Enquête rétrospective 2010-2014. *B.E.H*, 5-6: 64-70.
- Ferry L.A., Caillet G.M. 1996.** Sample size and data analysis: Are we characterizing and comparing diet properly? In: MacKinley D., Shearer K. (eds) *Gustshop '96. Feeding ecology and nutrition in fish: Symposium proceedings*. American Fisheries Society, San Francisco, p71- 80.
- Fischer W., Bauchot M.L. & M. Schneider 1987.** Poissons osseux. In: *Fiches FAO d'Identification pour les Besoins de la Pêche (Rev. 1), Méditerranée et mer Noire* (eds), pp 891-1421. Zone de pêche 37, Vol. 2, CCE & FAO.
- Fritz E.S. 1974.** Total diet comparison fishes by spearman rank correlation coefficient. *Copeia*, 1: 210-215.
- Jardas I. 1996.** Jadranska ihtiofauna. The Ichthyofauna of Adriatic Sea. Zagreb: Školska knjiga. 533 p.
- Just P.A, Méatchi T., Elouaret Y., Badoual C. 2008.** L'anisakidose : une zoonose au goût du jour. *Gastroentérologie Clinique et Biologique*: **32**, 782-787.
- Hannachi M.S. Boubekeur S. Derbal F. & Kara M.H. 2014.** Composition et variations nyctémérales des peuplements ichthyologiques des petits fonds mixtes du golfe d'Annaba, Algérie, *Cybium*, **38**(4) : 243-253.
- Hayward P., Nelson-Smith T. & Shields C. 2009.** Guide des bords de mer (Mer du Nord, Manche, Atlantique, Méditerranée). Edition : Thierry Descamps - Paris.

- Heemstra P.C. & Randall J.E. 1993.** FAO Species catalogue. Vol. 16. Groupers of the 379p.
- Holden M.J. & Raitt D.F.S. 1975.** Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para Investigar los Recursos y su Aplicación. Documentos téc FAO Pesca **115**(1): 1-211.
- Ilhan D., Akalin S., Tosunoglu Z. Özyaydin O. 2010.** Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, perciformes, Serranidae), in the Aegean sea (Turkey), *Acta Ichthyol. Piscat.* **40**(1): 55–60. DOI: 10.3750/AIP2010.40.1.07
- García-Díaz M. M., Tuset V.M., González J. A., Socorro J. 1997.** Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): macroscopic and histological approaches. *Marine Biology*, **127**(3): 379–386.
- Hacunda J.S. 1981.** Trophic relationships among demersal fishes in coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, **79**: 775-788.
- karachle P.K. and Stergiou K.I. 2008.** The effect of season and sex on trophic levels of marine fishes. *Journal of Fish Biology*, **72**: 1463-1487.
- Kotrshall K., Thompson D.A. 1986.** Feeding patterns in eastern tropical Pacific blennioid fishes (Teleostei: Tripterygiidae, Labrisomidae, Chaenopsidae, Blennidae). *ecologia* **70**(3): 367–378.
- 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. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 5(1-4): 5-15.
- Labropoulou, M. & Elftheriou, A., 1997.** The foraging ecology of two pairs of congenic demersal fish species: importance of morphological characters in preys selection. *J. Fish. Biol.*, **50**: 324-340.
- Linnaeus C. 1758.** Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis. 10^{ème}ed., Vol. 1. Holmiae Salvii. 824 pp.
- Louisy P. 2005.** Guide d'identification des poissons marins. Europe de l'ouest et Méditerranée. (eds) Eugen Ulmer. 430 p.

- Morato T., Santos R.S. & Andrade J.P. 2000.** Feeding habits, seasonal and ontogenetic diet shift of blacktail comber, *Serranus atricauda* (Pisces: Serraniadae), from the Azores, north-eastern Atlantic. *Fish., Res.*, **49**: 51-59.
- Paperna, I., 1982.** Parasites, infections et maladies du poisson en Afrique. CPCA, *Doc. Tech.*, (7): 202 p.
- Pauly D., Froese R., Sa-a P.S., Palomares M.L., Christensen V. & Rius J. 2000.** TrophLab Manual. ICLARM: Manila. 181 pp.
- Pauly D., Trites A., Capuli E. & Christensen V. 1998.** Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, **55**: 467-481.
- Petithory J.C. 2008.** Actualités sur l'anisakidose. *Re. Franc. Labo.*, 399: 87-93.
- Pinkas L., Oliphant M.S. & Iverson I.L.K. 1971.** Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fishery Bulletin*, **152**: 1-105.
- Politou C.Y. & Papaconstantinou C. 1995.** Age and growth of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1785) in the Thracian Sea and the Thermaikos Gulf (Northern Greece). Rapport. Commission Internationale Mer Méditerranée 34.
- Refes W., Semahi N. & Boulahdid M. 2010.** Diversité et biogéographie de l'ichtyofaune orientale de la côte algérienne. *J. Sci. Hal. Aquat.* **3** : 54-66.
- Rosecchi E. & Nouaze Y. 1987.** Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue de l'Institut des Pêches maritimes*, **49**: 111-123.
- Ross S.T. 1978.** Trophic ontogeny of the leopard searobin, *Prionotus scitulus* (Pisces: Triglidae). *Fishery Bulletin*, **76**: 225-234.
- Stergiou K.I & Karpouzi V.S. 2002.** Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **11**: 217-254.
- Stoner A.W. 1980.** Feeding ecology of Lagodonrhomboides (Pisces: Sparidae): Variation and functional responses. Sympatric sparid fishes from seagrass meadows. *Fishery Bulletin*, **78**: 337-352.
- Stoner A.W. & Livingston R.J. 1984.** Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric Sparid fishes from seagrass meadows. *Copeia*, **1**: 174-187.
- Torres-Vazquez J., Warrior R., Arora K. (2000).** Schnurri is required for dpp-dependent patterning of the Drosophila wing. *Dev. Biol.* **227(2)**: 388-402.
- Tortonèse, E. 1975.** Osteichthyes (Pesci ossei). Parte seconda. *Fauna Ital.*, **11**: 1-636.

- Tuset, V.M., Gonzalez, J.A., Garcia-Diaz, M.M. & Santa, J.I., 1996.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. *Cybium*, **20**(2): 161-167.
- Wassef E.A. & Eisawy A. 1985.** Food and feeding habitats of wild and reared gilthead bream *Sparus aurata* L. *Cybium*, 9: 233-242. West G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **41**:199-222.
- Yapici S., Filiz H. & Ozkan O. 2012.** Age, growth, reproduction and feeding habits of brown comber, *Serranus hepatus* (L. 1758) in eastern Aegean Sea. *Biharean Biologist* **6**(2): 99-107. Article N°: 121115.
- 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. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **97**(2): 259-267.

CONCLUSION GÉNÉRALE & PERSPECTIVES

Cette étude nous a permis de fournir les premières données sur la biologie du serran chèvre *Serranus cabrilla* (ostéichtyens, perciformes) des côtes algériennes. Comparés aux autres Serranidae, cette espèce, pêchée localement de manière artisanale (filets maillants et palangres) est considérée de faible intérêt économique vue sa petite taille.

Sur la base des critères morphométriques, nous avons caractérisé la population de *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. Les valeurs méristiques obtenues sont proches ou égales à celles rapportées par la littérature à l'exception du nombre de branchiospines et d'écailles sur la ligne latérale. La comparaison statistique des caractères numériques entre les deux sexes (femelles et les mâles) et entre les individus matures et immatures a montré l'inexistence de différences morphologiques, ce qui n'est pas le cas du nombre d'écailles de la ligne latérale qui diffère entre les individus matures et immatures. La croissance des différentes parties corporelles n'est pas toujours isométrique par rapport à la longueur totale ou céphalique. Les régressions des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou la longueur céphalique ont été définies afin d'évaluer leur constance d'allométrie. Nous pouvons constater, pour une même relation, la disparité du type de croissance lorsque nous comparons les mâles, les femelles, les immatures et l'ensemble des individus matures. Tous les paramètres métriques étudiés permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel chez *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie, tandis qu'entre les deux variétés rouge et jaune, seules les longueurs standard, maxillaire et le diamètre de l'œil sont invariables entre les deux groupes de serran. La longueur (L_0), la largeur (I_0), l'épaisseur (E_0), la surface (S_0) et le poids (P_0) des otolithes sagittas sont significativement corrélées à la longueur totale ou au poids total du poisson. La longueur et le poids de l'otolithe présentent une croissance isométrique par rapport à la longueur totale et le poids éviscéré, tandis que la largeur et la surface présentent une croissance minorante. L'épaisseur de l'otolithe croît plus rapidement que la longueur totale du poisson. La croissance majorante de l'épaisseur explique la continuité de la croissance de ces structures minéralisées.

L'âge de *S. cabrilla* a été déterminé par méthode directe (scalimétrie) avec un taux de réussite élevé égale à 70,50%. La longueur totale (L_t) et le poids corporel éviscéré (P_e) varient entre 12 - 23,7 cm et entre 15,55 - 128,91 g, respectivement. Les limites d'âges déterminés par scalimétrie sont comparables à celles d'autres populations méditerranéennes. Par le suivi de l'accroissement marginal des écailles pendant un cycle annuel, nous avons pu démontrer la

discontinuité de la croissance de *S. cabrilla* du golfe d'Annaba où s'individualise un seul anneau d'arrêt de croissance par an et qui s'inscrit en hiver (janvier). 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. La taille des alevins à l'apparition des premières écailles (2,55 cm) est deux fois plus importantes que celle obtenue en Atlantique (0,9 cm). Les valeurs observées et théoriques de la croissance linéaire et pondérale sont proches, ce qui indique une bonne description de la croissance de *S. cabrilla* par le modèle classique de Von Bertalanffy. La comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy (L_{∞} , k , t_0) et de l'indice de performance (ϕ) chez *S. cabrilla* du golfe d'Annaba par rapport à ceux obtenus dans la Méditerranée et l'Atlantique sont assez proches, mais avec des plus faibles valeurs sur les côtes d'Afrique du Nord. Sa croissance relative est isométrique aussi bien chez la population totale, que chez les sexes séparés et les individus matures et immatures.

Les différents aspects abordés de la biologie de la reproduction sont la sex-ratio, la période de ponte, le mode de reproduction et la taille à la première maturité. La sex-ratio est en faveur des femelles globalement, quelque soit la saison, en période où hors période de reproduction et les classes de tailles, alors qu'elle est constante en été, septembre, décembre et au-delà de 20 cm. Aucun cas d'hermaphrodisme n'a été décelé macroscopiquement durant toute la période d'étude. *Serranus cabrilla* se reproduit sur les côtes algériennes entre mars et juillet à partir d'une longueur totale de 14,9 cm pour les deux sexes et qui correspondent à environ 3 ans. Le rapport hépato-somatique, l'adiposité et le coefficient de condition « K » montrent des variations notables liées au cycle reproducteur. Selon l'évolution de l'adiposité, cette espèce est classée parmi les poissons maigres.

Le serran commun est une espèce carnivore et opportuniste, se nourrit à un rythme saisonnier sur des proies macrozoobenthiques avec une préférence prononcée pour les proies carcinologiques (notamment les décapodes) et les téléostéens. En croissant, ce serran élargit son spectre alimentaire et ses préférences, sans abandonner totalement les proies qu'elles consommaient en tant que juvéniles. La comparaison statistique des régimes alimentaires, en utilisant le coefficient de rang de Spearman (ρ), a révélé l'homogénéité de son régime alimentaire saisonnièrement, selon la maturité, entre sexe et entre les différentes catégories de tailles.

Des données fondamentales sur divers aspects de la biologie de *S. cabrilla* des côtes est algériennes ont été recueillies dans cette étude, mais il serait intéressant d'élucider certains aspects biologiques et écologiques, à savoir:

- ✓ Le problème hermaphrodisme à travers l'histologie des gonades. Les petits Serranidae sont connus comme étant des poissons hermaphrodites simultanés.
- ✓ L'étude des habitats et des déplacements horizontaux de cette espèce en utilisant la plongée sous-marine.
- ✓ L'étude de la biomasse et l'exploitation (recrutement, mortalités) afin de mieux comprendre les petits Serranidae et leurs interactions avec les représentants de sa famille, comme *S. scriba* et *S. hepatus*.

RÉSUMÉS

RÉSUMÉ

Cette étude biologique consacrée au serran chèvre *Serranus cabrilla* (Serranidae) des côtes est de l'Algérie a été réalisée durant un cycle annuel et à partir d'un échantillon global de 1063 individus ($11,3 \leq L_t \leq 23,7$ cm, $13,45 \leq P_e \leq 140,2$ g). Nous nous sommes focalisés principalement sur les aspects suivants : morphologie, âge et croissance, reproduction et régime alimentaire. La morphologie de *S. cabrilla* a été caractérisée par six paramètres méristiques et quinze paramètres métriques. Les régressions des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique ont été déterminées. L'allométrie majorante domine chez la population totale (71,42%), les mâles (64,28%), les femelles (57,14%), les matures (64,28%), les individus immatures (64,28%), les serrans rouges (71,42%) et les serrans jaunes (64,28%). Tous les paramètres métriques étudiés permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel chez *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. Sur les cinq paramètres mesurés sur l'otolithe, deux présentent une isométrie (40%), deux autres présentent une allométrie minorante (40%) et soit 20% d'allométrie majorante. En utilisant la méthode scalimétrique, nous avons isolé 6 classes d'âges avec une prédominance des classes de tailles intermédiaires comprises entre 3 et 4 ans chez la populations totale. La longueur totale maximale mesurée n'excède pas 24 cm. Le premier anneau de croissance se dépose en janvier lorsque le poisson mesure environ 2,55 cm de longueur totale. La croissance de *S. cabrilla* a été décrite par le modèle classique de Von Bertalanffy qui a donné des longueurs asymptotiques calculées ($L_{\infty\text{♂}+\text{♀}+\text{I}} = 24,91$ cm ; $L_{\infty\text{♂}} = 24,03$ cm ; $L_{\infty\text{♀}} = 24,7$ cm) concordant parfaitement avec les longueurs maximales observées chez la population totale ($L_t = 23,7$ cm), les deux sexes ($L_t = 22,1$ cm pour les femelles; $L_t = 23,7$ cm pour les mâles). Les performances de croissance chez cette espèce sont relativement faibles ($\Phi = 2,09$) dans la zone d'étude comparées à d'autres populations méditerranées ou atlantiques. La croissance relative de cette espèce est globalement isométrique ($b = 2,97$). A partir du RGS, nous avons déterminé la période de reproduction qui se situe entre mars et juillet. Le suivi temporel du rapport hépatosomatique et de l'adiposité permet de classer cette espèce comme un poisson maigre. Le suivi des variations temporelles du coefficient de condition K a montré des fluctuations au cours du cycle annuel, notamment chez les mâles. Globalement, les valeurs oscillent entre 0,81 et 1,02. La première maturité sexuelle est atteinte à partir de 14,9 cm chez les mâles et les femelles, ce qui correspond à environ à un âge de 3 ans. La sex-ratio est en faveur des femelles. Dans son milieu naturel, ce prédateur vorace (%V = 18%) se comporte comme un carnivore, généraliste et prédateur opportuniste, en ciblant préférentiellement les décapodes puis les téléostéens. Il se nourrit globalement des items suivants : téléostéens, crustacés, mollusques, sipunculiens, échinodermes, annélides, cnidaires, nematodes, bryozoaires, tuniciers, foraminifères, németes, éponges, plathelminthes, végétaux et œufs. La valeur du niveau trophique calculé, l'indice d'omnivorie et la composition de son régime alimentaire confirment le statut d'espèce carnivore avec une préférence pour les proies carnées. Quelle que soit le sexe, l'état de maturité et la saison, *S. cabrilla* est une espèce carnivore sauf en hiver où elle devient omnivore. Le classement des proies ingérées a permis de regrouper les crustacés dans la catégorie des aliments préférentiels avec une prédominance des brachyours puis des téléostéens. Avec l'âge, *S. cabrilla* élargit son spectre alimentaire sans abandonner totalement les proies qu'elle consomme en tant que juvénile. La comparaison statistique, en utilisant le coefficient de rang de Spearman (rho), n'a montré aucun changement de régime alimentaire en fonction de l'état de maturité sexuelle, du temps, entre les sexes et en fonction de la taille.

Mots- clés: Serranidae, *Serranus cabrilla*, biologie, Golfe d'Annaba, Algérie, Méditerranée.

SUMMARY

This biological study on the comber *Serranus cabrilla* (Serranidae) from the east coast of Algeria was carried out during an annual cycle and from an overall sample of 1063 individuals ($11,3 \leq L_t \leq 23,7$ cm, $13,45 \leq P_e \leq 140,2$ g). We focus mainly on the following aspects: morphology, age and growth, reproduction and diet. The morphology of *S. cabrilla* was characterized by six meristic parameters and fifteen metric parameters. The regressions of the different parameters measured relative to the total length or the cephalic length were determined. Positive allometry dominates in the total population (71,42%), males (64,28%), females (57,14%), mature (64,28%), immature individuals (64,28%), red comber (71,42%) and yellow comber (64,28%). All the metric parameters studied allow to highlight a sexual dimorphism in *S. cabrilla* of the east coast of Algeria. Of the five parameters measured on the otolith, two have isometry (40%), two others have a negative allometry (40%) and 20% of positive allometry. Using the scalimetric method, we isolated 6 age classes with a predominance of intermediate size classes between 3 and 4 years in the total population. The maximum total length measured does not exceed 24 cm. The first growth ring is deposited in January when the fish had about 2.55 cm in total length. The growth of *S. cabrilla* was described by the classical Von Bertalanffy model which gave the calculated asymptotic lengths ($L_{\infty}^{\text{♂}} + \text{♀} + I = 24,91$ cm; $L_{\infty}^{\text{♂}} = 24,03$ cm; $L_{\infty}^{\text{♀}} = 24,7$ cm) concordant perfectly with the maximal lengths observed in the total population ($L_t = 23,7$ cm), both sexes ($L_t = 22,1$ cm for females, $L_t = 23,7$ cm for males). Growth performance of this species is relatively low ($\Phi = 2,09$) in the study area compared to other Mediterranean or Atlantic populations. The relative growth of this species is globally isometric ($b = 2,97$). From the RGS, we determined the breeding season which is between March and July. The temporal monitoring of the hepato-somatic index and fatness makes it possible to classify this species as a lean fish. The monitoring of temporal variations of condition factor 'K' showed fluctuations during the annual cycle, especially in males. Overall, the values are ranged from 0,81 to 1,02. The first sexual maturity is reached from 14,9 cm in males and females, which corresponds to about 3 years old. The sex ratio is in favor of females. In its natural environment, this voracious predator (% VI = 18%) behaves like a carnivore, generalist and opportunistic predator, targeting decapods and then teleosts. It feeds on the following items: teleosts, crustaceans, molluscs, sipunculians, echinoderms, annelids, cnidarians, nematodes, bryozoans, tunicates, foraminifers, nemerts, sponges, platyhelminths, plants and eggs. The value of the calculated trophic level, the omnivory index and the composition of its diet confirm the status of carnivorous species with a preference for meat prey. Whatever the sex, the state of maturity and the season, *S. cabrilla* is a carnivorous species except in winter where it becomes omnivorous. The classification of prey ingested allowed to group crustaceans in the category of preferential foods with a predominance of brachyours and teleosts. With age, *S. cabrilla* broadens its food spectrum without completely abandoning the prey it consumes as a juvenile. Statistical comparison, using Spearman's rank coefficient (ρ), showed no change in diet as a function of sexual maturity, time, sex, and size.

Key words: Serranidae, *Serranus cabrilla*, biology, dynamic, Algeria, Mediterranean.

