

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



THÈSE DE DOCTORAT

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale
Spécialité : Exploitation des Ressources Ichthyologiques
Option : Gestion des Ressources Halieutiques

Thème :

**Approche écosystémique de la pêche artisanale de la baie de Bou Ismail :
Cas des serrans (Osteichthyens, Serranidae)**

Présenté par :

AILANE Fadhila

Soutenu le 14/07/2022 devant le jury composé de :

M. SEMROUD Rachid	Professeur	ENSSMAL	Président
M. DERBAL Farid	Professeur	UBM Annaba	Examineur
M. HAFFERSSAS Aziz	Professeur	USTHB	Examineur
M. KACHER Mohamed	Professeur	ENSSMAL	Examineur
Mme MOKRANE Zakia	Maître de conférences A	ENSSMAL	Examinatrice
M. HEMIDA Farid	Professeur	ENSSMAL	Directeur de thèse

Année universitaire : 2021- 2022

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



THÈSE DE DOCTORAT

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale
Spécialité : Exploitation des Ressources Ichthyologiques
Option : Gestion des Ressources Halieutiques

Thème :

**Approche écosystémique de la pêche artisanale de la baie de Bou Ismail :
Cas des serrans (Osteichthyens, Serranidae)**

Présenté par :

AILANE Fadhila

Soutenu le 14/07/2022 devant le jury composé de :

M. SEMROUD Rachid	Professeur	ENSSMAL	Président
M. DERBAL Farid	Professeur	UBM Annaba	Examineur
M. HAFERSSAS Aziz	Professeur	USTHB	Examineur
M. KACHER Mohamed	Professeur	ENSSMAL	Examineur
Mme MOKRANE Zakia	Maître de conférences A	ENSSMAL	Examinatrice
M. HEMIDA Farid	Professeur	ENSSMAL	Directeur de thèse

Année universitaire : 2021- 2022

Remerciements

Il m'est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Il m'est agréable d'exprimer mes plus vifs remerciements à M. SEMROUD Rachid, Professeur à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury en dépit de ses nombreuses charges et responsabilités. J'ai beaucoup apprécié ses qualités humaines et sa disponibilité bienveillante.

Il m'est aussi agréable d'exprimer mes remerciements les plus vifs à M. DERBAL Farid, Professeur à l'Université Badji Mokhtar de Annaba (UBMA), qui me fait le privilège d'examiner ce mémoire en dépit de ses nombreuses responsabilités. Qu'il trouve dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance.

J'apprécie vivement l'honneur que me fait M. HAFFERSSAS Aziz, Professeur à l'USTHB, en acceptant de juger ce travail malgré ses nombreuses occupations.

J'exprime toute ma gratitude à M. KACHER Mohamed, Professeur à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur d'examiner ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à Mme MOKRANE Zakia, Maître de conférences A à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur de participer à mon jury de thèse et d'évaluer mon travail.

J'exprime ma gratitude à M. HEMIDA Farid, Professeur à l'ENSSMAL auprès de qui j'ai beaucoup appris, dans le domaine scientifique comme sur le plan humain. Son soutien et ses encouragements m'ont beaucoup aidée et beaucoup motivée tout au long de ces années passées au sein de laboratoire. Son enthousiasme devant les résultats de ma recherche a été pour moi une expérience enrichissante et un réel plaisir.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à M. KASSAR Abderrahmane et à Mme LADOUL Sara, Maîtres-assistants A à l'ENSSMAL qui m'ont guidée et orientée durant les sorties sur le terrain et au laboratoire. J'ai apprécié au plus haut point leurs précieux conseils et leurs encouragements.

A toutes les personnes qui m'ont encouragée, soutenue et aidée dans mes recherches, en particulier mes amis Hadjer, Bouchra, Djema, Nawal, Wissal, Houda, Lamine et Mohamed ; un énorme merci.

Je n'oublierai pas de remercier les pêcheurs de Tipaza et de Bouharoun et tous les mandataires de la pêcherie d'Alger sans exception et surtout Yacine le poissonnier de Fouka marine pour leurs sympathiques collaborations et leurs aides durant toute la période d'échantillonnage.

A la mémoire de mon cher père, qui s'est tant sacrifié pour moi, qu'il trouve ici ma reconnaissance et ma gratitude. A ma chère mère, à mes adorables frères et sœurs qui m'ont tant soutenue et à mon cher Lounes pour sa compréhension.

Résumé

Les espèces du genre *Serranus* ; *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* appartiennent à la famille des Serranidae, elles occupent une place importante dans les pêcheries algériennes de la pêche artisanale.

L'objectif de ce travail est de fournir des informations sur les aspects biologiques et écologiques afin de déterminer les paramètres biologiques qui serviront de base à l'évaluation et la gestion du stock de serrans dans la région Centre.

L'étude de la systématique montre que *S. cabrilla* et *S. scriba* présente deux morphes de couleur (rouge et jaune pour *S. cabrilla* et rouge et noir pour *S. scriba*) qui semblent être ségréguées par la profondeur, l'âge et le type d'habitat et le sexe.

L'étude écologique de *S. cabrilla* et *S. hepatus* est basée sur les données de la campagne océanographique « Thalassa, 1982 », et elles ont permis de déterminer la répartition et la structure des peuplements. La répartition des deux espèces est caractérisée par une large distribution verticale et horizontale ; et la structure de peuplement tend vers l'équilibre et l'homogénéité, et présente une grande diversité principalement ichtyologique.

Les paramètres de croissance de von Bertalanffy ont été estimés pour les trois espèces étudiées à l'aide de la routine ELEFAN I du logiciel FiSAT II. Ces paramètres sont utilisés pour élaborer le modèle analytique de Thompson et Bell (1934), qui indique par son approche multispécifique / muliflotte que le stock des trois espèces est surexploité dans la baie de Bou Ismail.

Pour prévenir les conséquences de la surexploitation, des mesures de pêche durable doivent être mises en œuvre et renforcées, imposant ainsi le contrôle de l'effort de pêche et la réglementation du maillage.

Mots clés : Serranidae, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus*, *Serranus scriba*, systématique, morphométrie, dynamique des populations.

Abstract

S. cabrilla, *S. hepatus* and *S. scriba* belong to the Serranidae family, and to the genus of *Serranus*. They occupy an important place in the Algerian fisheries of the artisanal fisheries.

This study aimed to provide information about biological and ecological aspects in order to determine biological parameters that will serve as a basis for the evaluation and management of the *Serranus* stock along the centre Algerian coast.

The study of systematics shows that *S. cabrilla* and *S. scriba* present two morphs colour (red and yellow for *S. cabrilla*, and red and black for *S. scriba*) that appear to be segregated by depth, age, habitat and sex.

The ecological study of *S. cabrilla* and *S. hepatus* is based on data of the oceanographic campaign "Thalassa, 1982", and they allowed to determine the distribution and structure of the populations. The distribution of the two species is characterized by a wide vertical and horizontal distribution; and the structure of the population tends towards equilibrium and homogeneity, and presents a great diversity, mainly ichthyological.

The von Bertalanffy growth parameters were estimated for the three species studied using the ELEFAN I routine of the FiSAT II software. These parameters are used to develop the analytical model of Thompson and Bell (1934), which indicates by its multispecies/ multifleet approach that the stock of the three species is overexploited in Bou Ismail Bay.

To prevent the consequences of overexploitation, sustainable fishing measures must be implemented and reinforced, thus imposing the control of fishing effort and the regulation of mesh size.

Keywords: Serranidae, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus*, *Serranus scriba*, systematics, morphometry, population dynamics.

ملخص

تتنتمي الأسماك من نوع *Serranus* إلى عائلة *Serranidae*، وتحتل مكانة مهمة في مصايد الأسماك الجزائرية وتعتبر أكثر الانواع وفرة في الصيد الحرفي.

. الهدف من هذه الدراسة هو إجراء ملخص في الجوانب البيولوجية والبيئية من أجل تحسين دقة المعايير البيولوجية التي سيتم استخدامها كأساس لتقييم وإدارة مخزون هذا النوع على طول الساحل الجزائري.

أظهرت دراسة المنهج النظامي أن *S. scriba* و *S. cabrilla* يقدمان شكلين لونيين (الأحمر والأصفر لـ *S. cabrilla* والأحمر والأسود لـ *S. scriba*) والتي يبدو أنهما مفصولتان حسب العمق والعمر ونوع الموطن والجنس.

تستند الدراسة البيئية لـ *S. cabrilla* و *S. hepatus* على بيانات من حملة "Thalassa"، 1928"، وقد أتاحوا تحديد توزيع السكان وبنيتهم. يتميز توزيع كلا النوعين بتوزيع رأسي وأقفي واسع؛ ويميل الهيكل السكاني نحو التوازن والتجانس، ويقدم تنوعاً كبيراً، لا سيما السماك.

تم تقدير معاملات نمو *von Bertalanffy* للأنواع الثلاثة المدروسة باستخدام روتين *ELEFAN I* لبرنامج *FiSAT II*. تم استخدام هذه المعلمات لتطوير النموذج التحليلي لـ *Thompson et Bell* (1934) والذي يشير من خلال نهجها متعدد الأنواع / متعدد الأسطول إلى أن مخزون الأنواع الثلاثة قد تم استغلاله بشكل مفرط في خليج بو إسماعيل.

لمنع عواقب الاستغلال المفرط، يجب تنفيذ تدابير الصيد المستدام وتعزيزها، وبالتالي فرض السيطرة على جهد الصيد وتنظيم حجم الشباك.

الكلمات المفتاحية: *Serranidae*، *Serranus cabrilla*، *Serranus hepatus*، *Serranus scriba*، النظاميات، قياس التشكل، ديناميكيات السكان.

Sommaire

Introduction	1
Première Partie : Généralités et Méthodes d'étude	
Chapitre I : Généralités	7
1. Présentation de la zone d'étude.....	7
2. Présentation du genre <i>Serranus</i>	10
Chapitre II : Matériel et Méthodes	17
1. Matériel.....	17
1.1. Échantillonnage.....	17
1.2. Campagne Thalassa-Ichthys/Joamy (ISTPM, 1982).....	17
2. Méthodes.....	18
2.1. Systématique.....	18
2.2. Écologie.....	22
2.3. Dynamique des populations exploitées.....	32
2.4. Estimation du niveau d'exploitation.....	38
Deuxième Partie : Résultats et Discussion	
Chapitre III : Systématique	51
1. Analyse des caractères morphologiques.....	51
2. Étude ostéologique.....	55
3. Étude morphométrique.....	62
4. Discussion.....	70
Chapitre IV : Écologie	73
1. Répartitions.....	73
2. Structure du peuplement.....	80
3. Faune associée.....	83
4. Discussion.....	95
Chapitre V : Dynamique des populations	100
1. Distribution des fréquences de taille.....	100
2. Relation taille poids.....	102
3. Paramètres de croissance.....	104
4. Paramètres d'exploitation.....	117
5. Estimation du niveau d'exploitation.....	119
Conclusion	141
Bibliographie	145
Annexes	155
Article	
Résumés	
Table des matières	

Liste des figures

Chapitre I : Généralités et Méthodes d'étude

Figure I.1. Carte du bassin algérien.....	7
Figure I.2. Baie de Bou Ismail sur la côte centrale de l'Algérie.....	8
Figure I.3 : <i>Serranus atricauda</i>	11
Figure I.4. Répartition géographique de <i>S. atricauda</i>	12
Figure I.5. <i>Serranus cabrilla</i>	12
Figure I.6. Répartition géographique de <i>S. cabrilla</i>	13
Figure I.7. <i>Serranus hepatus</i>	14
Figure I.8. Répartition géographique de <i>S. hepatus</i>	15
Figure I.9. <i>Serranus scriba</i>	15
Figure I.10. Répartition géographique de <i>S. scriba</i>	16
Figure II.1. Représentation générale d'un crâne de <i>Serranus</i>	20
Figure II.2 : Caractères morphométriques (mensuration) effectuées sur le genre <i>Serranus</i>	21

Chapitre III : Systématique du genre *Serranus*

Figure III.1. <i>S. cabrilla</i> (forme A).....	51
Figure III.2. <i>S. cabrilla</i> (forme B).....	52
Figure III.3. <i>S. scriba</i> (forme A).....	52
Figure III.4. <i>S. scriba</i> (forme B).....	53
Figure III.5. Forme des nageoires caudales chez les livrées de <i>S. cabrilla</i>	54
Figure III.6. Formes de la tête des livrées de <i>S. scriba</i>	54
Figure III.7. Illustration comparative de l'arc mandibulaire des trois espèces.....	56
Figure III.8. Illustration comparative de l'arc operculaire des trois espèces.....	58
Figure III.9. Illustration comparative de l'arc hyoïdien des trois espèces.....	59
Figure III.10. Illustration comparative de la ceinture scapulaire des trois espèces.....	60
Figure III. 11. Illustration comparative de quelque pièces osseuses chez <i>S. cabrilla</i>	61
Figure III.12. Illustration comparative de quelque pièces osseuses chez <i>S. scriba</i>	62
Figure III.13. Individus des trois espèces projetés dans le plan I – II.....	64
Figure III.14. Projection des individus de <i>S. cabrilla</i> sur le plan factoriel I-II.....	66
Figure III.15. Projection des individus de <i>S. scriba</i> sur le plan factoriel I-II.....	69

Chapitre IV : Écologie

Figure IV.1. Distribution horizontale par région des serrans dans le bassin algérien.....	74
Figure IV.2. Distribution horizontale par secteur des serrans dans le bassin algérien.....	75
Figure IV.3. Répartition bathymétrique de <i>S. cabrilla</i> dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur.....	76
Figure IV.4. Répartition bathymétrique de <i>S. hepatus</i> dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur.....	77
Figure IV.5. Evolution du poids moyen de <i>S. cabrilla</i> et <i>S. hepatus</i> par région en fonction des profondeurs.....	78
Figure IV.6. Répartition verticale selon la région et la nature du sédiment de <i>S. cabrilla</i>	79
Figure IV.7. Répartition verticale selon la région et la nature du sédiment de <i>S. hepatus</i>	80
Figure IV.8. Dendrogramme de la faune associée à <i>S. cabrilla</i> dans la région Ouest.....	92

Figure IV.9. Dendrogramme de la faune associée à <i>S. cabrilla</i> dans la région Centre.....	93
Figure IV.10. Dendrogramme de la faune associée à <i>S. cabrilla</i> dans la région Est.....	94
Figure IV.11. Dendrogramme de la faune associée à <i>S. hepatus</i> dans la région Ouest.....	96
Figure IV.12. Dendrogramme de la faune associée à <i>S. hepatus</i> dans la région Est.....	97
Chapitre V : Dynamique des populations	
Figure V.1. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de <i>S. cabrilla</i>	100
Figure V.2. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de <i>S. hepatus</i>	101
Figure V.3. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de <i>S. scriba</i>	102
Figure V.4. Courbe de tendance, type puissance, de la relation taille poids.....	103
Figure V.5. Courbe de croissance linéaire chez les trois espèces de serran.....	107
Figure V.6. Détermination de L_{∞} et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de <i>S. cabrilla</i>	108
Figure V.7. Variation de R_n (Scores) en fonction de K " Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (<i>S. cabrilla</i>).....	108
Figure V.8. Couples de K/L_{∞} et leurs scores (R_n) respectifs (ELEFAN I) de <i>S. cabrilla</i>	109
Figure V.9. Détermination de L_{∞} et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de <i>S. hepatus</i>	110
Figure V.10. Variation de R_n (Scores) en fonction de K " Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (<i>S. hepatus</i>).....	110
Figure V.11. Couples de K/L_{∞} et leurs scores (R_n) respectifs (ELEFAN I) de <i>S. hepatus</i>	111
Figure V.12. Détermination de L_{∞} et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de <i>S. scriba</i>	111
Figure V.13. Variation de R_n (Scores) en fonction de K " Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (<i>S. scriba</i>).....	112
Figure V.14. Couples de K/L_{∞} et leurs scores (R_n) respectifs (ELEFAN I) de <i>S. scriba</i>	112
Figure V.15. Courbe de capture linéarisée des serrans fondée sur la composition en longueurs.....	118
Figure V.16. Ogives de sélection des espèces étudiées exploitées par le chalut dans la région centre algérienne.....	119
Figure V.17. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. hepatus</i>) pour différents niveaux de F pour les chalutiers.....	122
Figure V.18. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. scriba</i>) pour différents niveaux de F : petits métiers.....	124
Figure V.19. <i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758).....	125
Figure V.20. <i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758).....	126
Figure V.21. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type de flottille pour différents niveaux de F (maillage actuel = 40 mm).....	129
Figure V.22. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur économique du stock mixte exploité par les deux engins (gel de l'effort des petits métiers) : <i>S. cabrilla</i>	132
Figure V.23. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur économique du stock mixte exploité par les deux engins (gel de l'effort des chalutiers) : <i>S. cabrilla</i>	135
Figure V.24. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type d'engin après changement de maillage ($GM = 60$ mm).....	139

Liste des tableaux

Chapitre II : Méthodes d'étude

Tableau II.1. Etapes de calcul de la production et de la biomasse par l'analyse de cohorte de Jones.....	40
Tableau II.2. Etapes de calcul de la production, de sa valeur marchande et de la biomasse par le modèle de Thompson et Bell.....	41
Tableau II.3. Étapes de calcul de la production, de sa valeur marchande et de la biomasse par le modèle de Thompson et Bell pour une approche multiengin/multispécifique.....	45

Chapitre III : Systématique

Tableau III.1. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes.....	63
Tableau III.2. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III.....	63
Tableau III.3. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes.....	65
Tableau III.4. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III.....	67
Tableau III.5. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes.....	68
Tableau III.6. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III.....	68

Chapitre IV : Écologie

Tableau IV.1. Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) des serrans capturés par région dans le bassin algérien.....	73
Tableau IV.2. Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) des serrans capturés par secteur dans le bassin algérien.....	74
Tableau IV.3. Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) des serrans par région en fonction de la profondeur et de la température.....	75
Tableau IV.4. Calcul du poids moyen du genre <i>Serranus</i> en fonction des profondeurs.....	77
Tableau IV.5. Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) du genre <i>Serranus</i> par région en fonction de la nature du substrat.....	79
Tableau IV.6. Ajustement des modèles théoriques et la distance d'Hellinger D ²	81
Tableau IV .7. Valeurs des indices de diversité démographique calculée à partir des effectifs et des poids théoriques par région	82
Tableau IV.8. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982).....	83
Tableau IV.9 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.....	83
Tableau IV.10. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à <i>S. cabrilla</i> de la région Ouest sur le plan I-II-II après l'ajustement.....	84
Tableau IV.11. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982).....	84
Tableau IV.12 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.....	85
Tableau IV.13. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982).....	85
Tableau IV.14. Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.....	86

Tableau IV.13. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à <i>S. cabrilla</i> de la région Centre sur le plan I-II-II après l'ajustement.....	86
Tableau IV.16. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à <i>S. cabrilla</i> de la région Est sur le plan I-II-II après l'ajustement.....	78
Tableau IV.17. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982).....	78
Tableau IV.18. Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.....	88
Tableau IV.19. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à <i>S. hepatus</i> de la région Ouest sur le plan I-II-II après l'ajustement.....	88
Tableau IV.20. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982).....	89
Tableau IV.21 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III.....	89
Tableau IV.22. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à <i>S. hepatus</i> de la région Est sur le plan I-II-II après l'ajustement.....	90
Chapitre V : Dynamique des populations	
Tableau V.1. Paramètres de la relation taille-poids estimés pour les trois espèces de serrans.....	102
Tableau V.2. Clé âge-longueur de <i>S. cabrilla</i> ajustée par le programme NORMSEP.....	104
Tableau V.3. Clé âge-longueur de <i>S. hepatus</i> ajustée par le programme NORMSEP.....	105
Tableau V.4. Clé âge-longueur de <i>S. scriba</i> ajustée par le programme NORMSEP.....	106
Tableau V.5. Paramètres de croissance linéaire calculés par la méthode de Tomlinson et Abramson pour les trois espèces de serrans.....	106
Tableau V.6. Paramètres de croissance linéaire obtenus par différentes méthodes.....	113
Tableau V.7. Valeurs du poids asymptotique W_{∞}	113
Tableau V. 8. Valeurs des paramètres de la relation taille-poids de <i>S. cabrilla</i> , <i>S. hepatus</i> et <i>S. scriba</i> en fonction des régions	116
Tableau V. 9. Valeurs des paramètres de croissance de <i>S. cabrilla</i> , <i>S. hepatus</i> et <i>S. scriba</i> en fonction des régions	117
Tableau V.10. Valeurs de la mortalité naturelle (M) pour chaque espèce.....	117
Tableau V.11. Valeurs de la mortalité totale (Z) et par pêche (F) pour chaque espèce.....	118
Tableau V.12. Paramètres de sélection estimés pour deux espèces de serran.....	119
Tableau V.13. Distribution des trois espèces de serran en fonction de l'engin de pêche.....	120
Tableau V.14. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. hepatus</i>) pour les chalutiers.....	120
Tableau V. 15. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F pour le stock mixte (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. hepatus</i>) exploité par les chalutiers.....	121
Tableau V.16. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. scriba</i>) pour les petits métiers.....	123
Tableau V. 17. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F pour le stock mixte (<i>S. cabrilla</i> et <i>S. scriba</i>) : petits métiers.....	123
Tableau V.18. Paramètres de croissance et d'exploitation de <i>M. barbatus</i> et de <i>P. erythrinus</i>	126

Tableau V.19. Production, biomasse et valeur de la production pour différents facteurs de F (<i>M. barbatus</i>).....	127
Tableau V.20. Production, biomasse et valeur de la production pour différents facteurs de F (<i>P. erythrinus</i>).....	127
Tableau V.21. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type de flottille pour différents niveaux de F (maillage actuel = 40 mm).....	128
Tableau V.22. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille des petits métiers (effort gelé) et la flottille chalutière (effort variable) chez <i>S. cabrilla</i>	130
Tableau V.23. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille des petits métiers (effort gelé) et la flottille chalutière (effort variable) chez <i>M. barbatus</i>	130
Tableau V.24. Production totale, biomasse et valeur totale pour les petits métiers (effort gelé) et les chalutiers (effort variable) chez <i>P. erythrinus</i>	131
Tableau V.25. Évaluation de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte exploité par les chalutiers (effort variable) et les petits métiers (effort constant).....	131
Tableau V.26. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille chalutière (effort constant) et la flottille des petits métiers (effort variable) : <i>S. cabrilla</i>	133
Tableau V.27. Production totale, valeur totale pour la flottille à effort chalutière constant et la flottille des petits métiers à effort variant chez <i>M. barbatus</i>	133
Tableau V.28. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille chalutière (effort constant) et la flottille des petits métiers (effort variable) : <i>P. erythrinus</i>	134
Tableau V.29. Évaluation de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte pour les chalutiers (effort constant) et les petits métiers (effort variable).....	134
Tableau V.30. Paramètres de sélection estimés après changement de maillage (GM=60 mm)..	136
Tableau V.31. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière (<i>S. cabrilla</i>).....	136
Tableau V.32. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière (<i>M. barbatus</i>).....	137
Tableau V.33. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière (<i>P. erythrinus</i>).....	137
Tableau V.34. Effet du changement de maillage (GM = 60 mm) sur la production, la biomasse et la valeur de la production du stock mixte par type d'engin.....	138

Liste des abréviations

ACP	Analyse en composantes principales	LMD	Longueur prédorsale
AN	Angulaire	LMP	Longueur prépectorale
AR	Articulaire	LMPP	Longueur prépelvienne
ASP	Somme disponible des pics	Lpct	Longueur de la nageoire pectorale
BT	Biomasse totale	LPD	Longueur du pédoncule caudale
CA	Carré	Lplv	Longueur de la nageoire pelvienne
CAH	Classification ascendante hiérarchique	Ls	Longueur standard du poisson
DE	Dentaire	Lt	Longueur totale du poisson
Dn	Densité spécifique	M	Mortalité naturelle
Dnith	Densité spécifique théorique	META	Métaptérygoïde
DO	Diamètre de l'oeil	MSE	Production économique maximale
Dw	Biomasse spécifique	WT	Poids total
Dwith	Biomasse spécifique théorique	YT	Production totale
E	Régularité	MSY	Production maximale équilibrée
ECTO	Ectoptérygoïde	MX	Maxillaire
ELEFAN I	Electronic length frequency analysis	N	Effectif
ENTO	Entoptérygoïde	Ni	Abondance spécifique
ESP	Somme des pics expliqués	OP	Opercule
F	Mortalité par pêche	PA	Palatin
Fr	Fréquence relative	PO	Pré-opercule
GM	Grandeur de maille actuelle	PRM	Prémaxillaire
HC	Hauteur du corps	qith	Abondance spécifique théorique
HM	Hyomandibulaire	SO	Sous-opercule
HPC	Hauteur du pédoncule caudale	SYMP	Symplectique
IO	Inter-opercule	LA	Longueur de la nageoire anale
ISh ou H'	Indice de Shannon	VT	Valeur totale
UPGMA	UnWeighted Pair-Group Method using Arithmetic Means	WPGMA	Weighted Pair Group Method using Arithmetic averages
Lcph	Longueur de la tête	Z	Mortalité totale
LD	Longueur de la nageoire dorsale	LMA	Longueur préanale
LM	Longueur du museau	STS	Surface totale des stations
ISTPM	Institut scientifique et technique des pêches maritimes		

Introduction

Les Serranidae forment une famille importante de poissons appartenant à l'ordre des Perciformes. Cette famille très diversifiée comprend 450 espèces réparties sur 65 genres (Nelson, 2006). Ils présentent une grande diversité biologique et une grande importance sur le plan commercial dans le monde. En Méditerranée, 6 genres et 14 espèces de Serranidae ont été enregistrés (Fischer *et al.*, 1987) avec des espèces de différentes tailles qui vont de quelques centimètres (serrans, barbier-hirondelle et barbier-perroquet) à plus de 2 m (mérours, badèches et cerniers).

Les serrans, petits Serranidae du genre *Serranus*, occupent des fonds sableux et rocheux et des herbiers à posidonie à des profondeurs comprises entre 0 et 100 m, excepté pour *S. scriba* et *S. hepatus* qui peuvent se trouver jusqu'à 200 m (Fischer *et al.*, 1987). En Atlantique *S. cabrilla* peut atteindre des profondeurs de l'ordre de 500m (Carpenter et De Angelis, 2016). Quatre espèces sont signalées en Méditerranée (Fischer *et al.*, 1987) et dans le bassin algérien (Dieuzeide *et al.*, 1959) : *Serranus atricauda*, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus* et *Serranus scriba*. Selon les clés de détermination seules trois espèces ont été observées dans le présent travail : *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*. Cependant, certaines espèces présentent une variabilité morphologique importante. Afin de lever le doute sur la présence probable d'une quatrième espèce (*S. atricauda*), une étude systématique a été entreprise.

La majorité des données concernant *Serranus* sont relatives à l'océan Atlantique et à la Méditerranée orientale. Peu de travaux sur les serrans ont été réalisés en Algérie ; on peut citer : Rachedi *et al.* (2018) pour le régime alimentaire et Rachedi et Dahel (2019) pour la croissance dans le golfe de Annaba.

L'objectif de cette thèse est une approche écosystémique des pêcheries artisanales dans la région Centre. La pêche artisanale en Algérie (Sahi et Bouaicha, 2003) est exercée par des petites barques d'une dimension allant de 3 à 9 m avec une puissance variant de 5 à 40 CV et d'un équipage de 2 à 8 pêcheurs en fonction des engins à utiliser. Dans tous les cas les marées sont courtes (plusieurs heures à une journée). Pour ce travail, la pêche artisanale est définie comme étant l'ensemble des pêches commerciales côtières, dans la région considérée. Cette flotte est répartie dans les ports et les abris de pêche, rendant difficile le suivi de cette activité.

Les données de la campagne Thalassa (ISTPM, 1982) signalent des fréquences et des abondances élevées de *S. cabrilla* et de *S. hepatus*. Ce constat est toujours d'actualité. Quant à *S. scriba*, elle est actuellement capturée en quantités importantes par les petits métiers.

Les données disponibles ont permis de réaliser une étude systématique qui aurait pu entièrement se prévaloir d'écosystémique avec plus de moyens (données environnementales, trophiques, logiciel ECOPATH,.....) et de temps.

Le présent travail comporte plusieurs parties : systématique, écologie, dynamique et exploitation des petits serranidés de la région Centre de la côte algérienne.

La première partie s'intéresse à l'étude de la systématique des serrans et se propose d'étudier les différences interspécifiques et intraspécifiques en utilisant les caractères morphologiques, ostéologiques et biométriques.

La deuxième partie est relative à l'écologie basée sur les données de la campagne océanographique Thalassa (ISTPM, 1982). Ces données ont permis d'étudier la distribution de *S. cabrilla* et *S. hepatus*, la structure de leur peuplement et de leur faune associée.

La troisième partie est consacrée à la détermination des paramètres de croissance des trois espèces échantillonnées (*S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*) par l'analyse modale des fréquences de taille (Bhattacharya, 1967), l'analyse des structures d'âge (NORMSEP) et des structures de taille (méthode de Powell-Wetherall et ELEFAN). Les paramètres d'exploitation ont également été déterminés.

Dans la quatrième partie, ces paramètres ont été utilisés pour l'évaluation du stock des serrans. La gestion des stocks de *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* a été réalisée à l'aide du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) en appliquant l'approche multispécifique/monoflotte et multispécifique / multiflotte.

Première Partie: Généralités et Méthodes d'étude

Chapitre I : Généralités

1. Présentation de la zone d'étude

L'Algérie dispose d'un littoral qui s'étend de la frontière algéro-marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est, couvrant ainsi une distance d'environ 1622 Km. Ce littoral est caractérisé par un plateau continental réduit, à l'exception de la zone de Ghazaouet à l'extrême Ouest, et la zone d'El Kala à l'extrême Est, où il est plus large (Benzohra et Millot, 1995).

Le bassin algérien se situe au Sud du bassin occidental méditerranéen à une latitude de 35° à 40° Nord et une longitude de 2° Ouest à 7° 45 Est. Il se situe à l'Est de la mer d'Alborant, entre l'Algérie au Sud-Est, les îles Baléares au Nord-Ouest et la Sardaigne au Nord-Est (Benzohra et Millot, 1995). Le bassin algérien se divise en trois régions :

- La région Ouest : qui s'étend des frontières algéro-marocaine jusqu'à Ténès.
- La région Est : qui s'étend de Dellys jusqu'à la frontière algéro-tunisienne.
- La région Centre : délimité par Ténès à l'Ouest et Dellys à l'Est.

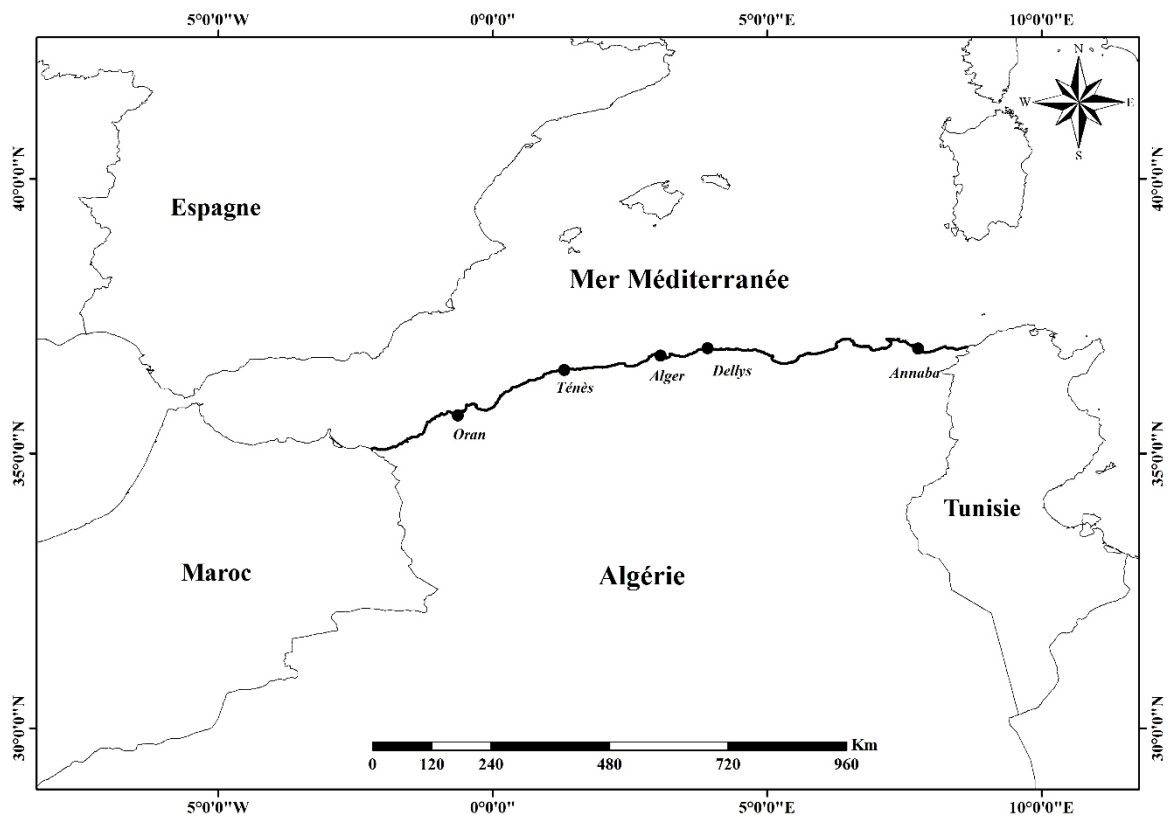


Figure I.1. Carte du bassin algérien

La figure I.2 illustre la situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl qui se situe au centre du littoral algérien (entre 20° 54 Est -36° 48 Nord et 2° 24 Est -36° 38 Nord), elle est délimitée par Ras-Acrata à l'Est et le cap du Mont Chenoua à l'Ouest, elle est orientée du Sud-Ouest au Nord-Est avec une ouverture de 40 km et une superficie d'environ 350 km² (Leclaire, 1972). Elle est considérée comme l'une des baies les plus importantes de la côte algérienne, se caractérisant ainsi

par une pêche intensive, particulièrement au niveau du port de Bouharoun ; qui est considéré comme l'un des principaux producteurs d'une variété produits de pêche (Zeghdoudi, 2006). La baie de Bou Ismail comprend deux petites baies : la baie d'El Djamila à l'Est et la Baie de Chenoua à l'Ouest. Cette baie constitue le réceptacle des oueds à régime irrégulier à savoir le Mazafran, El-Nador et Béni Messous (Dagorne, 1973).