ملخص:

هذا البحث المخصص لدراسة *S. cabrilla* (Serranidae) في الساحل الشرقي الجزائري. تحقق خلال دورة سنوية من خلال عينة اجمالية ل: 1063 فرد ($11,3 \leq L_t \leq 23,7$ cm, $13,45 \leq P_e \leq 140,2$ g). لقد ركزنا خاصة على المحاور التالية: المورفولوجيا، العمر و النمو، التكاثر و النظام الغذاء. المورفولوجيا:

S. cabrilla تم دراستها بسنة معايير عددية و خمسة عشرة معيار متري (طولي). الارتباط ما بين مختلف المعايير المقاسة بالنسبة للطول الإجمالي أو طول الرأس تم تحديدها. l'allométrie majorante مهيمنة بالإجمال، (71,42%) للذكور، (28,64%) للإناث، (14,57%)، العينات الناضجة (28,64%)، الغير ناضجة (28,6%)، les sarrans الحمراء (42,71%) و الصفراء (28,64%). كل المعايير المقاسة معنية بالاختلاف الجنسي عند *S. cabrilla* للساحل الشرقي الجزائري. من بين خمسة معايير مقاسة على l'otolithe، اثنان يمثلان نمو متساو و آخران نموا بطئ (40%) و (20% allometrie majorante). باستعمال النموذج الحراشفي (scalmétrie)، تمكنا من عزل 6 بؤر عمر مع أغلبية للأقسام الطويلة المتوسطة و المحصورة بين 3 و 4 سنوات في العينة الإجمالية. أقصى طول اجمالي مقاس لا يتعدى 24 سم. أول حلقة نمو ظهرت في جانفي عندما يكون طول السمكة حوالي 2,55 سم. نمو *S. cabrilla* تم تحديده بالنموذج الرياضي لـ Von Bertalanffy و الذي أعطى الأطوال الفرضية المحسوبة ($L_{\infty\sigma+\varphi+I} = 24,91$; $L_{\infty\sigma} = 24,03$ cm ; $L_{\infty\varphi} = 24,7$ cm) ما يتناسب جيدا مع الاطوال الملاحظة القصوى في العينة الاجمالية: ط = 23,7 سم و بالنسبة الجنسين : ط = 23,7 سم للذكور، ط = 22,1 سم للإناث. مؤشر النمو لهذا النوع بطيء ($\varphi = 2,04$) في مكان الدراسة بالنسبة إلى مجموعات أخرى في البحر الأبيض المتوسط و المحيط الاطلنطي. النمو الطولي و الوزني لهذه السمكة متناسب بشكل عام ($b = 2,97$). من خلال RGS، تمكنا من تحديد زن التكاثر بين مارس و جويلية. التغيرات الزمنية في التقرير الكبدي و البدانة سمحت لنا بتصنيفه كسمكة خالية من الدهون. القيم تتراوح بين 0,81 و 1,02. النضج الجنسي الأول يكون عند الطول 14,9 سم عند الذكور الإناث، و الذي يتوافق مع حوالي 3 سنوات. نسبة الجنس لصالح الإناث. في وسطه الطبيعي، هذا المقترس الشرس ($V=18\%$) يتصرف كاكل للحوم، عام و انتهازي، مستهدفا القشريات عاريات الارجل السمك. يتغذى بشكل عام على : القشريات، السمك، الروايات، Sipunculians، الشوكيات، الدود، الكائنات المجوفة، الديدان الخيطية، Bryozoaires، الزقيات، Foraminifères, Némertes، الاسفنجيات، ديان مسطحة، النباتات و البيوض. قيمة المستوى الغذائي المحسوبة، معامل اكل اللحوم و تركيبة نظامه الغذائي تؤكد موضعه كاكل لحوم مع تفضيله للفرائس القسرية و اللحمية. مهما يكن جنسه، عمره أو الفصل، *S. cabrilla* نوع اكل للحوم ما عدا في الشتاء أين يتحول إلى omnivore. إن ترتيب الفرائس المستهلكة سمح لنا بتصنيف القشريات كاكل مفضلا مع أغلبية للقشريات و السمك. مع العمر، *S. cabrilla* يوسع مجاله الغذائي دون أن يتخلى عن الفرائس التي كان يستهلكها صغيرا، أظهرت المقارنة للنظام الغذائي بإستعمال معامل Spearman (rho)، تجانس نظامه الغذائي على مدار السنة بغض النظر عن الجنس، النضج الجنسي و الطول.

الكلمات المفتاحية: *Serranus cabrilla*, Serranidae، بيولوجيا، ديناميك، الجزائر، البحر الأبيض المتوسط

ANNEXES

ANNEXE A

Tableau I. Caractères numériques chez la population totale (N = 275) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. ND, NA: nageoires dorsale et anale.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,51	1,52	20	16-26
Nombre d'écailles de la ligne latérale	93,68	7,81	90	80-120
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,93	0,28	14	12-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	03-03
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	07-07

Tableau II. Caractères numériques chez mâles (N = 92) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,43	1,49	21	16-24
Nombre d'écailles de la ligne latérale	93,39	7,16	100	83-107
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,94	0,28	14	13-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau III. Caractères numériques chez les femelles (N = 95) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,98	1,84	21	16-28
Nombre d'écailles de la ligne latérale	95,69	8,6	90	80-118
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,9	0,35	14	12-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau IV. Caractères numériques chez les matures (N = 187) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,43	1,68	21	16-28
Nombre d'écailles de la ligne latérale	94,57	7,98	85	80-118
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,92	0,32	14	12-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau V. Caractères numériques chez les immatures (N = 88) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,39	1,51	20	16-24
Nombre d'écailles de la ligne latérale	89,85	5,43	90	80-100
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,97	0,21	14	13-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau VI. Caractères numériques chez les serrans rouges (N = 119) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,62	1,59	21	16-26
Nombre d'écailles de la ligne latérale	92,96	6,86	96	80-115
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,92	0,34	14	12-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau VII. Caractères numériques chez les serrans jaunes (N = 69) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Caractères numériques	Moyenne	Ecart-type	Mode	Valeurs limites
Nombre de branchiospines	20,28	1,53	20	16-24
Nombre d'écailles de la ligne latérale	94,72	6,24	96	80-118
Nombre de rayon durs de ND	10	0	10	10-10
Nombre de rayon mous de ND	13,97	0,24	14	13-15
Nombre de rayon durs de NA	3	0	3	3-3
Nombre de rayon mous de NA	7	0	7	7-7

Tableau VIII. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 275). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
Ls = f(Lt)	0,976	Ls = 1,017Lt-0,14	Ls = 0,72Lt ^{1,017}	1,3 (=)	12 ≤ Lt ≤ 23,7 9 ≤ Ls ≤ 18,4
Lc = f(Lt)	0,958	Lc = 1,031Lt-0,563	Lc = 0,27Lt ^{1,031}	1,8 (=)	3,4 ≤ Lc ≤ 7
LPd = f(Lt)	0,86	LPd = 1,127Lt-0,696	LPd = 0,2Lt ^{1,127}	3,94 (+)	2,6 ≤ LPd ≤ 7,2
LPp = f(Lt)	0,916	LPp = 1,049Lt-0,589	LPp = 0,257Lt ^{1,049}	2,03 (+)	3,3 ≤ LPp ≤ 7,1
Lpp = f(Lt)	0,936	Lpp = 0,995Lt-0,298	Lpp = 0,503Lt ^{0,995}	0,237 (=)	6 ≤ Lpp ≤ 12
LPa = f(Lt)	0,966	LPa = 1,069Lt-0,348	LPa = 0,448Lt ^{1,069}	2,72 (+)	6 ≤ LPa ≤ 13
Hc = f(Lt)	0,884	Hc = 1,190Lt-0,914	Hc = 0,121Lt ^{1,19}	6,266 (+)	2 ≤ Hc ≤ 5,7
Hpc = f(Lt)	0,83	Hpc = 1,263Lt-1,442	Hpc = 0,036 Lt ^{1,263}	7,156 (+)	0,4 ≤ Hpc ≤ 2
Ec = f(Lt)	0,75*	Ec = 1,303Lt-1,34	Ec = 0,045 Lt ^{1,303}	6,837 (+)	1,1 ≤ Ec ≤ 2,8
Do = f(Lc)	0,785*	Do = 0,902Lc-0,529	Do = 0,295Lc ^{0,902}	2,776 (-)	0,7 ≤ Do ≤ 1,9
LPo = f(Lc)	0,672*	LPo = 1,506Lc-0,976	LPo = 1,105Lc ^{1,506}	9,498 (+)	0,4 ≤ LPo ≤ 2,2
Lpo = f(Lc)	0,746*	Lpo = 1,5Lc-0,395	Lpo = 0,402Lc ^{1,50}	3,732 (+)	1,2 ≤ Lpo ≤ 3,6
E _{io} = f(Lc)	0,773*	E _{io} = 1,42Lc-1,139	E _{io} = 0,072Lc ^{1,42}	9,533 (+)	0,3 ≤ E _{io} ≤ 1,1
L _{max} = f(Lc)	0,76*	L _{max} = 1,091Lc-0,408	L _{max} = 0,39Lc ^{1,091}	2,246 (+)	0,9 ≤ L _{max} ≤ 3,2

Tableau IX. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 92). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
Ls= f(Lt)	0,963	Ls = 1,035Lt -0,160	Ls = 0,685Lt ^{1,035}	1,23 (=)	13 ≤ Lt ≤ 23,7 9,6 ≤ Ls ≤ 18,4
Lc= f(Lt)	0,95	Lc = 1,036Lt - 0,57	Lc = 0,27Lt ^{1,036}	1,03 (=)	3,8 ≤ Lc ≤ 7
LPd= f(Lt)	0,757*	LPd = 1,047Lt-0,59	LPd = 0,25Lt ^{1,047}	0,663 (=)	3,7 ≤ LPd ≤ 7,2
LPp= f(Lt)	0,674*	LPp = 1,26Lt -0,85	LPp = 0,14Lt ^{1,26}	3,06 (+)	3,9 ≤ LPp ≤ 9,3
Lpp= f(Lt)	0,81	Lpp = 1,04Lt - 0,35	Lpp = 0,44Lt ^{1,04}	0,64 (=)	6,4 ≤ Lpp ≤ 12
LPa= f(Lt)	0,94	LPa = 1,074-Lt 0,36	LPa = 0,436Lt ^{1,07}	1,99 (+)	6,9 ≤ LPa ≤ 13
Hc= f(Lt)	0,647*	Hc = 1,59Lt-1,43	Hc = 0,04Lt ^{1,59}	5,99 (+)	1,4 ≤ Hc ≤ 5,7
Hpc= f(Lt)	0,291*	Hpc = 1,68Lt-1,97	Hpc = 0,01Lt ^{1,68}	5,4 (+)	0,9 ≤ Hpc ≤ 4,5
Ec= f(Lt)	0,385*	Ec = 1,637Lt-1,762	Ec = 0,017Lt ^{1,637}	5,28 (+)	1,1 ≤ Ec ≤ 2,8
Do = f(Lc)	0,628*	Do = 0,95Lc-0,57	Do = 0,27Lc ^{0,95}	0,63 (=)	0,9 ≤ Do ≤ 1,6
LPo= f(Lc)	0,61*	LPo = 1,65Lc-1,08	LPo = 0,083Lc ^{1,65}	6,28 (+)	0,8 ≤ LPo ≤ 2,6
Lpo= f(Lc)	0,71*	Lpo = 1,27Lc+0,48	Lpo = 0,33Lc ^{1,27}	3,347 (+)	1,9 ≤ Lpo ≤ 5,1
E _{io} = f(Lc)	0,555*	E _{io} = 1,4Lc-1,133	E _{io} = 0,074Lc ^{1,4}	3,916 (+)	0,5 ≤ E _{io} ≤ 1,1
L _{max} = f(Lc)	0,648*	L _{max} = 1,4Lc+0,64	L _{max} = 0,23Lc ^{1,4}	4,31 (+)	1 ≤ L _{max} ≤ 3,2

Tableau X. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 95). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
$L_s = f(L_t)$	0,975	$L_s = 0,98 L_t - 0,096$	$L_s = 9,557L_t^{0,98}$	0,871 (=)	$13,3 \leq L_t \leq 23,3$ $9,9 \leq L_s \leq 17,8$
$L_c = f(L_t)$	0,97	$L_c = 1,02L_t - 0,55$	$L_c = 10,63L_t^{1,02}$	1,11 (=)	$3,9 \leq L_c \leq 7$
$LP_d = f(L_t)$	0,965	$LP_d = 1,084L_t - 0,643$	$LP_d = 12,14L_t^{1,084}$	2,987 (+)	$3,9 \leq LP_d \leq 7,2$
$LP_p = f(L_t)$	0,948	$LP_p = 0,997L_t - 0,528$	$LP_p = 9,924L_t^{0,997}$	0,1 (=)	$3,8 \leq LP_p \leq 6,8$
$L_{pp} = f(L_t)$	0,934	$L_{pp} = 0,992L_t - 0,299$	$L_{pp} = 9,83L_t^{0,992}$	0,205 (=)	$6,2 \leq L_{pp} \leq 11,5$
$LP_a = f(L_t)$	0,96	$LP_a = 1,07L_t - 0,363$	$LP_a = 11,76L_t^{1,07}$	2,345 (+)	$6,7 \leq LP_a \leq 12,9$
$H_c = f(L_t)$	0,83	$H_c = 1,162L_t - 0,882$	$H_c = 14,524L_t^{1,162}$	2,607 (+)	$2 \leq H_c \leq 5,1$
$H_{pc} = f(L_t)$	0,836	$H_{pc} = 1,203L_t - 1,373$	$H_{pc} = 15,97L_t^{1,203}$	3,275 (+)	$0,9 \leq H_{pc} \leq 2$
$E_c = f(L_t)$	0,849	$E_c = 1,367L_t - 1,425$	$E_c = 23,267L_t^{1,367}$	6,803 (+)	$1,1 \leq E_c \leq 2,7$
$Do = f(L_c)$	0,736*	$Do = 0,77L_c - 0,42$	$Do = 5,47L_c^{0,77}$	4,038 (-)	$0,9 \leq Do \leq 1,9$
$LP_o = f(L_c)$	0,816	$LP_o = 1,46L_c - 0,905$	$LP_o = 24,93L_c^{1,46}$	4,786 (+)	$0,7 \leq LP_o \leq 2,2$
$L_{po} = f(L_c)$	0,888	$L_{po} = 1,49L_c - 0,6$	$L_{po} = 26,32 L_c^{1,49}$	5,918 (+)	$1 \leq L_{po} \leq 3,7$
$E_{io} = f(L_c)$	0,688*	$E_{io} = 1,7L_c - 1,29$	$E_{io} = 48L_c^{1,7}$	6,14 (+)	$0,2 \leq E_{io} \leq 1,3$
$L_{max} = f(L_c)$	0,898	$L_{max} = 1,06L_c - 0,355$	$L_{max} = 10,19L_c^{1,06}$	0,146 (=)	$1,5 \leq L_{max} \leq 3,1$

Tableau XI. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez les matures de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 187). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonctions	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
$L_s = f(L_t)$	0,97	$L_s = 0,999L_t - 0,118$	$L_s = 0,76L_t^{0,999}$	0,036 (=)	$13 \leq L_t \leq 23,7$ $9,6 \leq L_s \leq 18,4$
$L_c = f(L_t)$	0,95	$L_c = 1,03L_t - 0,52$	$L_c = 0,26L_t^{1,03}$	1,7 (=)	$3,8 \leq L_c \leq 7$
$LP_d = f(L_t)$	0,824	$LP_d = 1,071L_t - 0,625$	$LP_d = 0,236L_t^{1,071}$	1,65 (=)	$3,7 \leq LP_d \leq 7,2$
$LP_p = f(L_t)$	0,814	$LP_p = 1,118L_t - 0,672$	$LP_p = 0,212L_t^{1,118}$	2,62 (+)	$3,8 \leq LP_p \leq 9,3$
$L_{pp} = f(L_t)$	0,862	$L_{pp} = 1,007L_t - 0,315$	$L_{pp} = 0,484L_t^{1,007}$	0,197 (=)	$6,2 \leq L_{pp} \leq 12$
$LP_a = f(L_t)$	0,757*	$LP_a = 1,498L_t - 0,899$	$LP_a = 0,126L_t^{1,498}$	8,65 (+)	$1,9 \leq LP_a \leq 13$
$H_c = f(L_t)$	0,728*	$H_c = 1,354L_t - 1,127$	$H_c = 0,074L_t^{1,334}$	6,11 (+)	$1,4 \leq H_c \leq 5,7$
$H_{pc} = f(L_t)$	0,5*	$H_{pc} = 1,436L_t - 1,663$	$H_{pc} = 0,021L_t^{1,436}$	5,816 (+)	$0,9 \leq H_{pc} \leq 4,5$
$E_c = f(L_t)$	0,542*	$E_c = 1,477L_t - 1,561$	$E_c = 0,027L_t^{1,477}$	6,48 (+)	$1,1 \leq E_c \leq 2,8$
$Do = f(L_c)$	0,694*	$Do = 0,88L_c - 0,521$	$Do = 0,301L_c^{0,88}$	2,30 (-)	$0,9 \leq Do \leq 1,9$
$LP_o = f(L_c)$	0,594**	$LP_o = 1,509L_c - 0,978$	$LP_o = 0,113L_c^{1,509}$	7,16 (+)	$0,7 \leq LP_o \leq 2,6$
$L_{po} = f(L_c)$	0,696	$L_{po} = 1,31L_c - 0,504$	$L_{po} = 0,312L_c^{1,31}$	5,193 (+)	$1,2 \leq L_{po} \leq 5,1$
$E_{io} = f(L_c)$	0,6*	$E_{io} = 1,578L_c - 1,257$	$E_{io} = 0,055L_c^{1,578}$	8,02 (+)	$0,2 \leq E_{io} \leq 1,3$
$L_{max} = f(L_c)$	0,689*	$L_{max} = 1,158L_c - 0,46$	$L_{max} = 0,366L_c^{1,158}$	2,76 (+)	$1 \leq L_{max} \leq 3,2$

Tableau XII. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez les immatures de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 88). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
Ls = f(Lt)	0,91	Ls = 1,087Lt-0,22	Ls = 0,6Lt ^{1,087}	1,87 (=)	9 ≤ Ls ≤ 14
Lc = f(Lt)	0,936	Lc = 1,17Lt-0,72	Lc = 0,18Lt ^{1,17}	4,29 (+)	3,4 ≤ Lc ≤ 5,2
LPd = f(Lt)	0,821	LPd = 1,322Lt-0,92	LPd = 0,11Lt ^{1,322}	4,6 (+)	2,6 ≤ LPd ≤ 4,9
LPp = f(Lt)	0,936	LPp = 1,21Lt-0,778	LPp = 0,166Lt ^{1,21}	5,19 (+)	3,3 ≤ LPp ≤ 5,1
Lpp = f(Lt)	0,746*	Lpp = 1,12Lt-0,43Ñ	Lpp = 0,36Lt ^{1,12}	1,58 (=)	6 ≤ Lpp ≤ 10,4
LPa = f(Lt)	0,914	LPa = 1,06Lt-1,356	LPa = 0,44Lt ^{1,06}	1,52 (=)	6 ≤ LPa ≤ 9,1
Hc = f(Lt)	0,765*	Hc = 1,396Lt-1,15	Hc = 0,07Lt ^{1,396}	4,9 (+)	2 ≤ Hc ≤ 3,9
Hpc = f(Lt)	0,482*	Hpc = 1,887Lt-2,14	Hpc = 0,007Lt ^{1,887}	7,19 (+)	0,4 ≤ Hpc ≤ 1,9
Ec = f(Lt)	0,495*	Ec = 1,57Lt 1,636	Ec = 0,023Lt ^{1,63}	5,01 (+)	1,1 ≤ Ec ≤ 2
Do = f(Lc)	0,619*	Do = 1,12Lc-0,662	Do = 0,217Lc ^{1,12}	1,35 (=)	0,7 ≤ Do ≤ 1,4
LPo = f(Lc)	0,759*	LPo = 1,619Lc-1,036	LPo = 0,091Lc ^{1,619}	7,147 (+)	0,6 ≤ LPo ≤ 1,5
Lpo = f(Lc)	0,761*	Lpo = 1,191Lc-0,404	Lpo = 0,394Lc ^{1,191}	2,52 (+)	1,5 ≤ Lpo ≤ 2,8
E _{io} = f(Lc)	0,687*	E _{io} = 1,56Lc-1,225	E _{io} = 0,059Lc ^{1,56}	5,875 (+)	0,93 ≤ E _{io} ≤ 0,8
L _{max} = f(Lc)	0,787*	L _{max} = 1,086Lc-0,397	L _{max} = 0,4Lc ^{1,086}	1,25 (=)	1,5 ≤ L _{max} ≤ 2,6

Tableau XIII. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez serrans rouges de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 119). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites (en cm)
$L_s = f(L_t)$	0,97	$L_s = 1,027L_t - 0,154$	$L_s = 0,7L_t^{1,027}$	1,41 (=)	$13,5 \leq L_t \leq 23,3$ $9,10 \leq L_s \leq 17,8$
$L_c = f(L_t)$	0,91	$L_c = 1,081L_t - 0,628$	$L_c = 0,235L_t^{1,081}$	2,06 (+)	$3,8 \leq L_c \leq 7$
$LP_d = f(L_t)$	0,73*	$LP_d = 1,221L_t - 0,813$	$LP_d = 0,153L_t^{1,221}$	3,21 (+)	$3,5 \leq LP_d \leq 8,5$
$LP_p = f(L_t)$	0,83	$LP_p = 1,182L_t - 0,757$	$LP_p = 0,174L_t^{1,182}$	3,3 (+)	$3,9 \leq LP_p \leq 8,5$
$L_{pp} = f(L_t)$	0,93	$L_{pp} = 1,038L_t - 0,355$	$L_{pp} = 0,441L_t^{1,038}$	1,16 (=)	$6,1 \leq L_{pp} \leq 11,5$
$LP_a = f(L_t)$	0,96	$LP_a = 1,078L_t - 1,374$	$LP_a = 0,422L_t^{1,078}$	2,98 (+)	$7 \leq LP_a \leq 12,9$
$H_c = f(L_t)$	0,72*	$H_c = 1,788L_t - 1,663$	$H_c = 0,021L_t^{1,788}$	9,65 (+)	$1,3 \leq H_c \leq 4,9$
$H_{pc} = f(L_t)$	0,47*	$H_{pc} = 1,239L_t - 1,394$	$H_{pc} = 0,04L_t^{1,239}$	3,27 (+)	$1 \leq H_{pc} \leq 2,1$
$E_c = f(L_t)$	0,75*	$E_c = 1,482L_t - 1,545$	$E_c = 0,028L_t^{1,482}$	6,64 (+)	$1,1 \leq E_c \leq 2,7$
$Do = f(L_c)$	0,67*	$Do = 0,833L_c - 0,473$	$Do = 0,335L_c^{0,833}$	2,69 (-)	$1 \leq Do \leq 1,6$
$LP_o = f(L_c)$	0,44*	$LP_o = 1,575L_c - 1,006$	$LP_o = 0,098L_c^{1,575}$	5,68 (+)	$0,9 \leq LP_o \leq 2,7$
$L_{po} = f(L_c)$	0,79*	$L_{po} = 1,009L_c - 1,238$	$L_{po} = 0,52L_c^{1,009}$	0,17 (=)	$2 \leq L_{po} \leq 3,6$
$E_{io} = f(L_c)$	0,64*	$E_{io} = 1,21L_c - 0,945$	$E_{io} = 0,113L_c^{1,21}$	2,71 (+)	$0,6 \leq E_{io} \leq 1,1$
$L_{max} = f(L_c)$	0,80	$L_{max} = 1,171L_c - 0,47$	$L_{max} = 0,338L_c^{1,171}$	2,89 (+)	$1,5 \leq L_{max} \leq 3,1$

Tableau XIV. Equations de régression et coefficients de corrélation (r) des caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (Lt) ou céphalique (Lc) chez serrans jaunes de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 69). * : valeur significative (P ≤ 0,05), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Equation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs limites
					(en cm)
Ls = f(Lt)	0,88	Ls = 1,00Lt-0,123	Ls = 0,751Lt ^{1,00}	0,041 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 23,3 910 ≤ Ls ≤ 17,8
Lc = f(Lt)	0,86	Lc = 1,075Lt-0,624	Lc = 0,237Lt ^{1,075}	1,17 (=)	3,8 ≤ Lc ≤ 7
LPd = f(Lt)	0,85	LPd = 1,103Lt-0,673	LPd = 0,212Lt ^{1,103}	1,54 (=)	3,5 ≤ LPd ≤ 8,5
LPp = f(Lt)	0,45	LPp = 1,7Lt-1,407	LPp = 0,039Lt ^{1,7}	5,12 (+)	3,9 ≤ LPp ≤ 8,5
Lpp = f(Lt)	0,77	Lpp = 1,359Lt-0,762	Lpp = 0,172Lt ^{1,359}	4,01 (+)	6,1 ≤ Lpp ≤ 11,5
LPa = f(Lt)	0,86	LPa = 1,037Lt-0,323	LPa = 0,475Lt ^{1,037}	0,59 (=)	7 ≤ LPa ≤ 12,9
Hc = f(Lt)	0,75	Hc = 2,171Lt-2,168	Hc = 0,006Lt ^{2,171}	10,74 (+)	1,3 ≤ Hc ≤ 4,9
Hpc = f(Lt)	0,54	Hpc = 1,484Lt-1,732	Hpc = 0,018Lt ^{1,484}	3,94 (+)	1 ≤ Hpc ≤ 2,1
Ec = f(Lt)	0,60	Ec = 1,803Lt-1,966	Ec = 0,01Lt ^{1,803}	6,44 (+)	1,1 ≤ Ec ≤ 2,7
Do = f(Lc)	0,50	Do = 0,959Lc-0,566	Do = 0,271Lc ^{0,959}	0,39 (=)	1 ≤ Do ≤ 1,6
LPo = f(Lc)	0,52	LPo = 1,764Lc-1,161	LPo = 0,068Lc ^{1,764}	5,75 (+)	0,9 ≤ LPo ≤ 2,7
Lpo = f(Lc)	0,75	Lpo = 1,20Lc-0,427	Lpo = 0,373Lc ^{1,20}	2,30 (+)	2 ≤ Lpo ≤ 3,6
E _{io} = f(Lc)	0,49	E _{io} = 1,79Lc-1,37	E _{io} = 0,042Lc ^{1,79}	5,80 (+)	0,6 ≤ E _{io} ≤ 1,1
L _{max} = f(Lc)	0,50	L _{max} = 1,365Lc-0,613	L _{max} = 0,243Lc ^{1,365}	3,00 (+)	1,5 ≤ L _{max} ≤ 3,1

Tableau XV. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression chez les mâles et les femelles de *Serranus cabrilla* (δ^2 : variance résiduel ; * : valeur significative).

Fonction	Relation d'allométrie		F _{obs} de δ^2	t _{pe}	t _{po}
	Mâles	Femelles			
Ls = f(Lt)	Ls = 0,685Lt ^{1,035}	Ls = 9,557Lt ^{0,98}	1,48	3,31*	-
Lc = f(Lt)	Lc = 0,27Lt ^{1,036}	Lc = 10,63Lt ^{1,02}	1,37	0,03	4,23*
LPd = f(Lt)	LPd = 0,25Lt ^{1,047}	LPd = 12,14Lt ^{1,084}	1,35	0,34	4,42*
LPp = f(Lt)	LPp = 0,14Lt ^{1,26}	LPp = 9,924Lt ^{0,997}	1,07	2,73*	-
Lpp = f(Lt)	Lpp = 0,44Lt ^{1,04}	Lpp = 9,83Lt ^{0,992}	1,50	1,02	5,80*
LPa = f(Lt)	LPa = 0,027Lt ^{2,02}	LPa = 11,76 Lt ^{1,07}	1,10	5,57*	-
Hc = f(Lt)	Hc = 0,04Lt ^{1,59}	Hc = 14,524Lt ^{1,162}	1,08	3,85*	-
Hpc = f(Lt)	Hpc = 0,01Lt ^{1,68}	Hpc = 15,97Lt ^{1,203}	1,03	2,66*	-
Ec = f(Lt)	Ec = 0,017Lt ^{1,637}	Ec = 23,267 Lt ^{1,367}	1,14	2,02*	-
Do = f(Lc)	Do = 0,27Lc ^{0,95}	Do = 5,47 Lc ^{0,77}	1,32	2,22*	-
LPo = f(Lc)	LPo = 0,083Lc ^{1,65}	LPo = 24,93Lc ^{1,46}	1,16	2,51*	-
Lpo = f(Lc)	Lpo = 0,33Lc ^{0,27}	Lpo = 26,32Lc ^{1,49}	1,47	0,74	4,95*
E _{io} = f(Lc)	E _{io} = 0,074 Lc ^{1,4}	E _{io} = 48Lc ^{1,7}	1,40	5,75*	-
L _{max} = f(Lc)	L _{max} = 0,23Lc ^{1,4}	L _{max} = 10,19Lc ^{1,06}	1,16	3,86*	-

Tableau XVI. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression chez les serrans rouge et jaune de *Serranus cabrilla* (δ^2 : variance résiduel ; * : valeur significative).

Fonction	Relation d'allométrie		F _{obs} de δ^2	t _{pe}	t _{po}
	Serrans rouges	Serrans jaunes			
Ls = f(Lt)	Ls = 0,7Lt ^{1,027}	Ls = 0,751Lt ^{1,00}	1,56	0,47	1,27
Lc = f(Lt)	Lc = 0,235Lt ^{1,081}	Lc = 0,237Lt ^{1,075}	1,57	0,11	2,46*
LPd = f(Lt)	LPd = 0,153Lt ^{1,221}	LPd = 0,212Lt ^{1,103}	1,13	4,01*	-
LPp = f(Lt)	LPp = 0,174Lt ^{1,182}	LPp = 0,039Lt ^{1,7}	1,29	2,96*	-
Lpp = f(Lt)	Lpp = 0,441Lt ^{1,038}	Lpp = 0,172Lt ^{1,359}	1,51	3,2*	-
LPa = f(Lt)	LPa = 0,422Lt ^{1,078}	LPa = 0,475Lt ^{1,037}	1,36	0,71	3,02*
Hc = f(Lt)	Hc = 0,021Lt ^{1,788}	Hc = 0,006Lt ^{2,037}	1,48	2,94*	-
Hpc = f(Lt)	Hpc = 0,04Lt ^{1,239}	Hpc = 0,018Lt ^{1,484}	1,23	1,90	7,72*
Ec = f(Lt)	Ec = 0,028Lt ^{1,482}	Ec = 0,01Lt ^{1,803}	1,49	2,14*	-
Do = f(Lc)	Do = 0,335Lc ^{1,833}	Do = 0,271Lc ^{0,959}	1,04	1,51	1,13
LPo = f(Lc)	LPo = 0,098Lc ^{1,006}	LPo = 0,068Lc ^{1,764}	1,58	1,46	2,78*
Lpo = f(Lc)	Lpo = 0,52Lc ^{1,009}	Lpo = 0,373Lc ^{1,20}	1,51	2,47*	-
E _{io} = f(Lc)	E _{io} = 0,113Lc ^{1,21}	E _{io} = 0,042Lc ^{1,79}	1,36	3,42*	-
L _{max} = f(Lc)	L _{max} = 0,338Lc ^{1,171}	L _{max} = 0,243Lc ^{1,365}	1,25	1,50	0,39

Tableau XVII. Comparaison statistique de la longueur des otolithes sagittae droit et gauche de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Classes de tailles (en mm)	Longueur moyenne		t _{obs}	t _{1-α/2} ($\alpha = 0,05$)	Effectif
	Otolithe gauche	Otolithe droit			
[120-130[	4,76	4,67	0,23	12,70	3
[130-140[	5,543	5,513	0,365	12,70	3
[140-150[	5,869	5,821	0,252	2,11	19
[150-160[	6,135	6,055	0,698	2,06	27
[160-170[	6,500	6,439	0,435	2,056	28
[170-180[	6,788	6,760	0,087	2,074	24
[180-190[	7,024	7,012	0,084	2,069	25
[190-200[	7,023	7,192	0,693	2,262	11
[200-210[	7,335	7,483	0,539	2,447	8
[210-220[	7,373	7,258	0,443	2,776	6
[220-230[	7,24	7,41	2,21	4,30	4

Tableau XVIII. Equations de régression, coefficients de corrélation et type d'allométrie liant respectivement les paramètres métriques et pondéraux de l'otolithe sagittae à la longueur totale (Lt) et le poids éviscéré (Pe) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 158). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante, + : allométrie majorante.

Fonction	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	T _{obs} et type d'allométrie	Valeurs limites (en mm & gr)
Lo = f (Lt)	0,74*	Lo = 0,979Lt-1,37	Lo = 0,042Lt ^{0,979}	0,373 (=) b = 1	120 ≤ Lt ≤ 222 5,15 ≤ Lo ≤ 8,03
lo = f (Lt)	0,74*	lo = 0,846Lt-1,45	lo = 0,035Lt ^{0,846}	3,01 (-) b = 1	120 ≤ Lt ≤ 222 2,19 ≤ lo ≤ 3,47
Eo = f (Lt)	0,62*	Eo = 1,276Lt-2,93	Eo = 0,001Lt ^{1,276}	3,84 (+) b = 1	120 ≤ Lt ≤ 222 0,6 ≤ Eo ≤ 1,2
Po = f (Pe)	0,68*	Po = 1,024Pe-3,447	Po = 0,0003Pe ^{1,024}	0,409 (=) b = 1	15,94 ≤ Pe ≤ 107,48 0,0015 ≤ po ≤ 0,037
So = f (Lt)	0,77*	So = 1,732Lt-2,72	So = 0,002Lt ^{1,732}	10,965 (-) b = 2	120 ≤ Lt ≤ 222 9,283 ≤ So ≤ 21,764

Tableau XIX. Evolution mensuelle de l'accroissement marginal (AM) calculé à partir des écailles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Mois	Moyenne	Ecart-type
Janvier	0,53	0,37
Février	0,69	0,38
Mars	0,71	0,32
Avril	0,62	0,41
Mai	0,66	0,45
Juin	0,6	0,33
Juillet	0,68	0,48
Aout	0,67	0,35
Septembre	0,69	0,39
Octobre	0,71	0,34
Novembre	0,67	0,35
Décembre	0,74	0,41

Tableau XX. Croissances linéaires observées (Lt_{obs}), théoriques (Lt_{théo}) et accroissements annuels théoriques (AA_{théo}) chez la population totale, les sexes séparés (femelles, mâles), calculés à partir des écailles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Age (ans)	Pop. totale (♀+♂+I)			Mâles (♂)			Femelles (♀)		
	Lt _{obs}	Lt _{théo}	AA _{théo}	Lt _{obs}	Lt _{thé}	AA _{théo}	Lt _{obs}	Lt _{théo}	AA _{théo}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10,52	10,58	10,58	10,52	10,58	10,58	10,38	10,43	10,43
2	13,28	13,14	2,56	13,36	13,20	2,62	13,25	13,10	2,66
3	15,19	15,24	2,10	15,25	15,31	2,11	15,23	15,27	2,16
4	16,86	16,97	1,73	16,9	17,01	1,69	16,91	17,03	1,76
5	18,46	18,39	1,42	18,46	18,38	1,36	18,55	18,47	1,43
6	18,97	19,55	1,16	19,03	19,48	1,10	18,89	19,63	1,16

Tableau XXI. Expressions mathématiques de la relation taille-masse chez la population totale de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N= 935). * : valeur significative ($P \leq 0,05$), = : isométrie, - : allométrie minorante.

Mois	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	t_{obs} et type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
J	96	0,96	$Pe = 2,88Lt - 1,89$	$Pe = 0,012Lt^{2,88}$	1,31 (=)	$12 \leq Lt \leq 19,2$ cm $15,55 \leq Pe \leq 66,57$ g
F	189	0,92	$Pe = 3,04Lt - 2,06$	$Pe = 0,006Lt^{3,04}$	0,414 (=)	$13,5 \leq Lt \leq 21,2$ $22,98 \leq Pe \leq 97,54$
M	149	0,93	$Pe = 3,18Lt - 2,26$	$Pe = 0,005L^{3,18}$	1,49 (=)	$12,4 \leq Lt \leq 20,7$ $15,94 \leq Pe \leq 83,49$
A	93	0,95	$Pe = 3,17Lt - 2,26$	$Pe = 0,005L^{3,17}$	1,3 (=)	$13,8 \leq Lt \leq 23,3$ $24,09 \leq Pe \leq 113,68$
M	114	0,51 *	$Pe = 3,38Lt - 2,5$	$Pe = 0,003L^{3,38}$	1,1 (=)	$14,7 \leq Lt \leq 23,7$ $22,57 \leq Pe \leq 140,2$
J	49	0,93	$Pe = 2,71 Lt - 1,68$	$Pe = 0,02Lt^{2,71}$	1,99 (-)	$12,5 \leq Lt \leq 22,8$ $20,45 \leq Pe \leq 100,95$
J	56	0,95	$Pe = 2,92Lt - 1,93$	$Pe = 0,01Lt^{2,92}$	0,81 (=)	$11,3 \leq Lt \leq 23$ $21,94 \leq Pe \leq 114,45$
A	50	0,95	$Pe = 2,79Lt - 1,78$	$Pe = 0,01Lt^{2,79}$	1,54 (=)	$12 \leq Lt \leq 23$ $18,95 \leq Pe \leq 114,45$
S	50	0,89	$Pe = 2,65Lt - 1,6$	$Pe = 0,02Lt^{2,65}$	1,95 (=)	$13,1 \leq Lt \leq 21,2$ $21,21 \leq Pe \leq 90,88$
O	39	0,94	$Pe = 2,95Lt + 0,01$	$Pe = 1,02Lt^{2,95}$	0,28 (=)	$13,7 \leq Lt \leq 21,2$ $35,18 \leq Pe \leq 77,35$
N	86	0,80	$Pe = 2,97Lt - 2,00$	$Pe = 0,009Lt^{2,97}$	0,13 (=)	$13,3 \leq Lt \leq 22$ $21,38 \leq Pe \leq 100,88$
D	92	0,95	$Pe = 3,07Lt - 2,14$	$Pe = 0,007Lt^{3,07}$	0,71 (=)	$13 \leq Lt \leq 22$ $19,97 \leq Pe \leq 95,9$
Total	1063	0,89	$Pe = 2,97Lt - 1,99$	$Pe = 0,01Lt^{2,97}$	0,72 (=)	$11,3 \leq Lt \leq 23,7$ $13,45 \leq Pe \leq 140,2$

Tableau XXII. Expressions mathématiques de la relation taille-masse chez les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N = 292). * : valeur significative, = : isométrie.

Mois	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	tobs et type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
J	2	/	/	/	/	/
F	45	0,95	Pe = 2,87Lt-1,85	Pe = 0,013Lt ^{2,87}	0,69 (=)	14,4 ≤ Lt ≤ 21,2 cm 31,2 ≤ Pe ≤ 91,4 g
M	39	0,9	Pe = 2,67Lt-1,61	Pe = 0,024Lt ^{2,67}	1,27 (=)	14,3 ≤ Lt ≤ 20,7 32,86 ≤ Pe ≤ 83,49
A	28	0,99	Pe = 2,99Lt-2,05	Pe = 0,008Lt ^{2,99}	0,04 (=)	15,6 ≤ Lt ≤ 20 32,1 ≤ Pe ≤ 67,54
M	39	0,77	Pe = 2,93Lt-1,93	Pe = 0,011Lt ^{2,93}	0,13 (=)	15,7 ≤ Lt ≤ 23,7 34,59 ≤ Pe ≤ 128,91
J	24	0,93	Pe = 2,8Lt-1,79	Pe = 0,01Lt ^{2,8}	0,93 (=)	13,6 ≤ Lt ≤ 22,8 25,29 ≤ Pe ≤ 100,95
J	23	0,97	Pe = 2,78Lt-1,75	Pe = 0,01Lt ^{2,78}	1,61 (=)	14,9 ≤ Lt ≤ 21,5 30,66 ≤ Pe ≤ 92,82
A	20	0,94	Pe = 2,97Lt-2,01	Pe = 0,009Lt ^{2,97}	0,11 (=)	16,1 ≤ Lt ≤ 23 36,36 ≤ Pe ≤ 114,45
S	20	0,95	Pe = 2,97Lt-2,03	Pe = 0,009Lt ^{2,97}	0,12 (=)	16,1 ≤ Lt ≤ 21,1 35,18 ≤ Pe ≤ 79,5
O	4	0,97	Pe = 2,59Lt-1,58	Pe = 0,025Lt ^{2,75}	1,39 (=)	16,8 ≤ Lt ≤ 21 38,37 ≤ Pe ≤ 77,35
N	8	0,9	Pe = 2,91Lt-1,92	Pe = 0,011Lt ^{2,91}	0,19 (=)	14,8 ≤ Lt ≤ 21,1 30,87 ≤ Pe ≤ 99,61
D	40	0,97	Pe = 3,16Lt-2,26	Pe = 0,005Lt ^{3,16}	1,44 (=)	12,5 ≤ Lt ≤ 19,8 19,97 ≤ Pe ≤ 69,25
Total	292	0,91	Pe = 2,98Lt-2,02	Pe = 0,01Lt ^{2,98}	0,18 (=)	12,5 ≤ Lt ≤ 23,7 19,97 ≤ Pe ≤ 128,91

Tableau XXIII. Expressions mathématiques de la relation taille-masse chez les femelles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N= 599). * : valeur significative, = : isométrie.