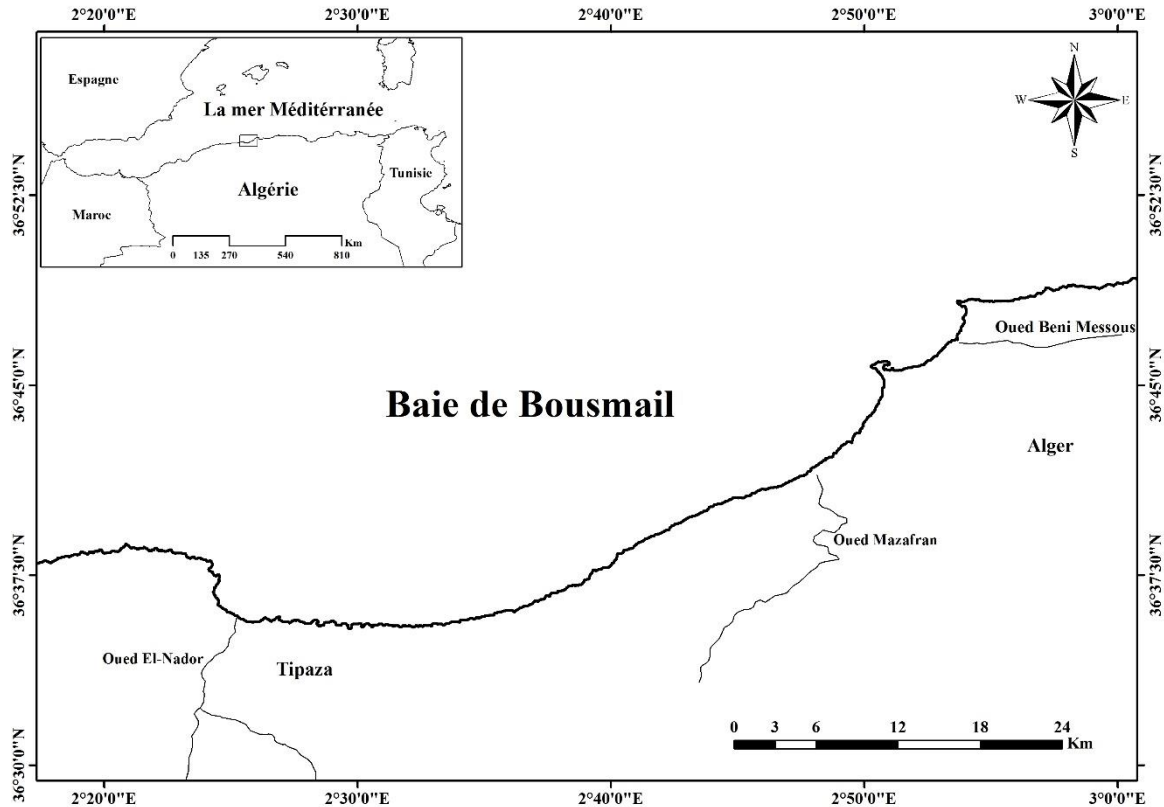


Figure I.2. Baie de Bou Ismail sur la côte centrale de l'Algérie.

1.1. Caractéristiques des fonds

La baie de Bou Ismail se caractérise par une grande diversité sur le plan sédimentaire de ses fonds. Neuf faciès ont été identifiés : les sables fins, les sables fins envasés, les vases sableuses, les sables graveleux, les graviers envasés, les sables grossiers et fins graviers, les vases pures, le faciès rocheux et l'herbier à Posidonies. L'importance et la répartition de ces faciès ne sont pas identiques en tout point de la baie ; deux régions principales se distinguent par des caractéristiques sédimentologiques propres à chacune : la région orientale et la région occidentale (Dagorne, 1973). Les vases pures et les graviers envasés sont les faciès dominants de la baie de Bou Ismail. Les vases sont très développées dans la région Ouest et forment ainsi une importante vasière littorale, tandis que les graviers envasés sont dans la région Est. Le faciès des sables grossiers et les fins graviers et celui des sables graveleux ne sont présents que dans la région orientale, tandis que les sables graveleux se limitent au secteur oriental. Le faciès rocheux et l'herbier à Posidonies sont plus développés dans la région Ouest que dans la région Est (Bakalem, 2008).

Le plateau continental Est, est très étroit, ce dernier atteint un maximum de 13 km au niveau du Mont Chenoua et un minimum de 3 km entre Sidi Fredj et Alger (Leclaire, 1972). Il est caractérisé par une faible déclinaison de l'ordre 1 % avec une ligne d'inflexion nette. La surface du plateau continental de la baie de Bou-Ismaïl Est ; est de 509 Km² dont 70 % de cette surface est chalutable (Chavance et Girardin, 1986). Le plateau continental représente une inflexion nette autour de l'isobathe 100 m. La courbe bathymétrique 200 m est considérée généralement comme la limite de la marge continentale algérienne et le domaine des plaines abyssales, sa largeur moyenne est de 24 km, elle atteint 55 km au maximum dans la baie de Bou-Ismaïl. Leclaire (1972) a souligné la présence de trois zones d'affleurement rocheux difficilement chalutables ; le prolongement massif de Chenoua, lequel rejoint la vallée sous-marine du Ras-Nador depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180 m Nord Nord-Est. La zone entre Bouharoun et Douaouda Marine, qui s'étend de la côte jusqu'à l'isobathe 100 m, à partir des fonds d'une profondeur de 110 à 150 m au Nord de Bou-Ismaïl jusqu'à la hauteur de Sidi- Fredj.

1.2. Principales caractéristiques des facteurs du milieu

La baie de Bou-Ismaïl fait partie du bassin méditerranéen connu par deux saisons bien distinctes, une saison pluvieuse durant le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril. Une saison sèche de Mai à Septembre avec des pluies très rares dues aux orages notamment en mois d'Août.

La température de surface dans la baie de Bou-Ismaïl est comprise entre 21,2 °C et 27 °C, avec une moyenne de 24,36 °C. Dans les eaux profondes, la température est relativement stable. Elle varie entre 15°C et 16,9 °C à 150 et 100 m de profondeur respectivement (Lalami-Taleb, 1970).

Le vent constitue un paramètre essentiel pour la pêche en limitant le nombre de sorties en mer lorsqu'il souffle fort, et cela en modifiant les structures hydrodynamiques qui affecteront à leur tour l'écologie et la biologie des organismes marins. Les vents les plus fréquents sont de direction Ouest, qui caractérise la période hivernale. Lors de la saison estivale, les vents les plus fréquents sont les vents d'Est. La vitesse des vents les plus fréquents est comprise entre 3 à 5 m/s. Les vents les plus violents sont issus du secteur Ouest (Bakalem, 2008).

Dans la même baie, en été, la salinité des eaux de surface des fonds sableux présente une certaine homogénéité à l'échelle de l'ensemble de la baie ; les valeurs notées sont 37,08 ; 37,38 et 37,68. Les salinités des eaux de fond sont en général identiques à celles de surface, cependant elle atteint des valeurs plus faibles (36,68 à 36,98) à proximité des embouchures des oueds Nador et Mazafran (Bakalem, 2008).

2. Présentation du genre *Serranus*

2.1. Caractères généraux

Les espèces du genre *Serranus* appartenant à la famille de Serranidae ont un corps plus ou moins trapu avec un pédoncule caudal haut. La bouche est légèrement protractile, grande et horizontale ou légèrement oblique. Les dents villiformes sont présentes sur les deux mâchoires. Les nageoires anales, dorsales uniques soutenues par des rayons épineux et des rayons mous, la dorsale possède 7 à 12 épines et l'anale 3 épines, les nageoires pectorales sont plus ou moins arrondies, les pelviennes insérées approximativement sous la base des pectorales et composées d'une épine et de 5 rayons mous, la nageoire caudale a 15 rayons fourchus. La ligne latérale présente, ininterrompue et se termine à la base de la nageoire caudale.

Ils sont proches des mérus par leur morphologie, notamment celle de leur bouche. Cependant, ils sont beaucoup plus petits, de 10 à 30 cm, selon les espèces. Les espèces de ce genre sont des poissons démersaux vivant en eaux peu profondes, rarement au-delà de 300 m, dans les régions tropicales et subtropicales. Les serrans montrent une préférence pour les herbiers et les fonds sableux ou vaseux.

Ils sont des prédateurs de poissons et d'invertébrés comprenant parfois les crabes, toutes les espèces sont hermaphrodites synchrones, ou les organes mâle et femelle sont simultanément fonctionnels. Ce caractère leur confère la possibilité de l'autofécondation.

La plupart des espèces sont capturées dans les pièges à la ligne, l'hameçon ou en utilisant des palangres, cependant celles qui habitent les fonds mous sont capturées comme prises accessoires par le biais des chaluts de fond ou des filets maillants (Fischer *et al.*, 1987).

2.2. Position systématique

La position systématique des Serrans a été déterminée en se basant sur les de Dieuzeide *et al.* (1959), Bauchot et Pras (1980), Fischer *et al.* (1987) et Lecointre et Le Guyader (2001) comme suit :

Règne : Eukaryota

Sous – Règne : Metazo

Phylum : Chordata

Sous - Phylum : Craniata

Embranchement : Vertebrata

Super classe : Gnathostomata

Classe : Osteichthii

Sous - classe : Actinopterygi

Ordre : Percomorphi

Sous - ordre : Percoïdei

Famille : Serranidae

Genre : *Serranus* Cuvier, 1816

2.3. Description des espèces étudiées

D'après Fischer *et al.* (1987) et Dieuzeide *et al.* (1959), le genre *Serranus* comporte quatre espèces en Méditerranée : *Serranus atricauda*, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus* et *Serranus scriba* dont trois sont observées régulièrement dans les débarquements : *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus* et *Serranus scriba*.

- *Serranus atricauda*

Noms vernaculaires F.A.O : Serran à queue noire en France, Blacktail comber en Angleterre et Serrano imperial en Espagne.

Caractères distinctifs

Le serran à queue noire se caractérise par un corps allongé avec une tête en forme de coin (Fig.I.9), l'espace interorbitaire est nu, l'opercule a 3 épines, chaque mâchoire a un certain nombre de dents plus fortes, on en compte 4 sur la mâchoire supérieure et une dizaine sur la mandibule.

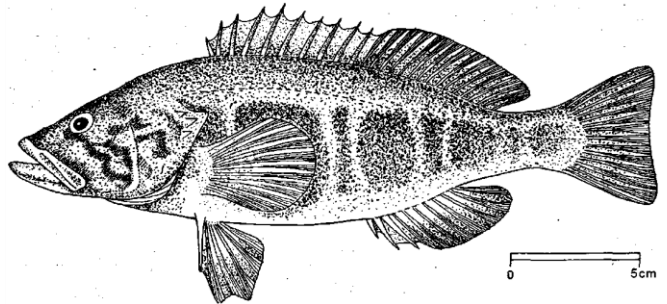


Figure I.3 : *Serranus atricauda*
Fischer *et al.* (1987)

Les nageoires anales et dorsales sont soutenues par des rayons épineux et des rayons mous, la dorsale à 10 épines et 15 ou 16 rayons mous, anale à 3 épines et 8 rayons mous. La nageoire caudale est tronquée, légèrement émarginée.

Coloration

Teinte généralement brunâtre avec des bandes transversales brunes sombres plus ou moins larges. Elles sont coupées par un espace plus clair au niveau de la ligne latérale. Ces bandes sont séparées les unes des autres par des espaces bruns clairs. Sur les joues, se présentent 2 ou 3 rayures obliques sombres. Les nageoires verticales sont sombres avec des points brillants bleutés.

Répartition géographique

Le serran à queue noire est présent dans l'Atlantique Est (fig.I.10), il se trouve le long des côtes d'Europe, d'Afrique de la Biscaye, des Açores, au sud des Canaries, d'Algérie, et du Maroc (Froese et Pauly, 2016).



Figure I.4. Répartition géographique de *S. atricauda* (Froese et Pauly, 2016).

Biologie et écologie de l'espèce

Serranus atricauda se trouve dans les eaux littorales du plateau continental sur des fonds rocheux ou coralligènes, à une profondeur d'environ 90 m. La taille maximale de cette espèce est de 35 cm, mais elle est commune entre 20 et 30 cm Dieuzeide *et al.* (1959).

Le régime alimentaire de cette espèce se compose principalement de poissons et d'invertébrés. Elle est pêchée de manière artisanale ou sportive avec des sennes de plage, des chaluts, des filets maillants, des palangres de fond, des casiers et des lignes à main. Cette espèce est rarement présente sur les marchés, elle est vendue fraîche (Fischer *et al.*, 1987).

- *Serranus cabrilla*

Noms vernaculaires F.A.O : Serran-chèvre en France, Comber en Angleterre et Cabrilla en Espagne.

Caractères distinctifs

D'après les auteurs cités précédemment, *S. cabrilla* a un corps allongé et légèrement comprimé avec une taille maximale de 40 cm, commun entre 10 et 25 cm. Tête en forme de coin, le museau est arrondi, les yeux sont bien développés, légèrement ovales et proches du profil supérieur de la tête (fig.I.11).



Figure I.5. *Serranus cabrilla*

La présence de 3 épines au niveau de l'opercule. La nageoire dorsale à 10 épines et 13 à 15 rayons mous ; anale à 3 épines et 7 ou 8 rayons mous ; caudale tronquée à légèrement échancrée.

Coloration

Teinte générale jaune rougeâtre avec 8 ou 9 bandes verticales sombres sur le dos traversées par 2 ou 3 lignes longitudinales plus sombres (souvent bleuâtres), la tête est présentée sur un fond rougeâtre avec des lignes obliques oranges et les nageoires impaires avec des points brillants violets pâles.

Répartition géographique

Selon la distribution géographique illustrée par la figure I.12, le serran chèvre se rencontre dans l'Atlantique oriental, dans la Manche vers le sud, autour du Cap de Bonne Espérance jusqu'à Natal, en Afrique du Sud, y compris les Açores, Madère et les îles Canaries. Il est commun en Méditerranée et dans l'Ouest de la mer Noire, peut-être aussi dans la mer Rouge (Froese et Pauly, 2016).

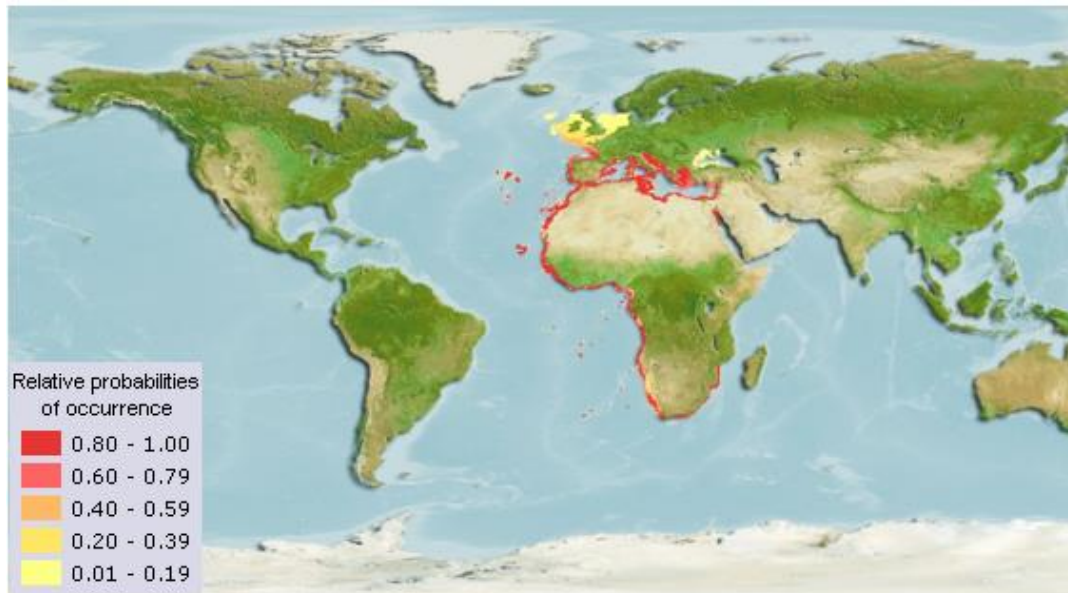


Figure I.6. Répartition géographique de *S. cabrilla* (Froese et Pauly, 2016)

Biologie et écologie de l'espèce

Le serran chèvre est une espèce côtière qui fréquente les fonds rocheux et sableux et les herbiers de posidonies (*Posidonia oceanica*). On la trouve entre 0 et 450 m de profondeur (Carpenter et De Angelis, 2016), mais plus fréquemment à 90 m (Fischer *et al.*, 1987). Cette espèce est un hermaphrodite synchrone ; sa période de reproduction en Méditerranée s'étend du printemps au début de l'été (avril à juillet) et atteint sa maturité sexuelle à l'âge de 4 ans (15 cm).

Cette espèce peut atteindre une taille maximale de 40 cm, mais elle est commune entre 10-25 cm (Quero et Vayne, 1997).

Le serran chèvre est une espèce prédatrice vorace, son régime alimentaire se compose principalement de poissons, de céphalopodes et de crustacés.

Les filets maillants, palangres et les chaluts ou bien les lignes à main sont les principaux engins utilisés pour la capture du serran chèvre. Cette espèce est régulièrement présentée sur les marchés (Fischer *et al.*, 1987).

- *Serranus hepatus*

Noms vernaculaires F.A.O : Serran-tambour en France, Brown comber en Angleterre, Merillo Espagne et sardouk à Alger (la région centre).

Caractères distinctifs

L'espèce possède un corps fusiforme, plus robuste que celui des autres espèces de *Serranus*, présentant 3 épines au niveau de l'operculaire (fig I.13). La mâchoire est garnie par des bandes de dents villiformes non dépressibles. La nageoire dorsale à 10 épines et 11 à 13 rayons mous ; anale à 3 épines et 6 ou 7 rayons mous et la nageoire caudale est arrondie ou bien tronquée.



Figure I.7. *Serranus hepatus*

Coloration

Le serran tambour est jaune brunâtre avec 5 barres verticales plus ou moins distinctes, les 2 dernières se rejoignent généralement sur le bas des flancs. La base de la nageoire pelvienne et anale est noire. La présence d'une tache noire au niveau de la nageoire dorsale (l'avant-dernier rayon épineux et le quatrième rayon mou). La coloration plus foncée chez les individus des eaux plus profondes.

Répartition géographique

Le serran tambour est classé comme une espèce démersale subtropicale, qui se trouve le long des côtes de l'océan Atlantique oriental du Portugal aux îles Canaries et vers le sud le long de la côte africaine jusqu'au Sénégal (fig.I.14), ainsi que dans la Mer Méditerranée (Fischer *et al.*, 1987). Un seul spécimen femelle de cette espèce a été enregistré dans la mer Noire par Dalgıç *et al.* (2013).

Biologie et écologie de l'espèce

Le serran tambour (Sardouk) habite les fonds sablonneux, sableux vaseux et vaseux ou d'herbiers du plateau continental à des profondeurs allant de 5 à 100 m (Carpenter et Angelis, 2016). La taille maximale est de 25 cm ; commune de 8 à 12 cm (Dieuzeide *et al.*, 1959) . Cette espèce est hermaphrodite synchrone. En Méditerranée, la période de reproduction se situe entre mars et août. Selon Fischer *et al.* (1987), le serran tambour est une espèce carnivore, se nourrissant de poissons et d'invertébrés.

La pêche du serran tambour est semi-industrielle (Dieuzeide *et al.*, 1959), il est capturé essentiellement par les chaluts, régulièrement présenté sur les marchés en Italie, au Maroc, à Chypre, occasionnellement ou rarement ailleurs.

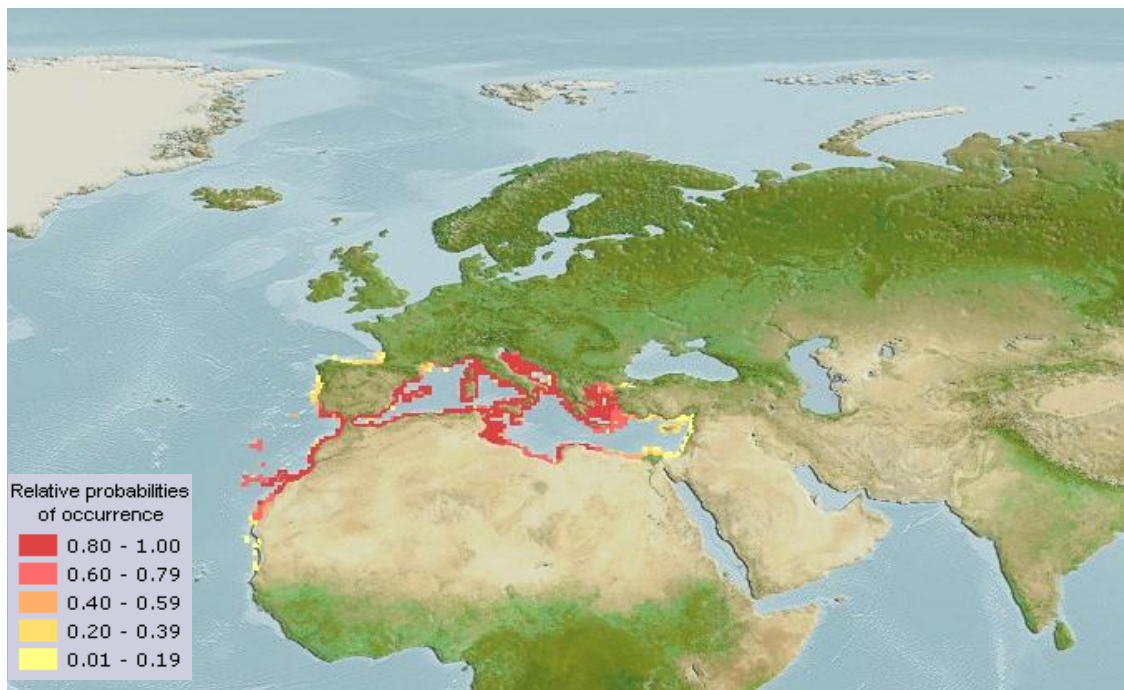


Figure I.8. Répartition géographique de *S. hepatus* (Froese et Pauly, 2016).

- *Serranus scriba*

Noms vernaculaires F.A.O : Serran-écriture en France, Painted comber en Angleterre et Serrano en Espagne.

Caractères distinctifs

Fischer *et al.* (1987) décrivent l'espèce *S. scriba* par un corps allongé, relativement peu comprimé avec un profil de la tête légèrement concave et pointue (fig.I.15). La nageoire dorsale à 10 épines et 14 à 16 rayons mous, anale à 3 épines et 7 ou 8 rayons mous. La nageoire caudale est tronquée ou faiblement arrondie.



Figure I.9. *Serranus scriba*

Coloration

Dos rouge brunâtre et ventre gris violacé avec 5 ou 6 barres verticales sombres sur les flancs, dont quelques-unes se divisent en deux au-dessus de la ligne latérale. Les côtés de la tête avec des vermiculations bleutées remarquables et une bande longitudinale foncée courant à travers l'œil. Les nageoires impaires avec des points rouges.

Répartition géographique

Serranus scriba est classé comme une espèce démersale subtropicale que l'on trouve le long des côtes de l'Atlantique oriental et du golfe de Gascogne jusqu'en Mauritanie, y compris les îles Canaries et les Açores (fig.I.16), ainsi que dans la mer Méditerranée et la mer Noire (Fischer *et al.*, 1987).

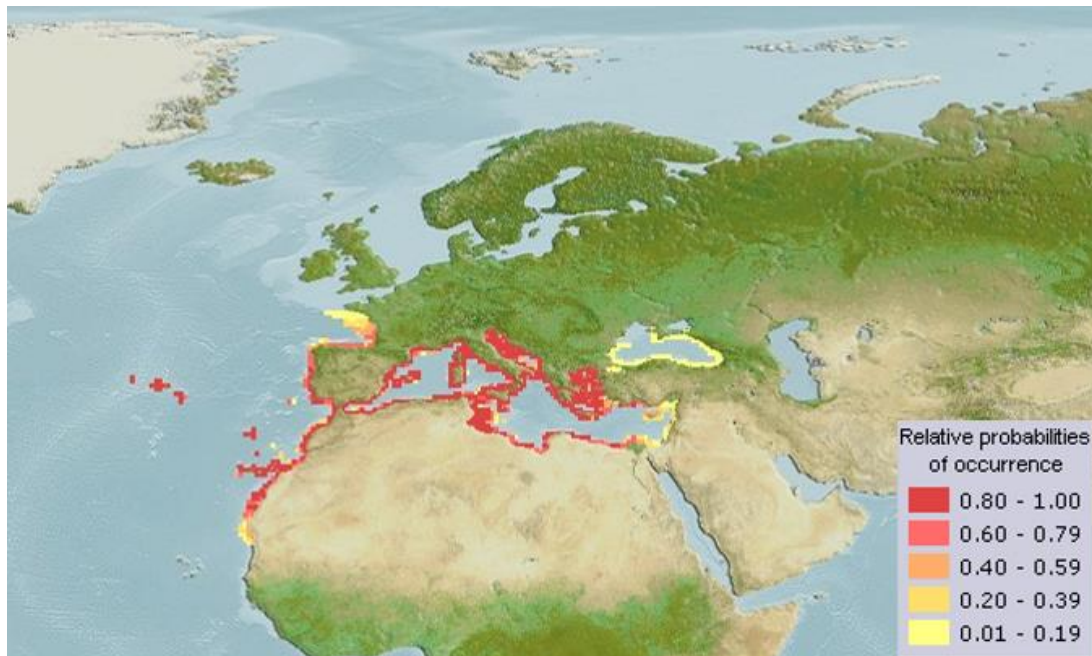


Figure I.10. Répartition géographique de *S. scriba* (Froese et Pauly, 2016).

Biologie et écologie des espèces

Le serran écriture est caractérisé par un hermaphrodite synchrone étant simultanément mâle et femelle ; la ponte a lieu entre avril et septembre. En Méditerranée, la maturité sexuelle de *S. scriba* est atteinte à 12 cm pour un âge de 3 ans. Sa taille varie entre 10 et 25 cm, et peut atteindre 36 cm. *S. scriba* est une espèce prédatrice vorace. Elle se nourrit de poissons, de crustacés et mollusques. Elle habite les fonds sableux, rocheux, rocheux-sableux et les herbiers marines à des profondeurs comprises entre 5 et 150 m (Carpenter et Angelis, 2016). Dans les eaux algériennes, *S. scriba* fait l'objet d'une pêche artisanale ou sportive et les captures sont occasionnelles avec des trémails, des filets maillants, des palangres (Dieuzeide *et al.*, 1959), elle est modérément exploitée commercialement.

Chapitre II : Matériel et Méthodes

1. Matériel

1.1. Échantillonnage

De janvier 2016 à avril 2018, 2505 individus appartenant aux trois espèces du genre *Serranus* ont été échantillonnés à la poissonnerie d'Alger, à l'abri de pêche de Fouka marine, ports de Bouharoun et celui de Tipaza et aux deux régions Est et Ouest du bassin algérien.

Pour l'étude systématique, 161 individus de *S. cabrilla*, 81 de *S. hepatus* et 94 de *S. scriba* ont été collectés dans les trois régions du bassin algérien, Est, Centre et Ouest. Tous ces individus sont traités au laboratoire soit à l'état frais, soit après décongélation. Avant de prendre les différentes mesures qui seront utilisées pour l'étude morphométrique, par une analyse en composantes principales.

Les échantillons utilisés dans la partie dynamique des populations ont été essentiellement prélevés de la baie de Bou Ismaïl (Abri de pêche de Fouka marine, ports de Bouharoun, et de Tipaza).

Au total, 2375 spécimens ont été échantillonnés (1568 *S. cabrilla*, 425 *S. hepatus* et 382 *S. scriba*) à partir de captures commerciales au chalut et petit métier dans la baie de Bou Ismaïl.

Pour chaque spécimen collecté, la longueur totale (Lt, en cm) et le poids total (Wt, en g) ont été mesurés à cm et 0,01 g près, respectivement. Les espèces du genre *Serranus* sont des hermaphrodites simultanées (García-Díaz *et al.*, 1997), ce qui rend difficile de déterminer le sexe.

1.2. Campagne Thalassa-Ichthys/Joamy (ISTPM, 1982)

Les données utilisées dans l'étude écologie proviennent des informations recueillies lors de la campagne de prospection des fonds marins algériens, effectuée par le navire océanographique Thalassa et les chalutiers Ichthys et Joamy de l'Institut Supérieur des Techniques de Pêches Maritimes (ISTPM, 1982).

Cette campagne a été conduite durant la période allant du 15 septembre au 15 octobre 1982, sur l'ensemble des côtes algériennes. Au total, 183 traicts de chalut ont été réalisés, entre 17 et 795 m de profondeur, d'Ouest en Est. Trois régions sont distinguées dans cette étude, qui regroupent sept secteurs ; à l'Ouest : Beni Saf et Arzew, au Centre : Bou Ismail et Zemmouri, et à l'Est : Jijel, Skikda et Annaba.

Toutes les espèces capturées au cours de la campagne Thalassa/Ichthys-Joamy ont été à chaque fois identifiées, triées, dénombrées et pesées. Les résultats ont été mémorisés dans deux fichiers le « Chalex » et le « Louise ».

Que seules 176 stations ont été prises en considération dans ce présent travail (sept stations de Zemmouri sont indisponibles dans le document disponible). La station 73 étant doublement listée, on attribue la 73 A pour le secteur d'Arzew et la station 73 B pour le secteur de Bou Ismail.

Deux types de chalut ont été utilisés durant cette campagne selon la région, la profondeur et la nature du fond : le chalut de fond à deux faces et à grande ouverture verticale noté « GOV » avec une ouverture horizontale de 18 m et ouverture verticale de 4 à 5 m.

Le deuxième type de chalut est le Lofoten noté « LOF » avec une ouverture horizontale de 17 m et une ouverture verticale de 2 à 5 m, c'est un chalut de fond modifié, pour pouvoir passer sur les fonds durs, auxquels a dernier est plus adapté.

2. Méthodes

2.1. Systématique

Pour une étude systématique, différents travaux nous ont permis de faire une identification correcte des quatre espèces du genre *Serranus* : Dieuzeide *et al.* (1959), Bauchot et Pras (1980), Fischer *et al.* (1987).

2.1.1. Étude morphologique

Selon Golani *et al.* (2006), la connaissance de la morphologie des poissons et de la terminologie morphologique est essentielle pour l'identification des espèces de poissons. Cette morphologie vise à étudier les formes, mais aussi les caractéristiques externes des êtres vivants (Terцерie *et al.*, 2021). Il s'agit d'observer, de décrire, et d'analyser les caractéristiques des différentes espèces, ou d'estimer l'ampleur et la signification des variations de formes au sein de la même espèce tant pour les études taxonomiques, de la spéciation ou de l'adaptation.

Malgré les travaux effectués par plusieurs auteurs (Dieuzeide *et al.*, 1959 ; Bauchot et Pras, 1980 et Fischer *et al.*, 1987) sur les caractéristiques morphologiques de nombreuses espèces méditerranéennes, le problème relatif à la systématique de ces dernières reste toujours posé et la littérature est insuffisante, dont les serrans font partie. Ils se présentent en différents types de coloration suivant l'âge, le sexe, la saison et le type d'habitat qu'ils fréquentent (Dieuzeide *et al.*, 1959). De plus, d'après les mêmes auteurs, *S. cabrilla* peut être confondu avec le serran à queue noire (*S. atricauda*), qui présente une ligne longitudinale blanche au-dessus du milieu du corps.

Pour cela, nous avons établi un certain nombre de caractères morphologiques qui serviront de base pour l'identification des espèces de serrans proposées par différents auteurs, notamment : Paugy *et al.* (2004) et Iglesias (2014), ces caractères sont :

- La forme générale du corps (aplatissement, hauteur...).
- La forme de la tête (hauteur, longueur, forme du museau...).
- La forme des nageoires.
- La coloration des différentes parties du corps.
- Les taches, les macules, les marbrures, et les lisérés (localisation et nombre).

2.1.2. Etude ostéologique

Les caractéristiques ostéologiques jouent toujours un rôle important dans l'étude systématique et biologique des poissons (Britz et Conway 2009 ; Eagderi et Adriaens, 2014 ; Keivany, 2014 ; Nasri *et al.*, 2016). Ces caractères peuvent fournir des informations précieuses en taxonomie et en phylogénétique chez les poissons (Keivany et Nelson 1998, 2004). L'ostéologie est une science axant sur une partie de l'anatomie animale en traitant les pièces osseuses. Chaque pièce pourra en général, être définie par sa forme ou par ses fonctions, et recevoir des noms appropriés aux caractères tirés (Grassep, 1958). Elle permet d'étudier les relations inter et intraspécifiques qui relient les différents taxons en comparant les pièces osseuses de plusieurs espèces ou plusieurs individus de la même espèce.

Selon Grassep (1958), le squelette des Ostéichthyens est subdivisé en trois parties :

- le squelette axial qui est représenté par la colonne vertébrale et comporte les vertèbres du tronc et les vertèbres caudales situées en arrière de l'abdomen et dans la queue ;
- le squelette zonal qui est constitué par la ceinture pectorale et la ceinture pelvienne. Chez les poissons il s'agit des pièces qui soutiennent les nageoires ;
- le squelette céphalique (crânien) est subdivisé en deux différentes parties : le neurocrâne ou squelette neurale et le splanchnocrâne ou squelette viscérale.

Le schéma ci-dessous (fig. II. 1) nous montre un crâne de *Serranus* avec les différentes formes et dispositions des pièces osseuses.

Dans la présente étude, nous nous intéressons à décrire et à comparer les différents os splanchnocrâne pour les espèces du genre *Serranus*. En raison du fait que le neurocrâne des poissons est très complexe. Après avoir étêté les spécimens, les têtes sont mises à cuire à la vapeur pendant quelques minutes (selon la taille de l'individu) jusqu'à ce que la chair soit facilement enlevée et que les os soient isolés. Les os des crânes de toutes les espèces ont été désarticulés nettoyés, séchés et étudiés. Les os ont été photographiés à l'aide d'un appareil photo numérique (canon). La nomenclature pour décrire les os a suivi certaines littératures (William, 1959 ; Tixier et Gaillard, 1969 ; Alkahem *et al.*, 1990 ; Monod *et al.*, 1994 ; Chanet et Desoutter-Meniger, 2008).

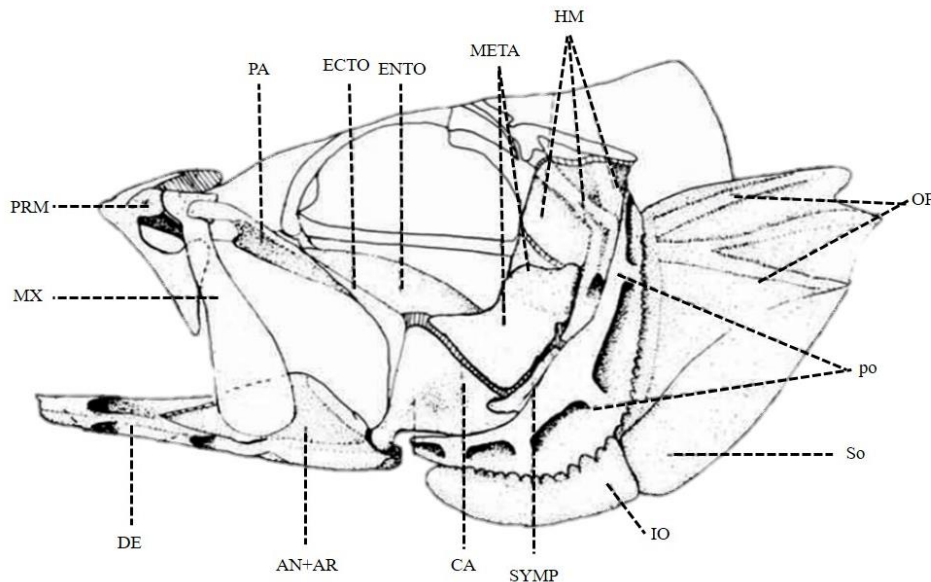


Figure II.1. Représentation générale d'un crâne de *Serranus* (Benmouna *et al.*, 1984).