Mois	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	t obs et type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
J	27	0,96	Pe = 2,97Lt-1,98	Pe = 0,01Lt ^{2,97}	0,17 (=)	13,3 ≤ Lt ≤ 19,2 21,74 ≤ Pe ≤ 66,57
F	105	0,9	Pe = 3,04Lt-2,06	Pe = 0,008Lt ^{3,04}	0,33 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 20,6 22,8 ≤ Pe ≤ 97,4
M	50	0,91	Pe = 3,17Lt-2,24	Pe = 0,005Lt ^{3,17}	1,005 (=)	14,4 ≤ Lt ≤ 20,4 29,33 ≤ Pe ≤ 78,34
A	30	0,96	Pe = 3,11Lt-2,18	Pe = 0,006Lt ^{3,11}	0,76 (=)	13,8 ≤ Lt ≤ 23,3 24,09 ≤ Pe ≤ 140,2
M	45	0,35 *	Pe = 3,62Lt-2,8	Pe = 0,001Lt ^{3,62}	1,32 (=)	14,7 ≤ Lt ≤ 22,2 22,57 ≤ Pe ≤ 120,51
J	19	0,93	Pe = 2,82Lt-1,81	Pe = 0,01Lt ^{2,82}	0,69 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 19,5 23,11 ≤ Pe ≤ 62,67
J	39	0,95	Pe = 2,93Lt-1,93	Pe = 0,01Lt ^{2,93}	0,44 (=)	14,7 ≤ Lt ≤ 23 32,26 ≤ Pe ≤ 114,45
A	18	0,96	Pe = 3,07Lt-2,12	Pe = 0,007Lt ^{3,07}	0,39 (=)	13,7 ≤ Lt ≤ 22 20,55 ≤ Pe ≤ 102,82
S	18	0,85	Pe = 3,27Lt-2,36	Pe = 0,004Lt ^{3,27}	0,67 (=)	14,6 ≤ Lt ≤ 21 40,99 ≤ Pe ≤ 90,88
O	26	0,88	Pe = 2,89Lt-1,9	Pe = 0,012Lt ^{2,89}	0,38 (=)	14,5 ≤ Lt ≤ 21,2 30,37 ≤ Pe ≤ 79,5
N	68	0,78 *	Pe = 2,94Lt-1,96	Pe = 0,01Lt ^{2,94}	0,24 (=)	14,4 ≤ Lt ≤ 21,9 22,89 ≤ Pe ≤ 100,88
D	47	0,96	Pe = 3,02Lt-2,07	Pe = 0,008Lt ^{3,02}	0,22 (=)	13,8 ≤ Lt ≤ 22 23,84 ≤ Pe ≤ 95,9
Total	492	0,84	Pe = 3,04Lt-2,08	Pe = 0,008Lt^{3,04}	0,59 (=)	13,3 ≤ Lt ≤ 23,3 20,55 ≤ Pe ≤ 140,2

Tableau XXIV. Expressions mathématiques de la relation taille-masse chez les matures de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie (N= 891). * : valeur significative, = : isométrie.

Mois	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	t obs et type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
J	29	0,96	Pe = 2,99Lt-2,01	Pe = 0,009Lt ^{2,99}	0,05 (=)	13,3 ≤ Lt ≤ 19,2 cm 21,74 ≤ Pe ≤ 66,57g
F	185	0,91	Pe = 3,02Lt-2,04	Pe = 0,008Lt ^{3,02}	0,25 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 21,2 22,98 ≤ Pe ≤ 97,54
M	125	0,91	Pe = 3Lt-2,03	Pe = 0,009L ³	0,024 (=)	14,3 ≤ Lt ≤ 20,7 29,33 ≤ Pe ≤ 83,49
A	82	0,96	Pe = 3,12Lt-2,2	Pe = 0,006L ^{3,12}	0,94 (=)	13,8 ≤ Lt ≤ 23,3 24,09 ≤ Pe ≤ 113,68
M	114	0,51 *	Pe = 3,38Lt-2,5	Pe = 0,003L ^{3,38}	1,1 (=)	14,7 ≤ Lt ≤ 23,7 22,57 ≤ Pe ≤ 140,2
J	43	0,93	Pe = 2,82Lt-1,82	Pe = 0,01Lt ^{2,82}	1,09 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 22,8 23,11 ≤ Pe ≤ 100,95
J	52	0,96	Pe = 2,87Lt-1,86	Pe = 0,01Lt ^{2,87}	0,75 (=)	14,7 ≤ Lt ≤ 23 42,51 ≤ Pe ≤ 114,45
A	38	0,95	Pe = 3,03Lt-2,08	Pe = 0,008Lt ^{3,03}	0,19 (=)	13,7 ≤ Lt ≤ 23 20,55 ≤ Pe ≤ 114,45
S	38	0,88	Pe = 3,02Lt-2,07	Pe = 0,008Lt ^{3,02}	0,1 (=)	16,1 ≤ Lt ≤ 21,2 35,18 ≤ Pe ≤ 90,88
O	29	0,88	Pe = 2,84Lt-1,86	Pe = 0,013Lt ^{2,84}	0,61 (=)	14,5 ≤ Lt ≤ 21,2 30,37 ≤ Pe ≤ 88,88
N	70	0,8	Pe = 2,94Lt-1,95	Pe = 0,01Lt ^{2,94}	0,28 (=)	14,4 ≤ Lt ≤ 21,9 22,89 ≤ Pe ≤ 100,88
D	86	0,94	Pe = 3,12Lt-2,2	Pe = 0,006Lt ^{3,12}	1,16 (=)	13 ≤ Lt ≤ 22 19,97 ≤ Pe ≤ 95,9
Total	891	0,87	Pe = 3,02Lt-2,06	Pe = 0,008Lt^{3,02}	0,45 (=)	12,5 ≤ Lt ≤ 23,7 19,97 ≤ Pe ≤ 140,2

Tableau XXV. Expressions mathématiques de la relation taille-masse chez les immatures de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. (N= 172). * : valeur significative, = : isométrie.

Mois	N	r	Equation de régression	Relation d'allométrie	t obs et type d'allométrie	Valeurs linéaires (cm) & pondérales (g) limites
J	67	0,95	Pe = 2,76Lt-1,75	Pe = 0,017Lt ^{2,76}	2,22 (=)	11,3 ≤ Lt ≤ 17 cm 13,45 ≤ Pe ≤ 47,9 g
F	4	0,81	Pe = 2,54Lt-1,56	Pe = 0,03Lt ^{2,54}	1,69 (=)	12,9 ≤ Lt ≤ 15,1 23,34 ≤ Pe ≤ 29,12
M	24	0,84	Pe = 3,49Lt-2,65	Pe = 0,002Lt ^{3,49}	1,05 (=)	12,4 ≤ Lt ≤ 16,9 15,94 ≤ Pe ≤ 52,43
A	11	0,71*	Pe = 3,54Lt-2,68	Pe = 0,002Lt ^{3,54}	0,53 (=)	15,2 ≤ Lt ≤ 16,6 28,01 ≤ Pe ≤ 39,78
M	/	/	/	/	/	/
J	6	0,83	Pe = 2,20Lt-1,06	Pe = 0,08Lt ^{2,20}	1,14 (=)	12,5 ≤ Lt ≤ 16,4 20,45 ≤ Pe ≤ 38
J	4	0,93	Pe = 2,98Lt-1,94	Pe = 0,01Lt ^{2,98}	0,03 (=)	12,5 ≤ Lt ≤ 14,5 22,95 ≤ Pe ≤ 33,69
A	12	0,81	Pe = 2,85Lt-1,82	Pe = 0,01Lt ^{2,85}	0,26 (=)	12 ≤ Lt ≤ 15,3 18,95 ≤ Pe ≤ 37
S	12	0,85	Pe = 3,72Lt-2,82	Pe = 0,001Lt ^{3,72}	0,75 (=)	13,1 ≤ Lt ≤ 15,8 21,21 ≤ Pe ≤ 51,7
O	10	0,94	Pe = 3,14Lt-2,23	Pe = 0,005Lt ^{3,14}	0,39 (=)	13,7 ≤ Lt ≤ 18,6 21,21 ≤ Pe ≤ 52,43
N	16	0,37 *	Pe = 3,3Lt-2,37	Pe = 0,004Lt ^{3,3}	0,58 (=)	14,4 ≤ Lt ≤ 16,2 27,07 ≤ Pe ≤ 46,87
D	6	0,98	Pe = 2,61Lt-1,56	Pe = 0,027Lt ^{2,61}	1,94 (=)	13,5 ≤ Lt ≤ 16,7 23,77 ≤ Pe ≤ 42,69
Total	172	0,82	Pe = 2,86Lt-1,86	Pe = 0,01Lt ^{2,86}	1,13 (=)	11,3 Lt ≤ 18,6 13,45 ≤ Pe ≤ 52,43

Tableau XXVI. Croissances pondérales observées (Pe_{obs}), théoriques (Pe_{théo}) et accroissements annuels théoriques (AA_{théo}) chez la population totale, les sexes séparés (femelles, mâles), calculés à partir des écailles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Age (ans)	Population totale (♀+♂+I)			Mâles (♂)			Femelles (♀)		
	Pe _{obs}	Pe _{théo}	AA _{théo}	Pe _{obs}	Pe _{thé}	AA _{théo}	Pe _{obs}	Pe _{théo}	AA _{théo}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	18,96	11,02	11,02	21,84	11,30	11,30	23,27	10	10
2	26,24	20,99	9,97	34,19	21,86	10,55	30,97	19,96	9,96
3	36,26	32,63	11,64	40,04	34,01	12,15	40,79	31,79	11,83
4	59,39	44,89	12,26	59,98	46,53	12,52	55,86	44,32	12,52
5	70	56,98	12,09	68,96	58,60	12,06	70,51	56,65	12,33
6	92,88	68,39	11,41	103,12	69,69	11,09	82,64	68,23	11,57

Tableau XXVII. Sex-ratio globale (%) de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. *** : valeur très hautement significative au seuil de $\alpha = 0,001$.

Mâles (N = 292)	Femelles (N = 599)	Immatures (N = 172)	Total (N = 1063)	Sex-ratio	χ^2_{obs}
27,47	56,35	16,18	100	0,49	105,78***

Tableau XXVIII. Variations saisonnières de la sex-ratio chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N : effectif ; *** : valeur très hautement significative au seuil de $\alpha = 0,001$.

Saisons	Mâles		Femelles		Immatures		Total	Sex-ratio	χ^2_{obs}
	N	%	N	%	N	%			
Hiver	86	19,82	253	58,29	95	21,89	434	0,34	82,27***
Printemps	91	35,55	148	57,81	17	6,64	256	0,61	13,59***
Été	63	40,38	65	41,67	28	17,95	156	0,97	0,03
Automne	52	23,96	133	61,29	32	14,75	217	0,39	35,46***

Tableau XXIX. Variations mensuelles des sexes chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N : effectif ; ** : valeur très significative au seuil de $\alpha = 0,01$; *** : valeur très hautement significative au seuil de $\alpha = 0,001$.

Mois	Mâles		Femelles		Immatures		Total	Sex-ratio	χ^2_{obs}
	N	%	N	%	N	%			
Janvier	2	2,08	27	28,13	67	69,79	96	0,07	21,55***
Février	45	23,81	140	74,07	4	2,12	189	0,32	48,78***
Mars	39	26,17	86	57,72	24	16,11	149	0,45	17,67***
Avril	28	30,11	54	58,06	11	11,83	93	0,52	8,24**
Mai	39	34,21	75	65,79	0	0	114	0,52	11,37***
Juin	24	48,98	19	38,78	6	12,24	49	1,26	0,58
Juillet	23	41,07	29	51,79	4	7,14	56	0,79	0,69
Aout	20	40	18	36	12	24	50	1,11	0,11
Septembre	20	40	18	36	12	24	50	1,11	0,11
Octobre	4	10,26	25	64,10	10	25,64	39	0,16	15,21***
Novembre	8	9,30	62	72,09	16	18,60	86	0,13	41,66***
Décembre	40	43,48	46	50	6	6,52	92	0,87	0,42

Tableau XXX. Variations mensuelles des différents stades de maturité sexuelle (II, III, IV et V) chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N : effectif, % : fréquence.

Mois	Mâles								Femelles							
	II		III		IV		V		II		III		IV		V	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
J	0	0	0	0	0	0	2	100	0	0	0	0	0	0	27	100
F	0	0	0	0	0	0	45	100	0	0	0	0	0	0	140	100
M	18	46,15	0	0	0	0	21	53,85	29	33,72	0	0	0	0	57	66,28
A	15	53,57	7	25,00	4	14,29	2	7,14	25	46,30	21	38,89	5	9,26	3	5,56
M	9	23,08	14	35,90	16	41,03	0	0	7	9,33	34	45,33	34	45,33	0	0
J	8	33,33	8	33,33	8	33,33	0	0	14	73,68	3	15,79	2	10,53	0	0
J	0	0	5	21,74	8	34,78	10	43,48	0	0	3	10,34	10	34,48	16	55,17
A	0	0	0	0	0	0	20	100	0	0	0	0	0	0	18	100
S	0	0	0	0	0	0	20	100	0	0	0	0	0	0	18	100
O	0	0	0	0	0	0	4	100	0	0	0	0	0	0	25	100
N	0	0	0	0	0	0	8	100	0	0	0	0	0	0	62	100
D	0	0	0	0	0	0	40	100	0	0	0	0	0	0	46	100

Tableau XXXI. Variations mensuelles du RGS chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est l'Algérie. N : effectif, M : moyenne, E : écart-type.

Mois	Mâles			Femelles		
	N	M	E	N	M	E
J	2	0,208	0,1	27	0,304	0,13
F	45	0,58	0,46	140	0,479	0,19
M	39	0,608	0,27	86	0,595	0,2
A	28	1,73	0,98	54	1,369	0,95
M	39	3,98	1,32	75	3,877	1,73
J	24	2,471	1,18	19	1,71	1,27
J	23	0,8346	0,27	29	0,961	0,43
A	20	0,79	0,25	18	0,904	0,35
S	20	0,761	0,21	18	0,8208	0,35
O	4	0,99	0,23	25	0,791	0,57
N	8	0,417	0,15	62	0,4279	0,33
D	40	0,41	0,14	46	0,392	0,14

Tableau XXXII. Variations mensuelles du RHS des femelles et des mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N : effectif ; M : moyenne ; E : écart-type.

Mois	Mâles			Femelles		
	N	M	E	N	M	E
J	2	0,4145	0,26	27	0,3319	0,16
F	45	0,88	0,49	140	0,889	0,46
M	39	0,95	0,7	86	1,049	0,50
A	28	1,31	0,46	54	1,2	0,64
M	39	1,30	0,45	75	1,269	0,54
J	24	1,228	0,33	19	1,074	0,36
J	23	1,05	0,48	29	0,903	0,34
A	20	0,90	0,45	18	0,815	0,40
S	20	0,751	0,29	18	0,7009	0,23
O	4	0,53	0,27	25	0,586	0,34
N	8	0,803	0,59	62	0,6849	0,45
D	40	0,439	0,26	46	0,5156	0,21

Tableau XXXIII. Variations mensuelles de l'adiposité chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. N : effectif ; M : moyenne ; E : écart-type.

Mois	Mâles			Femelles		
	N	M	E	N	M	E
J	2	1	0	27	0,8888	0,32
F	45	0,77	0,56	140	0,67	0,58
M	39	1,128	0,57	86	1,023	0,61
A	28	1,07	0,77	54	1,148	0,83
M	39	0,23	0,46	75	0,26	0,5
J	24	0,25	0,44	19	0,105	0,32
J	23	0	0	29	0	0
A	20	0,2	0,41	18	0,166	0,38
S	20	0,3	0,47	18	0,22	0,43
O	4	0,5	0,58	25	0,285	0,49
N	8	0,87	0,64	62	0,806	0,72
D	40	1,07	0,42	46	1,13	0,69

Tableau XXXIV. Proportion (en %) des femelles et des mâles matures en fonction des classes de tailles chez *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie.

Centres de classes (en cm)	% maturité Mâles	Moyenne mobile mâles	% maturité Femelles	Moyenne mobile femelles
	12	0	0	0	0
14	28,125	35,62	20,69	35,26
16	78,75	68,96	85,09	68,59
18	100	92,92	100	95,03
20	100	100	100	100
22	100	100	100	100
24	100	100	100	100

Tableau XXXV. Variations mensuelles de l'indice pondéral K chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. M : moyenne, E : écart-type.

Mois	Mâles		Femelles	
	M	E	M	E
J	0,95	0,16	0,96	0,07
F	1,02	0,08	0,99	0,12
M	0,99	0,12	1	0,11
A	0,99	0,11	0,95	0,09
M	0,97	0,19	0,98	0,33
J	0,93	0,11	0,94	0,08
J	0,95	0,07	0,95	0,07
A	0,89	0,1	0,93	0,08
S	0,85	0,06	0,96	0,12
O	0,81	0,02	0,92	0,12
N	0,95	0,13	0,95	0,24
D	0,86	0,09	0,91	0,07

Tableau XXXVI. Variations de l'indice pondéral K en fonction des classes de tailles (en cm) chez les femelles et les mâles de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. M : moyenne, E : écart-type.

Centres de classes (en cm)	Mâles		Femelles	
	M	E	M	E
12,5	1,16	0	-	-
13,5	0,97	0,12	0,94	0,07
14,5	0,96	0,17	0,99	0,07
15,5	0,94	0,12	1,03	0,26
16,5	0,95	0,09	1,01	0,23
17,5	0,98	0,16	0,94	0,11
18,5	0,94	0,12	0,96	0,10
19,5	0,92	0,12	0,91	0,13
20,5	0,86	0,11	0,90	0,15
21,5	0,89	0,09	0,78	0,25
22,5	0,79	0,19	0,78	0,25
23,5	0,94	0,02	1,01	0,16

Tableau XXXVII. Evolution mensuelle du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Serranus cabrilla* dans les côtes est d'Algérie.

Mois	Nombre de TD examinés	Nombre de TD vides	CV%
Janvier	101	2	1,98
Février	79	19	24,05
Mars	103	25	24,27
Avril	51	11	21,56
Mai	50	18	36
Juin	50	22	44
Juillet	56	33	58,92
Aout	50	7	14
Septembre	50	9	18
Octobre	39	3	7,69
Novembre	109	-	0
Décembre	93	1	1,07

Tableau XXXVIII. Evolution saisonnière du coefficient de vacuité digestive (Cv %) chez *Serranus cabrilla* dans les côtes est d'Algérie.

Saisons	Nombre de TD examinés	Nombre de TD vides	CV%
Hiver	283	46	16,25
Printemps	151	51	33,77
Été	156	49	31,41
Automne	241	4	1,659

Tableau XXXIX. Composition de l'alimentation de *Serranus cabrilla* et classement des proies ingérées selon l'importance indiciaire du IRI. Ni: nombre de tubes digestifs contenant une proie. ni: nombre d'individus d'une proie. F: fréquence d'une proie. Pi: poids d'une proie. Cn: pourcentage numérique d'une proie. Cp: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI : pourcentage indiciaire du IRI, Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées.

Taxons	Cn%	Cp%	F%	IRI	%IRI
PANCRUSTACEA	20,11	38,83	52,57	3098,58	48,71
Decapoda	12,66	32,6	33,77	1528,56	24,03
Penaeidae	0,05	0,05	0,15	0,01	0,0002
Alpheidae	0,05	0,12	0,15	0,02	0,0004
<i>Athanas</i> sp.	0,05	0,12	0,14	0,02	0,0004
Caridae	0,91	3,19	1,9	7,84	0,12
<i>Parapandalus</i> sp.	0,05	0,57	0,14	0,09	0,001
Caridae nd	0,86	2,61	1,76	6,13	0,1
Brachyura	5,71	17,4	16,15	373,43	5,87
Xanthidae	0,05	0,88	0,14	0,13	0,002
<i>Eriphia verrucosa</i>	0,05	0,88	0,14	0,13	0,002
Portunidae	0,25	3,47	0,58	2,19	0,03
<i>Liocarcinus</i> sp.	0,15	2,09	0,29	0,65	0,01
Portunidae nd	0,1	1,38	0,29	0,43	0,007
Brachyura nd	5,41	13,03	15,41	284,43	4,47
Anomura	2,04	7,75	5,13	50,34	0,79
Galatheididae	0,86	3,54	1,9	8,42	0,13
<i>Galathea</i> sp.	0,86	3,54	1,9	8,42	0,13
Anomura nd	1,17	4,2	3,23	17,38	0,27
Decapoda nd	3,87	4,07	10,27	81,76	1,28
Peracarida	3,82	2,33	8,37	51,55	0,81
Isopoda	1,53	0,9	2,79	6,8	0,11
<i>Sphaeroma</i> sp.	0,66	0,33	1,02	1,02	0,02
Isopoda nd	0,86	0,56	1,76	2,53	0,03
Amphipoda	1,02	0,1	2,49	2,81	0,04
<i>Corophium</i> sp.	0,05	0	0,14	0,007	0,0001
Amphipoda nd	0,96	0,1	2,34	2,52	0,04
Mysidacea	0,25	0,66	0,44	0,4	0,006
Ostracoda	0,3	0,07	0,58	0,22	0,003
Peracarida nd	0,71	0,57	2,05	2,65	0,04
Pancrustacea nd	3,62	3,89	10,42	78,44	1,23
TELEOSTEI	11,89	44,68	32,89	1860,58	29,25
Clupeidae	0,36	14,02	1,03	14,78	0,23
Gobiidae	0,05	0	0,15	0,007	0,0001
Sparidae	0,05	0,16	0,15	0,03	0,0005
Labridae	0,05	6,82	0,15	1,008	0,01
<i>Coris julis</i>	0,05	6,82	0,15	1,01	0,01
Teleostei nd	11,38	23,68	31,42	1101,94	17,32
NEMATODA (larvae)	38,79	2,09	24,96	1020,71	16,05

BRYOZOA	5,05	4,75	14,54	142,55	2,24
Cellporidae	0,15	0,03	0,44	0,08	0,001
<i>Sertella</i> sp.	0,1	0,008	0,29	0,03	0,0005
Cellporidae nd	0,05	0,02	0,15	0,01	0,0001
Bryozoa nd	4,9	4,72	14,1	135,57	2,13
TUNICATA	10,57	3,61	9,25	131,13	2,06
MACROPHYTA	3,06	0,85	8,81	34,46	0,54
MOLLUSCA	2,55	2,54	6,61	33,67	0,53
Gastropoda	1,02	0,21	2,79	3,43	0,05
Nudibranchia	0,1	0,02	0,29	0,03	0,0005
Mesogastropoda	0,15	0,07	0,44	0,09	0,001
Turrillidae	0,05	0,02	0,15	0,01	0,0002
Cerithiidae	0,05	0,01	0,15	0,01	0,0001
<i>Cerithium</i> sp.	0,05	0,01	0,15	0,01	0,0001
Calyptraeidae	0,05	0,02	0,15	0,01	0,0001
Gastropoda nd	0,76	0,12	2,05	1,82	0,02
Bivalvia	0,87	1,62	2,35	5,84	0,09
Pictinidae	0,05	0,0007	0,15	0,007	0,0001
Ostreidae	0,05	0,05	0,15	0,01	0,0002
<i>Ostrea</i> sp.	0,05	0,05	0,15	0,014	0,0002
Bivalvia nd	0,77	1,57	2,05	4,8	0,07
Cephalopoda	0,61	0,71	1,32	1,75	0,02
Mollusca nd	0,05	0,005	0,15	0,008	0,0001
ANNELIDA	2,35	1,51	6,46	24,95	0,39
Polychaeta	0,2	0,006	0,59	0,12	0,002
Annelida nd	2,14	1,5	5,87	21,44	0,33
PLATHELMINTHA	2,6	0,15	2,94	8,11	0,13
EGGS OF CEPHALOPODA	1,02	0,23	2,94	3,67	0,06
ECHINODERMATA	0,82	0,14	1,47	1,4	0,02
Echinidae	0,15	0,07	0,44	0,1	0,001
<i>Paracentrotus lividus</i>	0,15	0,07	0,44	0,1	0,001
Spatangidae	0,35	0,01	0,15	0,05	0,0008
Echinodermata nd	0,31	0,04	0,88	0,31	0,004
NEMERTEA	0,36	0,18	1,03	0,55	0,009
CNIDARIA	0,41	0,09	0,88	0,44	0,007
Scleractinia	0,05	0,008	0,15	0,008	0,0001
Zoantharia	0,05	0,01	0,15	0,01	0,0001
Cnidaria nd	0,31	0,07	0,59	0,22	0,003
SIPUNCULA	0,25	0,22	0,73	0,35	0,005
Sipunculidae	0,25	0,22	0,73	0,35	0,005
SPONGIA	0,1	0,08	0,29	0,05	0,0009
FORAMINIFERA	0,05	0,02	0,15	0,01	0,0002
Divers	19,96	62,34	57,41	4725,334	-
Sédiment	2,5	3,92	7,19	46,19	-
Nm	2,88				
Pm		0,19			

Tableau XXXX. Composition saisonnière de l'alimentation de *Serranus cabrilla* dans les côtes est d'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%: pourcentage numérique d'une proie. Cp%: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées.

Items	Automne (N= 241)					Hiver (N= 283)					Printemps (N= 151)					Été (N= 156)				
	Cn%	Cp%	F%	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI%	Rang
TELEOSTEENS	10,79	44,13	40,08	27,34	2	9,2	20,88	23,62	11,78	3	12,79	47,81	13,2	27,57	2	31,5	76,65	37,38	70,71	1
PANCRUSTACEA	18,48	39,82	64,55	46,75	1	18,25	51,62	49,36	57,16	1	27,51	40,05	25,31	55,9	1	28,35	14,25	28,97	21,58	2
MOLLUSCA	1,28	0,32	4,64	0,09	8	2,02	1,32	5,06	0,28	8	5,42	4,32	4,64	1,48	5	8,66	7,89	10,28	2,98	3
ANNELIDA	2,88	2,83	10,97	0,78	5	1,71	1,006	4,64	0,21	9	0,77	0,006	0,42	0,01	10	4,72	1	5,61	0,56	6
ECHINODERMATA	0,85	0,07	0,84	0,01	12	0,62	0,4	1,68	0,03	10	1,55	0,09	1,68	0,09	7	-	-	-	-	-
BRYOZOA	4,59	5,49	18,14	2,27	4	8,26	12,06	22,36	7,53	4	1,16	0,01	1,26	0,05	8,5	-	-	-	-	-
NEMATODA (larvae)	50,64	4,32	31,64	21,6	3	34	1,26	25,73	15,04	2	20,54	0,16	8,01	5,42	4	11,81	0,07	14,02	2,91	4
PLATHELMINTHA	5,44	0,38	8,43	0,61	6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNIDARIA	0,74	0,18	2,1	0,02	10	0,15	0,09	0,42	0	11,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPONGIA	0,1	0,03	0,42	0	14	0,15	0,34	0,42	0	11,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MACROPHYTA	2,77	0,71	10,97	0,48	7	2,65	2,16	7,17	0,57	6	5,03	0,45	5,48	0,98	6	3,15	0	3,74	0,21	9
NEMERTEA	0,1	0,43	0,42	0	14	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,72	0,02	5,61	0,47	7,5
TUNICATA	0,74	0,81	0,84	0,02	10	20,43	8,44	14,76	7,07	5	24,41	6,21	8,43	8,45	3	4,72	0,05	5,61	0,47	7,5
FORAMINIFERA	0,1	0,05	0,42	0	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CEPHALOPODA	0,42	0,36	1,68	0,02	10	2,49	0,37	6,75	0,32	7	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11
SIPUNCULA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,77	0,87	0,84	0,05	8,5	2,36	0,07	2,8	0,12	10
Divers	21,79	96,9	86,08	-	-	20,28	79,91	54,85	-	-	18,22	21,46	19,83	25,71	-	7,87	4,8	9,35	-	5
Fraction sédimentaire	-	-	-	-	-	5,93	15,7	16,03	-	-	4,26	2,79	4,64	1,07	-	-	-	-	-	-
Nm	3,95					2,7					2,58					1,19				
Pm		0,23					0,11					0,32					0,17			

Tableau XXXXI. Modifications du régime alimentaire en fonction du sexe de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%: pourcentage numérique d'une proie. Cp%: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées.

Items	Mâles (N = 233)						Femelles (N = 404)					
	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang
TELEOSTEI	12,96	60,07	42,93	3136,18	47,2	1	11,02	32,81	29,96	1314,06	18,63	2
PANCRUSTACEA	13,97	28,26	45,19	1909,14	28,73	2	23,64	48,56	60,85	4394,38	62,31	1
MOLLUSCA	2,52	1,7	6,77	28,7	0,43	6	3,39	3,64	9,17	64,6	0,92	6
ANNELIDA	1,51	1,15	5,08	13,59	0,21	8,5	2,54	1,17	6,72	25,039	0,36	8
ECHINODERMATA	1,51	0,03	1,69	2,63	0,04	10	0,53	0,2	1,52	1,123	0,02	11
BRYOZOA	2,55	1,35	8,47	32,91	0,5	5	4,45	5,22	12,84	124,26	1,76	4
NEMATODA (larvae)	38,04	2,05	25,42	1019,59	15,35	3	37,75	2,28	24,46	979,6	13,9	3
PLATHELMINTHA	2,35	0,18	5,64	14,33	0,21	8,5	2,96	0,17	2,14	6,72	0,09	9
CNIDARIA	0,16	0,04	0,56	0,11	0,003	13,5	0,53	0,1	0,91	0,58	0,008	14
SPONGIA	-	-	-	-	-	15,5	0,21	0,17	0,61	0,23	0,003	15
MACROPHYTA	2,69	0,41	9,03	28,07	0,42	7	3,39	1,27	9,78	45,7	0,65	7
NEMERTEA	0,5	0,006	1,69	0,86	0,01	11	0,42	0,37	1,22	0,98	0,01	12,5
TUNICATA	20,87	4,44	18,07	457,68	6,89	4	7,63	3,27	8,25	90,06	1,28	5
FORAMINIFERA	-	-	-	-	-	15,5	0,1	0,04	0,3	0,04	0,0006	16
CEPHALOPODA	0,16	0,02	0,56	0,1	0,003	13,5	0,95	0,36	2,75	3,64	0,05	10
SIPUNCULA	0,16	0,22	0,56	0,22	0,004	12	0,42	0,27	1,22	0,85	0,01	12,5
Divers	13,97	30,71	46,89	2095,77	-	-	20,36	69,71	58,71	5289,13	-	-
Fraction sédimentaire	3,53	3,73	11,86	86,21	-	-	2,54	4,81	7,33	53,98	-	-
Nm	3,36						2,88					
Pm	0,3						0,19					

Tableau XXXXII. Modifications du régime alimentaire en fonction de la maturité de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%: pourcentage numérique d'une proie. Cp%: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées.

Items	Matures (N = 637)						Immatures (N = 179)					
	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang
TELEOSTEI	11,77	45,31	32,22	1839,53	29,7	2	11,79	41,41	25,76	1371,04	24,4	2
PANCRUSTACEA	19,9	39,25	51,66	3056,95	49,35	1	20,1	34,11	43,55	2361,7	42,03	1
MOLLUSCA	3,05	2,75	7,77	45,24	0,73	6	0,8	0,95	1,84	3,22	0,05	9
ANNELIDA	2,14	1,16	5,74	19,03	0,31	8	3,21	4,26	7,36	55,04	0,98	5
ECHINODERMATA	0,91	0,12	1,48	1,54	0,02	11	0,53	0,2	1,22	0,9	0,02	10
BRYOZOA	3,7	3,45	10,55	75,56	1,22	5	10,18	14,42	23,31	573,7	10,21	4
NEMATODA (larvae)	37,86	2,18	23,14	927,05	14,97	3	43,96	1,27	26,38	1193,49	21,24	3
PLATHELMINTHA	2,73	0,17	3,14	9,16	0,15	9	0,26	0,006	0,61	0,16	0,004	12
CNIDARIA	0,39	0,07	0,74	0,34	0,007	14	0,26	0,174	0,61	0,27	0,006	11
SPONGIA	0,13	0,09	0,37	0,08	0,002	15	-	-	-	-	-	14,5
MACROPHYTA	3,12	0,88	8,88	35,58	0,57	7	3,21	0,63	7,36	28,35	0,51	6
NEMERTEA	0,45	0,2	1,29	0,86	0,01	12,5	-	-	-	-	-	14,5
TUNICATA	12,75	3,8	10,92	180,93	2,92	4	2,94	2,18	2,45	12,58	0,22	8
FORAMINIFERA	0,06	0,02	0,18	0,01	0,001	16	-	-	-	-	-	14,5
CEPHALOPODA	0,65	0,21	1,85	1,59	0,03	10	2,68	0,36	6,13	18,71	0,33	7
SIPUNCULA	0,32	0,25	0,92	0,53	0,01	12,5	-	-	-	-	-	14,5
Divers	17,89	51,84	50,92	3551,27	-	-	29,22	143,95	66,87	11580,53	-	-
Sédiment	2,92	4,31	8,33	60,36	-	-	1,07	0,96	2,45	4,99	-	-
Nm	2,85						2,29					
Pm	0,22						0,09					

Tableau XXXXIII. Modifications du régime alimentaire en fonction de la taille de *Serranus cabrilla* des côtes est d'Algérie. F%: fréquence d'une proie. Cn%: pourcentage numérique d'une proie. Cp%: pourcentage pondéral d'une proie. IRI: indice d'importance relative. %IRI: pourcentage indiciaire de l'IRI, Rang: classement d'une proie. Nm/Pm: nombre et poids moyens de proies ingérées.

Items	Petits (N = 178)						Moyens (N = 541)						Grands (N = 112)					
	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang	Cn%	Cp%	F%	IRI	IRI%	Rang
TELEOSTEI	13,83	18,5	33,54	1084,45	13,91	3	12,08	40,47	32,41	1703,02	27,63	2	9,04	62,34	34,07	2431,56	39,21	1
PANCRUSTACEA	24,69	51,25	61,39	4662,37	59,81	1	20	44,34	50	3217,19	52,19	1	15,25	22,83	49,45	1883,08	30,37	2
MOLLUSCA	5,19	2,72	13,29	105,06	1,35	5	3,17	2,92	8,33	50,72	0,82	6	3,11	2,47	8,79	49,01	0,79	6
ANNELIDA	3,21	4,32	8,23	61,92	0,79	6	2,42	0,76	6,25	19,88	0,32	8	1,13	2,22	4,4	14,73	0,24	8
ECHINODERMATA	0,49	0,25	1,27	0,94	0,01	10	1	0,18	1,39	1,64	0,03	11	0,56	0,01	2,2	1,25	0,02	10
BRYOZOA	9,38	17,99	24,05	658,22	8,44	4	3,67	3,69	10,19	74,92	1,22	5	4,8	2,75	18,68	141,02	2,27	5
NEMATODA (larvae)	37,28	1,59	30,38	1180,87	15,15	2	35,5	2,17	22,45	845,76	13,72	3	51,69	2,1	27,47	1477,84	23,83	3
PLATHELMINTHA	0,25	0,01	0,63	0,16	0	11,5	3,33	0,11	3,24	11,17	0,18	9	2,82	0,3	5,49	17,19	0,28	7
CNIDARIA	0	0	0	0	-	-	0,5	0,07	1,16	0,66	0,01	11	0,56	0,18	1,1	0,82	0,01	12,5
SPONGIA	0	0	0	0	-	-	0,08	0,02	0,23	0,02	0	12,5	0,28	0,25	1,1	0,58	0,01	12,5
MACROPHYTA	2,96	0,88	7,59	29,2	0,37	8	3,67	1,2	10,19	49,57	0,8	7	1,13	0,08	4,4	5,3	0,09	9
NEMERTEA	0	0	0	0	-	-	0,58	0,3	1,62	1,42	0,02	10	0	0	0	0	0	-
TUNICATA	2,47	2,29	2,53	12,04	0,15	9	13,67	3,55	10,88	187,36	3,04	4	9,32	4,15	13,19	177,7	2,87	4
FORAMINIFERA	0,25	0,24	0,63	0,31	0	11,5	0	0	0	0	-	15	0	0	0	0	0	-
ŒUFS (cephalopoda)	3,21	0,63	8,23	31,64	0,41	7	0,5	0,22	1,39	1	0,02	11	0,28	0,11	1,1	0,43	0,01	12,5
SIPUNCULA	-	-	-	-	-	-	0,33	0,21	0,93	0,51	0,01	12,5	0,28	0,32	1,1	0,67	0,01	12,5
Divers	27,16	142,63	69,62	11820,76	-	-	17,83	67,79	49,54	4241,48	-	-	18,93	24,36	73,63	3187,31	-	-
Sédiment	0,99	1,17	2,53	5,46	-	-	3,5	5,71	9,72	89,53	-	-	0,85	0,93	3,3	5,86	-	-
Nm	2,56						2,78						3,89					
Pm	0,08						0,19						0,41					

ANNEXE B

Feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the gulf of Annaba (Eastern coast of Algeria)

Mounira RACHEDI, Farid DERBAL* and M. Hichem KARA

Marine Bioresources Laboratory, Annaba University Badji Mokhtar, Annaba, Algeria

**Corresponding author: Phone: (213) 770312458, E-mail: mfderbal@yahoo.fr*

Abstract. - This study was carried out to describe the feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* from the eastern coast of Algeria. Between October 2015 and September 2016, we examined a total of 831 individuals ($11.3 < TL < 23.2$ cm, $19.96 < WT < 157.7$ g). Qualitative and quantitative composition of the diet have been analysed according to seasons, size, sex and sexual maturity: digestive vacuity (% VI), index of relative importance (% IRI) and trophic level (TROPH). The average annual digestive vacuity was of 18.05%. It varied over the year, with a maximum during spring and summer (reproduction period). Qualitative analysis revealed a total of 1959 prey for a total weight of 131.66 g, which corresponds to an average number (AN) and weight (AW) of about 2.88 and 0.19 g respectively. This species preferentially feeds on benthic preys, especially Crustacea (% IRI = 48.53) and teleost (% IRI = 29.14). The statistical comparison using the Spearman rank coefficient (ρ) showed no significant differences in diet according to fishing seasons, sex or sexual maturity. *Serranus cabrilla* is a carnivorous predator (TROPH = 3.9, Se = 0.63; OI = 0.79) with a preference for decapod crustaceans and teleosts.

Résumé. – Composition du régime alimentaire du sarran *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) du golfe d'Annaba (Est Algérie).

Cette étude traite de l'alimentation du sarran *Serranus cabrilla* des côtes est de l'Algérie. D'octobre 2015 à septembre 2016, nous avons examiné 831 individus de longueur totale comprise entre 11,3 (19,96 g) et 23,2 cm (157,70 g). La composition qualitative et quantitative du régime alimentaire est analysée en fonction des saisons, de la taille, du sexe et de la maturité sexuelle: vacuité digestive (%VI), indice d'importance relative (%IRI) et niveau trophique (TROPH). La vacuité digestive moyenne annuelle est estimée à 18,05 % et varie sensiblement en fonction des saisons, notamment au printemps et en été (période de reproduction). Au total, 1959 proies pesant 131,66 g ont été dénombrées, ce qui correspond à un nombre (N_m) et un poids (W_m) moyens de 2,88 et 0,19 g respectivement. Cette espèce s'alimente préférentiellement de proies benthiques, notamment de Crustacés (%IRI= 48,53) et de téléostéens (%IRI = 29,14). La comparaison statistique en utilisant le coefficient de rang de Spearman (ρ) ne montre aucune différence significative du régime alimentaire par rapport aux saisons, au sexe ou à la maturité sexuelle. *Serranus cabrilla* est un prédateur carnivore (TROPH = 3,9; Se = 0,63; OI = 0,79) avec une préférence pour les crustacés décapodes et les téléostéens.