OP : Opércule, PO : Pré-opercule, SO : Sous-opercule, IO : Inter-opercule, SYMP : Symplectique, CA : Carré, AN+AR : Angulaire+ Articulaire, DE : Dentaire, MX : Maxillaire, PRM : Prémaxillaire, PA : Palatin, ECTO : Ectoptérygoïde, ENTO : Entoptérygoïde, META : Métaptérygoïde, HM : Hyomandibulaire

2.1.3. Étude morphométrique

Après une synthèse bibliographique (Yapici *et al.*, 2012 ; Hemida, 2005 ; Goudiaby et Ifan, 2015 ; Brosse *et al.*, 2021), une série de 16 mesures morphométriques a été effectuée sur chaque individu (fig.II.2) du genre *Serranus* (*S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*). Des mensurations au millimètre près seront réalisées à l'aide d'ichtyomètre et pied à coulisse.

LT (1) : Longueur totale, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à l'extrémité postérieure de la nageoire caudale.

Ls (2) : Longueur standard, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à la base (ou articulation) de la nageoire caudale.

HC (3) : Hauteur du corps ; distance maximale entre le bord dorsal et le bord ventral du poisson, nageoires non comprises.

Lcph (4) : Longueur de la tête, de l'extrémité de la tête à la pointe de l'épine operculaire horizontale.

LM (5) : Longueur du museau, distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil.

DO (6) : Diamètre de l'œil, la distance horizontale entre les deux bords de l'œil.

LMD (7) : Longueur prédorsale, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire dorsale.

LMA (8) : Longueur préanale, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire anale.

LMP (9) : Longueur prépectorale, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pectorale.

LMPP (10) : Longueur prépelvienne, distance horizontale de l'extrémité antérieure du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pelvienne.

LD (11) : Longueur de la base de la nageoire dorsale, distance horizontale maximale mesurée entre les deux extrémités.

LA (12) : Longueur de la base de la nageoire anale, de la base du premier rayon mou jusqu'au dernier.

Lpct (13) : Longueur de la nageoire pectorale, longueur depuis l'articulation du premier rayon jusqu'à l'extrémité du plus long rayon.

Lplv (14) : Longueur de la nageoire pelvienne, de sa base à son extrémité.

LPD (15) : Longueur du pédoncule caudale, distance horizontale prise du bord postérieur de la nageoire anale à la base de la nageoire caudale.

HPC (16) : Hauteur du pédoncule caudale, hauteur verticale minimale du pédoncule caudale.

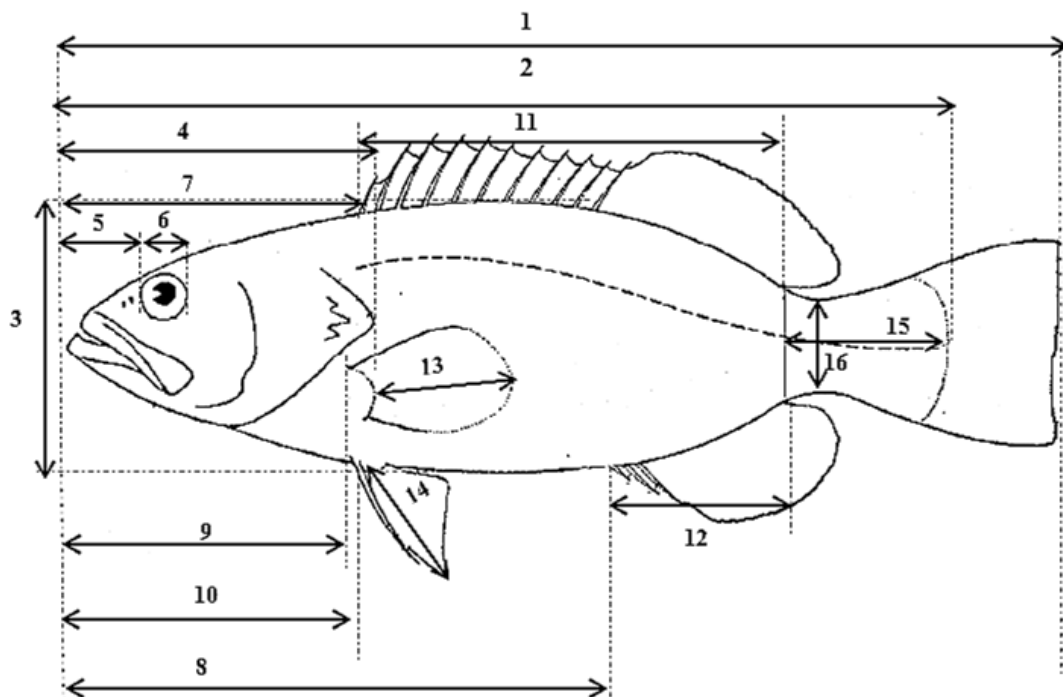


Figure II.2 : Caractères morphométriques (mensuration) effectuées sur le genre *Serranus*

Une analyse en Composantes Principales (ACP) a été effectuée sur ces données morphométriques à l'aide du programme Statistica version 5.1 (StatSoft., Inc., 1997). L'objectif de cette méthode est de représenter sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données (Philippeau, 1986). Ce tableau est composé d'individus disposés en lignes sur lesquelles sont mesurées des variables quantitatives disposées en colonnes.

La méthode des composantes principales est également appelée méthode des axes principaux : la recherche des composantes principales consiste à déterminer ce qu'on pourrait considérer comme

les longueurs ou variances (valeurs propres) et les directions (vecteurs propres) des axes principaux (Philippeau, 1986).

Pour 3 variables, les 3 axes principaux de l'ellipsoïde sont perpendiculaires et représentent les 3 composantes, qui sont indépendantes. Il est clair que la première composante explique la plus grande partie du système, et elle passe par la plus grande dimension de l'ellipsoïde, alors que la variance expliquée par les 2 autres composantes sera moindre. Pour plus de 3 variables, on parle d'hyperplan. On définit ainsi deux espaces : celui des individus et celui des caractères.

Chaque individu ayant p coordonnées, est considéré comme un vecteur d'un espace à p dimensions. Chaque variable sera une liste de n valeurs numériques.

Il est possible de mener une ACP sur des données brutes. Cependant, certains auteurs préconisent d'extraire les composantes à partir de données centrées mais non réduites. Le cas le plus universel porte sur l'analyse de variables standard, où toutes les variables sont considérées comme d'égale importance. Nous avons choisi de standardiser nos variables à l'aide du logiciel Sizestd, qui est un programme de standardisation créé par Lombarte et Lleonart (1993) et amélioré par Senar *et al.* (1994 in Hemida, 2005). Le logiciel élimine l'effet de la taille des individus dû à la croissance allométrique à partir d'une matrice de données morphométriques multivariées. Le but est atteint en transformant chaque individu (par augmentation ou réduction) par rapport à une taille standard déterminée par l'utilisateur, en tenant compte de la croissance relative.

Du point de vue mathématique, cette méthode consiste à substituer chaque valeur $Y(i, j)$ par $Y(i, j)^*$, à l'aide de la formule suivante (Lleonart *et al.*, 2000) :

$$Y_{(i,j)}^* = Y_{(i,j)} \left[\frac{X_0}{X_i} \right]^{b(j)}$$

i : individu ; j : variable ; $X(i)$: valeur de la variable indépendante pour l'individu i ; X_0 : valeur standard pour X ; $b(j)$: coefficient de régression potentiel pour la valeur j de l'équation $Y = a X^b$ estimé à partir de la régression linéaire $\ln(Y) = \ln(a) + b \cdot \ln(X)$.

2.2. Écologie

2.2.1. Etude des répartitions

2.2.1.1. Dépouillement du listing Thalassa, Chalex (ISTPM, 1982)

Le dépouillement du listing Thalassa, également nommé Chalex a permis d'établir des fiches de stations par région et par secteur de pêche, avec des informations utiles sur les coordonnées géographiques, les profondeurs de filage et de virage, la température, la nature du fond, le type d'engin de pêche (GOV, LOF) ainsi que les effectifs et les poids relatifs aux captures du genre *Serranus*.

Le fichier « Louise », n'a fourni aucune information sur les serrans. Ce listing a été dicté pour l'essentiel des 24 espèces qui représentent un intérêt économique en Algérie (ISTPM, 1983).

La surface des stations 72 et 73 A n'a pas été mentionnée, elle est calculée à partir de l'équation de l'aire balayée (Sparre et Venema, 1996) :

$$a = D * h * X2$$

Avec : $D = \sqrt{60 * [(Lat1 - Lat2)^2 + (Lon1 - Lon2)^2 * \cos^2(0.5 * (Lat1 + Lat2))]}$

Où $D = V * t$

a : Surface de l'aire balayée D : Distance de l'aire balayée

h : Longueur de la ralingue supérieure X2 : Fraction de la longueur de la ralingue supérieure

V : Vitesse de chalutage t : Durée de chalutage

Pauly (1980 in Sparre et Venema, 1996) suggère une valeur moyenne de $X2 = 0,5$.

$h * X2$: Envergure ou ouverture horizontale du chalut gréé.

Lat1, Lat2 : Latitude (en degrés) au début et à la fin du chalutage.

Lon1, Lon2 : Longitude (en degrés) au début et à la fin du chalutage.

La distance obtenue en milles nautiques doit être convertie en mètres (1 mille = 1852 m).

L'envergure varie en fonction de la vitesse de traction, des conditions météorologiques, de la vitesse, de la direction du courant et de la longueur des funes. La distance calculée n'est pas très bien définie, d'où le choix de la première équation pour la détermination de la surface balayée.

2.2.1.2. Calcul de la profondeur moyenne

Pour l'étude de la répartition du genre *Serranus* en fonction de la profondeur, nous avons relevé, pour chaque secteur, les limites extrêmes de profondeur de capture. La profondeur moyenne de la station considérée est obtenue en effectuant le calcul de la demi - somme des profondeurs de filage et de virage. Le choix de l'amplitude des tranches bathymétriques dépend étroitement de la gamme de vie et de l'abondance de nos espèces. Ensuite, on a regroupé l'effectif (N_i) en trois tranches de profondeur : A (0-50m), B (50-100m), C (100-200m).

2.2.1.3. Calcul de la température et du poids moyen

Le regroupement des températures mesurées en degrés Celsius par gammes de profondeur, définies préalablement, a permis de déterminer la température moyenne de chaque tranche bathymétrique pour chaque région. Les données relatives à ce facteur sont fragmentaires et n'ont pas été systématiquement relevées, par conséquent, il est impossible de calculer la température caractéristique de certaines tranches bathymétrique, elle a été donc rapportée pour l'ensemble des régions.

Le poids moyen des serrans est calculé par tranche bathymétrique, en faisant le rapport entre la somme des poids spécifiques ($\sum P_i$) et le nombre total des individus (N) appartenant à la même gamme de profondeur.

2.2.1.4. Calcul des indices de répartition

L'étude des différentes répartitions se base sur trois indices : la fréquence relative (Fr), l'abondance (Dn) et la biomasse (Dw). La répartition du genre *Serranus* a été effectuée par secteur, par région, en fonction de la profondeur et de la nature du sédiment.

Pour chaque région, nous avons déterminé les limites extrêmes de la gamme de vie (gamme de capture). Les stations où l'espèce est présente sont notées S⁺, et celles où l'espèce est absente dans la gamme de capture sont notées S⁻. Par contre, les stations où l'espèce est absente en dehors des limites de capture sont notées S*. Le nombre total des stations (ST) dans l'aire de vie est obtenu en faisant la somme des traicts S⁺ et des traicts S⁻ (Hemida, 2005).

- La fréquence (Fr) d'une espèce est le nombre de fois où l'espèce est présente sur un nombre donné d'observations du biotope, exprimée en pourcentage (Hemida, 2005).

$$Fr = \frac{\text{nombre de stations où l'espèce est présente } S^+}{\text{nombre total des stations ST}} * 100$$

En fonction des différentes valeurs de fréquence obtenues, les espèces sont considérées comme étant des espèces constantes si $Fr \geq 50 \%$, des espèces communes si $25 \% < Fr < 50 \%$ et des espèces rares si $Fr \leq 25 \%$.

- La densité (Dn) est définie comme étant le rapport entre le nombre des individus capturés dans une région donnée et la surface totale des stations STS (individus/km²). STS étant la Surface Totale des Stations comprises dans l'aire de vie (S⁺ et S⁻).

$$Dn = \frac{\text{nombre des individus capturés (N)}}{\text{surface des stations STS (km}^2\text{)}}$$

- La biomasse (Dw) est définie comme étant le rapport entre le poids total des individus capturés et la surface totale des stations S⁺: S⁻ (STS) en Km².

$$Dw = \frac{\text{poids des individus capturés (Wi)}}{\text{surface totale des stations STS (km}^2\text{)}}$$

2.2.2. Structure du peuplement

L'écologie est l'étude des interactions entre les organismes vivants et le milieu où ils vivent, et des organismes vivants entre eux, dans des conditions naturelles ou modifiées par l'homme (Frontier *et al.*, 2008).

Un peuplement est l'ensemble des espèces coexistantes sur un même territoire (Frontier *et al.*, 2008). Daget (1979) définit le peuplement comme étant un ensemble d'éléments de la biocénose qui présentent une certaine homogénéité, ne serait-ce que par la taille des individus qu'ils comportent, les groupes taxonomiques ou le micro-biotope qu'ils occupent. À partir de cette notion, nous définissons le peuplement associé à l'espèce étudiée comme étant un ensemble

composé de groupes zoologiques (Poissons, Mollusques et Crustacés) vivants dans un espace géographique donné.

Les listes faunistiques établies à partir du dépouillement du listing Thalassa ont permis d'étudier les peuplements des zones caractéristiques aux deux espèces dans le bassin algérien. La structure du peuplement a été étudiée à l'aide de la richesse spécifique ainsi que l'indice de diversité spécifique. Ce dernier a été calculé à partir des valeurs de densité et biomasse observées ajustées par un modèle de distribution d'abondance adapté. Cela requiert la distribution des abondances spécifiques et l'emploi, pour représenter celle-ci, d'un modèle mathématique approprié afin de réduire les biais liés à l'échantillonnage.

2.2.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique S (Frontier *et al.*, 2008) est représentée par le nombre total des espèces recensées par unité de surface. Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement (ex : nombre d'espèces de polychètes, mollusques, poisson, etc...).

L'abondance, la fréquence, et la densité de chaque espèce ne sont pas prises en considération dans la définition de la richesse spécifique (Daget, 1979).

La richesse spécifique est sensible à l'effort d'échantillonnage. En effet, le nombre d'espèces échantillonnées augmente avec l'effort d'échantillonnage, aussi plus sous-estimé l'effort d'échantillonnage est faible (Magurran, 2004).

2.2.2.2. Diversité spécifique

2.2.2.2.1. Indice de Shannon et Régularité

L'indice de diversité de Shannon renseigne sur la façon dont les individus se répartissent entre diverses espèces et sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon (Daget, 1979).

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon Weaver ISh (Daget, 1979) ou H' (Legendre et Legendre, 1984 ; Frontier, 1999), se fait à partir des formules suivantes :

$$ISh \text{ (bits)} = - \sum \left(\frac{q_i}{Q} \right) \log_2 \left(\frac{q_i}{Q} \right)$$

Avec :

q_i : abondance spécifique.

Q : effectif total du peuplement considéré.

Cet indice (H') aura également tendance à sous-estimer la diversité selon que l'on utilise l'abondance ou le poids spécifique. En effet, une espèce de faible abondance peut avoir un poids élevé et inversement. L' ISh doit être aussi déterminé à l'aide de la biomasse :

$$ISh \text{ (bits)} = - \sum \left(\frac{w_i}{W} \right) \log_2 \left(\frac{w_i}{W} \right)$$

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Cet indice (H') aura également tendance à sous-estimer la diversité réelle, en raison de la sous-évaluation systématique des effectifs spécifiques par échantillon. Il faut donc utiliser les effectifs et poids théoriques ajustés par des modèles mathématiques choisis pour calculer la densité et la biomasse théorique. Les formules ayant servi au calcul de l'indice de Shannon s'énoncent comme suit :

$$\text{ISh (bits)} = - \sum \left(\frac{Dn_{ith}}{DN_t} \right) \log_2 \left(\frac{Dn_{ith}}{DN_t} \right)$$

Avec : Dn_{ith} : Densités théoriques, DN_t : Somme totale des densités théoriques.

$$\text{ISh (bits)} = - \sum \left(\frac{Dw_{ith}}{DW_t} \right) \log_2 \left(\frac{Dw_{ith}}{DW_t} \right)$$

Avec : Dw_{ith} : Biomasses théoriques.

DW_t : Somme totale de la Biomasses théoriques.

Une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log(S)$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance) (Merigot, 2008).

Selon Iltis (1974 *in* Daget, 1979) une diversité faible caractérisera un peuplement jeune à haut pouvoir de multiplication avec dominance nette d'une ou d'un petit nombre d'espèces, alors qu'une diversité élevée caractérisera au contraire des populations mûres ou séniles présentant une composition spécifique complexe. L'indice de Shannon est souvent accompagné par l'indice d'équitabilité.

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Cet indice est un composant complémentaire du nombre d'espèces car il permet d'envisager le degré d'équirépartition des individus au sein des espèces. Autrement dit, plus les individus sont répartis également entre les espèces, plus l'équitabilité est élevée. De façon opposée, si une grande proportion d'individus appartient à une seule espèce, la dominance est forte et l'équitabilité est faible (Merigot, 2008). Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

L'équitabilité s'obtiendra en divisant l'indice de diversité de Shannon par le logarithme en base 2 de la richesse spécifique.

$$E = \frac{\text{ISh (bits)}}{\log_2 S \text{ (bits)}}$$

L'interprétation de la diversité a été réalisée essentiellement à l'aide de cet indice.

2.2.2.2.2. Modèles de distribution d'abondance

Le suivi, l'évaluation des écosystèmes et le contrôle de leur diversité nécessitent que les gestionnaires et les scientifiques, en utilisant des outils de mesure et d'observation soient capables de fournir une expression numérique fiable.

La présente étude de la diversité spécifique se concentre souvent sur deux estimateurs les plus utilisés : la richesse spécifique et l'indice de Shannon.

Palmer (1990) fait une remarque sur l'estimation de ce indice peut ne pas correspondre à des situations réelles, préfère se baser sur un échantillon intensif d'une communauté réelle. Une telle approche est très coûteuse, impossible à mener à bien dans certains milieux ou pour certains organismes. Cet indice aura également tendance à sous-estimer la diversité réelle, en raison de la sous-évaluation systématique du nombre d'espèces par un échantillon. Pour cela, Cappentier et Lepretre (1999) proposent une autre méthode d'estimation fondée sur l'utilisation des diagrammes rang-fréquences réalisés par différents modèles de distributions théoriques.

Parmi les nombreux modèles proposés, trois modèles exposés par Daget (1979), ont été utilisés et appliqués aux communautés de chaque secteur, en se basant sur les effectifs et leurs poids observés :

- ✓ Modèle de Motomura dit log-linéaire (1932 *in* Daget, 1979)
- ✓ Modèle de Mac Arthur (1957 *in* Daget, 1979)
- ✓ Modèle de Preston dit log-normal (1969 *in* Daget, 1979)
- **Modèle log-linéaire de Motomura (1932)**

Ce modèle fait intervenir trois paramètres ; l'effectif, le nombre d'espèces d'un peuplement et la constante de milieu (m). Selon Daget (1979), c'est l'antilogarithme décimal de la pente de la droite de régression $\log q_{ith}$ en i donné par l'équation suivante :

$$\log (q_{ith}) = a (i - \bar{i}) + \overline{\log q_i}$$

Avec :

q_{ith} : Effectif théorique

a : pente

i : rang d'une espèce selon l'effectif ou le poids.

\bar{i} : moyenne des rangs = $(S + 1) / 2$

$\overline{\log (q_i)}$: moyenne des logarithmes des effectifs observés $(q_i) = \Sigma (\log q_i) / S$

Cette droite passe par le point ayant pour ordonner $\log q_i$ et pour abscisse i ; les effectifs (q_i) et les poids (W_i) ont été rangés par ordre décroissant ; la pente, toujours négative, est exprimée par le rapport de la covariance entre $\log q_i$ et i sur la variance de i .

$$a = \left(\frac{\text{Cov}(\log q_i, i)}{\text{Var}(i)} \right) = \log m$$

Avec:

$$m = 10^a$$

$$\text{Cov}(\log i, i) = \frac{\sum [(\log q_i - \overline{\log q_i}) * (i - \bar{i})]}{S}$$

$$\text{Var}(i) = \frac{\sum (i - \bar{i})^2}{S}$$

➤ **Modèle de Mac Arthur (1957)**

L'effectif théorique ($q_{i\text{th}}$) de l'espèce et de rang (i) est donné, à partir de la plus abondante, par l'expression suivant :

$$q_{i\text{th}} = \frac{Q}{S} * \sum_{r=1}^{r=(S+1)-i} 1/(S-r+1)$$

Avec : S : richesse spécifique,

Q : somme de q_i ,

r : rang d'une espèce (i).

L'espèce la plus abondante a pour l'effectif :

$$q_{t1} = \left(\frac{Q}{S}\right) * \left[\left(\frac{1}{S}\right) + \left(1\frac{1}{S-1}\right) + \dots + \left(\frac{1}{1}\right)\right]$$

L'effectif de l'espèce la plus rare est :

$$q_{ts} = \left(\frac{Q}{S}\right) * \left[\frac{1}{S}\right]$$

➤ **Modèle de Preston dit log-normal (1969 in Daget, 1979)**

Dans ce modèle, les logarithmes décimaux des effectifs sont distribués selon une loi normale autour de leur moyenne, il dépend de l'écart-type (σ), de la richesse spécifique (S) et de la moyenne (m) :

$$y = \frac{S+1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \text{Exp}\left[-\frac{(\log q_i - m)^2}{2\sigma^2}\right]$$

Cette courbe Gaussienne est transformée en droite, dite droite des probits ou droite de Henry, lorsqu'on remplace les surfaces cumulées exprimées en pourcentages par leurs probits lus dans des tables spéciales (Daget, 1979). Ces pourcentages sont calculés à partir de l'équation suivante :

$$\% \text{retro} = \frac{S+1-rS+1}{S+1} * 100$$

Les effectifs théoriques sont ensuite calculés par l'équation :

$$\text{Log } q_{i\text{th}} = a * \text{probits} + b$$

À partir de la droite de régression des logarithmes des effectifs observés ($\log q_i$) en probits (P) lus dans la table, nous déterminons la pente (a) et l'ordonnée à l'origine (b).

La constante du milieu (m) est déterminée à partir de l'écart-type (σ) par (Daget *et al.*, 1972) :

$$m = \frac{1}{\sigma^2}$$

Avec : $\sigma = a$

Enfin, les effectifs théoriques sont ajustés l'équation suivant :

$$q_{i_{th}}^{ajustés} = \frac{\sum q_i}{\sum 10^{\log q_{i_{th}}} * q_{i_{th}}}$$

* Choix d'un modèle

Selon Daget (1979), le modèle de Motomura est susceptible de bien meilleur ajustement que le modèle de Mac Arthur, parce qu'il dépend de trois paramètres au lieu de deux.

Cependant, des tests statistiques permettent d'apprécier le degré d'ajustement, il s'agit du coefficient de corrélation (r), entre les valeurs observées (q_i) et les valeurs théoriques ($q_{i_{th}}$) ou (W_i) et ($W_{i_{th}}$) et du rapport entre la variance des valeurs observées (V^2_{obs}) et la variance des valeurs théoriques (V^2_{th}) qui sont les deux exprimées par les formules suivant :

$$V^2_{obs} = \frac{1}{S-1} * \left[\sum (q_i)^2 - \frac{(\sum q_i)^2}{S} \right] = \frac{1}{S-1} * \left[\sum (q_i)^2 - \frac{Q^2}{S} \right]$$

$$V^2_{th} = \frac{1}{S-1} * \left[\sum (q_{i_{th}})^2 - \frac{(\sum q_{i_{th}})^2}{S} \right] = \frac{1}{S-1} * \left[\sum (q_{i_{th}})^2 - \frac{Q^2}{S} \right]$$

Si ce rapport est égal à 1, la concordance dite est parfaite, et elle le sera de moins en moins si elle s'en éloigne (Daget, 1979).

La distance d' Hellinger in Bebars et al. (1983) a été aussi utilisée dans le même but du test proposé par Daget (1979). Le modèle retenu est celui qui conduit à la plus faible distance d' Hellinger (D^2) dont la formulation est la suivante :

$$D^2 = \sum \left(\sqrt{\frac{q_{ci}}{\sum q_{ci}}} - \sqrt{\frac{q_{oi}}{\sum q_{oi}}} \right)^2$$

Avec :

q_{ci} : abondance calculée avec le modèle.

q_{oi} : abondance observée de l'espèce de rang i.

Les trois modèles peuvent s'ajuster aux distributions des effectifs (q_i) comme aux répartitions pondérales (W_i).

2.2.2.2.3. Calcul des densités et biomasses théoriques

Après avoir choisi le modèle qui représente le meilleur ajustement, les effectifs et le poids théoriques obtenus par ce modèle ont été utilisés pour calculer D_n et D_w afin d'estimer les indices de diversité. Merigot (2008) définit les espèces rares comme étant les espèces représentées par un seul individu. Dans cette étude, les espèces rares ont été considérées.

Le calcul des Dn et Dw pour la faune associée est identique à celui utilisé pour l'espèce cible, cependant les surfaces utilisées varient (la surface totale devient celle où l'espèce cible est présente).

Les formules utilisées pour le calcul des densités et biomasses théoriques s'amorcent comme suit :

- Densité spécifique théorique : $D_{nith} = q_{ith}/SS^+$

- Biomasse spécifique théorique : $D_{with} = w_{ith}/SS^+$

Avec :

q_{ith} : abondance spécifique théorique.

w_{ith} : poids spécifique théorique (issu des modèles de distribution écologiques).

SS^+ : Somme des surfaces des stations où l'espèce cible est capturée.

2.2.3. Faune associée

Pour l'étude de la faune associée, nous avons considéré les indices Fr, Dn et Dw. Ces trois indices ont été analysés simultanément grâce à l'analyse multidimensionnelle : l'analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH).

2.2.3.1. Calcul des indices de répartition

Pour l'étude de la faune associée du genre *Serranus*, nous avons calculé pour chaque espèce accompagnatrice à ce genre certains indices qui sont les suivants :

Fréquence relative (Fr) de l'espèce accompagnatrice, qui est le rapport entre le nombre de stations où l'espèce est présente et le nombre total des stations positives :

$$Fr = \left(\frac{SP^+}{S^+} \right) * 100$$

Densité de l'espèce accompagnatrice (Dn), qui représente le nombre d'individus par kilomètre au carré occupant la même surface avec l'espèce cible :

$$D_{nith} = q_{ith} \frac{q_{ith}}{SS^+}$$

Biomasse de l'espèce accompagnatrice (Dw), qui est le rapport entre le rendement de cette espèce dans la même surface de l'espèce étudiée (cible) :

$$D_{with} = \frac{w_{ith}}{SS^+}$$

Avec q_{ith} : effectif théoriques

w_{ith} : poids théorique.

S^+ : Nombre de stations où l'espèce cible est présente.

SP^+ : Nombre de stations où l'espèce accompagnatrice est présente.

SS^+ : Somme des surfaces des stations S^+ .

Afin d'identifier les différentes espèces associées aux serrans, tous les indices calculés ont été soumis à deux types d'analyse multidimensionnelle : l'analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH).

2.2.3.2. Analyse en composantes principales

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles. Elle a été mise au point définitivement par Hotelling (1933, *in* Daget, 1979), et s'applique à des matrices de corrélation. Le problème que se propose de résoudre celle-ci, est de déterminer un système d'axes de référence hiérarchisé tel qu'en diminuant le nombre de dimensions de l'espace dans lequel sont projetés les points d'observations, la perte d'information soit minimale. Cette méthode permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois, chacune des variables considérées et chacun des objets observés (Dagnelie, 1975). Si l'on étudie un échantillon de n individus caractérisés chacun par un nombre de variables (p), il est possible de représenter cet échantillon par un nuage de n points dans un espace à p dimensions ; la proximité des points traduit la ressemblance des individus.

En ce qui concerne notre étude, l'application de l'ACP nous a permis de donner une idée sur le degré d'association des espèces capturées par le chalut avec les deux espèces du genre *Serranus* (*S. cabrilla* et *S. hepatus*). Cette analyse a été réalisée à l'aide du programme Statistica version 5.1 (StatSoft., Inc., 1997).

2.2.3.3. Classification ascendante hiérarchique

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de regroupement dite cluster analysis. Elle permet de construire une hiérarchie entière des objets sous la forme d'un "arbre ou dendrogramme " dans un ordre ascendant. Cette méthode utilise des mesures de dissemblance ou de distance entre paires d'objets ou de variables calculées à partir de la matrice originelle. Ces distances peuvent être basées sur une dimension simple ou multiple (c'est-à-dire une ou plusieurs dimensions). L'analyse de classification hiérarchique est subdivisée en méthodes d'agglomération et de division, la première étant la plus courante dans les études écologiques (Clarke et Warwick, 2001). Toutes les procédures d'agglomération commencent par une matrice initiale I (objet/variable) qui est ensuite transformée en matrice ressemblance D (objets/objets) en utilisant une mesure de distance pertinente dont la sélection dépend de la question scientifique. Au début du processus d'agglomération, chaque matrice (objet/variable) est considérée comme une classe ou un groupe distinct (Carteron *et al.*, 2012).

En écologie, il existe plusieurs distances et indices de similarité/dissimilarité qui peuvent être utilisés afin d'effectuer une CAH. La méthode la plus directe pour calculer des distances entre objets dans un espace multidimensionnel consiste à calculer les distances euclidiennes (Dervin,

1996). Si nous avons un espace à deux ou trois dimensions, cette mesure est celle des distances géométriques normales entre les objets dans l'espace.

De nombreux critères d'agrégation ont été utilisés à partir de la matrice D, les plus connus sont : Ward, Lien simple (saut minimum), Lien complet (saut maximum), Lien moyen (UPGMA), Lien moyen avec pondération (WPGMA), Critère centroïde (barycentre).

Cette analyse a été réalisée après une analyse en composantes principales sur des données centrées réduites (Fr, Dn, Dw), c'est-à-dire sur les nouvelles coordonnées des espèces associées (Saporta, 1990) autrement dit « saturation » (Legendre et Legendre, 1984 ; Dagnelie, 1975) au genre *Serranus* dans le bassin algérien dans le plan I-II-III obtenues après la rotation varimax à l'aide du programme Statistica version 5.1 (StatSoft., Inc., 1997) pour identifier les espèces les plus caractéristiques à ce genre.

Selon Dervin (1996), cette analyse permet de rétablir le poids de chaque variable dans l'analyse, de travailler sur les axes factoriels plus stables et de réduire le nombre de variable en ne retenant que les axes les plus informatifs.

2.3. Dynamique des populations exploitées

2.3.1. Distribution des fréquences de taille

Les distributions des fréquences de taille pour les trois espèces du genre *Serranus* (*S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*) sont obtenues à l'aide du logiciel Statistica version 5.1 avec un pas de 2, 2 et 1 respectivement. Ces distributions ont permis de tracer des polygones de fréquences de taille pour chaque espèce par saison.

Les serrans sont des espèces hermaphrodites synchrones (Garcia-Diaz *et al.*, 1997). De ce fait, nous ne prenons pas en considération le sexe.

2.3.2. Relation taille poids

Cette relation définit la croissance en poids d'une espèce en fonction de la taille, c'est l'une des relations les plus utilisées en biologie de pêche. Généralement, les relations taille-poids chez les poissons sont considérées comme des modèles de croissance allométrique du type :

$$WT = a * LT^b$$

Cette relation ne s'agit pas d'une relation linéaire mais du type puissance. On peut la transformer en équation linéaire en prenant les logarithmes de part et d'autre (Schwartz, 1992 ; Sparre et Venema, 1996) :

$$\ln WT = \ln a + \ln LT$$

Avec :

WT : poids total (g) ; LT : longueur totale (cm) ; a : ordonnée à l'origine ; b : coefficient d'allométrie (pente).

Les valeurs du facteur b fournissent des informations sur la croissance des poissons (Froese, 2006) :

Lorsque $b > 3$ (croissance allométrique positive), il existe une relation positive significative entre le poids et la longueur, ce qui indique que le poids augmentera plus rapidement avec l'augmentation de la longueur. Cependant, lorsque $b < 3$ (croissance allométrique négative), cela indique que la longueur augmentera plus rapidement avec l'augmentation du poids. Lorsque $b = 3$ (croissance isométrique), le poids du poisson augmente proportionnellement à la longueur. L'hypothèse nulle de croissance isométrique ($H_0 : b = 3$) a été testée par le test t de Student, en utilisant la formule suivante (Schwartz, 1992) :

$$t = \frac{|P_0 - P|}{SP_0}$$

Avec

$$SP_0^2 = \frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

Où : $P_0 = b$: pente calculée par la méthode des moindres carrés ; SP_0 est l'erreur standard de la pente pour $\alpha = 0,05$ pour tester les différences significatives entre les pentes (b et 3) entre deux régressions ; N : nombre de couples de valeurs ; S_x est l'écart-type de la variable $\ln LT$; S_y est l'écart-type de la variable $\ln WT$.

Si $t < 1.96$: la différence n'est pas significative ; Si $t \geq 1.96$: la différence est significative.

2.3.3. Paramètres de croissance

Le modèle de Von Bertalanffy (1938), qui considère la longueur du corps comme une fonction de l'âge, est l'un des modèles mathématiques utilisés pour exprimer la croissance des poissons. Ce modèle est devenu l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert de sous-modèle dans des modèles plus complexes décrivant la dynamique des populations de poissons (Sparre et Venema, 1996). Le modèle mathématique est décrit par la formule suivante :

$$LT = L_\infty * [1 - \exp(-K * (t - t_0))]$$

Où

LT : longueur totale du poisson (cm) ;

L_∞ : longueur totale asymptotique (cm) ;

K : coefficient de croissance (an^{-1}) qui détermine la rapidité du poisson d'approcher ;

t_0 : âge théorique où le poisson a une longueur nulle (an^{-1}).

Plusieurs techniques sont appliquées pour estimer les paramètres de croissance à partir des distributions de fréquences ou en convertissant ces dernières en composition par âge à l'aide de

méthodes graphiques telles que la méthode de Bhattacharya (1967) ou de méthodes informatisées telles que le programme NORMSEP ou directement en analysant ces structures de taille en utilisant la méthode de Powell-Wetherall (Powell, 1979 ; Wetherall, 1986) et la routine ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis). Ces méthodes statistiques sont intégrées dans le programme FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2005).

➤ **Analyse des structures d'âge**

Deux méthodes sont proposées pour séparer les distributions composites de fréquences de taille dans le programme FISAT II : la méthode Bhattacharya et NORMSEP.

La méthode de Bhattacharya (1967) a été préconisée pour le traitement des données regroupées en classe de taille. Elle permet de décomposer une population en sous-populations, en cohortes ou classes d'âge. Elle se base sur une transformation logarithmique des effectifs regroupés de taille d'égale amplitudes 'h' et de centre de classes. On construit un graphe en portant en ordonnée pour chaque centre de classes x la quantité $\Delta \log_{10} y$ suivante :

$$\Delta \log Z = \log Z_{(x+h)} - \log Z_{(x)}$$

Où :

$Z_{(x+h)}$: l'effectif de la classe (x+h),

$Z_{(x)}$: l'effectif de la classe (x).