Keywords: Diet, *Serranus cabrilla*, trophic level, Algeria, Mediterranean.

Introduction

Serranids are carnivorous fishes that live near the bottom in littoral and sub-littoral zones of tropical and temperate seas. This family has an important contribution to the regulation and functioning of marine and coastal benthic ecosystems, where their taxa are considered as

predators on large preys, such as cephalopods, sedentary fish and decapod crustaceans (Tuset et al., 1996; Barreiros & Santos, 1998). *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758), is a commercial serranid species commonly occurring in the Mediterranean Sea, Western Black Sea and Atlantic (from the British Isles to the Cape of Good Hope, including the Azores, Madeira and the Canary Islands) (Fisher et al., 1987). This species is moderately commercially exploited in the Gulf of Annaba, according to fisherman. It is fished locally in an artisanal way (gillnets and longlines).

Common in Mediterranean, *S. cabrilla* is listed as Least Concern in Red List of marine fish species of this Sea (Abdul-Malak et al., 2011) where it lives on rocks, *Posidonia oceanica* beds, sandy and muddy bottoms until 500 m of depth and up (Louizy, 2005).

Some studies have been carried out on various aspects of the biology of *S. cabrilla* in the Atlantic (Garcia-diaz et al., 1997; Gordo et al., 2016) and Mediterranean, as age, growth and mortality (Tserpes & Tsimenidens, 2001; Torcu-Koc et al., 2004; Ilhan et al., 2010), and parasitology (Özcan et al., 2015), but few works dealing with *S. cabrilla* feeding habits in Atlantic (Tuset et al., 1996) and in the eastern Mediterranean: Labropoulou & Eleftheriou (1997) and Labropoulou & Plaitis (1995) in Cretan Sea ; Çakir & Koç (2002) in Aegean Sea.

In the present work, information on the diet and feeding habits of comber *S. cabrilla* according to seasons, sex and sexual maturity are presented for the first time from the western coast of Mediterranean. These data are important to better know the place of this species in its ecosystem and its possible trophic interactions with its congeners and other species.

Materials and Methods

Our sample of *S. cabrilla* was collected during the day in the Gulf of Annaba (Eastern Algeria) (Fig. 1). A total of 831 specimens ($11.3 \leq TL \leq 23.2$ cm, $19.96 \leq TW \leq 157.70$ g) were collected

between October 2015 and September 2016. These specimens came from commercial catches of the local fisheries with lines.

In the laboratory, fishes were measured with a ichthyometer (TL, at the lowest 0.1 cm below) and weighed with a electronic balance (model: Kern EMB 600-2, weighing range: 600 g \pm 0.01 g). The sex and maturity stage were identified by macroscopic observation of the gonads according to the five-point scale of West (1990). Each digestive tract was sectioned longitudinally and emptied of its contents. The number of empty guts was noted. Ingested preys were identified to the lowest possible taxa, under a binocular microscope. They were then counted and weighed with a precision electronic balance (model: Kern 770, weighing range; 220 g \pm 0.0001 g).

To evaluate the feeding activity of fish, the vacuity index (VI) was calculated as the percentage of empty digestive tracts compared with the total number of digestive tracts examined. VI was analysed by sexual maturity, sex, size and season using the χ^2 test and IBM SPSS Statistics software package (version 21.0). Cumulative prey curve was constructed to determinate adequacy of sample size of *S. cabrilla* and plotted the number of new preys items found in each digestive tracts versus the total number of digestive tracts analyzed (Ferry & Caillet, 1996). It was established according to total population, sex, season, maturity and size. Percent frequency of occurrence (%F), percent of numerical abundance (%N), percent of total weight (%W) of prey categories and the index of relative importance (IRI) of Pinkas et al. (1971), modified by Hacunda (1981), were calculated. The equations are written as follow:

$$\%F = (\text{number of digestive tracts containing prey } i / \text{total number of full digestive tracts}) \times 100$$

(1)

$$\%N = (\text{number of prey } i / \text{total number of prey}) \times 100$$
 (2)

$$\%W = (\text{weight of prey } i / \text{total weight of all prey}) \times 100$$
 (3)

$$\text{IRI} = \%F \times (\%N + \%W)$$
 (4)

Using the percentages of relative index (%IRI) (Rosecchi & Nouaze, 1987), the different food items were ordered in decreasing order of their contribution to the diet:

$$\%IRI = (IRI / \sum IRI) \cdot 100 \quad (5)$$

In this order, the percentage of relative index of the first food was added progressively until obtaining 50% or more. These items were called preferential or main foods. The calculation was continued until obtaining 75% or more and these items were classified as secondary foods. Other items on the list were considered accidental or accessory food.

To determine the feeding strategy of *S. cabrilla*, we used the graphical analysis proposed by Amundsen et al. (1996), modified from the method of Costello (1990) by plotting prey specific abundance (%P_i) against the frequency of occurrence (%F) for each prey species. Expressed as percentage, the prey-specific abundance (%P_i) is a given prey taxon's proportion in relation to all prey items observed in only those predator digestive tracts contained the given prey taxon, which is calculated using the following equation:

$$\%P_i = (\sum S_i / \sum S_{ii}) \times 100 \quad (6)$$

where %P_i is the prey-specific abundance of prey *i*, S_i digestive tracts content (number) comprised of prey *i*, and S_{ii} total digestive tracts content in only those preys with prey *i* in their digestive tracts.

In terms of niche width contribution, we can observe two phenotype components, the first with high specific abundance and low occurrence (upper left of the diagram), called high between phenotype component (HBPC), and the second with low abundance and high occurrence (lower right corner of the diagram), called high within phenotype component (HWPC).

The differences in the diet composition between seasons, sex, size and sexual maturity (non-mature and mature individuals) were examined using the Spearman rank correlation coefficient (rho) (Fritz, 1974):

$$\text{rho} = 1.0 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n} \quad (7)$$

with n: number of ingested items, d: difference between ranks.

The t-test was used to evaluate the statistical significance of the correlation:

$$t - \text{test} = \left| \frac{\text{rho}}{\sqrt{1 - \text{rho}^2}} \right| \cdot \sqrt{n - 2} \quad (8)$$

The trophic level of *S. cabrilla* was estimated from diet composition data and calculated using the equation proposed by Pauly et al. (1998):

$$\text{TROPH}_i = \sum_{j=1}^G (\text{DC}_{ij} \times \text{TROPH}_j) \quad (9)$$

Where TROPH_j is the fractional trophic level of preys (j), DC_{ij} represents the fraction of j in the diet of i and G is the total number of prey species. Using the Trophlab (Pauly et al., 2000), TROPH and standard errors (SE) were calculated for the total population, females, males, mature and immature individuals, and according to the season. Subsequently, the TROPH value was compared to the general functional trophic groups reported by Stergiou & Karpouzi (2002) for Mediterranean fish species. A dimensionless omnivore index (OI) was also calculated by TrophLab using the follow formula:

$$\text{OI} = \sum_{i=1}^G (\text{TROPH}_j - \text{TROPH}_i)^2 \times \text{DC}_{ij} \quad (10)$$

When the value of OI is equal to zero, the consumer feeds on a single trophic level. Whereas, a large value indicates that the consumer feeds on many trophic levels. The square root of OI is the standard error (SE) of the TROPH (Christensen & Pauly, 1992).

Results

Overall analysis of diet

Among the 831 examined digestive tracts, 150 were empty, which corresponds to an average annual coefficient of vacuity of 18.05%. This index progressively increases from 1.66% in autumn to a maximum of 33.77% in spring, then decreases slightly to 31.41 in summer, but the

difference is not significant ($\chi^2 = 0.195$, $p > 0.05$), while it is significant between summer and autumn ($\chi^2 = 69.35$, $p < 0.05$), autumn and winter ($\chi^2 = 29.79$, $p < 0.05$) and winter and spring ($\chi^2 = 17.42$, $p < 0.05$) (Fig. 2). The cumulative prey curves showed a well-defined asymptote (Fig. 3), indicating that the total sample size ($n = 831$) was adequate to describe the diet of *S. cabrilla*, as well as for males, females, seasons, maturity and according to the size. The minimum sample size of digestive tracts to study feeding habits of these species using cumulative prey curves was determined to be 454 digestive tracts for total population, 310 for females, 180 for males, 170 in autumn, 191 in winter, 104 in spring, 51 in summer, 408 for mature, 115 for non-mature, 116 for small individuals, 328 for medium and 63 digestive tracts for large specimens.

The results of the qualitative and quantitative analysis of ingested preys are reported in Table 1. The diet's composition counts 1959 preys belonging to 15 major groups (Crustacea, Teleosts, Nematoda, Ectoprocta, Tunicata, Macrophyta, Mollusca, Annelida, Platyhelminthes, Echinodermata, Nemertea, Cnidaria, Sipuncula, Porifera and Foraminifera).

The comber feeds mainly on Crustaceans (%N = 20.11, %W = 38.83, %F = 52.57, %IRI = 48.53) and Teleosts (%N = 11.89, %W = 44.68, %F = 32.89, %IRI = 29.14). However, the main proportion of ingested fish is represented by indeterminate teleosts (%N = 11.38, %W = 23.68, %F = 31.42, %IRI = 17.26). The secondary prey category is represented by Nematoda (%N = 38.78, %W = 2.09, %F = 24.96, %IRI = 15.99). Among the crustaceans, decapods are best represented in terms of frequency (33.77%), number (12.66%), weight (32.60%) and % IRI values (23.94), especially brachyura (% IRI = 5.85) (Table 1). The other prey taxa (Mollusca, Echinodermata, Annelida, Cnidaria, Ectoprocta, Porifera, Foraminifera, Platyhelminthes, Macrophyta, Sipuncula, Nemertea, Tunicata) were ingested accidentally with an %IRI not exceeding 2.23.

Feeding strategy

Figure 4 and Table 1, shows the evolution of *S. cabrilla*'s feeding strategy according to the modified Costello's method. The most points (prey items) were in the left of the diagram. Nematodes were dominant in the diet as they were eaten by a large number of fish ($F = 24.96\%$, $P_i = 63.86\%$). The Crustaceans are the best represented in terms of occurrence ($F = 52.57\%$), with moderate abundance ($P_i = 20\%$) in the middle lower of the graph. Teleostei had moderate occurrence and abundance ($F = 32.89\%$, $P_i = 23.42\%$), Tunicata preys are abundant ($P_i = 55.64\%$) but not frequent ($F = 9.25\%$). Frequency of other groups don't go beyond 14.54% , whereas their prey-specific abundance can reach 50% (Nemerta and Foraminifera).

Seasonal variations of the diet

Crustacea were the main preys in the diet's composition of this species in autumn ($\%IRI = 46.75$), winter ($\%IRI = 57.16$) and spring ($\%IRI = 55.90$) with dominance of Decapoda preys: $\%IRI_{\text{autumn}} = 25.78$ (Brachyura $\%IRI = 5.37$), $\%IRI_{\text{winter}} = 24.17$ (Brachyura $\%IRI = 10.67$), $\%IRI_{\text{spring}} = 26.45$, (Brachyura $\%IRI = 4.43$), respectively. In summer, their index of relative importance decreases to 21.58 (secondary prey) in favour of Teleostei that were considered as the main preys during this season ($IRI = 70.71\%$). In winter and spring, Teleosts were considered as secondary preys with IRI equal to 11.78% and 27.57% respectively for both seasons. The larvae of Nematodes were the secondary preys in autumn ($\%IRI = 21.60$) and winter ($\%IRI = 15.04$) (Table 2). The other items were consumed accidentally with $\%IRI$ less than 2.98 . The seasonal diet composition was significantly correlated (Table 3).

Variation according to the sex

Among 404 female's digestive tracts examined, 77 were empty with an index of vacuity equal to 19.06% , whereas in the 233 male digestive tracts examined, 56 were empty ($VI = 24.03\%$).

No significant difference was observed between sexes ($\chi^2 = 2.21$, $p > 0.05$). The taxonomic richness in the diet of females (TR = 15) was slightly superior to that of males (TR = 13), and in the opposite, the mean number and weight of preys ingested by males (AN = 3.36, AW = 0.30 g) was higher than that ingested by females (AN = 2.88, AW = 0.19 g). According to the %IRI index, Crustaceans were the dominant preys in females where they represent more than a half of the total diet (%IRI > 60%), against 28.72% in males. Crustacean preys are considered as preferential in females, while in males Teleosts (%IRI = 47.18) and Crustaceans (%IRI = 18.55) are preferred. As secondary preys, Nematodes had an IRI index equal to 15.34% for males, and 13.83% for females (Table 4). The Spearman correlation coefficient confirms the homogeneity of the diet between the two sexes ($\rho = 0.97$, $t\text{-test} = 14.63$, $p > 0.05$).

Variation according to maturity

According to sexual maturity, the vacuity index was 20.88% for mature (637 digestive tracts examined, 133 empty) and 8.94% for non-mature (179 digestive tracts analysed, 12 empty). It was significantly different between the two stages ($\chi^2 = 13.34$, $p < 0.05$). The food spectrum of mature individuals (TR = 15) was more diverse than that of non-mature individuals (TR = 11). The average number was nearly similar (AN = 2.85, AN = 2.29), but the mean weight was higher in mature (AW = 0.22 g) than for non-mature (AW = 0.09 g). In the both cases, the diet composition was similar. Crustacea (%IRI = 49.21, %IRI = 41.91) and Teleosts (%IRI = 29.61, %IRI = 24.33) were considered as main preys. Nematoda represented secondary prey category in mature and non-mature individuals (Table 4). The Spearman correlation coefficient confirms the homogeneity of the diet between the mature and non-mature individuals ($\rho = 0.93$, $t\text{-test} = 9.33$, $p > 0.05$).

Variation according to size

The sample was divided into three size categories: small ($TL \leq 15$ cm), medium ($15 < TL \leq 19$ cm) and large individuals ($TL < 19$ cm). With 178, 541 and 112 digestive tract examined for each group, we noted 20, 109 and 21 empty digestive tracts, respectively. Digestive vacuity increased from 11.24% in small to 20.15% in medium specimens, and a value of 18.75% in large individuals. It was significantly different between small and medium ($\chi^2 = 7.22$, $p < 0.05$), but not significant difference was observed between medium and large specimens ($\chi^2 = 0.11$, $p > 0.05$), small and large individuals ($\chi^2 = 3.20$, $p > 0.05$). The taxonomic richness in the diet is higher in medium individuals ($TR = 14$) than small ($TR = 11$) and large specimens ($TR = 13$). The average number and weight of ingested preys increase with size (from: $AN = 2.56$, $AW = 0.08$ g to $AN = 3.89$, $AW = 0.41$ g). Crustaceans were considered as the main preys in small ($\%IRI = 59.81$) and medium ($\%IRI = 52.19$) individuals, while in large specimens, teleost fish ($\%IRI = 39.21$) and crustaceans ($\%IRI = 30.37$) are preferred. Nematodes and teleost are secondary preys for small individuals, against teleost in the medium and nematodes in large specimens. Despite variations in the proportions of ingested preys, the diet is considered homogeneous whatever the size category of the fish (Table 3).

Trophic level variations

Estimated TROPH value was 3.90 ± 0.63 ($OI = 0.79$). Therefore, this species can be considered as carnivore. The trophic level, standard error (SE) and omnivory index (OI) are shown in Table 6.

Discussion

The low value of the recorded vacuity index ($\%IV = 18.05$) can be attribute to the high trophic activity of *S. cabrilla* in study region. It reflects well the availability and preponderance of preys in the environment frequented by this predator. The highest vacuity index was observed in

spring and summer (April to August) and can be related to the beginning of reproduction season of this species in the studied area (Unpubl. data). Conversely, Tuset et al. (1996) found a high vacuity (% IV = 83.9) in the population of the Canary Islands. According to these authors, this high vacuity index might also be indicative of the time of day the fish were caught and the time lapse experienced before being preserved. Also, Çakir & Koç (2002) recorded a mean value of 83% in Edremit Bay (North of the Aegean Sea), but this author considered also vomited stomachs, without which vacuity index would be 10.89%. Low values of the average digestive vacuity are also recorded for *S. scriba* (%IV = 33.3) and *S. hepatus* (%IV = 42.4) from the northern Aegean Sea (Karachle & Stergiou, 2008). In a sample of *S. atricauda* from the Azores, the average vacuity index was 38.62% with the least trophic activity in winter (%IV = 59), and higher between June and August (%IV = 22.5) (Morato et al., 2000). According to these authors, the trophic activity of serrans could be influenced by luminous intensity. In *S. atricauda*, it increases gradually at sunrise with a peak in the middle of the afternoon. Given that our specimens come from a daytime fishery, which can explain their high trophic activity expressed by a low value of vacuity index. Overall, the fluctuations of vacuity index might depend on many factors, such as the nycthemeral period (diurnal and/or nocturnal captures), the sampling technique, the digestion state of the preys and hydrological conditions of the region. Indeed, the influence of temperature on the intake of food has been demonstrated by many authors both in the wild populations (Zaidi et al., 2017).

Feeding strategy and niche breadth analyses suggest an overall generalist feeding strategy of *S. cabrilla* in the eastern coasts of Algeria. According to the distribution of points at the upper left corner of the diagram, a high between-phenotypic contribution was occurred. Opportunistic behaviour was observed by ingestion of some rare prey taxa, which are consumed with less than 30% (Echinodermata, Porifera, Cnidaria, Sipuncula, Mollusca, Annelida, Macrophyta, Ectoprocta). In Canary Islands (Spain), Tuset et al. (1996) reported that *S. cabrilla* feeds mainly

on Crustaceans (%F = 79.7), followed by Teleosts (%F = 34.3) and occasionally by Polychaetes, Molluscs, Echinoderms and brown algae. In Edremit Bay (Turkey), this species preferred exclusively fish (%F = 53.75) and crustaceans (%F = 38.99), while cephalopods and echinoderms were considered as occasionally preys (Çakir & Koç , 2002). Benmouna et al. (1986) showed that in Corsican waters, *S. cabrilla* presented a clear predominance of crustaceans in its diet. Near Marseille, it mainly feeds on Caridea by day and on Mysidacea by night and completes its diet with fish (Bell & Harmelin-vivien, 1983). In Mediterranean Sea, *S. hepatus* ingested mainly crustaceans (Yapici et al., 2012).

For *S. cabrilla*, the main diet components were crustaceans with teleosts in some cases (male, mature, immature, autumn, large individuals), except in summer where teleosts dominated (%IRI = 70.71). Larvae of nematodes are considered as secondary prey but we think that they were accidentally ingested with parasitized preys and they were not targeted. These larvae are morphologically similar to Anisakidae and didn't exceed 20 mm of size. Their presence in the digestive tracts would be related to their biological cycle, which starts with the excretion of eggs of this parasite in water by the final hosts (cetaceans and pinnipeds); then free larvae are ingested by the first hosts, the crustaceans, which are themselves ingested by the secondary and final hosts, which can be fish or cephalopods (Just et al., 2008). The life cycle is completed when an infected fish is eaten by another predator of bigger size (final hosts). The nematodes excysts in the intestine, feeds, grows, mates and releases eggs into the seawater within feces (Audicana & Kennedy, 2008).

According to Spearman correlation coefficient (ρ), the diet composition was homogenous between seasons, sexes, maturity stages and size. The proportion of Ectoprocta preys decreased in mature and increased in immature individuals. We noted also that the average number and weight of prey of matures individuals (AN = 2.85, AW = 0.22 g) were higher than those of non-mature (AN = 2.29, AW = 0.09 g). Similar observations was recorded for the mean number and

weight of preys ingested according to the size, which increase with total length of individuals (from: AN = 2.56, AW = 0.08 g to: AN = 3.89, AW = 0.41 g). Consumption of teleosts, tunicate, and plathyhelminthes increase with size, and in the opposite, crustacea, mollusca and ectoprocta decrease. According to Stoner (1980), width and mouth gape are linearly related to fish size; larger body and mouth sizes permit fish to capture a broader range of prey sizes (Stoner & Livingston, 1984).

Fischer et al. (1987) pointed out that the comber *S. cabrilla* is a voracious predator that feeds on fish, cephalopods and crustaceans. Moreover, the carnivorous character of this species is confirmed by Çakir & Koç (2002). Similar feeding habits were reported in Mediterranean area, such as in the south Euboikos Gulf (Greece) (TROPH = 4.37 ± 0.76 , OI = 2.09) and in Tinos islands (Turkey) (TROPH = 3.80 ± 0.50 , OI = 0.70) (Stergiou & Karpouzi, 2002). In other regions of Mediterranean, *S. cabrilla* is considered as omnivorous like in southern coasts of Marseille (France) (TROPH = 3.37 ± 0.42 , OI = 0.64), in Creten waters (TROPH = 3.30 ± 0.50 , OI = 0.70) (Stergiou & Karpouzi, 2002). This classification of fish in functional groups based on their trophic level (Stergiou & Karpouzi, 2002) attributes to this species values between 3.30 and 4.37 ($0.64 < \text{OI} < 2.09$). According to Karachle & Stergiou (2008), the trophic level of *S. cabrilla* in the Mediterranean estimated to be 3.90 ± 0.67 (OI = 0.81). These trophic levels are comparable to those of other similar species: *S. scriba* ($3.7 < \text{TROPH} < 3.87$, $0.76 < \text{OI} < 0.81$) in the Gulf of Euboikos (southern Greece) and Palermo (Italy) and *S. hepatus* from the coasts of Marseille (France) and the Gulf of Thermaïkos (Greece) ($3.47 < \text{TROPH} < 3.73$) ($0.67 < \text{OI} < 0.79$). Considering the trophic levels in seasons, males, females, mature and non-mature individuals and size, we can note the carnivore behaviour of this species except in winter (TROPH = 3.62 ± 0.53 ; OI = 0.72) and for the small specimens (TROPH = 3.56 ± 0.51 ; OI = 0.71). Karachle & Stergiou (2008) found in Greek waters (north Aegean Sea) a trophic level between 3.49 and 4.17 ($0.74 < \text{OI} < 0.85$) between seasons, with low value in spring, males

(TROPH = 4.5 ± 0.8 , OI = 0.89) and females (TROPH = 3.67, OI = 0.74). Similar results were reported by the same authors for *S. scriba* in spring (TROPH = 4.09 ± 0.59), summer (TROPH = 3.94 ± 0.69), autumn (TROPH = 4.15 ± 0.44), winter (TROPH = 3.46 ± 0.59), males (TROPH = 4.01 ± 0.71) and females (TROPH = 3.94 ± 0.66), which confirms the carnivore characters of this genus.

The feeding habits of *S. cabrilla* in the gulf of Annaba define the species as a carnivorous and generalist-opportunist predator, with preference for decapods and fishes. It seems play an important trophic role as macrophagic carnivorous species in the gulf of Annaba. The study of the diet of this species could give us more information on his food habits. Additional information on its growth, sexuality and exploitation would be needed for better management of natural stocks of *Serranus* in southern Mediterranean.

Acknowledgements

The authors thank the Algerian Ministry for Higher education and scientific research (General directorate for scientific research and technology development, GDRSDT) which financially supported this study, within the framework of the National Funds of Research (NFR).

References

Abdul Malak D., Livingstone S.R., Polidoro B.A., Cuttelod A., Bariche M., Bilecenoglu M., Carpenter K.E., Collette B.B., Francour P., Goren M., Kara M.H., Massutí E., Papaconstantinou C. & Tunesi L. 2011. The Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. vii + 61pp.

- Amundsen P.A., Gabler H.M. & Staldvik F.J. 1996.** A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, **48**: 607-614.
- Audicana M.T. & Kennedy M.W. 2008.** *Anisakis simplex*: from Obscure Infectious Worm to Inducer of Immune Hypersensitivity. *Clinical Microbiology Reviews*, **21**(2): 360-379.
- Barreiros J.P. & Santos R.S. 1998.** Notes on the food habits and predatory behaviour of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Low, 1934) (Pisces: Serranidae) in the Azores. Arquipélagos. *Life and Marine Sciences*, **16A**: 29-35.
- Benmouna H., Jaspard-Versali M.F., Toussaint C. & Jeuniaux C. 1986.** A comparative of chitinase activity in digestive tract of *Serranus cabrilla* and *Serranus scriba*. *Biochemical Systematics and Ecology*, **14**(4): 435-437.
- Çakir D.T. & Koç H.T. 2002.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in Edremit Bay (North Aegean Sea). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **5**(10): 1131-1134.
- Christensen V. & Pauly D. 1992.** The ECOPATH II - a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, **61**: 169-185.
- Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome. pp. 891–1421. Bell J.D. & Harmelin-Vivien M.L. 1983.** Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, **11**: 1-14.
- Costello M.J. 1990.** Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, **36**: 261-263.
- Ferry L.A., Caillet G.M. 1996.** Sample size and data analysis: Are we characterizing and comparing diet properly? In: MacKinley D., Shearer K. (eds) Gustshop '96. Feeding ecology and nutrition in fish: *Symposium proceedings*. American Fisheries Society, San Francisco, p71-80.

- 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, Révision 1, Volume 2, 762-1529p.
- García-Díaz M.M., Tuset V.M., González J. A. & Socorro J. 1997.** Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): macroscopic and histological approaches. *Marine Biology*, **127**(3): 379–386.
- Gordo S.L., Neves A., Vieira A.R., Paiva R.B. & Sequeira V. 2016.** Age, growth and mortality of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the eastern Atlantic. *Marine Biology Research*, **12**(6): doi/org/10.1080/17451000.2016.1169295.
- Hacunda J.S. 1981.** Trophic relationships among demersal fishes in coastal area of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, **79**: 775-788.
- Ilhan D., Akalin S., Tosunoglu Z. & Özeydin O. 2010.** Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea (Turkey). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, **40**(1): 55-60.
- Just P.A., Méatchi T., Elouaret Y. & Badoual C. 2008.** L'anisakidose: une zoonose au goût du jour. *Gastroentérologie Clinique et Biologique*, **32**: 782-784.
- Karachle P.K. & Stergiou K.I. 2008.** The effect of season and sex on trophic levels of marine fishes. *Journal of Fish Biology*, **72**: 1463-1487.
- Labropoulou M. & Elftheriou A. 1997.** The foraging ecology of two pairs of congenic demersal fish species: importance of morphological characters in preys selection. *Journal of Fish Biology*, **50**: 324-340.
- Labropoulou M. & Plaitis W. 1995.** Selective predation on small crustaceans by six demersal fish species in Iraklion Bay (Cretan Sea, North-eastern Mediterranean). In Eleftheriou A., Ansell A.D. & Smith C.J. (eds.) *Biology and Ecology of Shallow Coastal Waters. Proceedings*

of the 28th European Marine Biological Symposium, Crete, Greece, 23-28 September 1993. *International Symposium Series*. Olsen and Olsen, Denmark, pp. 351-358.

Linnaeus C. 1758. *Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis*. 10^{ème} ed., Vol. 1. Holmiae Salvii. 824 pp.

Louizy, P. 2005. Guide d'identification des poissons marins. Europe de l'ouest et Méditerranée. (eds) Eugen Ulmer. 430 p.

Morato T., Santos R.S. & Andrade J.P. 2000. Feeding habits, seasonal and ontogenetic diet shift of blacktail comber, *Serranus atricauda* (Pisces: Serranidae), from the Azores, north-eastern Atlantic. *Fisheries Research*, **49**: 51-59.

Özcan T., Kirkim F. & Sakah U. 2015. *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Perciformes, Serranidae) a new host record for *Nerocila orbigny* (Guérin-Mèneville, 1832) (Isopoda, Cymothoidae). *Iranian Journal Fisheries Sciences*, **14**(4): 1083-1088.

Pauly D., Froese R., Sa-a P.S., Palomares M.L., Christensen V. & Rius J. 2000. *TrophLab Manual*. ICLARM: Manila. 181 pp.

Pauly D., Trites A., Capuli E. & Christensen V. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, **55**: 467-481.

Pinkas L., Oliphant M.S. & Iverson I.L.K. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Fishery Bulletin*, **152**: 1-105.

Rosecchi E. & Nouaze Y. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Revue de l'Institut des Pêches Maritimes*, **49**: 111-123.

Stergiou K.I. & Karpouzi V.S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **11**: 217-254.

Stoner A.W. & Livingston R.J. 1984. Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric Sparid fishes from seagrass meadows. *Copeia*, **1**: 174-187.

- Torcu-Koc H., Turker-Çakir D. & Dulcic J., 2004.** Age, growth and mortality of the comber, *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Edremit Bay (NW Aegean Sea, Turkey). *Cybium*, **28**(1): 19–25.
- Tserpes G. & Tsimenides N. 2001.** Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) on the Cretan shelf. *Fisheries Research*, **51**: 27-34.
- Tuset V.M., Gonzalez J.A., Garcia-Diaz M.M. & Santa J.I. 1996.** Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. *Cybium*, **20**(2): 161-167.
- West G. 1990.** Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, **41**:199-222.
- Yapici S., Filiz H. & Ozkan O. 2012.** Age, growth, reproduction and feeding habits of brown comber, *Serranus hepatus* (L. 1758) in eastern Aegean Sea. *Biharean Biologist*, **6**(2): 99-107.
- 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. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **97**(2): 259-267.

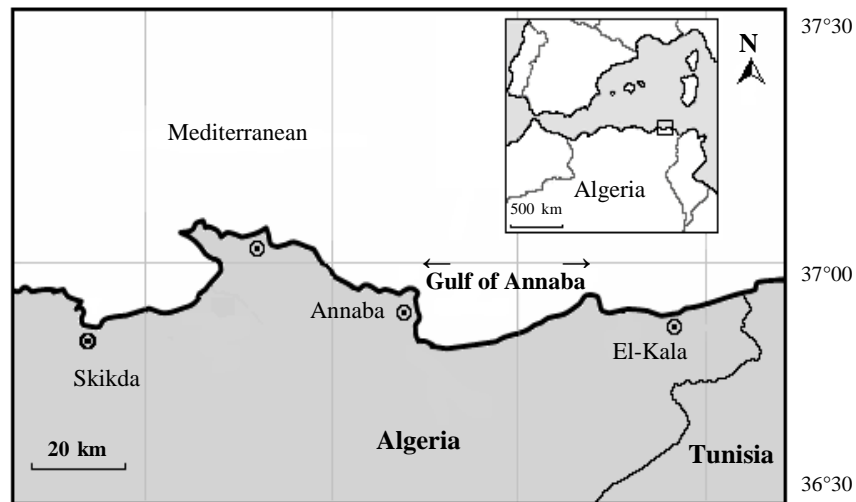


Figure 1. *Serranus cabrilla*. Limites géographiques de la zone d'étude (← →) sur les côtes est d'Algérie.

Figure 1. *Serranus cabrilla*. Geographical limits of study zone (← →) on eastern coast of Algeria.

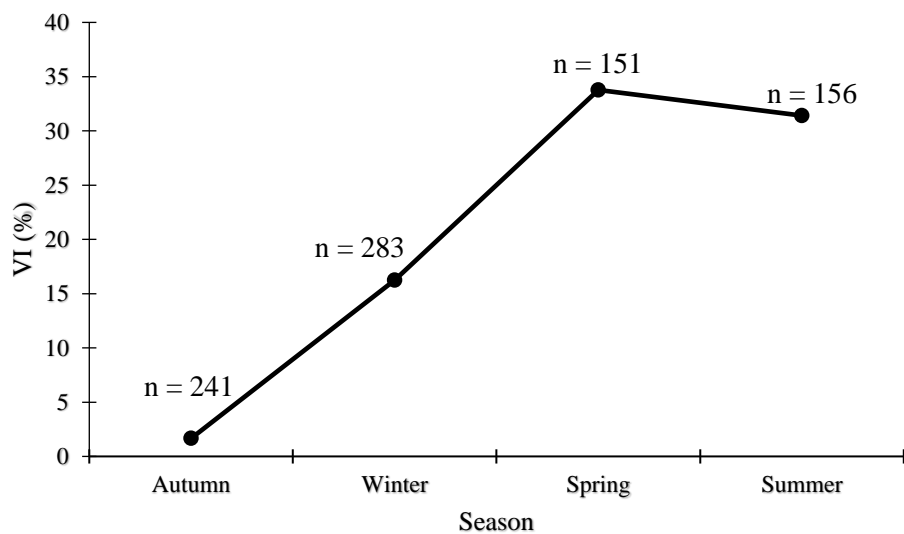


Figure 2. *Serranus cabrilla*. Variations saisonnières de l'indice de vacuité digestive (%IV) dans le golfe d'Annaba. n: nombre de tubes digestifs examinés par saison.

Figure 2. *Serranus cabrilla*. Seasonal variations of digestive vacuity index (%VI) in Gulf of Annaba. n: number of digestive tracts examined per season.

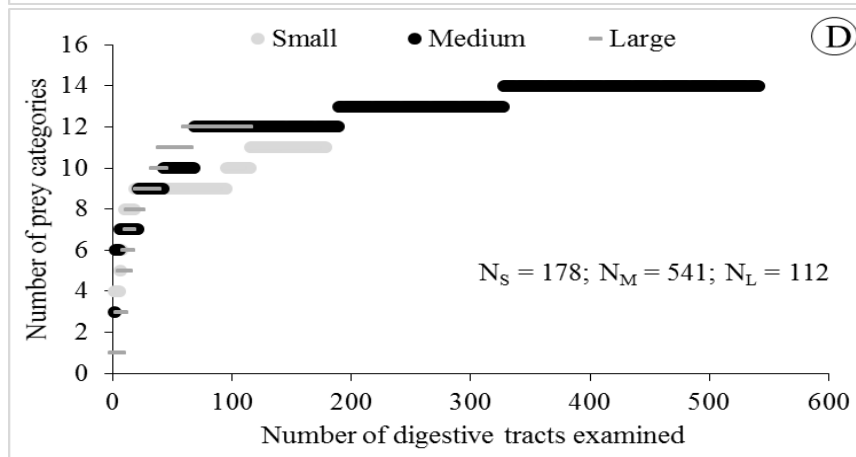
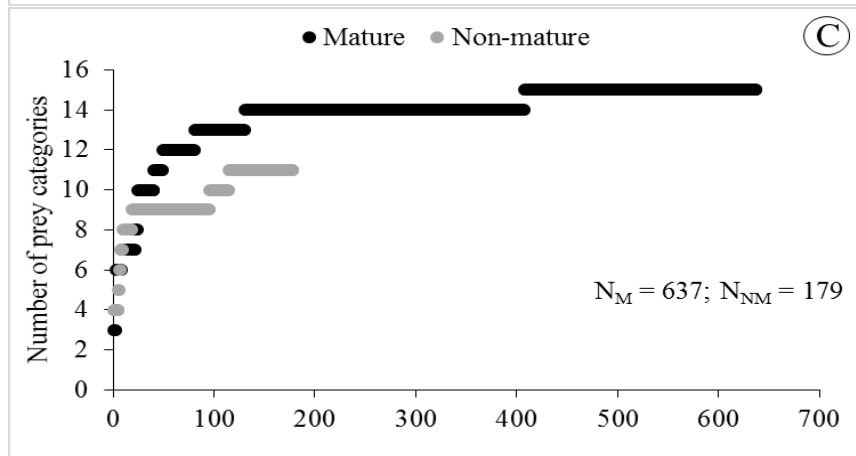
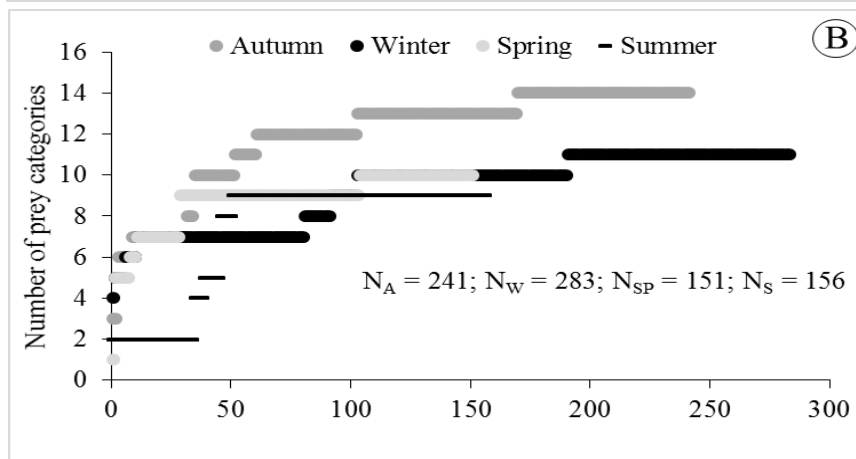
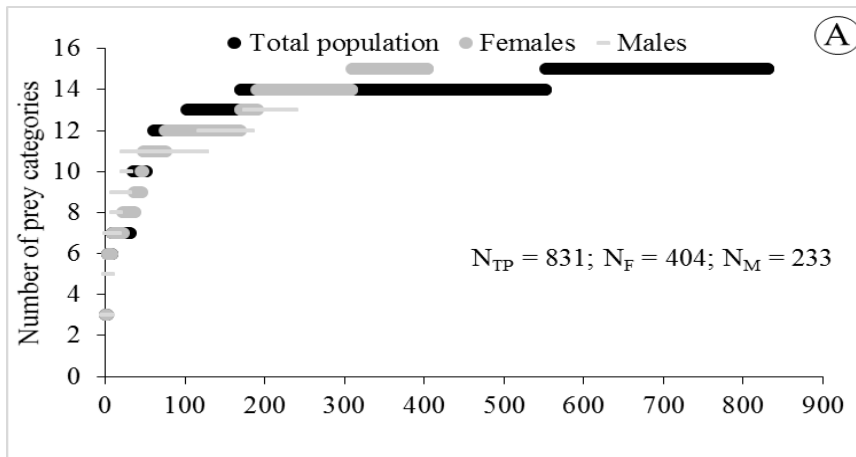


Figure 3. *Serranus cabrilla*. Courbe cumulative de proies exprimant le nombre de catégories de proies en fonction du nombre des tubes digestifs examinés. A: population totale, femelles et mâles ; B: automne, hiver, printemps et été ; C: matures et immatures ; D: petits, moyens et grands individus.

Figure 3. *Serranus cabrilla*. Cumulative prey curves plotting number of prey categories and number of digestive tracts examined for A: total population, females and males; B: autumn, winter, spring and summer; C: matures and non-matures ; D: Small, Medium and Large individuals.

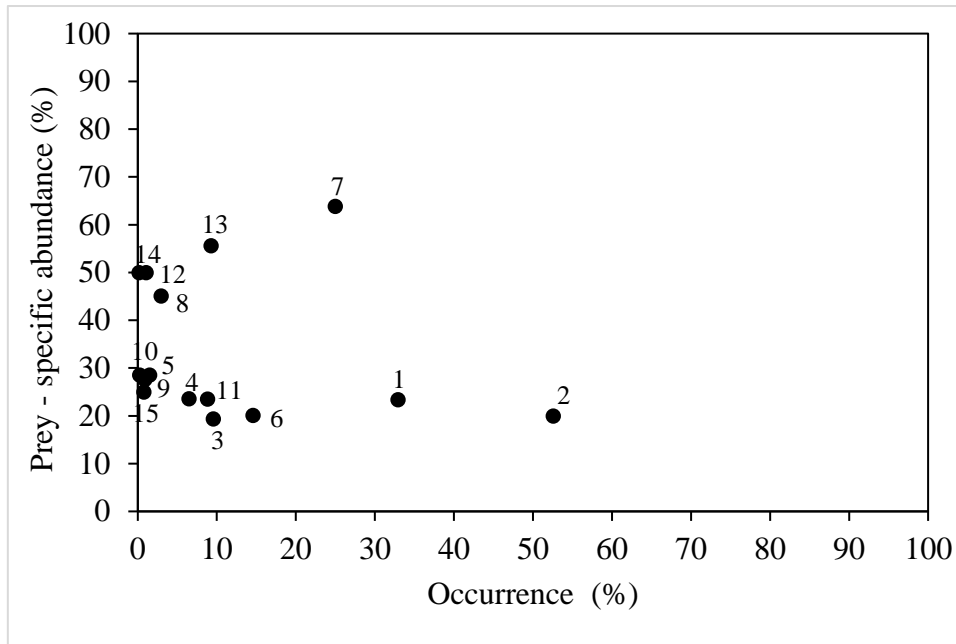


Figure 4. *Serranus cabrilla*. Diagramme de la stratégie alimentaire. Abondance spécifique des proies en fonction de la fréquence d'occurrence des taxons de proies : 1. Téléostéens, 2. Crustacés, 3. Mollusques, 4. Annélides, 5. Echinodermes, 6. Ectoproctiens, 7. Nématodes, 8. Plathelminthes, 9. Cnidaires, 10. Porifères, 11. Macrophytes, 12. Némertes, 13. Tuniciers, 14. Foraminifères, 15. Sipunculiens.