Afin d'appliquer cette méthode, il est indispensable que l'histogramme ne contienne pas de classes de taille vides, et l'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts-types.

Sur le graphe, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de sous-populations correspond au nombre de droites à pentes négatives obtenues, la taille moyenne de chaque sous-population se détermine en relevant graphiquement le point d'intersection de ces droites avec l'axe des abscisses :

$$L_{moy} = \lambda + (h/2)$$

Avec :

h : L'intervalle de classe (amplitude)

λ : L'abscisse du point d'intersection de chaque composante avec l'axe des abscisses

L_{moy} : La taille moyenne de la composante (groupe d'âge).

Le programme informatique FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005) permet de déterminer directement la clé âge-longueur.

La clé - âge longueur obtenue par cette méthode est utilisée comme donnée d'entrée pour le programme NORMSEP.

Cette méthode applique le concept du maximum de vraisemblance à la séparation des composantes normalement distribuées des échantillons de fréquences de taille. D'après Sparre et Venema (1996), l'idée de base de l'approche du maximum de vraisemblance consiste à suivre la

progression de modes et à tester un grand nombre de combinaisons différentes de paramètres de croissance. La mesure de la qualité de l'ajustement utilisé dans cette méthode est étroitement apparentée au critère chi-carré qui se définit comme suit :

$$x^2 = \sum \frac{(f_{\text{obs}}(L) - f_{\text{c}_{\text{total}}}(L))^2}{f_{\text{c}_{\text{total}}}(L)}$$

Avec : x^2 : Chi-carré.

$f_{\text{obs}}(L)$: Fréquence observée dans la classe de longueur L .

$f_{\text{c}_{\text{total}}}(L)$: Fréquence calculée (théorique) total.

$$f_{\text{c}_{\text{total}}}(L) = f_{\text{c}_1}(L) + f_{\text{c}_2}(L) + \dots + f_{\text{c}_i}(L).$$

$f_{\text{c}_i}(L)$: Fréquence calculée (théorique) de chaque cohorte.

Sparre et Venema (1996) mentionnent que cette méthode minimise la somme des carrés des écarts entre les modèles et les observations. Le programme fonctionne par processus itératif. En d'autres termes, il doit recevoir au départ une solution approchée pour l'amélioration du processus itératif. À chaque itération correspond un chi-carré et le programme va faire une comparaison entre le chi-carré de la précédente itération et celui de la présente itération ; si le chi-carré de cette dernière est approximativement égal au chi-carré de l'itération précédente, la fréquence théorique correspondante va être acceptée. Dans le cas contraire, celle-ci est refusée.

Le programme NORMSEP requiert des données d'entrée, le nombre attendu des groupes d'âge et leur longueur moyenne attendue ; par défaut, les résultats de la routine de la méthode de Bhattacharya sont empruntés. Les données de sortie sont représentées par les longueurs moyennes et la taille des populations en nombre.

La clé âge-longueur obtenue par le programme NORMSEP est utilisée pour la détermination des paramètres (L_{∞} , K et t_0) de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1934) à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0. La méthode considérée pour le calcul de ces paramètres de croissance, est la méthode de Tomlinson et Abramson (1961), basée sur l'ajustement de type de moindre carré.

Le programme FISAT II considère par défaut le paramètre t_0 égal à 0. Ce paramètre est obtenu à partir de l'expression empirique de Pauly (1983) :

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

➤ Analyse des structures de taille

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) porte sur l'estimation des paramètres de croissance par analyse de fréquences de longueur (Sparre et Venema, 1996). Ce programme a été proposé pour la première fois par Pauly et David (1981 *in* Pauly et Moreau, 1997).

ELEFAN I comporte deux étapes principales (Pauly et Moreau, 1997), la première est une restructuration des fréquences de longueurs et la deuxième est un ajustement des courbes de croissance.

La première étape : Chaque fréquence observée est comparée à la moyenne mobile centrée sur la classe de longueur considérée et calculée sur cinq classes de tailles, dans le but de faire disparaître les pics secondaires correspondants à des simples aléas d'échantillonnage. La différence est une nouvelle fréquence positive (maxima) ou négative (minima) selon le cas. Un certain nombre de petits ajustements supplémentaires sont exécutés afin d'attribuer à chacun de ces pics (maxima) et creux (minima) des points qui les rendent bien structurés et faciles à reconnaître (Sparre et Venema, 1996). Par contre, pour ajuster une courbe de croissance, il serait préférable de disposer d'une série temporelle d'échantillons (Sparre et Venema, 1996). On peut toutefois contourner ce problème et créer une série temporelle en répétant le même échantillon durant un nombre d'années choisies.

L'ajustement le plus convaincant d'une courbe de croissance est celui qui passe par tous les pics qui ont le point le plus élevé dans chaque séquence d'intervalle présentant des points positifs. Toutefois, comme il n'existe pas nécessairement de courbe de croissance de von Bertalanffy qui répond à ce critère, on a été amené à introduire la notion de score pour mesurer à quel point une courbe est proche du meilleur ajustement. Chaque fois qu'une courbe touche une barre sur l'axe, que ce soit du côté positif ou négatif, elle marque des points. Le score total d'une courbe de croissance est la somme des points marqués pour chaque échantillon. Ce score représente la quantité ESP (Somme des Pics Expliqués).

L'ASP (Somme Disponible des Pics) est le score maximum que puisse atteindre une courbe, à savoir la somme des pics positifs ayant le point le plus élevé dans chaque séquence de barres positives. L'ajustement est réalisé donc par l'intermédiaire du rapport $R = ESP/ASP$ qui présente une mesure de comparaison de la courbe au meilleur ajustement.

En effet, la technique consiste à déterminer les paramètres L_{∞} et K qui maximisent le nombre de modes expliqués. L'ajustement est réalisé par l'intermédiaire d'un coefficient R égal au rapport du nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks ; ESP) sur la somme des modes disponibles (Available Sum of Peaks ; ASP) : $R = (ESP/ASP) * 1000$. Donc, plusieurs courbes de croissance seront testées, celle qui présente le rapport ESP/ASP le plus élevé sera retenue.

Parmi les différentes méthodes proposées pour améliorer l'estimation de L_{∞} , celle de Wetherall (1986), qui donne fréquemment une valeur précise de L_{∞} (Pauly et Moreau, 1997). Cette méthode permet l'estimation de L_{∞} et de Z/K à partir des fréquences de longueurs représentatives d'une population à l'équilibre.

Les travaux de Powell (1979), analysés par Wetherall (1986), ont permis d'aboutir à une équation mathématique dont (L') est la variable indépendante, et ($\bar{L} - L'$) la variable dépendante. Ainsi en portant sur un graphique ($\bar{L} - L'$) en fonction de L' , on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et, par conséquent, L_∞ et Z/K à partir de la formule suivante (Sparre et Venema, 1996) :

$$\bar{L} - L' = a + bL'$$

L' : Limite inférieure de chaque classe de longueur

\bar{L} : Longueur moyenne de tous les individus de longueur supérieure à L' présents dans l'échantillon.

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

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II, version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005).

La valeur de la longueur asymptotique L_∞ peut être également déterminée par la relation empirique de Taylor (1958 in Pauly, 1984):

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

L_{\max} : la longueur du plus grand poisson mesuré dans un stock bien échantillonné.

2.3.4. Taille de sélection

La probabilité de capture a été estimée par extrapolation vers l'arrière de la branche descendante de la courbe de capture convertie en longueur (Pauly, 1984), en utilisant le programme FiSAT II (Gayaniilo *et al.*, 2005). Une courbe de sélectivité a été générée à l'aide d'une régression linéaire ajustée aux points de données ascendants de la courbe de probabilité de capture par rapport à la longueur, qui a été utilisée pour estimer la valeur finale de la zone L25, des zones L50 et L75. La probabilité de capture donne une idée claire sur l'estimation de la taille réelle du poisson capturé dans la zone de pêche par un engin spécifique. C'est un outil important pour les gestionnaires des pêches dans la gestion durable d'un pêcheur ciblé, car il serait utile que les gestionnaires déterminent la taille minimale du maillage d'une pêche.

2.3.5. Paramètres d'exploitation

➤ Mortalité naturelle

La mortalité naturelle (M), qui regroupe toutes les causes de décès d'origine naturelle, comme la vieillesse, les maladies, le stress, le manque de nourriture...ect.

La méthode de Djabali *et al* (1993) a été appliquée dans cette étude. Elle est établie sur la base des paramètres de croissance de 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée.

$$\log M = 0.736 - 0.114 \times \log L_\infty + 0.522 \times \log K - 0.583 \times \log T^\circ$$

Où : L_{∞} et K sont des paramètres de l'équation de von Bertalanffy, et T° est la température annuelle moyenne du fond entre 0 et 100 m ($T^{\circ} = 18^{\circ}\text{C}$, groupe MEDAR, 2002).

➤ Mortalité totale

Le coefficient instantané de mortalité totale Z représente la somme du coefficient instantané de mortalité par pêche, noté F et du coefficient instantané de mortalité naturelle noté M (Sparre et Venema, 1996).

$$Z = M + F$$

L'évaluation de la mortalité totale Z peut se faire à partir des méthodes basées sur les distributions de fréquences de taille, à savoir la méthode de Pauly (1984). Cette méthode présente un double avantage. Elle permet l'estimation de Z et la taille de sélection LC' .

On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage N_i en fonction de l'âge t' .

N_i est nombre d'individus pêchés de la $i^{\text{ème}}$ classe de taille, t' l'âge relatif calculé à partir de la formule de croissance de von Bertalanffy, $t_0 = 0$.

$$t' = -\frac{1}{k} \ln \left[1 - \left(\frac{L_i}{L_{\infty}} \right) \right]$$

Le graphe obtenu est une courbe comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation des paramètres de sélections (L_{50} , L_{75}) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

$$\ln(\% N) = a - bt'$$

Avec : $b = Z - K$ (b étant la pente de la droite)

D'où : $Z = b + K$

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II, version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005).

La mortalité par pêche est estimée par la relation suivante :

$$Z = M + F$$

Connaissant la valeur de Z et de M , la valeur de F peut être déduite.

2.4. Estimation du niveau d'exploitation

L'importance économique de la pêche des poissons, crustacés, mollusques et autres organismes aquatiques pousse les pêcheurs à tirer le rendement maximal des peuplements naturels. La nécessité pour les autorités responsables d'assurer la sauvegarde des stocks par des mesures réglementaires appropriées, constitue un puissant motif pour orienter en priorité les recherches sur la dynamique des populations exploitées dans les pêcheries (Laurec et Le Guen, 1981). L'évaluation des stocks fournit des informations afin d'orienter la gestion des pêches en permettant

aux gestionnaires de détecter des changements dans l'état des stocks de poissons au fil du temps. Par exemple, si les gestionnaires évaluent un stock et détectent qu'un trop grand nombre de poissons juvéniles sont capturés, ce qui leur laisse un faible potentiel de reproduction, ils peuvent utiliser ces informations pour fixer des limites aux captures ou à la taille du poisson capturé.

Plusieurs modèles sont utilisés pour déterminer l'état et l'impact de la pêche sur un stock. On trouve, par exemple, les modèles globaux et les modèles analytiques.

Les modèles globaux « classique » sont basés sur la relation entre l'effort de pêche et le poids total des captures, à partir des statistiques de pêche collectées sur plusieurs années. Cette approche est difficile à appliquer en Algérie en raison du manque de séries de données statistiques.

En Algérie, le débarquement total des serrans est inconnu, car ce genre est capturé de façon accessoire et aucun effort particulier n'est dirigé sur lui.

Les modèles analytiques ou structuraux utilisent un certain nombre de paramètres biologiques des espèces : croissance, recrutement et mortalité naturelle ou par pêche.

Cette approche permet d'étudier l'impact des changements de stratégie d'exploitation du stock et d'établir des diagnostics sur l'état des ressources et de l'exploitation, en comparant des points de référence prédéterminés. Les modèles analytiques qui ont été utilisés dans cette étude sont basés sur des structures de taille de capture.

En Méditerranée un engin de pêche peut exploiter plusieurs espèces alors une espèce peut être capturée par plusieurs engins. De ce point de vue un modèle sera considéré comme étant multispécifique ou multiengin et doit prendre en considération trois types principaux d'interaction entre les composantes d'un système multispécifique / multiflotte : biologique, économique et technique.

2.4.1. Modèle de Jones (1982)

L'analyse de cohorte de Jones est une technique d'estimation des taux instantanés de mortalité par pêche (F) intervenue au cours des années passées, ces mortalités mesurent la pression réelle exercée sur le stock, et sont en ce sens sur un plan théorique, la seule mesure parfaitement et exacte de l'effort de pêche effectif (Laurec et Leguen, 1981).

L'analyse de cohorte de Jones (1982) nécessite une distribution des fréquences longueur, les paramètres de croissance (L_{∞} et K), les paramètres de la relation taille-poids (a et b), le taux de mortalité naturelle (M) ainsi que le taux d'exploitation final (F/Z) qui est supposé égale à 0.5.

La procédure de calcul de la production et de la biomasse par l'analyse des cohortes se base sur les étapes suivantes (tab.II.1).

Tableau II.1. Etapes de calcul de la production et de la biomasse par l'analyse de cohorte de Jones (1982)

Étapes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
01	Classe de longueur : L1-L2	-----
02	Effectif capturé : C (L1-L2)	-----
03	Facteur de mortalité naturelle :	$HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2 K}$
	Nombre de survivants pour le début	$N(L1)_{Final} = C(L1 - \infty)/(F/Z Final)$
04	de groupe de taille le plus vieux	$F//Z Final = 0.5$
	N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) * H(L1, L2) + C(L1, L2)] * H(L1, L2)$
05	Taux d'exploitation F/Z	$F/Z = C(L1, L2)/[N(L1) - N(L2)]$
06	Mortalité par pêche F	$F = M * ((F/Z))/[1 - (F/Z)]$
07	Mortalité totale Z	$Z = M + F$
08	Poids corporel Wim (L1, L2)	$Wim(L1, L2) = a * [(L1 + L2) / 2]^b$
09	Nim moyen :	$Nim(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)]/Z$
10	Biomasse moyenne : Bim	$Bim = Wm(L1, L2) * [N(L1) - N(L2)]/Z$
11	Production Y m	$Ym = Wm(L1 - L2) * C(L1 - L2)$

2.4.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell sert à prédire les effets d'une modification de l'effort de pêche sur les futures productions et l'effet que peut avoir l'accroissement ou la diminution de l'effort de pêche (Sparre et Venema, 1996). Ce dernier est fondé sur la méthode de Jones qui permet, par l'analyse de pseudo-cohortes, de déterminer les coefficients de mortalité et d'évaluer l'impact d'une variation d'effort de pêche et d'un changement de maillage.

Le modèle de Thompson et Bell emprunte ses données d'entrée à une analyse de cohorte. Ces données sont les mortalités par pêche par classe de longueur, le nombre de poissons dans la plus petite classe et le facteur de mortalité naturelle H par classe. Le modèle a besoin aussi des données d'entrée supplémentaires qui sont les paramètres de la relation taille-poids (a et b) et le prix moyen au Kg par classe de longueur.

La procédure de calcul est résumée dans le tableau II. 2 : les formules correspondent au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris X (facteur de F) ; l'indice i renvoie à l'intervalle de longueur (Li, Li+1) ; l'indice Li renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur ; Li+1 renvoie à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996).

Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe.

Le résultat final concerne une valeur de X (facteur de F). On répétera les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur totale (VT). Une représentation graphique fera apparaître la production

maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE) ainsi que le facteur F et la biomasse correspondante. Ces calculs ont été programmés sur le logiciel Excel.

Tableau II.2. Etapes de calcul de la production, de sa valeur marchande et de la biomasse par le modèle de Thompson et Bell (1934)

Étapes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
01	Li : centre de classe	-----
03	Fi : mortalité par pêche par classe	Données de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
04	Fi : mortalité par pêche par classes de taille	$F_i = X * F_i$
05	Zi : mortalité totale par classes de taille	$Z_i = (X * F_i) + M$
06	NLi : nombre de survivants par classe	$N(L_i + 1) = N(L_i) * [1/HL - (F_i/Z_i)]/[HL - (F_i/Z_i)]$ Avec : $HL = [(L_{\infty} - L_1) / (L_{\infty} - L_2)]^{M/2 K}$
07	CLi : reconstruction des captures par classe	$CL_i = (N(L_i) - N(L_{i+1})) * ((X * F_i)/Z_i)$
08	Wi m (L1, L2) : poids moyen par classe	$W_{i m} = a * [(L_1 + L_2) / 2]^b$
09	Ni m* Δti : effectif moyen annuel par classe	$N_{i m} = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$
10	Yi : production moyenne annuelle par classe	$Y_i = W_{i m} * CL_i$
11	Bi m: biomasse moyenne annuelle par classe	$B_{i m} = N_{i m} * W_{i m}$
12	Vi : valeur de la production par classe	$V_i = Y_i * V_m$
13	YT : Production totale	$Y = \sum Y_i$
14	BT : biomasse totale	$B = \sum B_{i m}$
15	VT : la valeur de la production totale	$V = \sum V_i$

2.4.3. Approche multiengin (multiflottille, multimétier)

Plusieurs espèces de poissons font l'objet de capture par des flottilles de pêches différentes (une flottille utilise un type d'engin, par exemple la flottille des sardiniers utilise la senne alors que la flottille des chalutiers utilise le chalut). Lorsque deux ou plusieurs types de flottilles exploitent le même stock de poisson, cela peut engendrer une concurrence entre les différentes flottilles de pêche pour le stock exploité ; cette concurrence est définie sous le terme "interaction économique". Par exemple le thon rouge, est une espèce exploitée par deux types d'engin : la senne et la palangre. Plus le prélèvement d'une flottille sur une ressource limitée est important et moins il en restera pour sa concurrente. Le but est d'apprécier l'impact de la variation de la production d'une flottille par rapport à une autre, mais aussi par rapport à la production totale. L'approche multiflottille permet d'apprécier la part imputable à chaque flottille sur l'exploitation du stock ; ce qui revient à subdiviser (ventiler), les mortalités par pêche revenant à chaque flottille basée sur les proportions des effectifs capturés par chaque flottille. La décomposition des mortalités par pêche (F engin I et

F engin II) est réalisée à partir d'une composante mortalité totale par pêche (F) déduite par analyse de cohorte sur l'ensemble des captures réalisées par les deux flottilles.

L'évaluation d'une opération de pêche multiflottille reposant sur des données de fréquences de longueurs, (Sparre et Venema, 1996) procède de la manière suivante :

Étape 1 : dresser le tableau de distribution des fréquences de capture pour chaque flottille (CLI : nombre d'individus capturés par l'engin I ; CLII : nombre d'individus capturés par l'engin II) ; sommer les captures pour obtenir le nombre total des individus capturés (CL) par classe de taille et par les deux flottilles.

Étape 2 : procéder à une analyse de cohorte fondée sur la longueur (méthode de Jones, 1983) ; déterminer le nombre de survivants initial (NLinit), la mortalité par pêche (F) et le poids moyen par classe de taille (Wi) ;

Étape 3 : subdivision des valeurs de F par classe de taille revenant à chaque engin ; les valeurs de la mortalité par pêche F_i , par classe de taille et par flottille, dépendent des proportions du débarquement attribué à chaque flottille et s'obtient par une simple règle de trois

$$\begin{array}{l} F \longrightarrow CL \\ F I \longrightarrow CL I \\ F I = (CL I / CL) * F \end{array}$$

De même :

$$\begin{array}{l} F \longrightarrow CL \\ F II \longrightarrow CL II \\ F II = (CL II / CL) * F \end{array}$$

Et ce, pour chaque classe de taille.

Étape 4 : réaliser séparément deux analyses de production fondées sur la longueur de type Thompson et Bell (1934) pour chaque flottille, à partir des données d'entrée obtenues dans les étapes 2 (NLinit, Wi) et 3 (FI et FII).

On effectue les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur totale (VT). Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. La production est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur (YT). On procède de même pour la biomasse (BT) et la valeur totale (VT).

Le groupe d'équations suivant résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris X (facteur de F) ; l'indice i renvoie à l'intervalle de longueur (L_i, L_{i+1}) ; l'indice L_i renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur, L_{i+1} renvoyant à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996) :

Intervalle de longueur : $i = (L_i, L_{i+1})$

Équations utilisées (synthèse dans le tableau II.3)

$$F_i = X * F I + X * F II$$

$$Z_i = M + X * F_I + X * F_{II}$$

Nombre de survivants par classe de longueur :

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / [(H_i - (X * F_i) / Z_i)]$$

$$\text{Avec : } H_i = [(L_\infty - L_i) / (L_\infty - L_{i+1})] M/2K$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin I :

$$C_{Li} = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * ((X * F_I) / Z_i)$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin II :

$$C_{Li} = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * ((X * F_{II}) / Z_i)$$

$$\text{Poids moyen de la classe } i : W_{i m} = a * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$$

$$\text{Production : } Y_i = C_i * W_i$$

$$\text{Valeur de la production } V_i = Y_i * V_i$$

$$\text{Nombre moyen des survivants de la classe } i : N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$$

$$\text{Biomasse moyenne de la classe correspondante : } B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i * W_{i m}$$

Le prix moyen par kg a été relevé pendant l'échantillonnage (auprès des mandataires pour la pêche artisanale et du ministère des pêches (MPRH) pour la pêche industrielle) et ajouté comme donnée supplémentaire.

Tracer les courbes : on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande) par engin, soit 6 courbes sur un même graphe.

Étape 5 : faire l'approche multiengin avec gel successif de l'effort de chacun des métiers.

On peut utiliser la même gamme du facteur de F (ou le maintenir constant pour une flottille et le faire varier pour l'autre) afin d'obtenir les valeurs de la production, de la biomasse et de la valeur marchande propres à chaque flottille.

Les engins de pêche n'ont pas toujours la même efficacité. L'analyse peut commencer en maintenant constant l'effort de pêche relatif à l'engin le plus efficace (on dit on gèle l'effort) afin d'en apprécier l'impact sur l'autre flottille. On gèle ensuite l'effort sur l'autre engin. On procède de la manière suivante :

* Gel de l'effort pour l'engin I, effort pour l'engin II variable.

Équations utilisées

$$F_i = F_I + X * F_{II} \quad (X = 1 \text{ pour } F_I)$$

$$Z_i = F_I + X * F_{II} + M$$

Nombre de survivants par classe de longueur :

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / ((H_i - (X * F_i) / Z_i))$$

$$\text{Avec : } H_i = [(L_\infty - L_i) / (L_\infty - L_{i+1})] M/2K$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin I :

$$C_{Li} = (N_{Li} - N_{Li+1}) * (F_i / Z_i)$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin II :

$$C_{Li} = (N_{Li} - N_{Li+1}) * ((X * F_{II}) / Z_i)$$

$$\text{Poids moyen de la classe } i : W_{i m} = a * [(L_i + L_{i+1}) / 2] ^b$$

$$\text{Production : } Y_i = C_i * W_i$$

$$\text{Valeur de la production : } V_i = Y_i * V_i$$

$$\text{Nombre moyen des survivants de la classe } i : N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$$

$$\text{Biomasse moyenne de la classe correspondante : } B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i * W_{i m}$$

Tracer les courbes : on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande) par engin, soit 6 courbes sur un même graphe.

** Gel de l'effort pour l'engin II, effort pour l'engin I variable.

Équations utilisées

$$F_i = X * F_I + F_{II} ; \quad (X \text{ reste égal à } 1 \text{ pour } F_{II})$$

$$Z_i = X * F_I + F_{II} + M$$

Nombre de survivants par classe de longueur :

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / [(H_i - (X * F_i) / Z_i)]$$

$$\text{Avec : } H_i = [(L_\infty - L_i) / (L_\infty - L_{i+1})] M/2K$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin I :

$$C_{Li} = (N_{Li} - N_{Li+1}) * ((X * F_I) / Z_i)$$

Effectifs capturés au cours de chaque période pour l'engin II :

$$C_{Li} = (N_{Li} - N_{Li+1}) * (F_{II} / Z_i)$$

$$\text{Poids moyen de la classe } i : W_{i m} = a * [(L_i + L_{i+1}) / 2] ^b$$

$$\text{Production : } Y_i = C_i * W_i$$

$$\text{Valeur de la production : } V_i = Y_i * V_i$$

$$\text{Nombre moyen des survivants de la classe } i : N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$$

Biomasse moyenne de la classe correspondante : $B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i W_{i m}$

Tracer les courbes : on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande) par engin, soit 6 courbes sur un même graphe.

Tableau II.3. Étapes de calcul de la production, de sa valeur marchande et de la biomasse par le modèle de Thompson et Bell pour une approche multiengin.

Modèle de Thompson et Bell (1934) : approche multiengin (procédure de calcul)

	Paramètres à calculer	Equations utilisées
01	L_i : centre de classe	-----
02	$W_m(L_1, L_2)$: poids moyen par classe	$W_m(L_1, L_2) = a * [(L_1 + L_2) / 2]^b$
03	$N(L_1)$: le nombre initial de survivants.	Donné de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
04	Y_m : Valeur marchande au Kg de chaque classe de taille	-----
05	$H(L_1, L_2)$: facteur de mortalité naturelle	Données de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
06	F_I : mortalité par pêche par classe pour l'engin I	Données de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
07	F_{II} : mortalité par pêche par classe pour l'engin II	Données de sortie de l'analyse de cohorte (Jones)
08	$X * F_I$: pour l'engin I par classes de taille	Multiplier F_I par le multiplicateur X
09	$X * F_{II}$: pour l'engin II par classes de taille	Multiplier F_{II} par le multiplicateur X
10	F_i : mortalité par pêche par classes de taille	$F_i = X * F_I + X * F_{II}$
11	Z_i : mortalité totale par classes de taille	$Z_i = (X * F_i) + M$
12	N_{L_i} : nombre de survivants par classe	$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / HL - (F_i / Z_i)] / (HL - (F_i / Z_i))$ Avec : $HL = [(L_{\infty} - L_i) / (L_{\infty} - L_{i+1})]$
13	Nombre de décès par classe	$N_{L_i} - N_{L_{i+1}}$
14a	CL_i : reconstruction des captures par classe pour l'engin I	$CL_i = (N_{L_i} - N_{L_{i+1}}) * ((X * F_I) / Z_i)$
14b	CL_i : reconstruction des captures par classe pour l'engin II	$CL_i = (N_{L_i} - N_{L_{i+1}}) * ((X * F_{II}) / Z_i)$
15	$N_{i m}$: effectif moyen annuel par classe	$N_{i m} = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$
16	Y_{L_i} : production moyenne annuelle par classe	$Y_{L_i} = P_{L_i} * CL_i$
17	B_{L_i} : biomasse moyenne annuelle par classe	$B_{L_i} = N_{i m} * W_{i m}$
18	V_{L_i} : valeur de la production par classe	$V_{L_i} = Y_{L_i} * V_{L_i}$
19	Y : Production totale	$Y = \sum Y_{L_i}$
	B : biomasse totale	$B = \sum B_{L_i}$
20	V : la valeur de la production totale	$V = \sum V_{L_i}$

2.4.4. Approche mixte (ou multispécifique)

La capture se compose d'un mélange d'espèces différentes. Dans ce cas, on ne peut pas traiter chaque espèce séparément et ensuite additionner les résultats en termes de production. Pour que la

somme ait un sens, il faut auparavant convertir la production en unité de valeur marchande. Puis combiner toutes les espèces pour l'estimation des MSY et MSE.

L'évaluation d'une opération de pêche mixte (ou multispécifique) reposant sur des données de fréquences de longueur, (Sparre et Venema, 1996) procède de la manière suivante :

Étape 1 : procéder à une analyse de cohorte fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque espèce prise séparément. Cette méthode fournit les données d'entrée (mortalité par pêche par classe de longueur, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen W_i , effectifs revenant à la première classe de longueur ou effectif initial) à l'analyse de production de l'étape suivante. Le prix moyen par kg a été relevé pendant l'échantillonnage (auprès des mandataires pour la pêche artisanale) et ajouté comme donnée supplémentaire.

Étape 2 : procéder séparément à une analyse de production fondée sur la longueur du type Thompson et Bell (1938) pour chaque espèce ; utiliser le même facteur F à chaque prédiction. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chacune des espèces.

Étape 3 : additionner la production, la biomasse et la valeur marchande de chaque espèce et pour chaque facteur de F ; utiliser la somme des valeurs pour déterminer le niveau d'effort optimum. La méthode repose sur l'hypothèse que lorsqu'on accroît la mortalité par pêche F de l'une des espèces, la mortalité par pêche F subie par les autres espèces se trouvera automatiquement accrue du même pourcentage.

Le tableau ci-dessous résume les différentes étapes de l'analyse mixte

X (facteur de F)	Espèce A (YA)	Espèce B (YB)	Espèce C (YC)	SOMME
X1	Y_{1A}	Y_{1B}	Y_{1C}	$Y_{1A} + Y_{1B} + Y_{1C}$
X2	Y_{2A}	Y_{2B}	Y_{2C}	$Y_{2A} + Y_{2B} + Y_{2C}$
X3	Y_{3A}	Y_{3B}	Y_{3C}	$Y_{3A} + Y_{3B} + Y_{3C}$

Tracer les courbes : pour les n espèces, on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande).

2.4.5. Approche combinée (multiengin/multispécifique)

L'évaluation d'une opération de pêche multiflotte/mixte (ou multispécifique) reposant sur des données de fréquences de longueur, (Sparre et Venema, 1996) procède comme suit :

Étape 1 : procéder à une analyse de cohorte fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque espèce prise séparément. Cette méthode fournit les données d'entrée (mortalité par pêche par

classe de longueur, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen W_i , effectifs revenant à la première classe de longueur ou effectif initial) à l'analyse de production de l'étape suivante. Le prix moyen par kg a été relevé pendant l'échantillonnage (auprès des mandataires pour la pêche artisanale) et ajouté comme donnée supplémentaire.

Étape 2 : subdivision des valeurs de F_t par classe de taille revenant à chaque flottille les valeurs de la mortalité par pêche F, par classe de taille et par flottille, dépendent des proportions du débarquement attribué à chaque flottille et s'obtient de la manière suivante :

$$F I = (CL I / CL) * F T \quad \text{pour chaque classe de taille}$$

De même :

$$F II = (CL II / CL) * F \quad \text{pour chaque classe de taille}$$

Étape 3 : procéder séparément à une analyse de production fondée sur la longueur du type Thompson et Bell (1938) pour chaque espèce et pour chaque flottille ; utiliser le même facteur F à chaque prédiction. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chacune des espèces.

Additionner la production, la biomasse et la valeur marchande de chaque espèce et pour chaque facteur de F ; utiliser la somme des valeurs pour déterminer le niveau d'effort optimum pour l'engin I. Faire le même travail pour l'engin II.

Tracer les courbes : pour les n espèces et les deux engins, on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande) par engin, soit 6 courbes.

Étape 4 : Faire l'approche multiengin avec gel successif de l'effort de chacun des métiers. On peut utiliser la même gamme du facteur de F (ou le maintenir constant pour une flottille et le faire varier pour l'autre) afin d'obtenir les valeurs de la production, de la biomasse et de la valeur marchande propres à chaque flottille.

Tracer les courbes : on obtient 3 courbes (rendement, biomasse et valeur marchande) par engin, soit 6 courbes sur un même graphe.

2.4.6. Approche mixte avec changement de maillage

2.4.6.1. Effet du changement de maillage sur l'effort

La réglementation sur la taille des mailles représente pour de nombreuses pêcheries un outil important de gestion. Il importe par conséquent de pouvoir prédire le résultat d'une modification du maillage. Étant donné qu'une telle modification entraînera un changement de sélectivité, c'est-à-dire les valeurs de F, qui sont manifestement liées à l'ogive de sélection. Par conséquent, et afin de réaliser une prédiction, nous nous servirons de la situation actuelle (maillage actuellement utilisé) pour prévoir une situation nouvelle (Sparre et Venema, 1996). L'effet d'un changement de maillage agit sur deux facteurs : la sélectivité et la production.

Sparre et Venema (1996) indiquent qu'il y a une relation proportionnelle entre la hauteur du corps du poisson et la grandeur de la maille, sachant que la hauteur du corps est proportionnelle à sa longueur, donc on peut écrire la formule suivante :

$$L_i = SF * GM \quad \text{d'où} \quad SF = L_i / GM$$

Avec : SF : facteur de sélection, constant pour une taille i quel que soit la grandeur de maille ;

GM : grandeur de maille actuelle (4cm), qui correspond à une maille étirée.

Une fois le facteur de sélection SF est estimé, les nouveaux paramètres de sélection L 50% et L75% d'une nouvelle grandeur de maille (GM =60mm) peuvent être estimés :

$$L_{50\%} = SF * GM \quad \text{et} \quad L_{75\%} = SF * GM$$

La mortalité par pêche F , est liée à l'ogive de sélection. Lorsque $SL = 0$, la mortalité par pêche est nulle et lorsque $SL = 1$, la mortalité par pêche est à son niveau le plus élevé.

Il existe par conséquent une relation évidente entre la mortalité par pêche et la sélection (Sparre et Venema, 1996) :

$$F_i = F_m * SL_i$$

Avec F_m : La mortalité par pêche maximale.

Dans l'optique d'une réglementation des pêches par changement de maillage, les effets sur la mortalité doivent être prédits. Les nouveaux paramètres de sélection estimés nous servent à estimer une nouvelle ogive de sélection (SL_{i_n}) :

$$SL = \frac{1}{[1 + \exp(S1 - S2 * L)]}$$

Où $S1 = (L_{50\%} * \ln(3)) / (L_{75\%} - L_{50\%})$ et $S2 = S1 / L_{50\%}$

Avec SL : probabilité de rétention de l'engin de pêche. L : centre de l'intervalle de longueur.

S1 et S2 : constantes.

Une fois que les paramètres de sélection L50% et L75% correspondants à l'engin utilisé (40 mm) sont connus, on est en mesure de calculer une nouvelle courbe de sélection fondée sur la longueur pour les nouvelles valeurs de L50% et L75%. A partir de la nouvelle ogive de sélection et du F_m de l'actuelle opération de pêche, on peut calculer une nouvelle série de mortalités par pêche en utilisant l'équation suivante :

$$F_i \text{ actuel} = F_m * SL_i \text{ actuel} \quad \text{Ou} \quad F_{i1} = F_m * SL_{i1}$$

$$F_i \text{ nouveau} = F_m * SL_i \text{ nouveau} \quad \text{Ou} \quad F_{i2} = F_m * SL_{i2}$$

$$\text{D'où : } F_{i2} = (F_{i1} / SL_{i1}) * SL_{i2} \quad \text{ou plus simplement} \quad F_{i2} = F_{i1} * (SL_{i2} / SL_{i1})$$

2.4.6.2. Effet du changement de l'effort sur la production

Les nouveaux F servent de données d'entrée pour le modèle de Thompson et Bell et permettent le calcul des productions et des biomasses correspondantes.