Figure 4. *Serranus cabrilla*. Feeding strategy diagram. Prey-specific abundance plotted against frequency of occurrence of prey items: 1. Teleostei, 2. Crustacea, 3. Mollusca, 4. Annelida, 5. Echinodermata, 6. Ectoprocta, 7. Nematoda, 8. Plathyhelminthes, 9. Cnidaria, 10. Porifera, 11. Macrophyta, 12. Nemerta, 13. Tunicata, 14. Foraminifera, 15. Sipuncula.

Tableau 1. *Serranus cabrilla*. Composition du régime alimentaire et classification des proies selon le %IRI.

Table 1. *Serranus cabrilla*. Feeding composition and classification of prey according to the %IRI importance.

Prey item taxonomic identity	%N	%W	%F	%Pi	IRI	%IRI
CRUSTACEA	20.11	38.83	52.57	20	3098.58	48.53
Decapoda	12.66	32.60	33.77	22.90	1528.56	23.94
Penaeidae	0.05	0.05	0.15	33.33	0.02	0
Alphaeidae	0.05	0.12	0.15	25	0.03	0
<i>Athanas</i> sp.	0.05	0.12	0.15	25	0.03	0
Caridae	0.92	3.19	1.91	0.17	7.85	0.12
<i>Parapandalus</i> sp.	0.05	0.58	0.15	50.00	0.09	0
Caridae ni	0.87	2.61	1.76	16.50	6.13	0.10
Brachyura	5.72	17.40	16.15	0.20	373.44	5.85
Xanthidae	0.05	0.89	0.15	50	0.14	0
<i>Eriphia verrucosa</i>	0.05	0.89	0.15	50	0.14	0
Portunidae	0.26	3.48	0.59	0.29	2.19	0.03
<i>Liocarcinus</i> sp.	0.15	2.09	0.29	60	0.66	0.01
Portunidae ni	0.10	1.39	0.29	16.67	0.44	0.01
Brachyura ni	5.41	13.04	15.42	19.70	284.43	4.45
Anomura	2.04	7.75	5.14	0.22	50.35	0.79
Galatheidae	0.87	3.55	1.91	31.48	8.42	0.13
<i>Galathea</i> sp.	0.87	3.55	1.91	31.48	8.42	0.13
Anomura ni	1.17	4.21	3.23	18.55	17.39	0.27
Decapoda ni	3.88	4.08	10.28	32.20	81.77	1.28
Peracarida	3.83	2.33	8.37	13.42	51.55	0.81
Isopoda	1.53	0.91	2.79	0.29	6.80	0.11
<i>Sphaeroma</i> sp.	0.66	0.34	1.03	46.43	1.03	0.02
Isopoda ni	0.87	0.57	1.76	22.67	2.53	0.04
Amphipoda	1.02	0.10	2.50	0.25	2.53	0.04
<i>Corophium</i> sp.	0.05	0.00	0.15	25	0.01	0
Amphipoda ni	0.97	0.10	2.35	25.33	2.52	0.04

Mysidacea	0.26	0.67	0.44	20.83	0.41	0.01
Ostracoda	0.31	0.08	0.59	46.15	0.23	0
Peracarida ni	0.71	0.58	2.06	35.00	2.66	0.04
Crustacea ni	3.62	3.90	10.43	21.52	78.45	1.23
TELEOSTEI	11.89	44.68	32.89	23.42	1860.79	29.14
Clupeidae	0.36	14.02	1.03	53.85	14.78	0.23
Gobiidae	0.05	0	0.15	1.92	0.01	0
Sparidae	0.05	0.16	0.15	20	0.03	0
Labridae	0.05	6.82	0.15	9.09	1.01	0.02
<i>Coris julis</i>	0.05	6.82	0.15	9.09	1.01	0.02
Teleostei ni	11.38	23.68	31.42	24.11	1101.94	17.26
NEMATODA (larvae)	38.78	2.09	24.96	63.86	1020.71	15.99
ECTOPROCTA	5.05	4.75	14.54	20.08	142.56	2.23
Cellporidae	0.15	0.04	0.44	0.16	0.08	0.00
<i>Sertella</i> sp.	0.10	0.01	0.29	28.57	0.03	0
Cellporidae ni	0.05	0.03	0.15	50	0.01	0
Ectoprocta ni	4.90	4.72	14.10	19.83	135.58	2.12
TUNICATA	10.57	3.61	9.25	55.64	131.13	2.05
MACROPHYTA	3.06	0.85	8.81	23.53	34.46	0.54
MOLLUSCA	3.57	2.77	9.54	19.39	60.56	0.95
Gastropoda	1.02	0.21	2.79	0.26	3.43	0.05
Nudibranchia	0.10	0.02	0.29	25	0.04	0
Mesogastropoda	0.2	0.1	0.4	0.0	0.1	0.0
Turrillidae	0.05	0.03	0.15	33.33	0.01	0
Cerithiidae	0.05	0.02	0.15	4.55	0.01	0
<i>Cerithium</i> sp.	0.05	0.02	0.15	4.55	0.01	0
Calyptraeidae	0.05	0.03	0.15	11.11	0.01	0
Gastropoda ni	0.77	0.12	2.06	41.67	1.82	0.03
Bivalvia	0.87	1.62	2.35	23.61	5.84	0.09
Pictinidae	0.05	0	0.15	5.26	0.01	0
Ostreidae	0.05	0.05	0.15	20	0.01	0
<i>Ostrea</i> sp.	0.05	0.05	0.15	20	0.01	0
Bivalvia ni	0.77	1.57	2.06	31.25	4.80	0.08

Cephalopoda	1.63	0.94	4.26	26.09	10.95	0.17
Eggs of cephalopoda	1.02	0.23	2.94	12.50	3.67	0.06
Mollusca ni	0.05	0.01	0.15	20	0.01	0
ANNELIDA	2.35	1.51	6.46	23.59	24.95	0.39
Polychaeta	0.20	0.01	0.59	30.77	0.12	0
Annelida ni	2.14	1.51	5.87	23.08	21.45	0.34
PLATYHELMINTHES	2.60	0.16	2.94	45.13	8.11	0.13
ECHINODERMATA	0.82	0.14	1.47	28.57	1.40	0.02
<i>Paracentratus lividus</i>	0.15	0.08	0.44	27.27	0.10	0
Spatangidae	0.36	0.02	0.15	70	0.05	0
Echinodermata ni	0.31	0.04	0.88	17.14	0.31	0
NEMERTEA	0.36	0.18	1.03	50	0.56	0.01
CNIDARIA	0.41	0.10	0.88	27.59	0.44	0.01
Scleractinia	0.05	0.01	0.15	20	0.01	0
Zoantharia	0.05	0.02	0.15	10	0.01	0
Cnidaria ni	0.31	0.07	0.59	42.86	0.22	0
SIPUNCULA	0.26	0.22	0.73	25	0.35	0.01
Sipunculidae	0.26	0.22	0.73	25	0.35	0.01
PORIFERA	0.10	0.08	0.29	28.57	0.05	0
FORAMINIFERA	0.05	0.02	0.15	50	0.01	0

%N: percentage of number, %W: percentage of weight, %F: percentage by occurrence, IRI: index of relative importance, ni: not identified.

Tableau 2. *Serranus cabrilla*. Variations saisonnières de l'indice d'importance relative (%IRI) des principaux taxons.

Table 2. *Serranus cabrilla*. Seasonal variations in index of relative importance (%IRI) of the main items.

Prey item	Index of relative importance (%IRI)			
	Autumn (N = 241)	Winter (N = 283)	Spring (N = 151)	Summer (N = 156)
TELEOSTEI	27.32	11.71	27.57	70.71
Clupeidae	0.06	-	0.38	4.59
Gobiidae	0	-	-	-
Sparidae	0	-	-	-
Labridae	-	-	0.92	-
Teleostei ni	23.29	11.71	21.17	22.36
CRUSTACEA	46.71	56.81	55.90	21.58
Decapoda	25.78	24.17	26.45	8.94
Penaeidae	-	-	0.02	-
Alpheidae	-	-	0.03	-
Caridae	0.56	-	0.05	-
Anomura	2.04	0.03	1.17	-
Brachyura	5.37	10.67	4.43	0.77
Peracarida	1.10	0.19	0.71	2.74
Isopoda	0.08	0.03	0.46	0.39
Amphipoda	0.17	0.01	-	-
Mysidacea	0.02	0	-	-
Ostracoda	0.02	-	-	-
Crustacea ni	0.37	0	4.76	0
MOLLUSCA	0.19	1.21	1.48	2.98
ANNELIDA	0.78	0.21	0.01	0.56
ECHINODERMATA	0.01	0.03	0.09	-
ECTOPROCTA	2.27	7.49	0.05	-
NEMATODA (larvae)	21.59	14.95	5.42	2.91
PLATYHELMINTHES	0.61	-	-	-

CNIDARIA	0.02	0	-	-
PORIFERA	0	0	-	-
MACROPHYTA	0.48	0.57	0.98	0.21
NEMERTEA	0	-	-	0.47
TUNICATA	0.02	7.02	8.45	0.47
FORAMINIFERA	0	-	-	-
SIPUNCULA	-	-	0.05	0.12
TR	14	11	10	9
% VI	1.66	16.25	33.77	31.41
AN/AW (g)	3.95 / 0.23	2.7 / 0.11	2.58 / 0.32	1.19 / 0.17

TR: taxonomic richness, % VI: vacuity index, AN/AW: average number and weight of prey.

Tableau 3. *Serranus cabrilla*. Comparaison statistique du régime alimentaire en fonction des saisons et de la taille.

Table 3. *Serranus cabrilla*. Statistical comparison of the diet according to seasons and size.

Season	rho	t-test	Significance
Autumn - Winter	0.83	5.39	+
Autumn - Spring	0.64	3.00	+
Autumn - Summer	0.58	2.57	+
Winter - Spring	0.90	7.41	+
Winter - Summer	0.71	3.62	+
Spring - Summer	0.76	4.16	+
Small - Medium	0.85	5.80	+
Medium - Large	0.93	8.96	+
Small - Large	0.82	5.25	+

rho: Spearman rank correlation coefficient, +: homogeneous diet.

Tableau 4. *Serranus cabrilla*. Composition du régime alimentaire des mâles (N = 233), des femelles (N = 404), des individus matures (N = 637) et immatures (N = 179).

Table 4. *Serranus cabrilla*. Diet composition of males (N = 233), females (N = 404), mature (N = 637) and non-mature (N = 179) individuals.

Prey item	Males	Females	Mature	Non-mature
	%IRI	%IRI	%IRI	%IRI
TELEOSTEI	47.18	18.55	29.61	24.33
Clupeidae	1.14	0.03	0.28	0.08
Gobiidae	0	0	0	0
Sparidae	0	0	0	0.02
Labridae	0.14	0	0.02	0
Teleostei ni	17.01	16	16.74	19
CRUSTACEA	28.72	62.04	49.21	41.91
Decapoda	16.44	29.59	24.74	19.25
Penaeidae	0	0	0	0
Alphaeidae	0	0	0	0
Caridae	0.01	0.59	0.15	0.04
Anomura	0.16	3.20	0.94	0.27
Brachyura	5.74	10.59	5.95	5.08
Peracarida	0.11	1.70	0.92	0.28
Isopoda	0.02	0.38	0.12	0.05
Amphipoda	0.01	0.15	0.04	0.03
Mysidacea	0.00	0.02	0.01	0
Ostracoda	0	0	0	0.01
Crustacea ni	1	1	1	2.26
MOLLUSCA	0.49	1.41	1.04	0.68
Gastropoda	0.03	0.12	0.08	0.00
Bivalvia	0.07	0.14	0.11	0.03
Cephalopoda	0.07	0.18	0.14	0.33
ANNELIDA	0.20	0.35	0.31	0.98
ECHINODERMATA	0.04	0.02	0.02	0.02

ECTOPROCTA	0.50	1.75	1.22	10.18
NEMATODA (larvae)	15.34	13.83	14.92	21.18
PLATYHELMINTHES	0.22	0.09	0.15	0
CNIDARIA	0	0.01	0.01	0
PORIFERA	-	0	0	-
MACROPHYTA	0.42	0.65	0.57	0.50
NEMERTEA	0.01	0.01	0.01	-
TUNICATA	6.88	1.27	2.91	0.22
FORAMINIFERA	-	0	0	-
SIPUNCULA	0.003	0.01	0.01	-
TR	13	15	15	11
%VI	24.03	19.06	20.88	8.94
AN/AW (g)	3.36 / 0.3	2.88 / 0.19	2.85 / 0.22	2.29 / 0.09

%IRI: the index of relative importance, TR: taxonomic richness, %VI: vacuity index, AN/AW: average number and weight of prey. ni: not identified.

Tableau 5. *Serranus cabrilla*. Composition du régime alimentaire en fonction de la taille selon l'indice d'importance relative (%IRI) des principaux taxons.

Table 5. *Serranus cabrilla*. Diet composition by size according to the index of relative importance (%IRI) of the main items.

Prey item	Index of relative importance (%IRI)		
	Small (N = 178)	Medium (N = 541)	Large (N = 112)
TELEOSTEI	13.91	27.63	39.21
Clupeidae	0.07	0.15	0.95
Gobiidae	-	-	0.01
Sparidae	-	-	0.01
Labridae	-	-	0.43
Teleostei ni	10.12	19.98	12.49
CRUSTACEA	59.81	52.19	30.37
Decapoda	26.01	28.71	10.55
Penaeidae	-	-	-
Alpheidae	-	-	-
Caridae	0.18	0.17	0.01
Anomura	0.06	1.52	0.14
Brachyura	10.65	4.97	4.58
Peracarida	0.72	0.82	0.76
Isopoda	0.17	0.05	0.25
Amphipoda	0.19	0.02	0.01
Mysidacea	-	0.02	-
Ostracoda	-	-	0.01
Crustacea ni	2.94	0.78	1.78
MOLLUSCA	1.35	0.82	0.01
ANNELIDA	0.79	0.32	0.24
ECHINODERMATA	0.01	0.03	0.02
ECTOPROCTA	8.44	1.22	2.27
NEMATODA (larvae)	15.17	13.72	23.83
PLATYHELMINTHES	0.00	0.18	0.28
CNIDARIA	-	0.01	0.01
PORIFERA	-	0.00	0.01
MACROPHYTA	0.37	0.80	0.09
NEMERTEA	-	0.02	-
TUNICATA	0.15	3.04	2.87
FORAMINIFERA	0.00	-	-
SIPUNCULA	-	0.01	0.01
TR	11	14	13

%VI	11.24	20.15	18.75
AN/AW (g)	2.56 / 0.08	2.78 / 0.19	0.52 / 0.06

Tableau 6. *Serranus cabrilla*. Niveau trophique (TROPH), erreur standard (SE) et indice d'omnivorie (OI).

Table 6. *Serranus cabrilla*. Trophic level (TROPH), standard error (SE) and omnivory index (OI).

Parameters	TROPH (\pm SE)	OI
Males	4.06 (0.68)	0.82
Females	3.78 (0.59)	0.76
Mature	3.91 (0.64)	0.80
Non-mature	3.87 (0.61)	0.78
Autumn	3.89 (0.63)	0.79
Winter	3.62 (0.53)	0.72
Spring	3.94 (0.65)	0.80
Summer	4.27 (0.74)	0.86
Small	3.56 (0.51)	0.71
Medium	3.79 (0.6)	0.77
Large	3.77 (0.59)	0.77

Résumé

Cette étude biologique consacrée au serran chèvre *Serranus cabrilla* (Serranidae) des côtes est de l'Algérie a été réalisée durant un cycle annuel et à partir d'un échantillon global de 1063 individus ($11,3 \leq L_t \leq 23,7$ cm, $13,45 \leq P_e \leq 140,2$ g). Nous nous sommes focalisés principalement sur les aspects suivants : morphologie, âge et croissance, reproduction et régime alimentaire. La morphologie de *S. cabrilla* a été caractérisée par six paramètres méristiques et quinze paramètres métriques. Les régressions des différents paramètres mesurés en fonction de la longueur totale ou de la longueur céphalique ont été déterminées. L'allométrie majorante domine chez la population totale (71,42%), les mâles (64,28%), les femelles (57,14%), les matures (64,28%), les individus immatures (64,28%), les serrans rouges (71,42%) et les serrans jaunes (64,28%). Tous les paramètres métriques étudiés permettent de mettre en évidence un dimorphisme sexuel chez *S. cabrilla* des côtes est d'Algérie. Sur les cinq paramètres mesurés sur l'otolithe, deux présentent une isométrie (40%), deux autres présentent une allométrie minorante (40%) et soit 20% d'allométrie majorante. En utilisant la méthode scalimétrique, nous avons isolé 6 classes d'âges avec une prédominance des classes de tailles intermédiaires comprises entre 3 et 4 ans chez la populations totale. La longueur totale maximale mesurée n'excède pas 24 cm. Le premier anneau de croissance se dépose en janvier lorsque le poisson mesure environ 2,55 cm de longueur totale. La croissance de *S. cabrilla* a été décrite par le modèle classique de Von Bertalanffy qui a donné des longueurs asymptotiques calculées ($L_{\infty\text{♂}+\text{♀}+\text{I}} = 24,91$ cm ; $L_{\infty\text{♂}} = 24,03$ cm ; $L_{\infty\text{♀}} = 24,7$ cm) concordant parfaitement avec les longueurs maximales observées chez la population totale ($L_t = 23,7$ cm), les deux sexes ($L_t = 22,1$ cm pour les femelles; $L_t = 23,7$ cm pour les mâles). Les performances de croissance chez cette espèce sont relativement faibles ($\Phi = 2,09$) dans la zone d'étude comparées à d'autres populations méditerranées ou atlantiques. La croissance relative de cette espèces est globalement isométrique ($b = 2,97$). A partir du RGS, nous avons déterminé la période de reproduction qui se situe entre mars et juillet. Le suivi temporel du rapport hépato-somatique et de l'adiposité permet de classer cette espèce comme un poisson maigre. Le suivi des variations temporelles du coefficient de condition K a montré des fluctuations au cours du cycle annuel, notamment chez les mâles. Globalement, les valeurs oscillent entre 0,81 et 1,02. La première maturité sexuelle est atteinte à partir de 14,9 cm chez les mâles et les femelles, ce qui correspond à environ à un âge de 3 ans. La sex-ratio est en faveur des femelles. Dans son milieu naturel, ce prédateur vorace (%V = 18%) se comporte comme un carnivore, généraliste et prédateur opportuniste, en ciblant préférentiellement les décapodes puis les téléostéens. Il se nourrit globalement des items suivants : téléostéens, crustacés, mollusques, sipunculien, échinodermes, annélides, cnidaires, nematodes, bryozoaires, tuniciens, foraminifères, németes, éponges, plathelminthes, végétaux et œufs. La valeur du niveau trophique calculé, l'indice d'omnivorie et la composition de son régime alimentaire confirment le statut d'espèce carnivore avec une préférence pour les proies carnées. Quelle que soit le sexe, l'état de maturité et la saison, *S. cabrilla* est une espèce carnivore sauf en hiver où elle devient omnivore. Le classement des proies ingérées a permis de regrouper les crustacés dans la catégorie des aliments préférentiels avec une prédominance des brachyours puis des téléostéens. Avec l'âge, *S. cabrilla* élargit son spectre alimentaire sans abandonner totalement les proies qu'elle consomme en tant que juvénile. La comparaison statistique, en utilisant le coefficient de rang de Spearman (ρ), n'a montré aucun changement de régime alimentaire en fonction de l'état de maturité sexuelle, du temps, entre les sexes et en fonction de la taille.