Deuxième Partie : Résultats et Discussion

Chapitre III : Systématique

1. Analyse des caractères morphologiques

- *Serranus cabrilla*

Livrées des individus capturés par les petits métiers (forme A)

Elle se caractérise par un corps jaune verdâtre et un dos brun avec trois lignes longitudinales rouges brique. Le ventre, la gorge et la base des nageoires anale et pelviennes sont de couleurs rouges vif. Les nageoires dorsale et caudale sont sombres avec des bandes d'ocelles rouges, la pectorale est jaune orangé. Plusieurs taches sombres (4 – 5) se trouvent sur la nageoire dorsale. La tête est rougeâtre traversée par des bandes longitudinales bleu clair ou jaunes (fig. III. 1 a, b et c).

Un autre individu du serran chèvre a été capturé par les petits métiers, il est distingué par sa coloration rose saumon traversé par des bandes transversales sombres et des lignes blanches. Sur les joues se présentent des lignes horizontales blanches et roses saumon (fig.III.1 d). Cette catégorie ne représente pas la livrée standard de *S. cabrilla* qui est présentée par le littérateur.

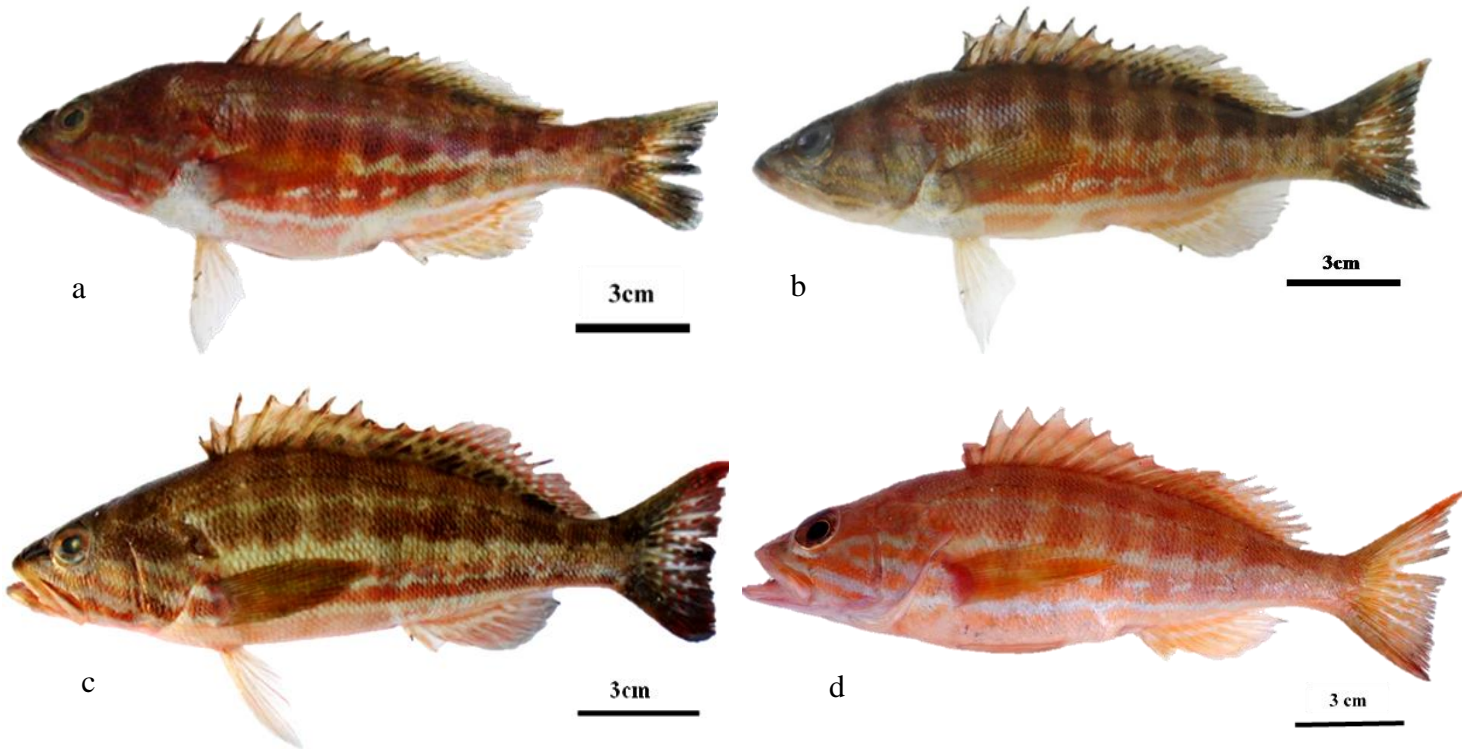


Figure III.1. *S. cabrilla* (forme A)

Livrée des individus capturés par le chalut (forme B)

Le corps est jaune (fig. III.2) ou jaune verdâtre avec 8 à 9 bandes verticales très pâles qui s'étendent sur le flanc de la tête jusqu'à la queue. Ces bandes sont dominées par trois autres bandes longitudinales jaunes. Les nageoires caudale et dorsale sont jaunes verdâtres sur la base, blanches sur l'extrémité avec des rangées de points oranges. Les nageoires, pectorales et la base des

nageoires anale et pelviennes sont jaunes. Au niveau de la tête, nous observons des lignes longitudinales jaunes et grises.

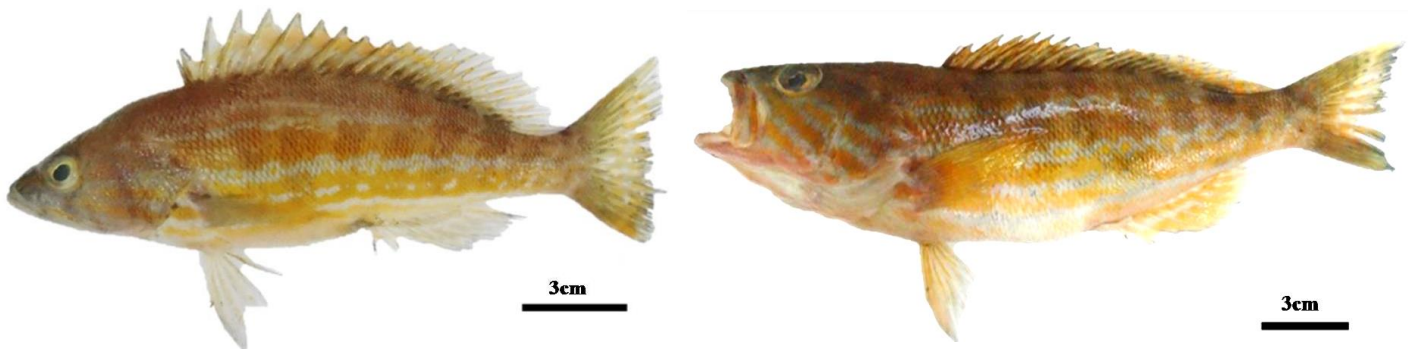


Figure III.2. *S. cabrilla* (forme B)

- *Serranus scriba*

Livrée 1 (forme A)

Cette livrée est reconnue par une coloration rouge rosâtre (fig.III.3). Cinq à sept bandes verticales sombres irrégulières au niveau du corps. Sur la tête et autour des opercules, il existe des lignes sinueuses bleues mauves et rouges. Les nageoires ont une couleur jaune orange avec des points rouges au niveau de la partie molle de la nageoire dorsale et anale. La présence d'une tache bleue violette au niveau du ventre.



Figure III.3. *S. scriba* (forme A)

Livrée 2 (forme B)

Le corps est marron avec deux à sept grandes bandes verticales noires (fig.III.4). Les nageoires sont oranges avec des points rouges vif ou verts avec des taches noires et des points blancs. Sur

les joues, nous remarquons une écriture bleue et marron, cinq taches noires sur la nageoire dorsale, trois au niveau de la partie épineuse et deux au niveau de la partie molle bien distinctes. Cette livrée se distingue par l'absence d'une tache bleue ou violette au milieu du flanc et sur le ventre.



Figure III.4. *S. scribe* (forme B)

Forme des nageoires caudale chez *S. cabrilla*

Selon la morphologie de la nageoire caudale, deux groupes se distinguent chez le serran chèvre. Les individus de la forme A (*S. cabrilla* rouge) sont caractérisés par une nageoire caudale tronquée (fig. III.5.a), et les individus de la forme B (*S. cabrilla* jaune) possèdent une nageoire caudale émarginée en croissant (fig. III.5.b).

Forme de la tête chez *S. scribe*

Quatre types de profil de la tête ont été observé (fig. III.6) :

- tête pointue et aplatie dans la partie nuchale (fig.III.6.a) et la distance entre le bord inférieure de l'œil et la base de la tête est plus grande.
- tête pointue et légèrement concave dans la partie nuchale (fig.III.6. b). Ces deux groupes (a, b) comprennent les individus de la deuxième livrée.
- tête plus incline en avant de l'œil, c'est-à-dire à la distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil (fig.III.6.c).
- un museau allongé et assez pointu, la distance entre l'œil et l'origine de la dorsale (chanfrein) est plus grande chez ce groupe, tandis que la distance entre le bord inférieure de l'œil et la base de la tête ainsi que distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil sont plus faibles (fig.III.6.d).

Les groupes « c » et « d » comportent les individus de la première livrée.

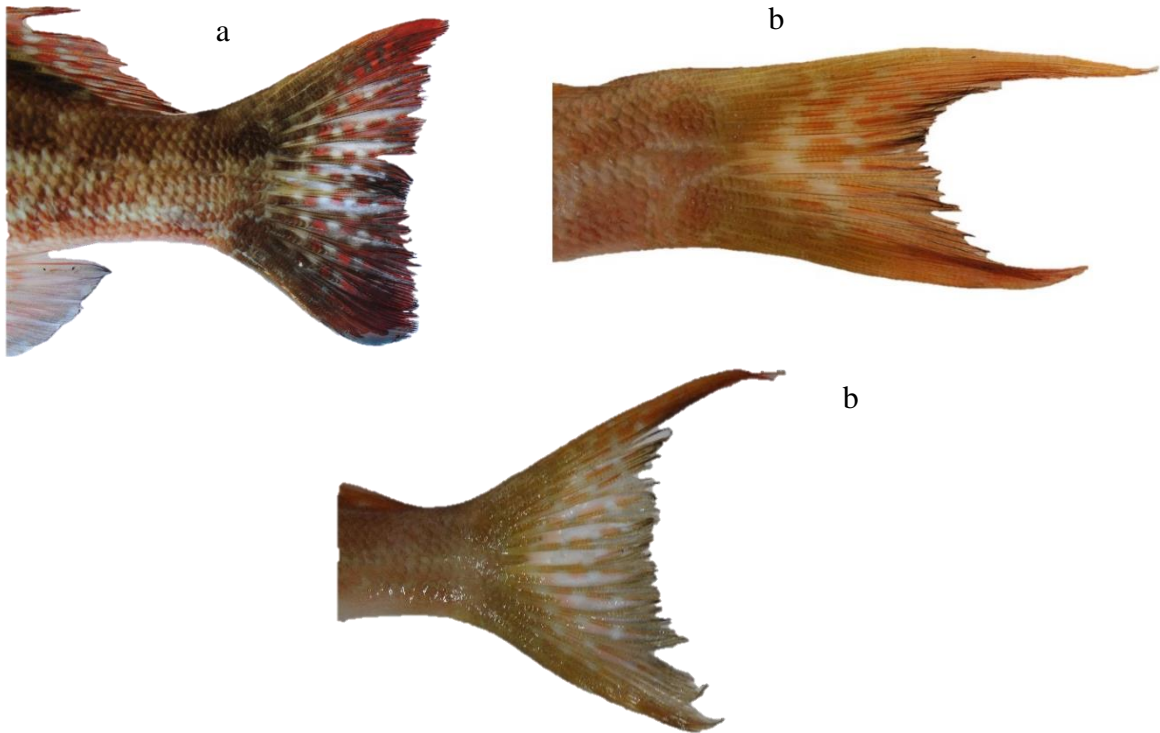


Figure III.5. Forme des nageoires caudales chez les livrées de *S. cabrilla*
a : *S. cabrilla* rouge b : *S. cabrilla* jaune

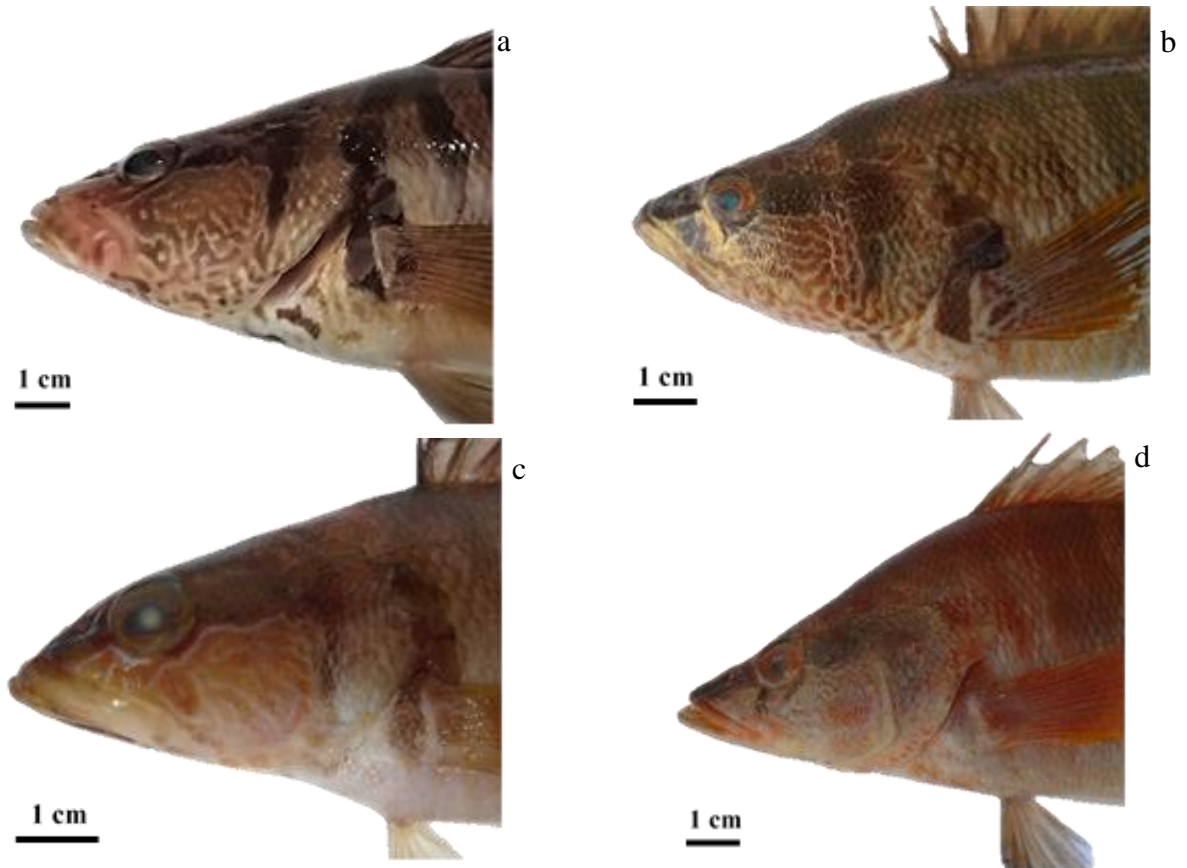


Figure III.6. Formes de la tête des livrées de *Serranus scriba*

2. Étude ostéologique

Dans notre étude, seul le splanchnocrâne a été pris en considération, il soutient et protège la cavité buco-pharyngienne. Il est constitué d'arcs mandibulaire, d'arc operculaire, hyoïdien et branchial.

2.1. Comparaison interspécifique

- **Arc mandibulaire** est composé de 10 pièces osseuses : le maxillaire, le prémaxillaire et le palatin, le dentaire, l'articulaire, l'angulaire, le carré, le métaptérygoïde et l'entoptérygoïde (fig.III.7).

Maxillaire (2) est situé du côté dorsal du prémaxillaire. Il représente un os long avec une partie postérieure longue et plate et une partie antérieure robuste. Cette dernière porte trois surfaces d'articulation. La première surface est en contact avec le vomer et le mésethmoïde, la deuxième est en rapport avec le processus articulaire du prémaxillaire et la troisième est en relation avec la pointe antérieure du palatin.

Palatin (1) avec un processus antérieur long et fin, denticulé chez les serrans. Le palatin s'étend vers l'avant sur la face externe du vomer et relie devant le maxillaire et derrière les ectoptérygoïdes et les entoptérygoïdes.

Prémaxillaire (3) est situé sous le maxillaire. Cet os a une forme d'une couronne. Des dents qui se trouvent sur le prémaxillaire sont petites, presque de taille unique, d'une seule rangée. La base est médiale armée de dents, la partie antérieure de prémaxillaire présente un processus ascendant rostral.

Dentaire (4) en forme d'Y et porte plusieurs séries de dents petites, semblables à celle de la mâchoire supérieure. Cet os est légèrement ondulé le long de la surface dorsale. Dentaire est l'élément le plus grand de la mâchoire inférieure, en contact avec l'articulaire et l'angulaire postérieurement.

Articulaire (5) est un os de l'aile. Sa partie médiane est large et sa partie postérieure porte une facette articulaire. Cet os est convexe vers l'extérieur et concave vers l'intérieur.

Angulaire (6) est un petit os triangulaire dont la partie dorsale est attachée à l'articulaire.

Ectoptérygoïde (7) est un os courbé et long, s'inclinant avec le palatin et l'entoptérygoïde antédorsalement et avec le carré postéro-ventralement. Il est large à l'extrémité antérieure et étroite et pointue à l'extrémité postérieure.

Carré (8) est un os triangulaire uni ventralement avec l'articulaire et le symplectique, antérodorsal avec l'ectoptérygoïde, dorsalement avec le métaptérygoïde, entoptérygoïde. Il est large en haut et étroit en bas, avec une forte crête épineuse le long du bord postérieur.

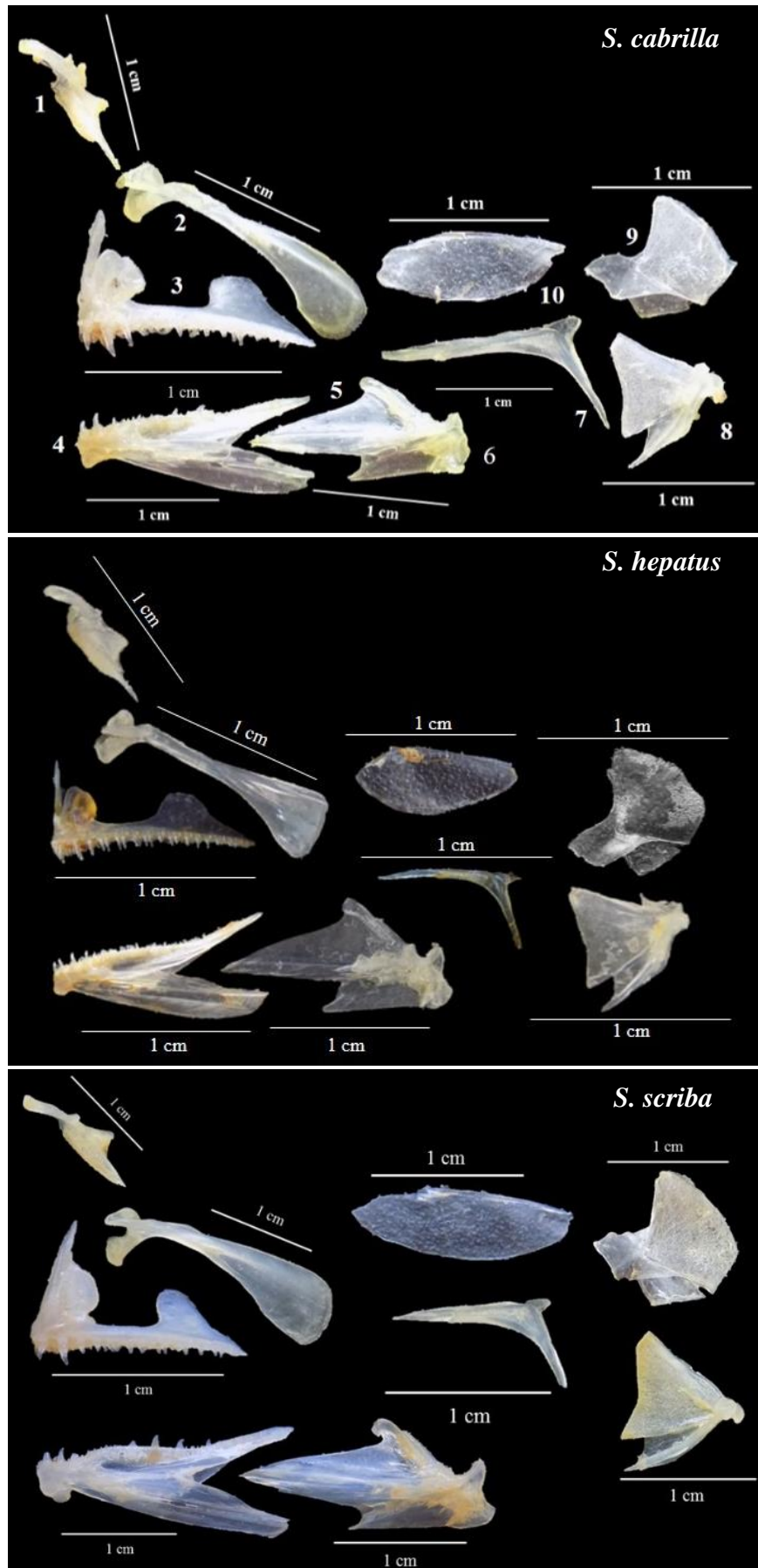


Figure III.7. Illustration comparative de l'arc mandibulaire des trois espèces.

Entoptérygoïde (10) est un petit os de forme ovale. Cet os forme la surface antéro-ventrale et ventral de l'orbite. L'entoptérygoïde est relié à l'ectoptérygoïde antéro-ventral et à la métaptérygoïde postérieurement.

Les ectoptérygoïdes, endoptérygoïdes, métapterygoïdes, symplectiques et carrés forment un complexe osseux relié à la partie antérieure du neurocrâne par le palatin

Métaptérygoïde (9) est positionné antérieurement, ventralement et postérieurement entre l'endoptérygoïde, le quadrat et le symplectique, respectivement, et relié à l'hyomandibulaire par un tissu conjonctif. La métaptérygoïde est un grand os avec une forme du Pentagone. Le bord dorsal de cet os porte une encoche bien développée. Le métaptérygoïde est large en dessous où il s'articule avec le bord dorsale de carré et étroite au-dessus. Il recouvre partiellement l'entoptérygoïde le long du bord antérieur et de la base.

- **Arc operculaire** compose le préopercule, opercule, sous-opercule et interopercule (fig.III.8).

Pré-opercule (1) en forme de J et dentelé. Cet os recouvrait latéralement l'hyomandibulaire, et son bras horizontal est relié au symplectique. La longueur du bras horizontal de préopercule est plus grande de son bras vertical.

Opercule (2) est la plus grande de la série, il est large et trapézoïdal, mince et légèrement bombé vers l'extérieur. L'operculaire est renforcée par deux épines fortes et un creux entre elles. Ces épines osseuses deviennent plus complexes avec l'âge.

Sous-opercule (3) est relativement petit et en forme de faucille. Cet os est faiblement ossifié à son extrémité postérieure et partiellement recouvert latéralement par l'opercule le long de son bord dorsal. L'opercule et le sous-opercule sont reliées à la tête de l'inter-opercule par l'intermédiaire du tissu conjonctif.

Inter-opercule (4) est petit et triangulaire, partiellement chevauché par le pré-opercule. Il se rétrécit en antéro-externe et atteint presque l'extrémité postérieure de la mâchoire inférieure.

- **Arc hyoïdien** est composé de l'hyomandibulaire, le symplectique, l'épihyal, le cératohyal, l'hyrohyal, les rayons branchiostèges, l'urohyal et le basihyal. L'urohyal et le basihyal sont des os impairs (fig .III.9).

Hyomandibulaire (1) est un gros os en forme de croix qui s'articule avec la boîte crânienne antéro-dorsale et consolidé vers le bas par un renforcement qui est en relation avec le symplectique par du cartilage.

Symplectique (2) est un très petit os allongé, situé dans une petite cavité au sommet du bord postérieur du carré. Il relie le carré à l'hyomandibulaire.

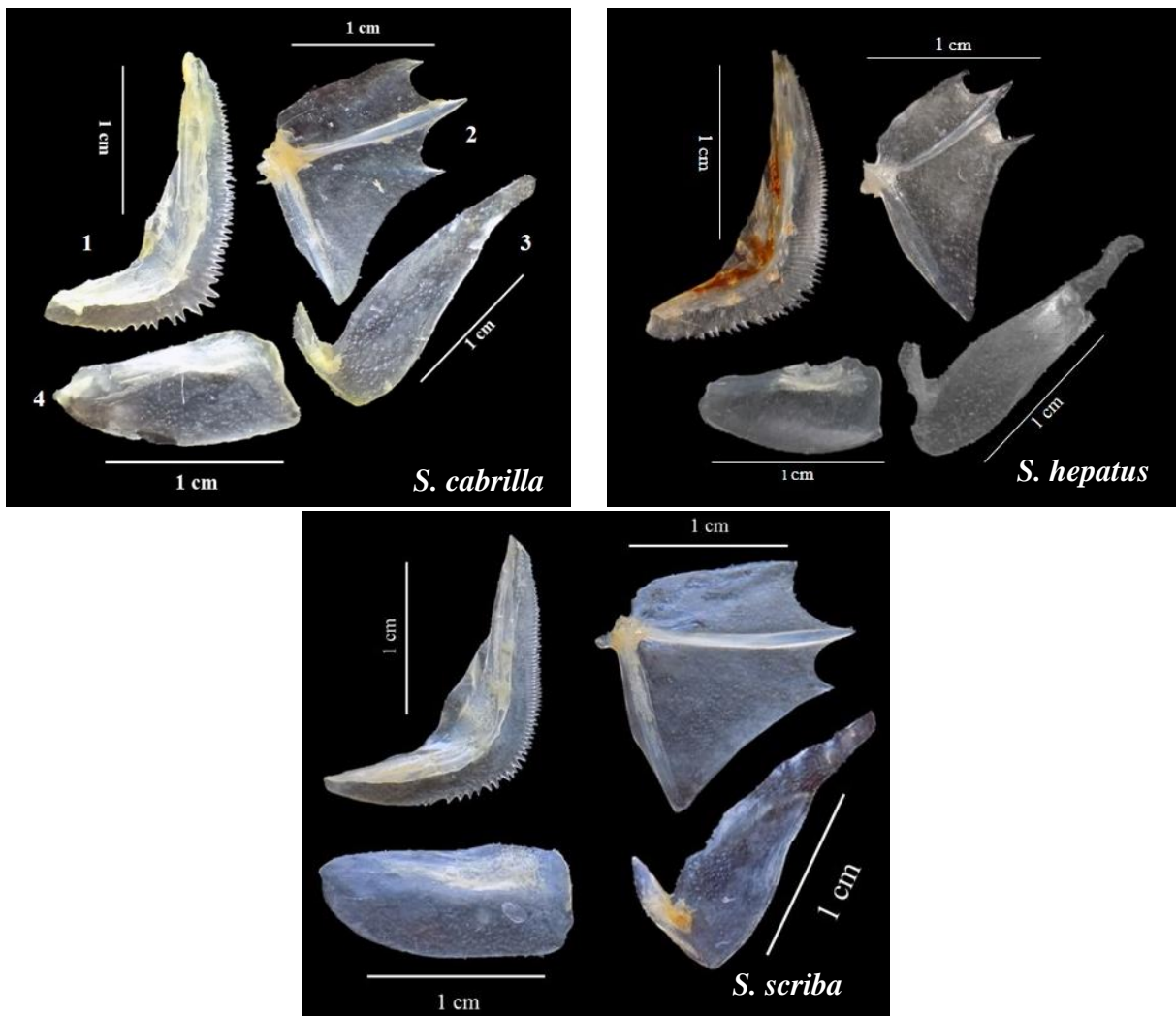


Figure III.8. Illustration comparative de l'arc operculaire des trois espèces.

Interhyal (3) est le plus petit de la série, assurant à l'extrémité postérieure la fixation au complexe operculaire à l'angle préoperculaire sur la face interne. En avant, il rejoint l'épihyal.

Épihyal (4) est un os triangulaire, large en avant et étroit en arrière. Postérieurement, il s'articule avec l'interopercle et l'interhyal.

Cératohyal (5) est le plus grand os de l'arc, étroit en avant et large en arrière. Cet os s'articule antérieurement avec les hypohyals dorsal et ventral et postérieurement avec l'épihyal.

Hypohyal (6) est exposé près de la cératohyal. Il est petit et presque carré. Les deux côtés de l'hypohyal épais sont placés de part et d'autre de la jonction urohyal et basihyal.

Les quatre os l'interhyal, l'épihyal, le cératohyal et l'hypohyal forment ensemble l'aspect de l'hippocampe.

Il y a sept rayons **branchiostégaux (9)** fins qui sont fixés sur la face interne de l'arc hyoïde. La totalité ou la plupart des rayons proviennent de la cératohyal et un ou deux de l'épihyal.

Basihyal (7) est l'élément le plus antérieur de l'arc hyoïdien. Cet os est en forme de tige mince qui est recouvert de cartilage antérieurement et postérieurement.

Urohyal (8) a été appelée "queue de flèche". Il est étroit en avant et large avec une allure en V allongé. Cet os est relié au cleithrum postérieurement et aux hypohyals et basihyals antérieurement par le tissu conjonctif.

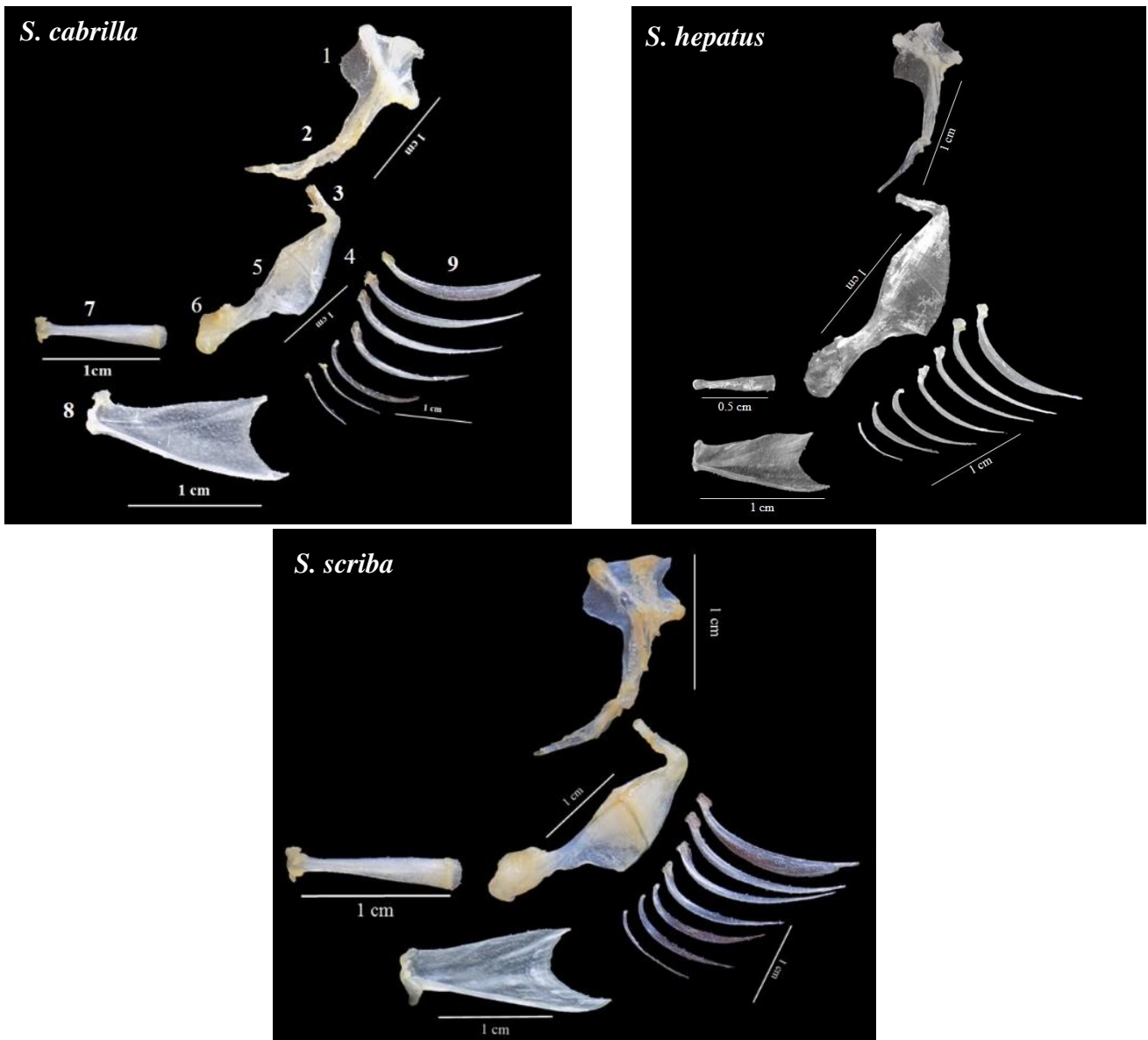


Figure III.9. Illustration comparative de l'arc hyoïdien des trois espèces.

- **Ceinture scapulaire**

La ceinture pectorale est située à l'arrière du neurocrâne et est reliée à sa partie supérieure par le post-temporel. Elle se compose d'une ceinture post-temporelle, supra-cleithrum, cleithrum et une ceinture post-cleithrum (fig .III.10).

Supra-cleithrum (2) est un os plat et incliné vers l'avant, épais en avant et mince en arrière. Sur le plan dorsal, il s'articule avec le post-temporel sur sa face externe et recouvre ventralement l'extrémité dorsale du cleithrum.

Cleithra (3) (cleithrum) est le plus grand os de la ceinture pectorale. Cet os est courbé, avec la partie horizontale légèrement plus courte que la partie verticale. La partie supérieure du cleithrum

est bien développée, se termine par un processus dorsal tranchant avec lequel s'articule le supra-cleithrum.

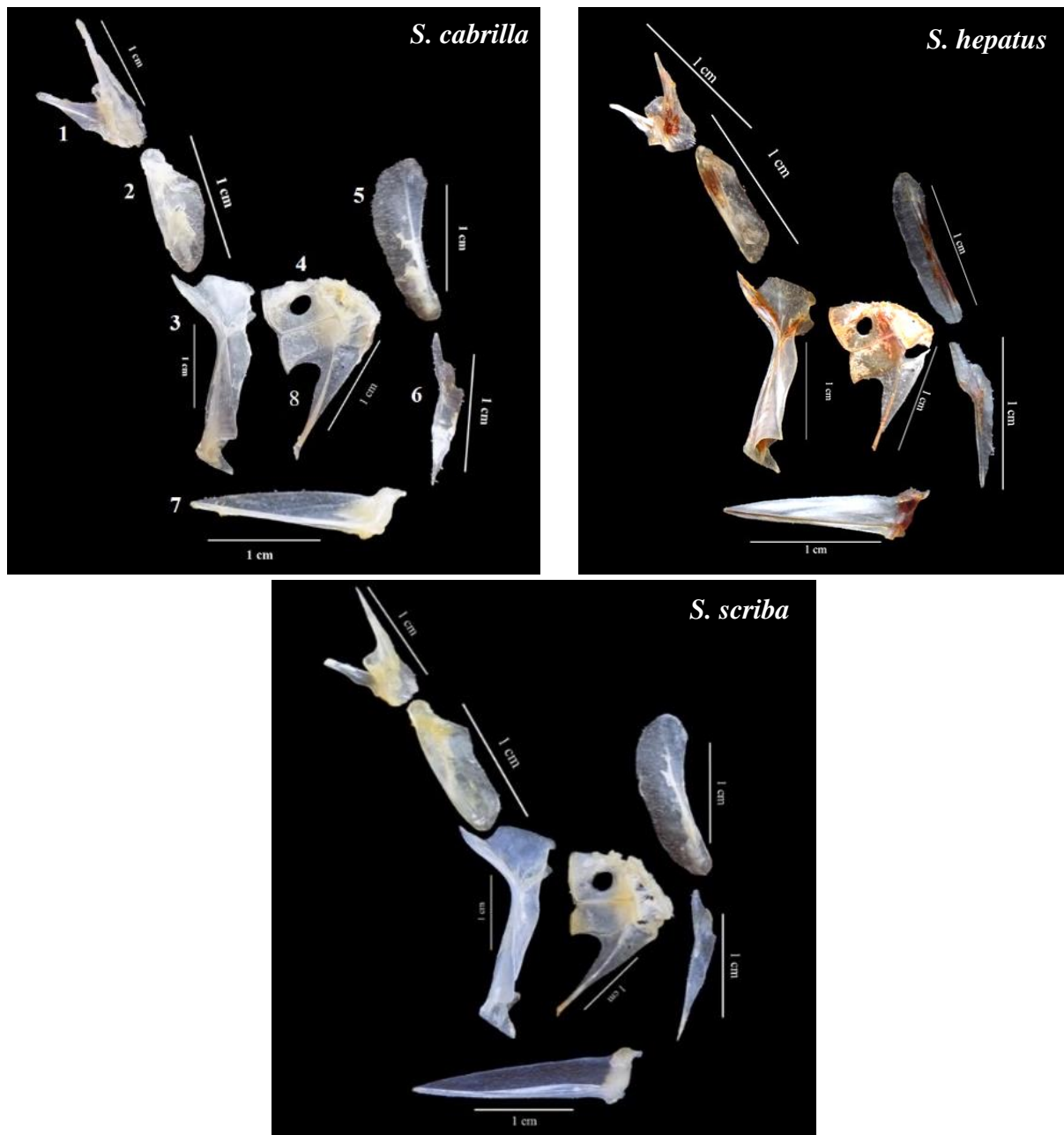


Figure III.10. Illustration comparative de la ceinture scapulaire des trois espèces.

Scapulaire (4) est un petit os plat à une forme proche à quadrangulaire uni au cleithrum à son bord postérieur au niveau où commence la plus grande partie inférieure du cleithrum. Il est percé par une grande ouverture centrale pour les nerfs et les vaisseaux. Ventralement, il s'articule avec l'extrémité dorsale de la coracoïde. Ces deux éléments sont partiellement recouverts par deux demi-arcs osseux ; le cleithra.

Coracoïde (8) est un os mince et un long processus en forme de bec, dont se joint en haut au scapulaire et le long de toute la face antérieure au cleithra.

Post-cleithra (5) est un os en lamelle, il est situé d'une manière inclinée derrière le cleithra, son extrémité dorsale s'appuyant derrière le scapulaire et son extrémité ventrale reposant entre les gaines pelviennes. Le post-cleithra est connecté à la face interne de cleithra.

Sous-coracoïde (6) présente une allure d'une tige étalée et pointue dans sa partie antérieure.

Post-temporale (1) forme un Y inversé avec une branche plus longue, le bord postérieur de cet os porte une pointe petite mais forte.

La comparaison ostéologique des trois espèces de serrans montre les mêmes os. Les différences sont principalement d'ordre quantitatif à l'exception de l'urohyal, le pré-opercule et le palatin.

L'urohyal de *S. scriba* est plus développé que celui des deux autres espèces.

Le pré-opercule de *S. cabrilla* est bien dentelé que celui des deux autres espèces.

Chez le *S. cabrilla*, la pointe antérieure du palatin semble plus longue que chez le *S. scriba*.

2.2. Comparaison intraspécifique

- *S. cabrilla*

La différence des pièces osseuses entre ces deux groupes (*S. cabrilla* forme A et B) a été observée au niveau de l'opercule, le pré-opercule, et l'urohyal (fig.III.11).

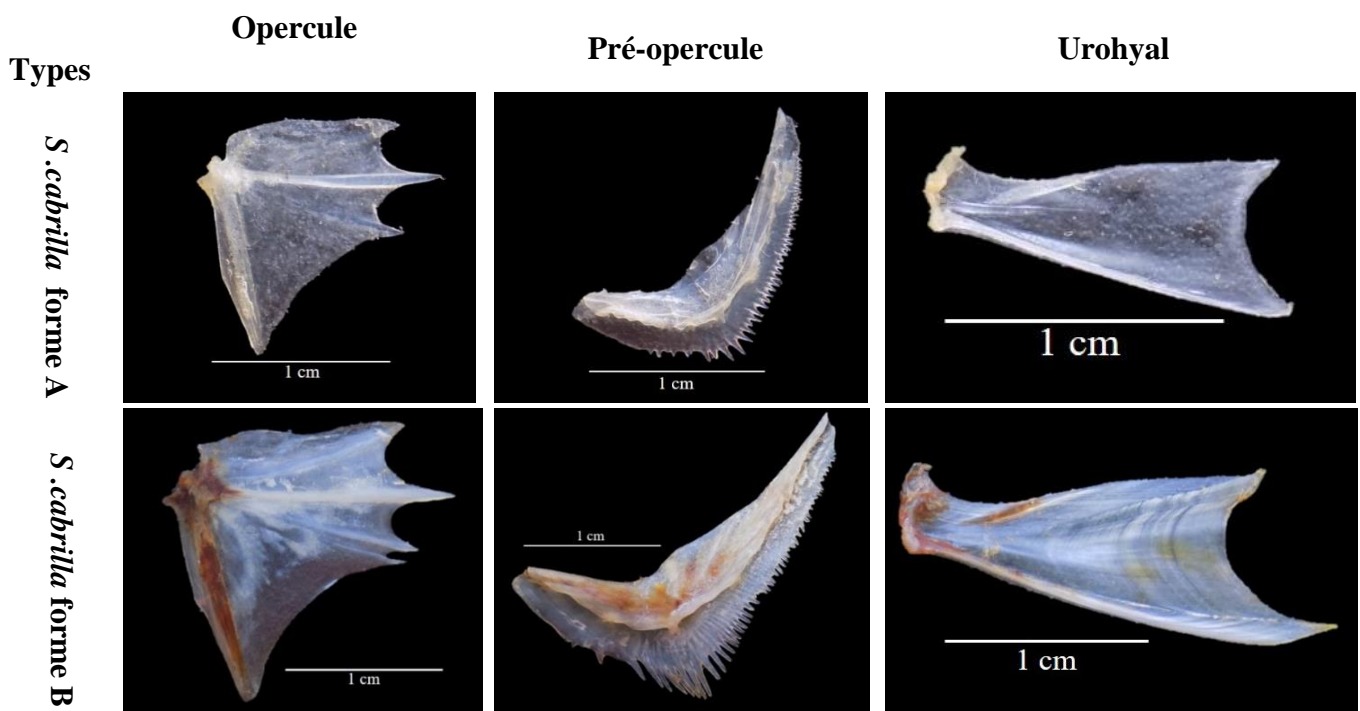


Figure III. 11. Illustration comparative de quelque pièces osseuses chez *S. cabrilla*

Trois épines de l'opercule sont présentes chez les individus de la forme A (*S. cabrilla* rouge) et trois à quatre chez certains individus de la forme B (*S. cabrilla* jaune) en proportion égale.

Les dents de pré-opercule sont plus fortes dans le *S. cabrilla* de la forme B que *S. cabrilla* de la forme A.

Les individus de *S. cabrilla* de la forme B se distinguent de *S. cabrilla* de la forme A par leur l'urohyal qui est plus pointu et plus incurvé. La partie intérieure de l'urohyal peut varier d'une livrée à l'autre.

- *S. scriba*

Chez le serran écriture, (*S. scriba*) toutes les pièces osseuses présentent des similitudes de forme entre les individus des deux types (fig.III.12)

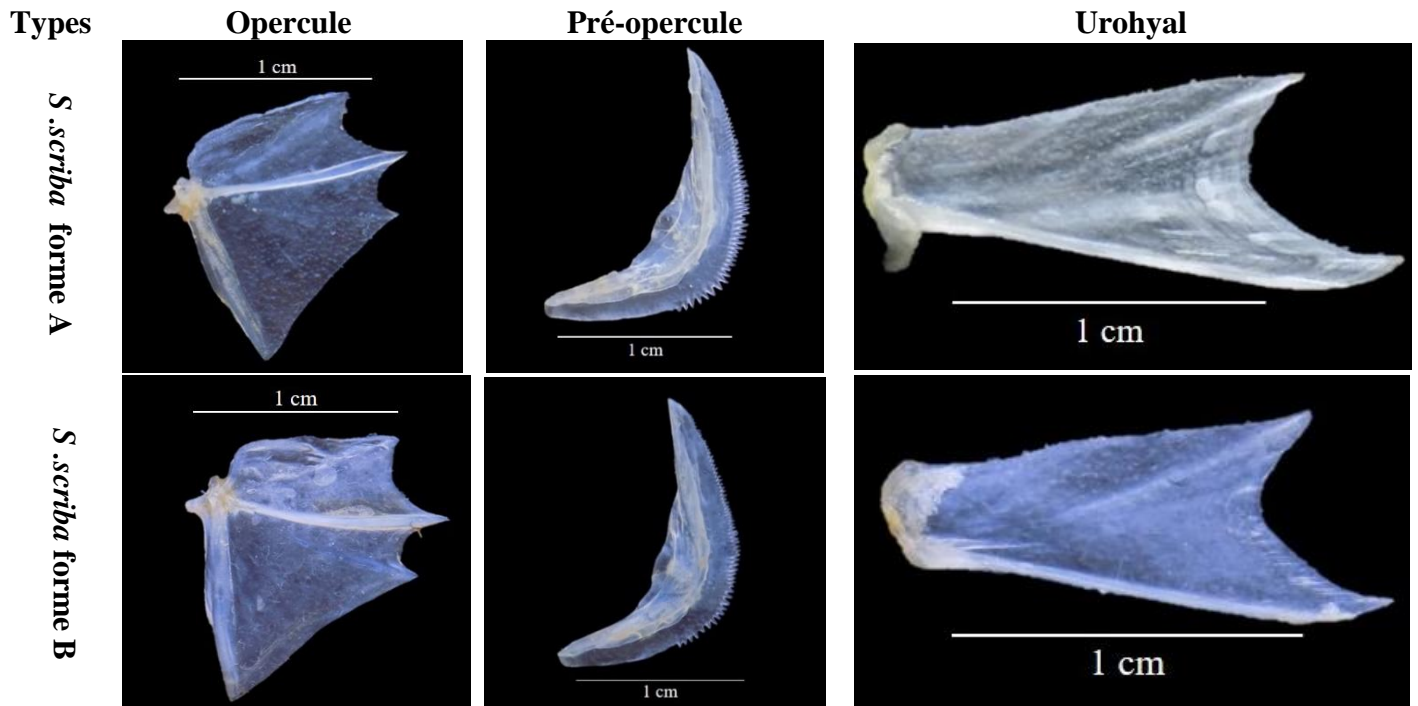


Figure III.12. Illustration comparative de quelque pièces osseuses chez *S. scriba*

3. Étude morphométrique

En plus de l'analyse morphologique, diverses parties du corps sont soumises à des traitements biométriques. Un ensemble de 16 mesures morphométriques a été réalisés sur 161 individus du serran chèvre (78 *S. cabrilla* jaune et 83 *S. cabrilla* rouge), 81 individus du serran tambour et 95 individus du serran écriture. Ces données brutes ont été standardisées à l'aide du logiciel SIZESTD afin d'éliminer l'effet de la taille des individus dû à la croissance allométrique (Elliot *et al.*, 1995). Ces nouvelles données ont été traitées par une analyse en composantes principales (ACP).

3.1. Analyse interspécifique

Une analyse multidimensionnelle (ACP) a été effectuée sur une matrice de 16 variables (colonnes) et 336 observations (lignes). Cette analyse a été menée dans le but de réduire le nombre de variables en un nombre simplifié des facteurs. Pour l'analyse interspécifique, nous nous intéresserons aux espèces qui se rapprochent les unes des autres (C'est-à-dire difficiles à identifier) telles que *S. cabrilla* et *S. scriba*.

Les trois premiers axes (tab III.1) reconstruisent 92,76 % de l'information totale. Les plans principaux I-II, I-III sont donc à prendre en considération pour la présentation des individus.

Tableau III.1. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes

Facteur	Valeurs Propres	Pourcentage de la Variance	Valeurs Propres cumulées	Pourcentages cumulés
1	12,16	81,09	12,16	81,09
2	1,29	8,62	13,46	89,72
3	0,46	3,05	13,91	92,76

Le plan factoriel I-II-III (tab.III.2) montre que les variables Lcph, LMD, LMA, LMP, Lpct, Lplv, HC, HPC, LMPP et LM participent le plus à la formation du premier axe, la variable DO contribue plus à la formation du deuxième axe, tandis que LS, LA et LPD constituent le troisième axe. Le plan factoriel considéré I-II explique plus de 89% de la variance, permettant de mieux étudier les variables et les individus.

Tableau III.2. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III

Poids Factor. (Varim. Brut) (Poids marqués > .70)

Variables initiales	Facteur I	Facteur II	Facteur III
LS	0,619	0,249	0,725
LCPH	0,793	0,252	0,527
LD	0,583	0,378	0,685
LMD	0,812	0,207	0,506
LMA	0,738	0,231	0,600
LMP	0,792	0,207	0,537
LA	0,432	0,384	0,754
LPCT	0,871	0,250	0,305
LPLV	0,788	0,253	0,409
HC	0,906	0,219	0,126
DO	0,116	0,928	0,305
HPC	0,810	-0,129	0,485
LMPP	0,874	0,040	0,412
LM	0,828	0,173	0,449
LPD	0,310	0,418	0,773
Var Expl	7,785	1,813	4,317
Prp. Tot	0,519	0,121	0,288

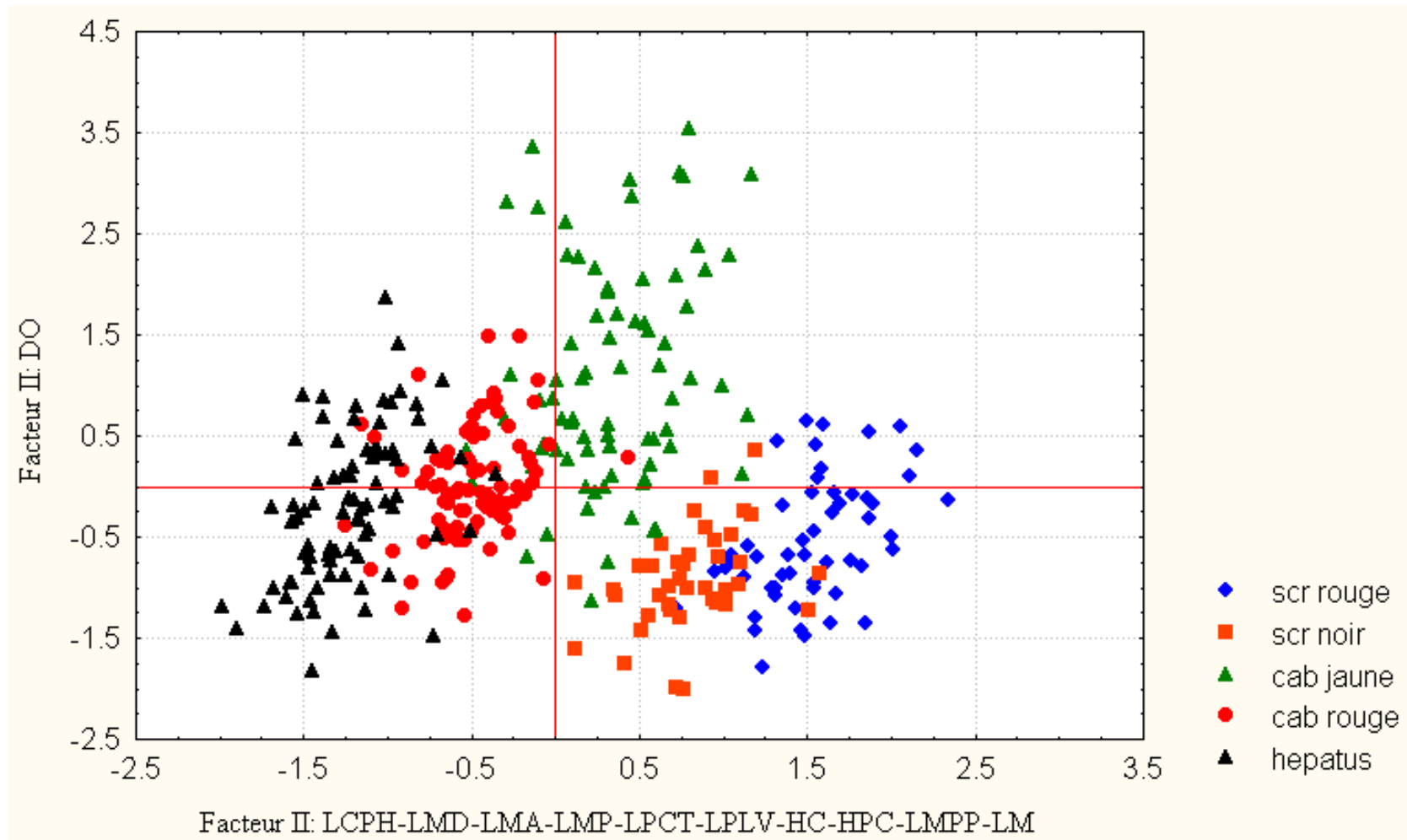


Figure III.13. Individus des trois espèces projetés dans le plan I – II

La projection des individus des différentes espèces sur le plan factoriel I-II (fig. III. 13) regroupe les individus de *S. hepatus* en un seul nuage de points, un nuage de points pour les individus de *S. scribea*, et deux nuages de points pour les individus de *S. cabrilla*. Le *S. cabrilla* forme B est positionné à gauche du graphique, tandis que le *S. cabrilla* forme A est à droite. Mais il reste toujours quelques individus de *S. cabrilla* qui présentent un chevauchement entre eux.

L'analyse en composantes principales permet donc de séparer très nettement les deux types de *S. cabrilla* (forme A et B) d'une part, et *S. cabrilla* et les autres espèces de serrans d'autre part.

3.2. Analyse intraspécifique

La présente étude a comparé les deux morphes de couleur de *S. cabrilla* et *S. scribea* en examinant la forme du corps et en notant les différences morphologiques au sein de la même espèce.

- *Serranus cabrilla*

L'analyse en composantes principales est donc réalisée sur une matrice de 161 observations et 16 variables quantitatives. Le tableau III.3 indique l'importance du facteur I, avec une contribution de 62,35 % de la variance totale. Les deux autres facteurs contribuent respectivement avec 9,10 % pour le facteur II et 5,36 % pour le facteur III. Seuls les trois premiers axes ont été utilisés dans l'analyse suivante car ils représentaient 76,81% de la variance totale.

Tableau III.3. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes

Facteur	Valeurs Propres	Pourcentage de la Variance	Valeurs Propres cumulées	Pourcentages cumulés
1	9,35	62,35	9,35	62,35
2	1,37	9,10	10,72	71,45
3	0,80	5,36	11,52	76,81

Le tableau III.4 indique la contribution de chacune des variables considérées dans la formation des trois axes I, II et III. Les variables LS-LCPH-LMA-LMP-LMPP-HPC contribuent dans la formation du facteur I, la variable DO participe dans la formation du facteur II, et LPD participe pour la formation du facteur III.

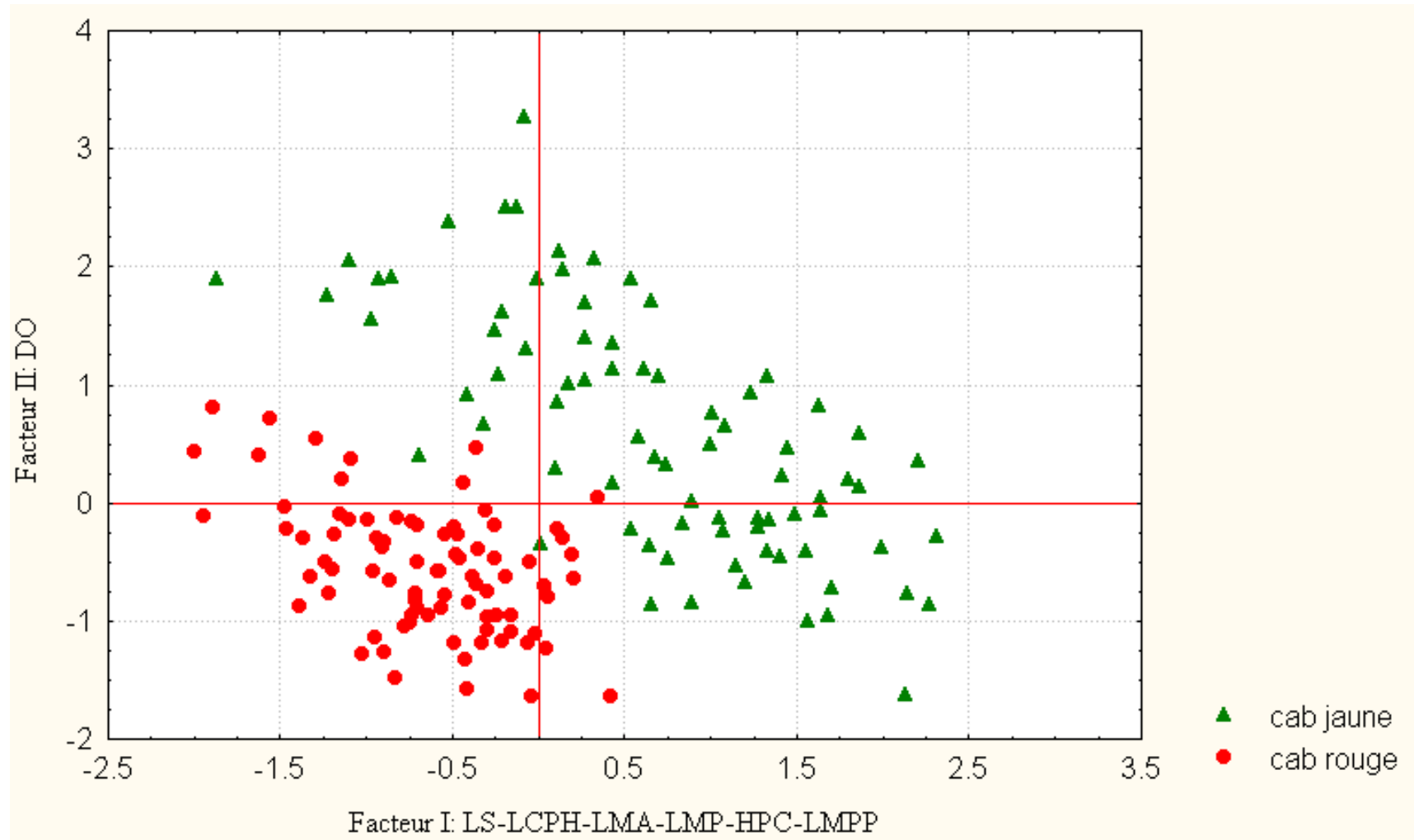
Figure III.14. Projection des individus de *S. cabrilla* sur le plan factoriel I-II

Tableau III.4. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III

Poids Factor. (Varim. Brut) (Poids marqués > .70)

Variables initiales	Facteur I	Facteur II	Facteur III
LS	0,797	0,274	0,305
LCPH	0,704	0,549	0,239
LD	0,618	0,575	0,241
LMD	0,682	0,561	0,230
LMA	0,742	0,463	0,227
LMP	0,748	0,457	0,206
LA	0,683	0,389	-0,022
LPCT	0,427	0,697	0,185
LPLV	0,672	0,459	0,122
HC	0,407	0,556	0,441
DO	0,030	0,900	0,150
HPC	0,824	-0,295	0,158
LMPP	0,811	0,202	0,210
LM	0,606	0,452	0,301
LPD	0,198	0,170	0,933
Var Expl	6,098	3,772	1,652
Prp. Tot	0,407	0,251	0,110

La projection des individus sur le plan I-II (fig. III.14) fait ressortir deux diagrammes de dispersion. Le premier, situé en haut du graphe, regroupe des individus de *S. cabrilla* de la forme B (cab jaune), l'autre en bas comprend les individus de *S. cabrilla* de la forme A (cab rouge). La différence entre ces deux types d'individus se trouve dans le diamètre de l'œil (DO).

En résumé, l'analyse morphométrique multivariée a montré que *S. cabrilla* jaune (forme B) a divergé de *S. cabrilla* rouge (forme B). Les *S. cabrilla* jaunes et rouges semblaient plus proches les uns des autres mais significativement différents en termes de diamètre de l'œil et la longueur du pédoncule caudale.

Dans l'ensemble, les analyses morphométriques et morphologiques de *S. cabrilla* suggèrent que la plus grande différence entre les morphes de couleur est liée à l'âge et au type d'habitat fréquenté par l'individu. Les spécimens de *S. cabrilla* jaunes sont plus âgés et donc plus grands que les rouges et fréquentent les fonds meubles (sableux et vase sableux), tandis que les spécimens de *S. cabrilla* rouges sont les plus petits et fréquentent les fonds durs (fonds rocheux et herbiers de posidonies).

- *Serranus scriba*

Une autre analyse en composantes principales est effectuée à partir de 95 individus en ligne et des 16 variables en colonnes. Les résultats des valeurs propres indiquent que les trois axes expliquent 68,33% de la variance totale (tab.III.5).

Tableau III.5. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes

Facteur	Valeurs Propres	Pourcentage de la Variance	Valeurs Propres cumulées	Pourcentages cumulés
1	8,03	53,54	8,03	53,54
2	1,17	7,77	9,20	61,31
3	1,05	7,02	10,25	68,33

La contribution de chacune des variables considérées dans la formation des trois axes I, II et III est présentée dans le tableau III.6. Les variables Ls, Lcph, LD, LMD, LMA, LMP et LMPP contribuent le plus à la formation de l'axe I. Le deuxième axe est formé par la variable DO, alors que le facteur III est constitué par la variable LPD.

Tableau III.6. Contribution des variables initiales à la formation des axes I, II, III

Poids Factor. (Varim. Brut) (Poids marqués > .70)

Variables initiales	Facteur I	Facteur II	Facteur III
LS	0,847	0,089	0,232
LCPH	0,868	0,355	0,078
LD	0,725	0,154	0,341
LMD	0,822	0,280	0,107
LMA	0,815	0,128	0,161
LMP	0,868	0,165	0,083
LA	0,688	-0,172	-0,152
LPCT	0,690	0,482	0,087
LPLV	0,606	0,254	-0,198
HC	0,596	0,492	0,315
DO	0,173	0,828	0,020
HPC	0,515	-0,249	0,377
LMPP	0,816	0,106	0,067
LM	0,627	0,419	0,051
LPD	0,107	0,060	0,893
Var Expl	7,128	1,786	1,336
Prp. Tot	0,475	0,119	0,089

La projection des individus sur le plan I-II (fig.III.15) donne deux nuages de points. Le premier nuage de points correspond aux individus *S. scriba* de la forme A (Scr rouge) qui se trouvent sur la partie droite du graphe, tandis que le second représente les individus *S. scriba* de la forme B (Scr noir) qui se situent dans la partie gauche du graphique.

Ces résultats montrent que la différence entre les deux catégories : *S. scriba* rouge et *S. scriba* noir se trouve au niveau du diamètre de l'œil (DO) et de la longueur du pédoncule caudal (LPD).

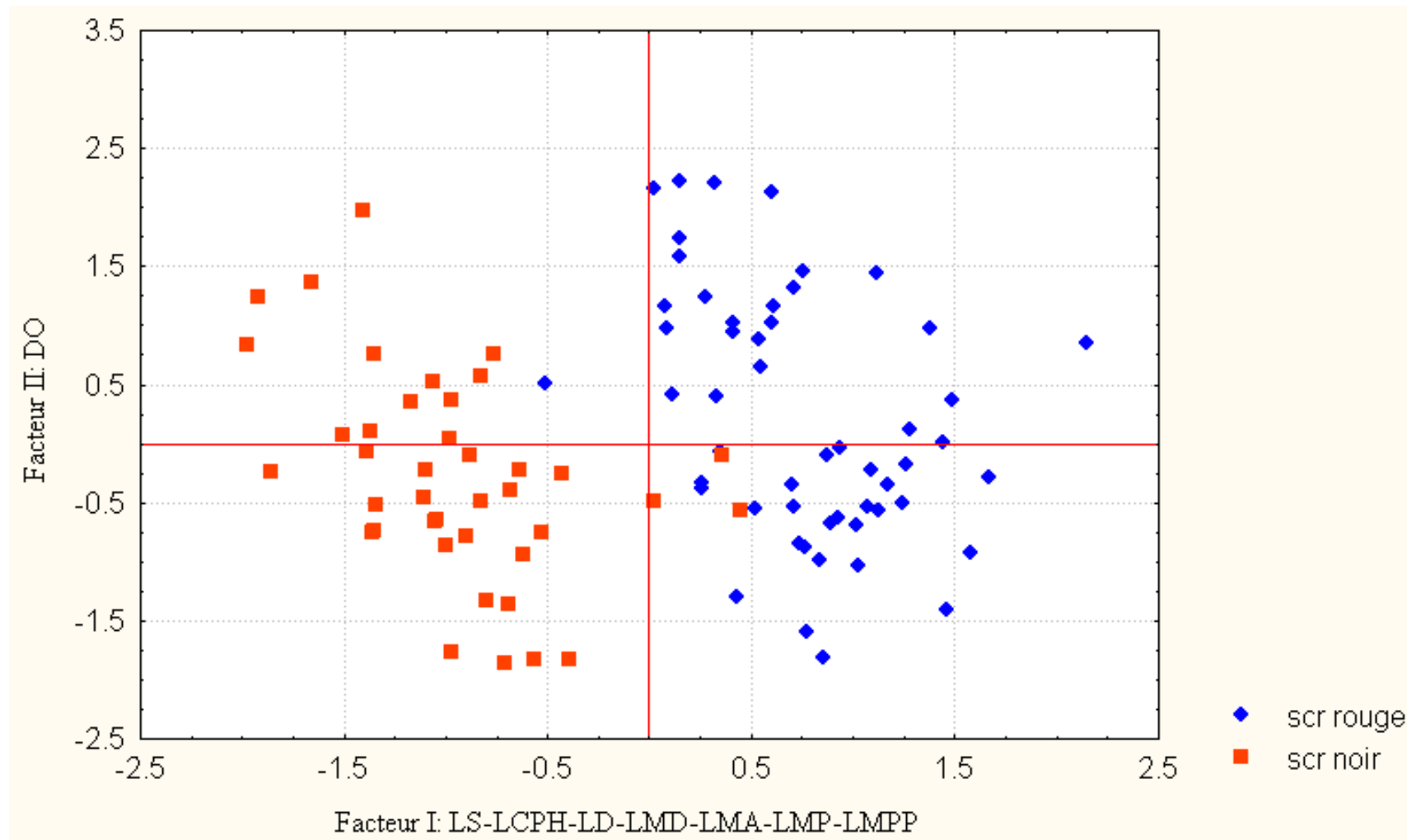


Figure II.15. Projection des individus de *S. scriba* sur le plan factoriel I-II

4. Discussion

L'étude morphologique sur l'ensemble des individus des espèces du genre *Serranus* montre qu'il existe deux livrées pour chaque espèce (*S. scriba* et *S. cabrilla*).

L'étude morphométrique de *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* met en évidence différents groupes de serran qui présentent des divergences morphométriques entre eux. Ces différences sont essentiellement dues aux critères Lcph, LMD, LMA, LMP, Lpct, Lplv, HC, HPC, LMPP, LM, DO, Ls, LA et LPD. Les résultats morphométriques obtenus par analyse en composantes principale ont révélé l'existence de quatre groupes clairs. Le premier groupe comprenait les individus de *S. hepatus*, le deuxième groupe *S. cabrilla* jaune, le troisième groupe le *S. cabrilla* rouge et le quatrième groupe *S. scriba*. Le deuxième et le troisième groupe, comprenant les deux morphes de *S. cabrilla* : jaune et rouge respectivement, ont montré une importante disjonction, ce qui indique une différence entre ces deux catégories. Cela peut s'expliquer par les erreurs d'identification liées à la ressemblance marquée chez *S. cabrilla* et *S. atricauda* ou par l'existence d'une sous-espèce de *S. cabrilla*.

Les mesures morphométriques standardisées des deux morphes de couleur de *S. cabrilla* semblent très différentes. Cette différence entre les deux morphes de couleur est liée à l'âge et au type d'habitat fréquenté par l'individu, car les spécimens de *S. cabrilla* jaunes sont plus âgés et donc plus grands que les rouges qui fréquentent les fonds meubles (sableux et vase sableux), tandis que les spécimens de *S. cabrilla* rouges sont les plus petits et fréquentent les fonds durs (fonds rocheux et herbiers de posidonies). On constate également que les deux populations ne se mélangent pas. La même conclusion a été obtenue par Medioni *et al.* (2001) et par Bruslé et Bruslé (1975), ils ont décrit des différences entre les morphes de couleur dans la reproduction avec des individus rouges frayant plus tôt que les jaunes (ces auteurs ont proposé que les individus rouges habitant des habitats moins profonds seraient affectés plus tôt par l'eau chaude que les poissons jaunes habitant des zones plus profondes). Alors que Oliver *et al.* (1980) ont décrit des différences dans la prévalence des parasites, les individus rouges ayant une prévalence significativement plus élevée de *Protolamellodiscus serranelli* (Monogenea) que les jaunes. Medioni *et al.* (2001) n'ont pas trouvé de différenciation génétique et ont conclu que les morphes de couleur se croisaient au sein de la même espèce. Moreau (1881) considère que la coloration de cette espèce est très variable suivant le sexe, l'âge et la saison, d'après cet auteur, les mâles correspondent aux serrans rouges et les femelles correspondent aux serrans jaunes. Dieuzeide *et al.* (1959) reprennent le même concept. Dans ce travail l'hermaphrodisme a été observé dans les deux catégories de *S. cabrilla* et *S. scriba*.

De même que les observations précédentes sur *S. cabrilla* (Bruslé et Bruslé, 1975), il y avait une ségrégation de l'habitat entre les morphes de couleur, avec des spécimens jaunes trouvés

principalement à une profondeur de plus de 20 m et le morphisme de couleur rouge présent seulement au-dessus de 20 m. Des recensements visuels répétés sur une année afin d'intégrer les variations saisonnières ont montré que les populations de *S. cabrilla* sont stables dans le temps. Les recensements visuels ont également montré que les individus des zones profondes étaient plus grands (12 cm) que ceux des habitats peu profonds (9 cm).

Compte tenu des différences observées dans la morphométrie dans la présente étude et des différences physiologiques décrites dans la littérature, deux hypothèses principales peuvent être proposées sur l'origine de la ségrégation des morphes de couleur :

1) Les deux morphes de couleur proviennent des mêmes nouvelles recrues et d'une seule population. La détermination du jaune par rapport au rouge dépend du fait que les juvéniles grandissent dans des habitats profonds ou peu profonds. La différence de couleur peut provenir d'une adaptation de la pigmentation en fonction de la profondeur dans laquelle ils grandissent. Les nouvelles recrues de *S. cabrilla* se trouvent généralement entre 6 et 19 m de profondeur (Garcia-Rubies et Macpherson, 1995). Une telle croissance contredit certainement l'hypothèse selon laquelle les deux morphologies de couleur proviennent des mêmes nouvelles recrues puisque les nouvelles recrues apparaissent d'abord dans la zone habitée par les individus rouges.

2) Les individus jaunes se développent d'abord comme des individus rouges en eau peu profonde et changent de couleur en migrant vers les eaux plus profondes. Le changement de couleur pourrait provenir d'un changement d'alimentation (Victor-Baptiste, 1980 in Medioni *et al.*, 2001) qui peut modifier la pigmentation du poisson (avec un taux plus élevé de tunaxanthine). Il semble également que la migration et le changement de couleur ne soient pas obligatoires puisque certains vieux spécimens rouges ont été trouvés dans des eaux peu profondes. Enfin, les spécimens qui migrent changeront alors de couleur, tandis que les spécimens restant dans un habitat peu profond resteront rouges. Cette hypothèse considère que le changement de couleur se fera très rapidement car les stades intermédiaires n'ont pas été trouvés. L'absence de stades intermédiaires ne favorise pas l'hypothèse du changement de couleur car il semble improbable que le changement de couleur puisse se produire soudainement.

Le même cas a été observé chez *S. scriba* ; des variations de couleur au sein de la même espèce (variété 1 : *S. scriba* rouge et variété 2 : *S. scriba* noir). Les résultats morphométriques et morphologiques séparent les variétés 1 et 2 en deux groupes distincts. Le premier groupe comprend les *S. scriba* rouges et le second les *S. scriba* noirs. Ces morphes ont probablement été considérées soit comme des variations phénotypiques, liées à l'âge ou au sexe, soit comme des sous-espèces, car lors de notre observation les deux variétés ont été capturées par les petits métiers et donc les deux groupes fréquentent la même habitats (fond dur) et cette variation de couleur est stable tout

au long de l'année. Dieuzeide *et al.* (1959) ont décrit les différences de variation de couleur en fonction du sexe, de l'âge et de la saison.

La forte différenciation morphométrique et morphologique des espèces des serrans suggère qu'il pourrait y avoir des sous-espèces, ce qui indique peut-être des réponses de croissance à différents habitats découlant des conditions écologiques et océanographiques. En effet, les conditions environnementales peuvent avoir un fort impact sur le phénotype. Une espèce qui connaît une grande diversité de conditions environnementales peut donc présenter une grande diversité de phénotypes, par le biais de la plasticité phénotypique (Congiu *et al.* 2002).

Cependant, ces conclusions nécessitent des analyses complémentaires telles que des analyses ostéologiques plus poussées ainsi qu'une analyse génétique des deux espèces du genre *Serranus* (*S. cabrilla* et *S. scriba*) pour être confirmées. De plus, nous recommandons une étude étalée dans le temps avec un nombre d'individus plus important et une zone d'étude plus large afin de confirmer nos observations qui plaident pour l'absence de *Serranus atricauda* dans la région étudiée.

Chapitre IV : Écologie

1. Répartitions des serrans

1.1. Répartition géographique

Par région

Le tableau IV.1 et la figure IV.1 présentent l'étude de la répartition géographique de *S. cabrilla* et *S. hepatus* dans le bassin algérien.

Ce résultat montre que la première espèce est constante dans la région Centre (Fr = 62,5%), commune à l'Ouest (Fr = 33,33%), et rare à l'Est (Fr = 13,33%). Par contre la deuxième espèce est constante dans la région Ouest (Fr = 52,38%) et rare à l'Est (Fr = 42,86%).

Les deux espèces (*S. cabrilla* et *S. hepatus*) sont présentes tout le long du littoral algérien avec l'abondance la plus élevée est relevée à l'Ouest pour *S. cabrilla* et à l'Est pour *S. hepatus* (60 et 35 individus, respectivement). De même, la valeur maximale de biomasse est enregistrée dans la région Ouest pour ces deux espèces.

Tableau IV.1. Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) des serrans capturés par région dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).

Espèce	Région	ZP (m)	NS	LC (m)	S+	ST	STS (km ²)	N	W (kg)	Fr%	Dn	Dw
<i>S. cabrilla</i>	Ouest	19,5-795,5	73	62,5-116	8	24	1,39	60	3,58	33,3	43	25,7
	Centre	39-641	26	39-90,5	5	8	0,42	10	0,63	62,5	23,9	15,5
	Est	17-630	77	17-75	4	30	1,87	11	0,83	13,3	5,9	2,1
<i>S. hepatus</i>	Ouest	19,5-795,5	73	35-81	11	21	1,21	34	0,29	52,4	28,2	2,4
	Est	17-630	77	55,5-150,5	12	28	1,67	35	0,38	42,9	20,9	2,3

ZP : zone de prospection ; NS : nombre de stations prospectées ; LC : limites de capture.

S+ : nombre de stations dans l'aire de vie ; ST : nombre total de stations dans l'aire de vie

STS : surface totale des stations dans l'aire de vie ; N : nombre d'individus capturés ; W : poids des individus capturés.

Par secteur

Selon les résultats présentés dans le tableau IV.2, et la figure IV.2, le serran-chèvre est constant à Arzew, Bou-Ismaïl et Skikda, il est rare à Jijel et absent à Beni-Saf et Annaba. Alors que le serran-tambour (sardouk dans la région Centre) est constant dans tous les secteurs de la côte algérienne. Le secteur d'Arzew présente les valeurs de densité et de biomasse les plus élevées pour les deux espèces, tandis que la valeur la plus faible est observée à Jijel.

Tableau IV.2. Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) des serrans capturés par secteur dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).

SP	Région	ZP (m)	NS	LC (m)	S+	ST	STS (km ²)	N	W (kg)	Fr %	Dn	Dw
S. <i>cabrilla</i>	Beni-Saf	20,5-795,5	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Arzew	19,5- 526	28	62,5-116	8	13	0,741	60	3,58	61,5	80,9	48,3
	Bou-Ismaïl	39- 641	24	39-90,5	5	8	0,419	10	0,63	62,5	23,8	15,0
	Jijel	17- 140	22	17-75	3	16	1,054	9	0,37	18,7	8,54	3,5
	Skikda	35,5-520,5	14	37	1	1	0,057	2	0,01	100	35,3	1,76
	Annaba	25- 630	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. <i>hepatus</i>	Beni-Saf	20,5-795,5	44	86,5-81	4	8	0,482	6	0,03	50	12,4	0,6
	Arzew	19,5- 526	28	35-74,5	7	10	0,558	28	0,26	70	50,1	4,6
	Jijel	17- 140	22	55,5-75	2	3	0,218	2	0,02	66,7	9,16	0,9
	Skikda	35,5-520,5	14	68-94,5	2	4	0,222	9	0,16	50	40,5	7,2
	Annaba	25- 630	39	60-150,5	8	12	0,720	24	0,2	66,7	33,3	2,8

ZP : zone de prospection ; NS : nombre de stations prospectées ; LC : limites de capture.

S+ : nombre de stations dans l'aire de vie ; ST : nombre total de stations dans l'aire de vie

STS : surface totale des stations dans l'aire de vie ; N : nombre d'individus capturés ; W : poids des individus capturés.

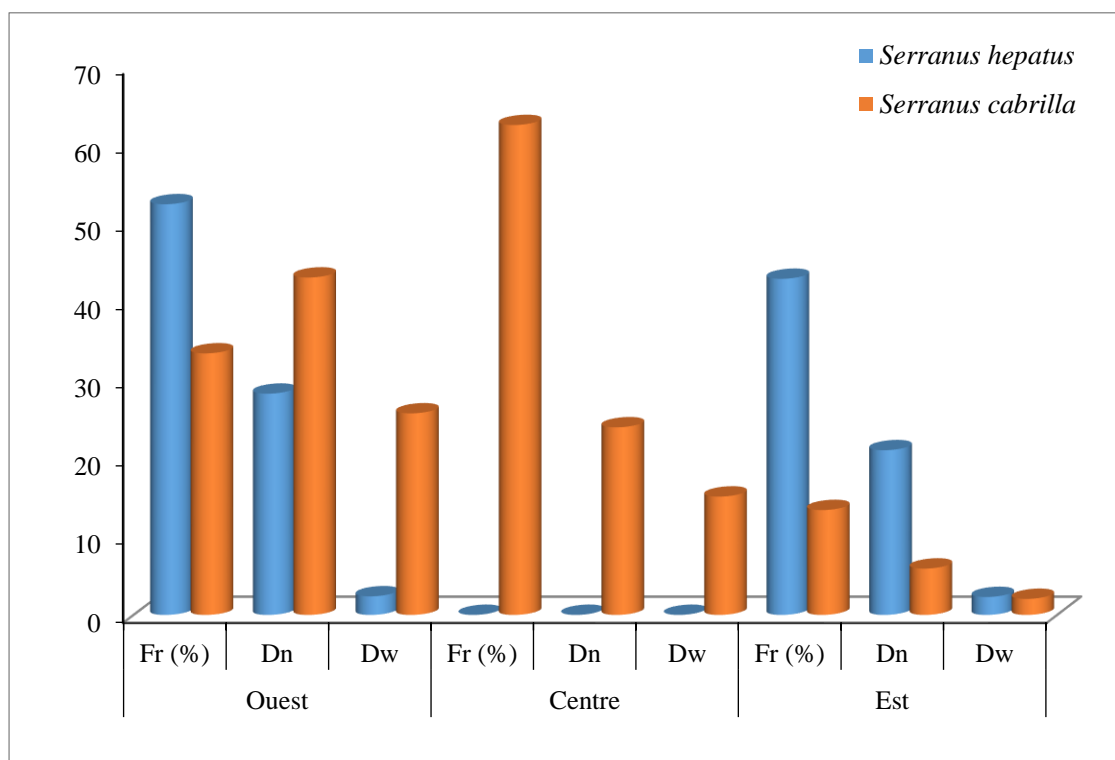


Figure IV.1. Distribution horizontale par région des serrans dans le bassin algérien.

(Fr : Fréquence, Dn : Densité, Dw : Biomasse).

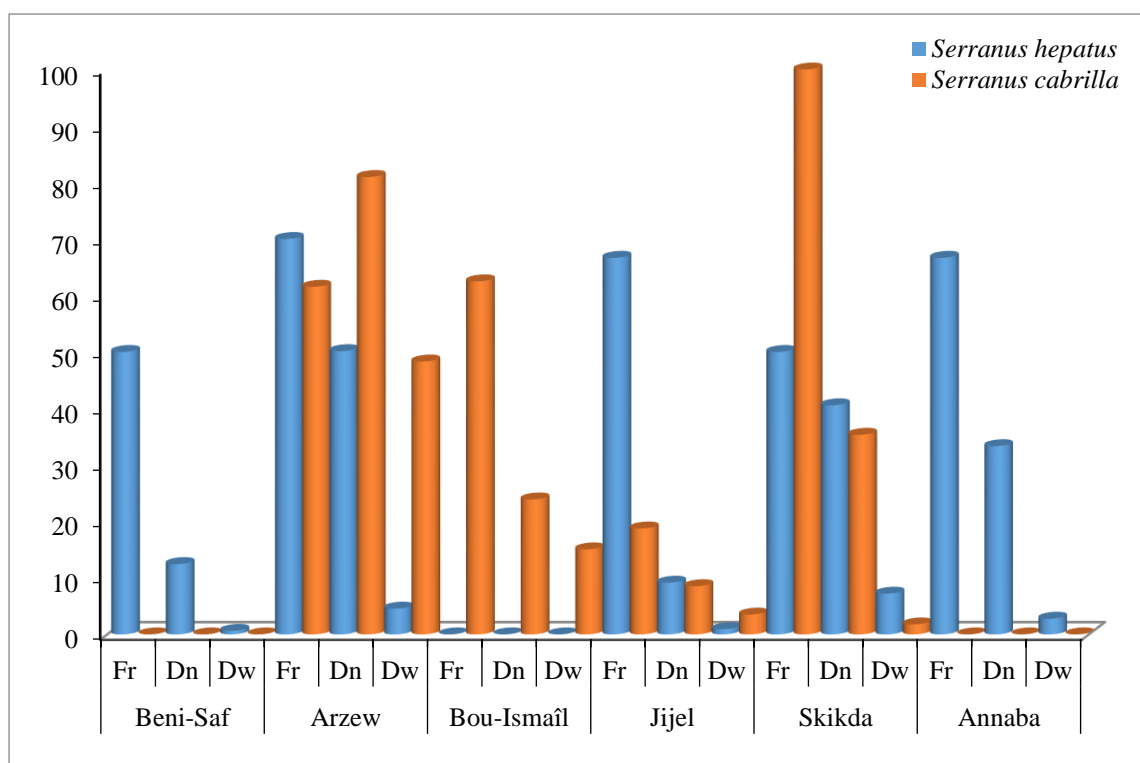


Figure IV.2. Distribution horizontale par secteur des serrans dans le bassin algérien.

(Fr : Fréquence, Dn : Densité, Dw : Biomasse).

1.2. Répartition bathymétrique

Par région

L'analyse du tableau IV.3 montre que les serrans sont capturés à des profondeurs comprises entre 0 et 200 m dans le bassin algérien avec une préférence pour la gamme entre 50 et 100 m.

Tableau IV.3. Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) des serrans par région en fonction de la profondeur et de la température.

SP	Prof	T°C	Ouest			Centre			Est		
			Fr %	Dn	Dw	Fr %	Dn	Dw	Fr%	Dn	Dw
<i>S. cabrilla</i>	0-50	19,03	-	-	-	100	79,27	5,55	10	2,44	0,02
	50-100	15,55	26,32	33,35	2,15	40	6,30	0,22	20	12,51	0,55
	100-200	14,6	60	76,12	4,00	-	-	-	-	-	-
<i>S. hepatus</i>	0-50	16,4	66,67	17,40	0,09	-	-	-	-	-	-
	50-100	16,12	50	29,99	0,26	100	65,69	0,99	43,75	14,64	0,21
	100-200	14,58	-	-	-	-	-	-	41,67	29,45	0,25

La figure IV.3 révèle que le serran chèvre est constant à des profondeurs comprises entre (100 et 200m) dans l'Ouest, et son rendement est optimal dans cette tranche bathymétrique, dans cette région l'espèce est commune dans la tranche bathymétrique comprise entre 50 -100 m avec une valeur de biomasse maximale et densité ($D_w = 2,15$, $D_n = 33,35$).

Dans la région Centre, le rendement optimal est estimé à des profondeurs situées entre 0 à 50 m, cette espèce est constante dans cette tranche et commune dans la tranche (50 – 100 m) avec une biomasse et une densité égale à 0,22 et 6,30, respectivement. Pour la région Est le serran chèvre est rare dans les tranches bathymétriques comprises entre 0 -50 m et 50 -100 m, et il est absent à 100-200 m.

En ce qui concerne le serran tambour, les résultats de la figure IV.4 montre que cette espèce est constante dans les gammes bathymétriques allant de 0 à 50 m et de 50 à 100 m à l'Ouest, et commune également dans toutes les tranches bathymétriques le long de la région Est, mais elle est absente entre 0 et 50 m. Le rendement et la densité optimums de $D_w = 0,26$ et $D_n = 29$ sont observés dans la gamme de profondeur 0 - 50 m dans la région Ouest et 100 - 200 m à l'Est.

Le genre *Serranus* semble préférer des profondeurs entre 0 et 200m mais avec une variation bathymétrique selon les régions avec des températures comprises entre 14,06 et 19,03°C.

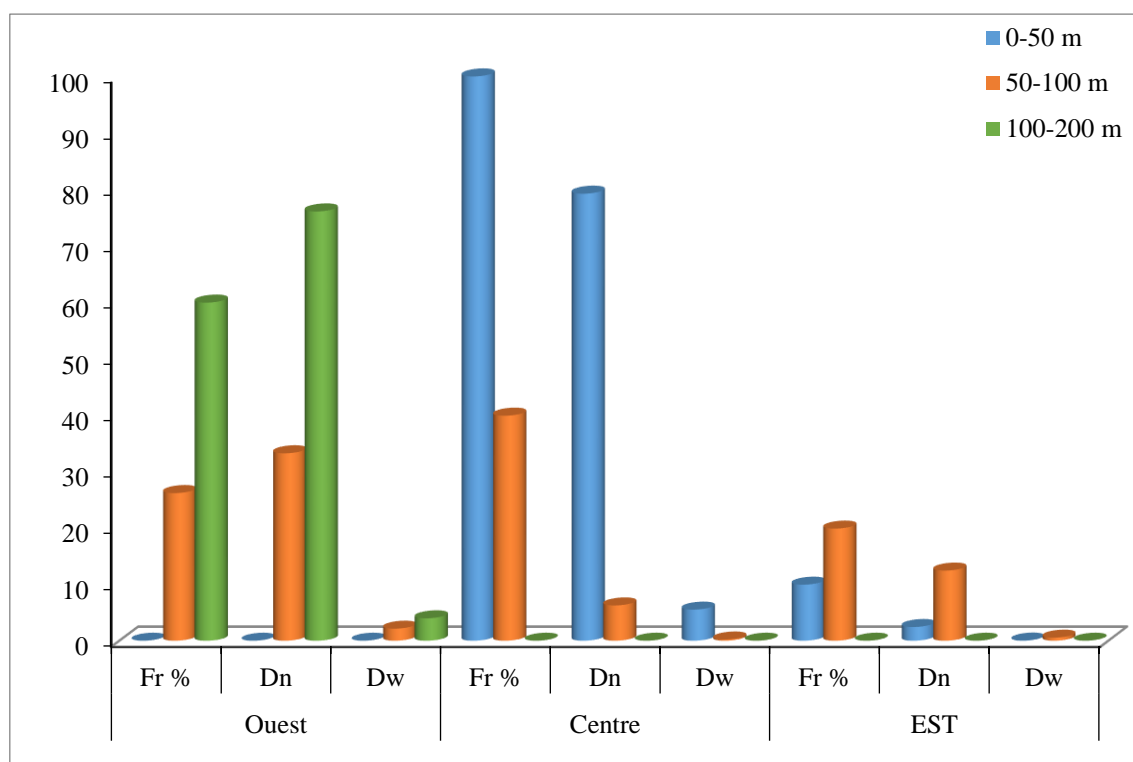


Figure IV.3. Répartition bathymétrique de *S. cabrilla* dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur. (Fr : fréquence ; Dn : densité ; Dw : biomasse)

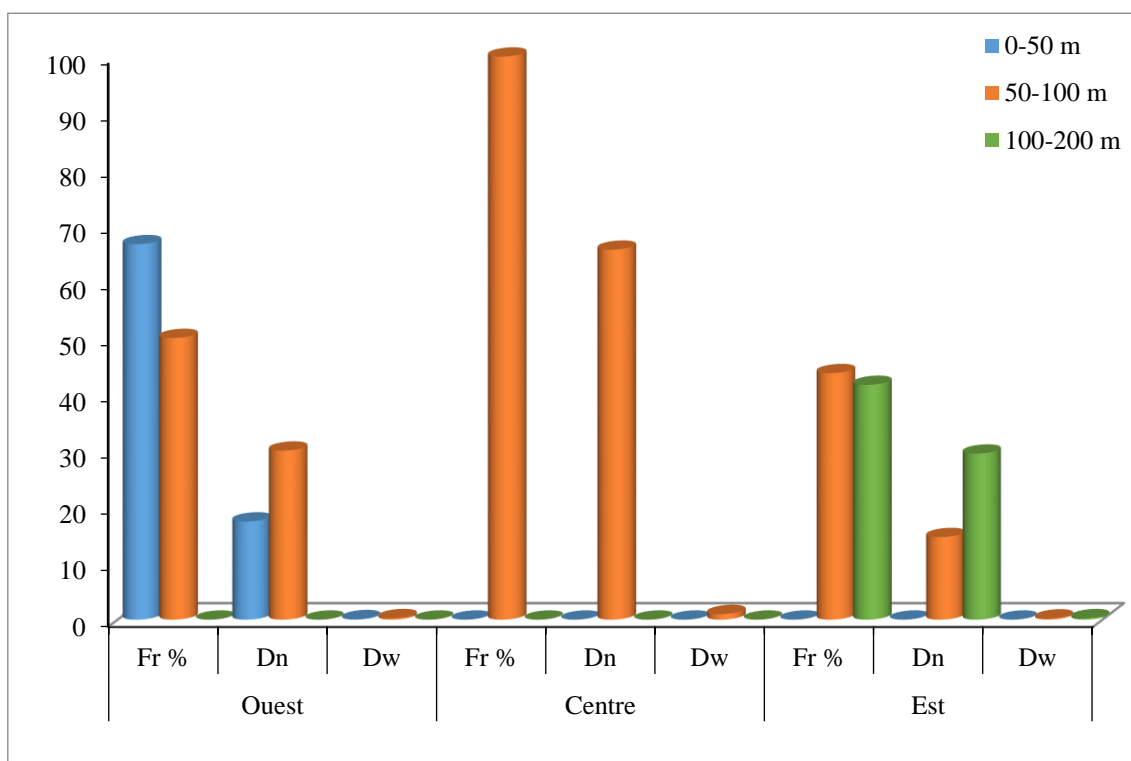


Figure IV.4. Répartition bathymétrique de *S. hepatus* dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur. (Fr : fréquence ; Dn : densité ; Dw : biomasse).

1.3. Évolution du poids moyen en fonction de la profondeur

L'analyse du tableau IV.4 et de la figure IV.5 montrent que le maximum des captures en poids moyens de *S. cabrilla* est obtenu entre 50 et 100 m dans les régions Est et Ouest, et entre 0 et 50 m dans la région Centre. La valeur la plus élevée a été observée à l'Ouest (0,46 Kg), et cela est probablement dû à la présence de grands individus. Par contre le poids moyen de *S. hepatus* ne varie pas avec la profondeur le long de la côte algérienne.

Tableau IV.4. Calcul du poids moyen du genre *Serranus* en fonction des profondeurs

SP	Prof	Est			Centre			Ouest		
		N	W (kg)	Wm (kg)	N	W (kg)	Wm (kg)	N	W (kg)	Wm (kg)
<i>S. cabrilla</i>	0-50	3	0,03	0,02	8	0,56	0,19	-	-	-
	50-100	8	0,35	0,18	2	0,07	0,04	36	2,32	0,46
	100-200	-	-	-	-	-	-	24	1,26	0,42
<i>S. hepatus</i>	0-50	-	-	-	-	-	-	3	0,02	0,01
	50-100	14	0,2	0,03	4	0,06	0,06	31	0,27	0,03
	100-200	21	0,18	0,04	-	-	-	-	-	-

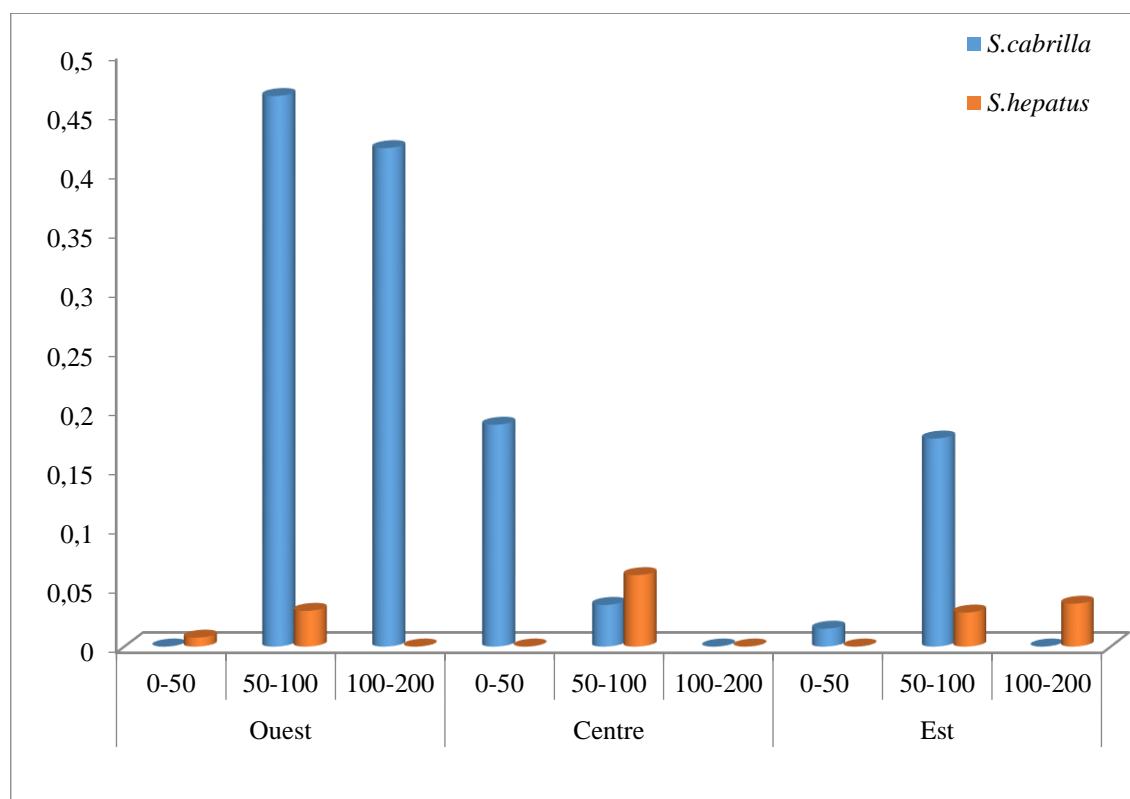


Figure IV.5. Evolution du poids moyen de *S. cabrilla* et *S. hepatus* par région en fonction des profondeurs.

1.4. Distribution selon la nature du substrat

Il ressort du tableau IV.5 et des figures IV.6 et IV.7 que les deux espèces du genre *Serranus* sont capturées sur tous les types de fond ; à l'Ouest, le serran chèvre ne se retrouve que sur cinq types du sédiment.

Cette espèce est constante sur les fonds de vases sableuses et compactes ainsi que sur les sables grossiers et coquilliers avec une fréquence relative maximale (Fr = 100 %) et rare dans le vase liquide (Fr = 10 %). Au niveau de la région Est, cette espèce est constante (Fr = 100 %) sur deux types de substrat (cailloutis et sable coquillier) et rare sur le sable fin (Fr = 12,5 %). Dans la région Centre, *S. cabrilla* est constant sur la vase liquide et sur la vase compacte.

Le serran tambour est principalement pêché sur deux types de fonds (sableux et vaseux).

Il est constant (Fr = 60 %) sur les trois types de vase (sableuse, compacte et liquide) dans la région Ouest et sur le cailloutis, vase sableuse et les trois types de sable (grossier, coquillier et fin) dans la région Est, alors qu'il est commun (Fr = 30 %) sur la vase liquide et rare sur la vase compacte (Fr = 16,67 %).

Tableau IV.5. Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) du genre *Serranus* par région en fonction de la nature du substrat.

Substrat	Espèce	Est			Centre			Ouest		
		Fr %	Dn	Dw	Fr %	Dn	Dw	Fr %	Dn	Dw
Cailloutis	<i>S. cabrilla</i>	100	78,94	3,00	-	-	-	-	-	-
	<i>S. hepatus</i>	100	15,79	0,16	-	-	-	-	-	-
Sable grossier	<i>S. cabrilla</i>	-	-	-	-	-	-	100	14,38	0,43
	<i>S. hepatus</i>	50	7,74	0,08	-	-	-	-	-	-
Sable coquillier	<i>S. cabrilla</i>	100	44,22	1,50	-	-	-	75	115,8	5,92
	<i>S. hepatus</i>	100	17,70	0,18	-	-	-	-	-	-
Sable fin	<i>S. cabrilla</i>	12,5	1,94	0,04	-	-	-	-	-	-
	<i>S. hepatus</i>	100	143,59	1,28	-	-	-	-	-	-
Vase sableuse	<i>S. cabrilla</i>	-	-	-	-	-	-	50	92,75	6,34
	<i>S. hepatus</i>	50	25,57	0,20	-	-	-	60	46,56	0,27
Vase compacte	<i>S. cabrilla</i>	-	-	-	50	7,73	0,15	-	-	-
	<i>S. hepatus</i>	16,67	2,84	0,03	-	-	-	60	19,62	0,10
Vase liquide	<i>S. cabrilla</i>	-	-	-	66,67	26,76	2,14	10	3,41	0,20
	<i>S. hepatus</i>	30	19,97	0,31	100	65,69	0,99	50	26,40	0,32
Pas d'observation	<i>S. cabrilla</i>	-	-	-	-	-	-	100	106,3	5,58
	<i>S. hepatus</i>	100	18,87	0,09	-	-	-	-	-	-

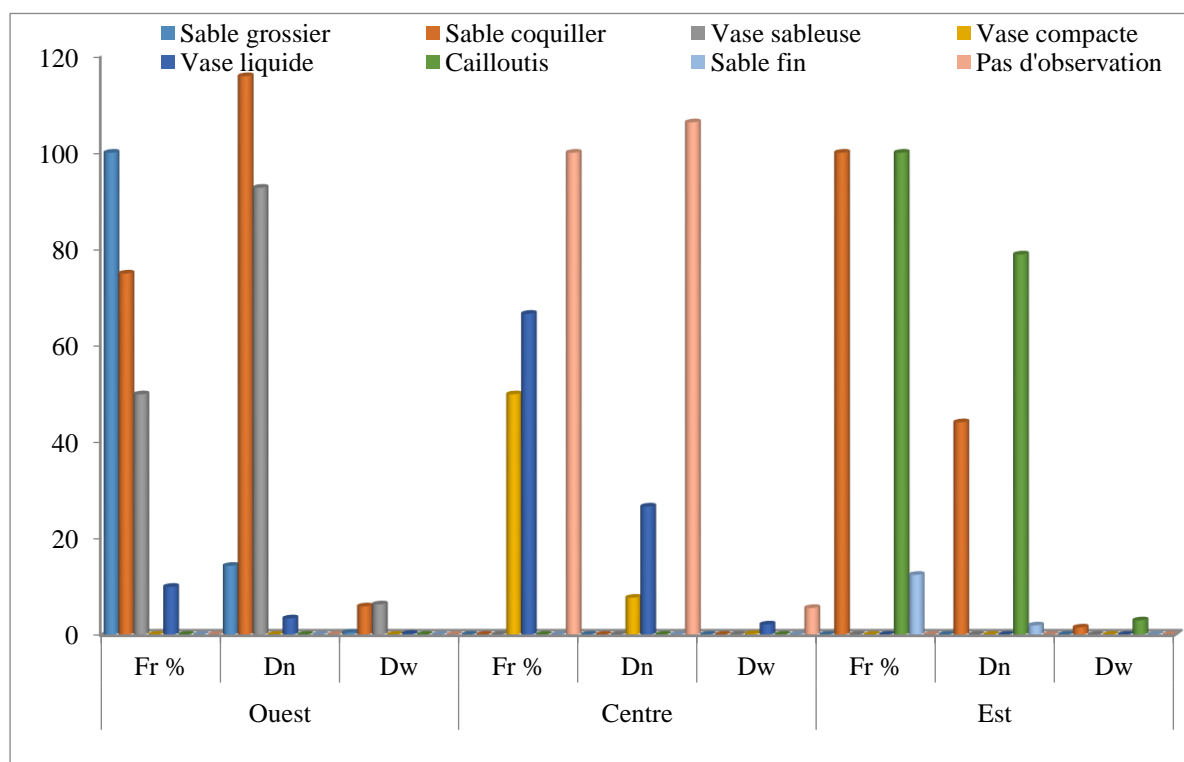


Figure IV.6. Répartition verticale selon la région et la nature du sédiment de *S. cabrilla*.

(Fr : Fréquence, Dn : Densité, Dw : Biomasse).

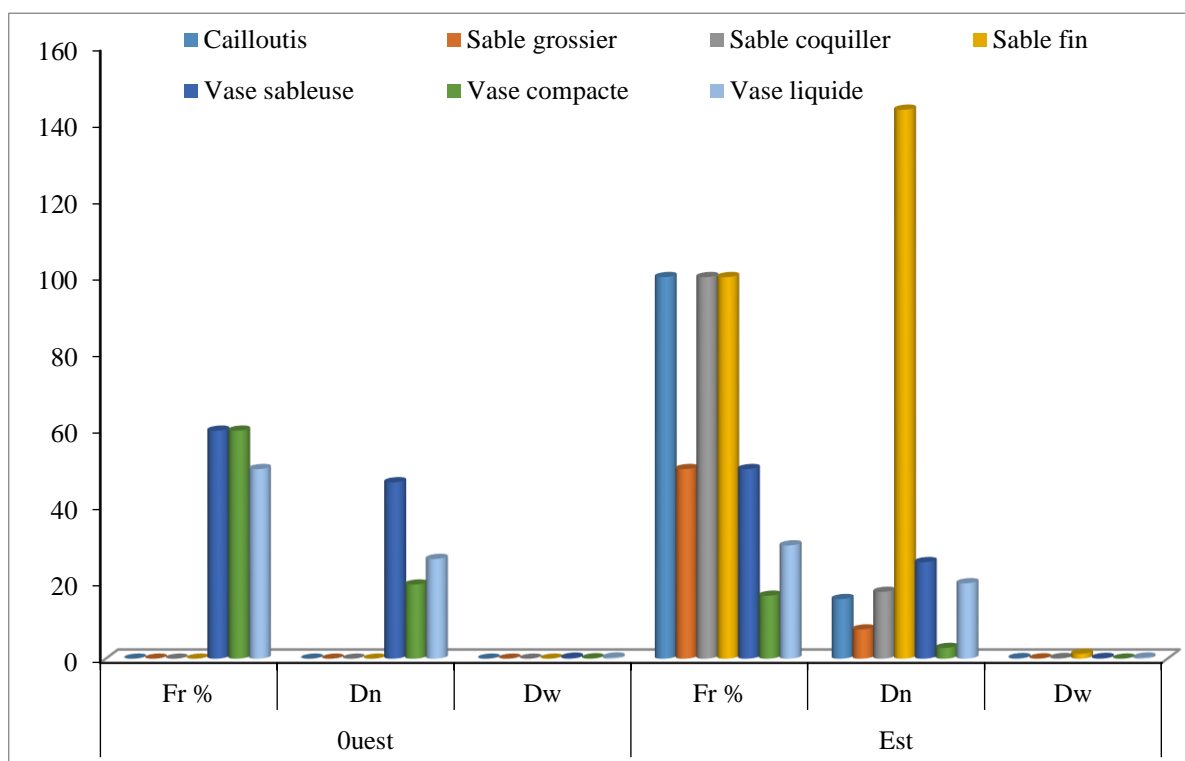


Figure IV.7. Répartition verticale selon la région et la nature du sédiment de *S. hepatus* (Fr : Fréquence, Dn : Densité, Dw : Biomasse).

2. Structure du peuplement

2.1. Richesse spécifique

Quatre-vingt-trois espèces sont capturées avec le serran chèvre, appartenant à 39 familles des trois groupes zoologiques (Poissons, Crustacés et Mollusques) qui se répartissent comme suit :

Balistidae, Blenniidae, Bothidae, Calappidae, Carangidae, Caproidae, Centranchidae, Centriscidae, Citharidae, Clupeidae, Congridae, Dasyatidae, Loliginidae, Lophidae, Merluccidae, Mullidae, Myliobatidae, Octopodidae, Ommastrephidae, Palinuridae, Penaeidae, Phycidae, Rajidae, Sciaenidae, Scombridae, Scorpaenidae, Scyliorhinidae, Sepiidae, Serranidae, Soleidae, Sparidae, Sphyrnidae, Squalidae, Squillidae, Torpedinidae, Trachinidae, Triglidae, Uranoscopidae, Zeidae.

Tandis que, pour le serran tambour, 96 espèces ont été capturées, appartenant à 47 familles de trois groupes zoologiques : Poissons, Crustacés et Mollusques. Ces familles sont les suivantes :

Argentinidae, Blennidae, Bothidae, Calappidae, Callionymidae, Caproidae, Carangidae, Centranchidae, Citharidae, Clupeidae, Congridae, Cynoglossidae, Dalatiidae, Dasyatidae, Engraulidae, Gadidae, Labridae, Loliginidae, Lophiidae, Merlucciidae, Mullidae, Nephropidae, Octopodidae, Ommastrephidae, Ophichthinae, Ophidiidae, Palinuridae, Penaeidae, Phycidae, Portunidae, Rajidae, Sciaenidae, Scombridae, Scorpaenidae, Scyliorhinidae, Sepiidae, Serranidae,

Soleidae, Sparidae, Sphyaenidae, Squalidae, Torpedinidae, Trachinidae, Triakidae, Triglidae, Uranoscopidae, Zeidae.

2.2. Diversité spécifique

2.2.1. Calcul des densités et biomasses théoriques

Trois modèles ont été utilisés pour calculer la densité et la biomasse théorique appliqués aux communautés de chaque région, sur la base des effectifs et des poids observés. Le détail des calculs est reporté dans les tableaux 1.2.3.4.5 et 6 (annexe I) et dans les tableaux 7.8.9 et 10 (annexe I) respectivement pour *S. cabrilla* et *S. hepatus*.

Les tests statistiques des deux critères d'ajustement (coefficient de corrélation et rapport des variances entre les valeurs observées et les valeurs théoriques) et la distance d'Hellinger (D^2) sont présentés dans le tableau IV.6 pour les deux espèces.

Tableau IV.6. Ajustement des modèles théoriques et la distance d'Hellinger D^2 (Thalassa, 1982)

Espèce	Région	Modèles	Par rapport à l'effectif			Par rapport au poids		
			Rapport des variances	Coefficient de corrélation	Distance d'Hellinger (D^2)	Rapport des variances	Coefficient de corrélation	Distance d'Hellinger (D^2)
<i>S. cabrilla</i>	Ouest	Motomura	4,09	0,83	0,22	3,53	0,82	0,15
		Mac Arthur	12,2	0,79	0,47	13,61	0,76	0,43
		Preston	1,05	0,96	0,05	1,3	0,99	0,01
	Centre	Motomura	3,86	0,86	0,2	3,13	0,87	0,16
		Mac Arthur	9,24	0,83	0,37	8,95	0,82	0,35
		Preston	1,76	0,97	0,07	1,23	0,94	0,05
	Est	Motomura	4,94	0,78	0,25	3,41	0,79	0,12
		Mac Arthur	14,23	0,75	0,47	11,41	0,75	0,31
		Preston	1,91	0,96	0,06	1,23	0,99	0,009
<i>S. hepatus</i>	Ouest	Motomura	2,54	0,92	0,12	2,95	0,83	0,1
		Mac Arthur	8,03	0,86	0,37	11,9	0,78	0,34
		Preston	0,69	0,92	0,05	0,65	0,98	0,02
	Est	Motomura	7,35	0,67	0,38	1,67	0,94	0,03
		Mac Arthur	29,85	0,63	0,71	7,69	0,86	0,3
		Preston	1,63	0,99	0,05	0,34	0,85	0,11

Les valeurs du rapport des variances obtenues à partir des effectifs et des poids (Tab IV.6) pour le serran chèvre dans chaque région sont largement supérieures à 1 ; on remarque cependant qu'elles sont plus proches de 1 pour le modèle de Preston, ce qui traduirait une meilleure représentation des données par ce dernier. Ce résultat est confirmé par les valeurs du coefficient de corrélation qui est plus proches de 1 pour le modèle de Preston. De même, la distance d'Hellinger est la plus faible pour ce modèle.

En ce qui concerne le serran tambour, les résultats du tableau IV.6, montrent que le modèle de Preston ajuste mieux les effectifs et les poids observés dans la région Ouest. Cependant, dans la

région Est, ces différents tests statistiques indiquent que le modèle de Motomura s'ajuste mieux aux effectifs observés.

Les valeurs de l'effectif et du poids théorique obtenus par le modèle de Preston ont été utilisés pour calculer la densité et la biomasse théorique pour chaque espèce afin d'estimer les indices de diversité spécifique.

2.2.2. Indice de Shannon et Régularité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est maximal quand tous les individus sont répartis de façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1999). L'indice de Shannon et l'équitabilité ont été calculés à partir des valeurs de densité et de biomasse théorique estimées par le modèle de Preston (Tab.11.12.13.14 et 15 ; annexe D).

D'après les résultats du tableau IV.7, les valeurs de l'indice de Shannon montrent qu'il n'y a pas une grande différence entre les régions, dans la structure du peuplement. Elles tendent vers 4 bits pour chaque espèce étudiée, sauf dans la région Est, où les valeurs d'Ish calculées à partir des poids théoriques pour *S. cabrilla* et *S. hepatus* sont respectivement 3 et 2,7 bits.

Tableau IV .7. Valeurs des indices de diversité démographique calculée à partir des effectifs et des poids théoriques par région

Espèce	Régions	Dnt	Dwt	S	Log ₂ S	Effectifs théoriques		Poids théoriques	
						Ish	E	Ish	E
<i>S. cabrilla</i>	Ouest	13809,48	2508,49	64	6	3,5	0,6	3,4	0,6
	Centre	7555,59	912,55	50	5,6	3,9	0,7	3,6	0,6
	Est	12269,34	2269,86	43	5,4	3,4	0,6	3,1	0,6
<i>S. hepatus</i>	Ouest	12943,36	2764,9	68	6,09	3,6	0,6	3	0,5
	Est	39058,79	4883,23	76	6,2	3,2	0,5	2,7	0,4

Les valeurs de l'équitabilité sont proches ou égales à 0,7 ; pour le serran chèvre, ces valeurs tendent vers l'homogénéité du peuplement dans chaque région avec la légère dominance d'un groupe d'espèces.

Les espèces dominantes sont : *Pagellus acarne* suivi par *Trachurus trachurus*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus*, *Pagellus bogaraveo*, *Boops boops*, *Mullus surmuletus* et *Diplodus vulgaris* à l'Ouest ; *Pagellus acarne* suivi de *Trachurus mediterraneus*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Loligo vulgaris* au Centre ; *Pagellus acarne* suivi de *Mullus barbatus*, *Loligo vulgaris*, *Pagellus erythrinus* et *Trachurus trachurus* à l'Est.

Concernant le serran tambour, les valeurs de l'indice de l'équitabilité sont de l'ordre de 0,5 dans les deux régions. Ces valeurs indiquent que le peuplement est peu homogène et peu équilibré.

Cet état est dû à la dominance de *Trachurus trachurus*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus* et *Trachurus mediterraneus* à l'Ouest, alors qu'à l'Est, on trouve *Capros aper*,

Trachurus trachurus, *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne*, *Sardina pilchardus*, *Dentex macrophthalmus* et *Pagellus erythrinus*.

3. Faune associée

3.1. Calcul des indices de répartition

Afin de mettre en évidence les espèces les plus associées au genre *Serranus*, nous avons calculé trois indices pour chaque espèce accompagnatrice de ce genre : la fréquence relative, la densité et la biomasse. Ces deux derniers indices ont été estimés à partir des effectifs et des poids théoriques déterminés par le modèle de Preston, qui ajuste le mieux ces deux paramètres. Tandis que le premier indice a été calculé en utilisant le rapport entre le nombre de stations où les espèces accompagnatrices présentes et le nombre total de stations où les espèces cibles existantes. Les résultats sont présentés dans les tableaux 11.12.13.14 et 15, annexe I.

3.2. Analyse en composantes principales

A l'aide du logiciel Statistica (version 5.1), une analyse en composantes principales a été effectuée sur une matrice de 64 espèces associées à *S. cabrilla* et 3 variables (fréquence, densité et biomasse) dans la région Ouest (tab.11.annexe I). La variation expliquée par les deux premières composantes principales représente 97,79 % de la variation totale (tab.IV.8).

Tableau IV.8. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982)

Axe	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul des Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	2,38	79,23	2,38	79,23
2	0,56	18,56	2,93	97,79
3	0,07	2,21	3,00	100,00

L'examen du tableau IV.9 des contributions des variables nous permet d'identifier les variables qui ont un rôle dominant dans la formation d'un axe factoriel. Les deux variables Dn et Dw sont fortement corrélées avec le premier axe, ce dernier est donc relatif à la densité et à la biomasse, alors que le deuxième axe est construit par la variable Fr, il est donc relatif à la fréquence.

Tableau IV.9 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III

Variables initiales	Facteurs		
	I	II	III
Fr	0,29	0,96	-0,02
Dnith	0,96	0,26	0,13
Dwith	0,91	0,33	-0,23
Var Expl	1,83	1,10	0,07
Prp. Tot	0,61	0,37	0,02

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Dans le tableau IV.10 sont consignées les nouvelles coordonnées des espèces après la rotation d'axe par la méthode varimax.

Tableau IV.10. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à *S. cabrilla* de la région Ouest sur le plan I-II-II.

Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3
<i>Allotheutis media</i>	-0,18	-0,35	0,15	<i>Parapenaeus longirostris</i>	-0,04	-0,89	-0,05
<i>Alosa fallax</i>	-0,04	-0,89	-0,12	<i>Peristedion cataphractum</i>	-0,05	-0,89	-0,09
<i>Anthias anthias</i>	-0,05	-0,89	-0,10	<i>Phycis blennoides</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Arnoglossus imperialis</i>	-0,18	-0,35	0,17	<i>Phycis physis</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Arnoglossus laterna</i>	-0,04	-0,89	-0,06	<i>Raja asterias</i>	-0,04	-0,89	-0,14
<i>Aspitrigla cuculus</i>	-0,36	0,21	0,21	<i>Raja clavata</i>	-0,04	-0,89	-0,13
<i>Aspitrigla obscura</i>	-0,05	-0,89	-0,10	<i>Raja miraletus</i>	-0,46	0,73	0,16
<i>Blennius ocellaris</i>	-0,05	-0,89	-0,09	<i>Raja montagui</i>	-0,19	-0,35	-0,08
<i>Boops boops</i>	-0,31	2,68	0,23	<i>Sardina pilchardus</i>	-0,49	0,75	0,44
<i>Calappa granulata</i>	-0,21	-0,34	0,03	<i>Scomber scombrus</i>	0,00	-0,90	-0,06
<i>Capros aper</i>	-0,19	-0,34	0,13	<i>Scorpaena elongata</i>	-0,04	-0,89	-0,04
<i>Citharus macrolepidotus</i>	-0,21	0,17	0,67	<i>Scorpaena notata</i>	-0,31	0,19	0,37
<i>Conger conger</i>	-0,05	-0,89	-0,11	<i>Scorpaena porcus</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Diplodus annularis</i>	-0,20	-0,34	0,06	<i>Scorpaena scrofa</i>	-0,16	-0,36	-0,16
<i>Diplodus vulgaris</i>	0,20	0,49	-1,68	<i>Scyliorhinus canicula</i>	-0,83	1,84	0,39
<i>Eledone moschata</i>	-0,52	0,75	0,28	<i>Sepia officinalis</i>	-0,90	2,36	0,28
<i>Epinephelus caninus</i>	0,06	-0,94	-0,84	<i>Serranus hepatus</i>	-0,49	0,75	0,45
<i>Illex spp</i>	-0,21	-0,34	0,04	<i>Sparus pagrus</i>	-0,18	0,64	0,00
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	-0,32	0,71	0,79	<i>Spicara maena</i>	-0,53	1,26	0,56
<i>Loligo vulgaris</i>	-0,43	0,73	0,47	<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	-0,03	-0,40	-0,05
<i>Lophius budegassa</i>	-0,03	-0,90	-0,18	<i>Squalus blainvillei</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	-0,10	0,15	0,98	<i>Squilla mantis</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Merluccius merluccius</i>	-0,36	0,70	0,30	<i>Torpedo marmorata</i>	-0,51	0,75	0,17
<i>Microchirus azevia</i>	-0,04	-0,89	-0,09	<i>Torpedo torpedo</i>	-0,05	-0,89	-0,10
<i>Mullus barbatus</i>	0,35	2,46	-0,55	<i>Trachurus mediterraneus</i>	-0,06	0,63	0,80
<i>Mullus surmuletus</i>	-0,23	1,66	0,45	<i>Trachurus trachurus</i>	1,58	2,15	1,84
<i>Mustelus mustelus</i>	0,18	-0,98	-1,10	<i>Trachinus draco</i>	-0,28	0,19	0,36
<i>Octopus spp</i>	-0,05	-0,89	-0,13	<i>Trigla lucerna</i>	-0,36	0,21	0,14
<i>Pagellus acarne</i>	7,28	-0,06	1,63	<i>Trigloporus lastoviza</i>	-0,21	-0,34	0,06
<i>Pagellus bogaraveo</i>	0,19	1,05	0,89	<i>Umbrina canriensis</i>	-0,04	-0,89	-0,09
<i>Pagellus erythrinus</i>	1,64	1,93	-6,79	<i>Uranoscopus scaber</i>	-0,25	0,17	0,08
<i>Palimurus vulgaris</i>	-0,04	-0,89	-0,14	<i>Zeus faber</i>	-0,21	-0,34	0,02

Le même type d'analyse (ACP) a été réalisé pour la région Centre, sur une matrice de 50 espèces associées à *S. cabrilla* et de 3 variables (tab.12, annexe I). Les trois premiers axes expliquent 100% de la variance totale (tab.IV.11).

Tableau IV.11. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982)

Axe	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul des Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	2,14	71,42	2,14	71,42
2	0,56	18,74	2,70	90,16
3	0,30	9,84	3,00	100,00

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tab. IV.12) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. Le facteur I est fortement corrélé positivement avec la variable Dw (0,92), il est donc relatif à la biomasse. Le facteur II est bien corrélé avec la variable Fr (0,95), tandis que le troisième est construit par la variable Dn (0,89).

Tableau IV.12 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III

Variables initiales	Facteurs		
	I	II	III
Fr	0,20	0,95	0,24
Dnith	0,36	0,28	0,89
Dwith	0,92	0,21	0,34
Var Expl	1,01	1,03	0,96
Prp. Tot	0,34	0,34	0,32

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Les nouvelles coordonnées des individus dans le plan I-II-III obtenues après la rotation varimax sont regroupées dans le tableau IV. 15. Les individus présentant les plus fortes contributions aux axes synthétiques, sont caractérisés par de fortes valeurs des variables initiales.

Pour la région Est l'analyse a été effectuée sur une matrice des fréquences, des densités et des biomasses des 39 espèces associées à *S. cabrilla* (tab.13. annexe I). Les deux premiers axes expliquent plus de 98,53% de l'information (tab.IV.13).

Tableau IV.13. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982)

Axe	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul des Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	2,25	74,88	2,25	74,88
2	0,71	23,51	2,95	98,39
3	0,05	1,62	3,00	100,00

Le facteur I est formé par les variables Dn et Dw donc relatif à la densité et la biomasse. Alors que le facteur II est relatif à la fréquence (tab.IV.14).

Tableau IV.14. Contribution des variables à la formation des axes I, II et III

Variables initiales	Facteurs		
	I	II	III
Fr	0,22	0,98	0,01
Dnith	0,95	0,26	0,17
Dwith	0,97	0,19	-0,14
Var Expl	1,90	1,06	0,05
Prp. Tot	0,63	0,35	0,02

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Le tableau IV.16 présente les nouvelles coordonnées des points d'espèces après la rotation factorielle sur des axes synthétiques.

Tableau IV.15. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à *S. cabrilla* de la région Centre sur le plan I-II-II.

Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3
<i>Allotheutis media</i>	-0,27	-0,83	0,13	<i>Pagellus erythrinus</i>	2,73	1,07	-0,10
<i>Alosa fallax</i>	-0,07	-0,79	-0,20	<i>Parapenaeus longirostris</i>	-0,34	-0,88	0,37
<i>Anthias anthias</i>	-0,22	-0,81	-0,02	<i>Peristedion cataphractum</i>	-0,18	-0,78	-0,15
<i>Arnoglossus laterna</i>	-0,18	-0,78	-0,17	<i>Raja miraletus</i>	-0,18	-0,79	-0,11
<i>Boops boops</i>	-0,49	1,78	-0,26	<i>Sardina pilchardus</i>	-0,47	-0,06	0,51
<i>Capros aper</i>	-0,55	-0,99	0,99	<i>Sardinella aurita</i>	-0,17	-0,78	-0,18
<i>Citharus macrolepidotus</i>	-0,46	1,01	-0,50	<i>Scomber scombrus</i>	-0,09	-0,81	-0,10
<i>Conger conger</i>	-0,23	0,11	-0,40	<i>Scorpaena notata</i>	-0,47	0,98	-0,38
<i>Dentex gibbosus</i>	0,10	0,93	-0,64	<i>Scorpaena scrofa</i>	0,51	-0,87	-0,39
<i>Diplodus annularis</i>	-0,17	-0,79	-0,13	<i>Sepia officinalis</i>	-0,32	0,08	-0,18
<i>Dilodus vulgaris</i>	-0,48	1,89	-0,72	<i>Sepia orbignyana</i>	-0,18	-0,78	-0,17
<i>Eledone moschtata</i>	-0,24	0,12	-0,40	<i>Serranus hepatus</i>	-0,20	-0,79	-0,08
<i>Epinephelus alexandrinus</i>	0,20	-0,81	-0,33	<i>Sparus aurata</i>	-0,12	-0,78	-0,20
<i>Epinephelus guaza</i>	0,92	-0,90	-0,60	<i>Sparus pagrus</i>	-0,42	1,79	-0,37
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	-0,47	1,00	-0,47	<i>Sphyraena sphyraena</i>	-0,09	0,89	-0,32
<i>Loligo vulgaris</i>	0,37	0,56	0,61	<i>Spicara maena</i>	-0,60	1,77	-0,11
<i>Lophius budegassa</i>	-0,15	-0,78	-0,19	<i>Squilla mantis</i>	-0,23	-0,86	0,19
<i>Merluccius merluccius</i>	-0,36	0,95	-0,35	<i>Todarodes sagittatus</i>	-0,16	-0,78	-0,18
<i>Mullus barbatus</i>	0,18	2,09	1,23	<i>Torpedo marmorata</i>	0,09	-0,80	-0,29
<i>Mullus surmuletus</i>	-0,31	0,12	-0,35	<i>Trachurus mediterraneus</i>	6,00	0,21	0,64
<i>Mustelus mustelus</i>	0,10	0,07	-0,48	<i>Trachurus trachurus</i>	-0,28	2,49	0,01
<i>Octopus spp</i>	-0,16	-0,78	-0,17	<i>Trigla lucerna</i>	-0,14	-0,78	-0,20
<i>Octopus vulgaris</i>	0,01	-0,80	-0,22	<i>Trigla lyra</i>	-0,14	-0,78	-0,20
<i>Pagellus acarne</i>	-0,70	0,16	6,40	<i>Trigloporus lastoviza</i>	-0,16	-0,77	-0,20
<i>pagellus bogaraveo</i>	-0,40	0,05	0,02	<i>Uranoscopus scaber</i>	-0,36	1,01	-0,57

Tableau IV.16. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à *S. cabrilla* de la région Est sur le plan I-II-II.

Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3
<i>Arnoglossus laterna</i>	-0,17	-0,85	0,08	<i>Raja asterias</i>	-0,15	-0,86	-0,02
<i>Aspitrigla cuculus</i>	-0,15	-0,86	0,21	<i>Raja miraletus</i>	-0,57	1,31	-0,42
<i>Balistes carolinensis</i>	-0,15	-0,86	-0,06	<i>Raja radula</i>	-0,38	0,23	-0,35
<i>Boops boops</i>	-0,46	1,28	0,17	<i>Sardina pilchardus</i>	-0,16	-0,86	0,17
<i>Citharus macrolepidotus</i>	-0,66	1,33	-0,37	<i>Scomber scombrus</i>	-0,36	0,23	-0,03
<i>Dasyatis pastinaca</i>	0,23	0,12	-3,16	<i>Scorpaena notata</i>	-0,18	-0,85	0,04
<i>Dentex gibbosus</i>	0,05	0,16	-2,60	<i>Scorpaena scrofa</i>	-0,18	-0,85	0,04
<i>Dentex macrophthalmus</i>	-0,08	-0,88	0,50	<i>Scyliorhinus canicula</i>	-0,15	-0,86	0,04
<i>Diplodus annularis</i>	0,00	-0,90	0,62	<i>Sepia elegans</i>	-0,40	0,23	-0,01
<i>Diplodus vulgaris</i>	-0,16	-0,86	0,07	<i>Sepia officinalis</i>	-0,54	1,30	0,13
<i>Eledone moschata</i>	-0,17	-0,85	-0,02	<i>Sepia orbignyana</i>	-0,15	-0,86	0,19
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	-0,11	-0,87	0,42	<i>Serranus hepatus</i>	-0,42	0,24	-0,17
<i>Lithognathus mormyrus</i>	-0,09	-0,87	0,40	<i>Seriola dumerili</i>	-0,17	-0,85	0,03
<i>Loligo vulgaris</i>	0,30	1,08	4,00	<i>Sparus aurata</i>	-0,17	-0,85	0,02
<i>Merluccius merluccius</i>	-0,26	0,20	-0,02	<i>Sparus pagrus</i>	-0,32	1,24	0,79
<i>Mullus barbatus</i>	1,55	1,86	0,16	<i>Spicara maena</i>	-0,70	2,37	0,31
<i>Mullus surmuletus</i>	-0,03	1,19	0,02	<i>Torpedo torpedo</i>	-0,17	-0,85	0,05
<i>Mustelus mestelus</i>	-0,13	0,19	-1,30	<i>Trachurus mediterraneus</i>	-0,32	1,25	0,33
<i>Myliobatis aquila</i>	-0,05	-0,88	-0,45	<i>Trachurus trachurus</i>	0,24	0,07	1,71
<i>Octopus spp</i>	-0,18	-0,85	0,03	<i>Trigla lucerna</i>	-0,41	0,24	-0,13
<i>Pagellus acarne</i>	5,98	-0,17	-0,04	<i>Umbrina canariensis</i>	-0,17	-0,85	0,03
<i>Pagellus erythrinus</i>	0,54	2,11	-1,40				

La même procédure a été appliquée pour *S. hepatus*, sur une matrice de 68 espèces et 3 variables : fréquence, densité et biomasse (tab.14.annexe I). Les résultats de la méthode des composantes principales sont notés dans le tableau IV.17. Les trois premiers axes représentent 100% de la variation totale c'est-à-dire le plus grand nombre d'individus est recensé à leurs niveaux.

Tableau IV.17. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982)

Axe	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul des Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	1,93	64,37	1,93	64,37
2	0,59	19,76	2,52	84,13
3	0,48	15,87	3,00	100,00

Selon les résultats du tableau IV.18, les deux variables Dn et Dw sont fortement corrélées avec le premier et le troisième facteur, respectivement. Ces deux derniers étant relatifs à la densité et à la biomasse, alors que le deuxième facteur correspond à la fréquence.

Les nouvelles coordonnées des espèces après la rotation factorielle sont regroupées dans le tableau IV.19.

Tableau IV.18. Contribution des variables à la formation des axes I, II et III

Variables initiales	Facteurs		
	I	II	III
Fr	0,19	0,96	0,20
Dnith	0,26	0,21	0,94
Dwith	0,95	0,20	0,25
Var Expl	1,00	1,01	1,00
Prp. Tot	0,33	0,34	0,33

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Tableau IV.19. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à *S. hepatus* de la région Ouest sur le plan I-II-II

Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3
<i>Allotheutis media</i>	-0,24	0,19	-0,23	<i>Phycis blennoides</i>	-0,05	-0,88	-0,11
<i>Alosa fallax</i>	-0,09	-0,52	-0,16	<i>Raja asterias</i>	-0,24	0,55	-0,34
<i>Anthias anthias</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Raja clavata</i>	-0,04	-0,88	-0,11
<i>Arnoglossus laterna</i>	-0,17	-0,16	-0,21	<i>Raja miraletus</i>	-0,13	-0,17	-0,19
<i>Arnoglossus thori</i>	-0,05	-0,88	-0,10	<i>Raja montagui</i>	-0,04	-0,88	-0,11
<i>Aspitrigla obscura</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Sardina pilchardus</i>	-0,26	0,17	-0,14
<i>Blennius ocellaris</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Sardinella aurita</i>	-0,05	-0,88	-0,11
<i>Boops boops</i>	-0,30	2,52	-0,11	<i>Scomber scombrus</i>	-0,13	0,16	-0,19
<i>Capros aper</i>	-0,10	-0,92	0,16	<i>Scorpaena notata</i>	-0,54	1,98	-0,50
<i>Citharus macrolepidotus</i>	-0,38	0,88	-0,22	<i>Scorpaena porcus</i>	-0,22	0,19	-0,26
<i>Congre congre</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Scorpaena scrofa</i>	-0,03	-0,88	-0,10
<i>Dicologoglossa cuneata</i>	-0,11	-0,52	-0,15	<i>Scylliorhinus canicula</i>	-0,26	0,55	-0,34
<i>Diplodus annularis</i>	-0,11	-0,52	-0,15	<i>Sepia officinalis</i>	-0,55	2,33	-0,57
<i>Diplodus vulgaris</i>	0,26	0,02	0,09	<i>Sepia orbignayana</i>	-0,05	-0,88	-0,09
<i>Eledone moschata</i>	-0,37	1,26	-0,44	<i>Serranus cabrilla</i>	-0,22	0,19	-0,23
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-0,29	-0,31	0,62	<i>Seriola dumerili</i>	0,16	-0,91	-0,16
<i>Illex spp</i>	-0,17	-0,16	-0,22	<i>Solea vulgaris</i>	-0,04	-0,88	-0,11
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	-0,24	0,17	-0,13	<i>Sparus aurata</i>	-0,01	-0,88	-0,11
<i>Loligo vulgaris</i>	-0,43	1,24	-0,27	<i>Sparus pagrus</i>	0,04	-0,62	0,16
<i>Lophius budegassa</i>	-0,16	0,19	-0,28	<i>Sphyaena sphyraena</i>	-0,04	-0,88	-0,11
<i>Merluccius merluccius</i>	-0,43	1,92	-0,31	<i>Spicara maena</i>	-0,56	2,30	-0,41
<i>Microchirus azevia</i>	-0,04	-0,88	-0,10	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	-0,01	-0,55	-0,11
<i>Mullus barbatus</i>	-0,08	2,35	0,47	<i>Squalus blainvillei</i>	-0,05	-0,88	-0,11
<i>Mullus surmuletus</i>	-0,30	0,82	0,01	<i>Squilla mantis</i>	-0,17	-0,16	-0,21
<i>Mustelus mustelus</i>	0,28	-0,94	-0,13	<i>Torpedo marmorata</i>	-0,08	-0,52	-0,17
<i>Octopus spp</i>	-0,01	0,50	-0,32	<i>Torpedo torpedo</i>	-0,04	-0,88	-0,11
<i>Ophidion barbatum</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Trachurus mediterraneus</i>	0,39	0,92	0,47
<i>Oxynotus centrina</i>	-0,04	-0,88	-0,10	<i>Trachurus trachurus</i>	-0,74	0,26	7,87
<i>Pagellus acarne</i>	7,78	0,81	0,20	<i>Trachinus draco</i>	-0,27	0,54	-0,28
<i>Pagellus bogaraveo</i>	-0,27	1,84	-0,11	<i>Trigla lucerna</i>	-0,28	0,55	-0,32
<i>Pagellus erythrinus</i>	1,67	0,86	1,11	<i>Trigloporus lastoviza</i>	-0,11	-0,52	-0,16
<i>Palimurus vulgaris</i>	-0,04	-0,88	-0,11	<i>Umbrina canariensis</i>	-0,04	-0,88	-0,10
<i>Parapenaeus longirostris</i>	-0,11	-0,52	-0,15	<i>Uranoscopus scaber</i>	-0,39	1,61	-0,48
<i>Peristtedion cataphractum</i>	-0,05	-0,88	-0,11	<i>Zeus faber</i>	-0,10	-0,52	-0,16

Une ACP a été réalisée sur une matrice de 76 espèces associées à *S. hepatus* et 3 variables en utilisant le tableau 15, annexe I. Pour représenter la structure de la région Est en seulement trois facteurs qui expliquent 100 % de la variance totale (tab.IV.20).

Tableau IV.20. Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 premiers axes (Région Ouest, Thalassa 1982)

Axe	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul des Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	1,66	55,21	1,66	55,21
2	0,83	27,61	2,48	82,82
3	0,52	17,18	3,00	100,00

La corrélation entre les variables initiales (Fr, Dn et Dw) et les axes principaux (tab. IV.21) met en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la construction de ces axes.

Le premier axe factoriel est fortement corrélé positivement avec la fréquence qui explique, à lui seul 55,21 % de la variance totale. Le deuxième axe véhicule 27,61 % de l'information initiale et il est fortement corrélé avec la densité. Tandis que le troisième axe est constitué par la biomasse dont il explique 17,18%.

Tableau IV.21 : Contribution des variables à la formation des axes I, II et III

Variables initiales	Facteurs		
	I	II	III
Fr	0,98	0,07	0,21
Dnith	0,07	0,98	0,18
Dwith	0,22	0,19	0,96
Var Expl	1,00	1,00	0,99
Prp. Tot	0,33	0,33	0,33

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Les nouvelles coordonnées des espèces après la rotation factorielle sont regroupées dans le tableau IV.22.

Tableau IV.22. Nouvelles coordonnées des espèces du peuplement relatif à *S. hepatus* de la région Est sur le plan I-II-II.

Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3	Espèce	Fact.1	Fact.2	Fact.3
<i>Allotheutis media</i>	-0,24	-0,16	-0,14	<i>Pagellus bogaraveo</i>	1,31	0,06	-0,35
<i>Allotheutis spp</i>	-0,56	-0,13	-0,07	<i>Pagellus erythrinus</i>	2,08	-0,01	0,35
<i>Alosa fallax</i>	-0,56	-0,19	-0,06	<i>Parapenaeus longirostris</i>	0,39	-0,06	-0,29
<i>Argentina sphyraena</i>	0,08	-0,18	-0,21	<i>Panaeus kerathurus</i>	-0,87	-0,19	0,01
<i>Arnoglossus laterna</i>	0,40	-0,20	-0,28	<i>Peristedion cataphractum</i>	-0,56	-0,20	-0,06
<i>Arnoglossus ruepelli</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Phycis blennoides</i>	-0,24	-0,20	-0,13
<i>Aspitrigla cuculus</i>	-0,88	-0,18	0,01	<i>Raja alba</i>	-0,89	-0,20	0,06
<i>Blennius ocellaris</i>	-0,88	-0,19	0,01	<i>Raja clavata</i>	-0,24	-0,21	-0,11
<i>Boops boops</i>	2,29	-0,11	-0,65	<i>Raja miraletus</i>	0,08	-0,20	-0,19
<i>Calappa granulata</i>	-0,88	-0,19	0,01	<i>Raja radula</i>	-0,88	-0,19	0,01
<i>Callionymus maculatus</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Sardina pilchardus</i>	1,57	0,66	-0,37
<i>Capros aper</i>	-1,00	8,37	-0,89	<i>Scomber japonicus</i>	-0,88	-0,19	0,01
<i>Citharus macrolepidotus</i>	1,04	-0,19	-0,41	<i>Scomber scombrus</i>	2,22	-0,05	-0,30
<i>Coris julis</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Scorpaena elongata</i>	-0,87	-0,19	0,01
<i>Dasyatis centroura</i>	-0,90	-0,21	0,13	<i>Scorpaena notata</i>	-0,87	-0,19	0,01
<i>Dasyatis pastinaca</i>	-0,88	-0,20	0,04	<i>Scorpaena scrofa</i>	-0,87	-0,19	0,01
<i>Dentex gibbosus</i>	0,38	-0,24	-0,17	<i>Scyliorhinus canicula</i>	-0,56	-0,20	-0,06
<i>Dentex macrophthlmus</i>	1,87	0,18	-0,17	<i>Sepia elegans</i>	-0,56	-0,19	-0,06
<i>Diplodus annularis</i>	0,39	-0,13	-0,26	<i>Sepia officinalis</i>	-0,56	-0,20	-0,05
<i>Diplodus vulgaris</i>	-0,56	-0,17	-0,05	<i>Sepia orbignyana</i>	0,08	-0,20	-0,21
<i>Echelus myrus</i>	-0,88	-0,19	0,01	<i>Serranus cabrilla</i>	-0,56	-0,19	-0,06
<i>Eledone moschtata</i>	0,40	-0,22	-0,27	<i>Solea vulgaris</i>	-0,88	-0,19	0,01
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,33	0,40	-0,13	<i>Sparus aurata</i>	-0,88	-0,19	0,01
<i>Glossanodon leiglossa</i>	-0,56	-0,16	-0,07	<i>Sparus pagrus</i>	-0,24	-0,14	-0,12
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Spicara maena</i>	1,35	-0,15	-0,47
<i>Homarus vulgaris</i>	-0,88	-0,19	0,02	<i>Squalus blaiuillei</i>	0,37	-0,20	-0,13
<i>Illex spp</i>	0,72	-0,22	-0,34	<i>Squilla mantis</i>	0,40	-0,21	-0,27
<i>Lappanella fasciata</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Symphurus nigrescens</i>	-0,87	-0,19	0,01
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	2,30	-0,02	-0,72	<i>Torpedo marmorata</i>	-0,24	-0,21	-0,13
<i>Loligo vulgaris</i>	1,34	-0,06	-0,48	<i>Torpedo torpedo</i>	-0,88	-0,19	0,01
<i>Lophius budegassa</i>	-0,88	-0,19	0,01	<i>Trachurus mediterraneus</i>	1,03	-0,17	-0,38
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	-0,56	-0,15	-0,07	<i>Trachurus picturatus</i>	-0,56	-0,20	-0,06
<i>Merluccius merluccius</i>	2,58	-0,18	-0,56	<i>Trachurus trachurus</i>	0,68	0,60	8,24
<i>Mullus barbatus</i>	2,27	1,17	0,49	<i>Trigla lucerna</i>	-0,24	-0,20	-0,13
<i>Mullus surmuletus</i>	0,38	-0,12	-0,21	<i>Trigla lyra</i>	0,07	-0,20	-0,17
<i>Mustelus mustelus</i>	-0,25	-0,21	-0,07	<i>Trisopterus capelarus</i>	0,40	-0,20	-0,27
<i>Octopus spp</i>	-0,87	-0,19	0,01	<i>Umbrina canariensis</i>	-0,56	-0,19	-0,05
<i>Pagellus acarne</i>	1,17	0,61	1,57	<i>Zeus faber</i>	1,33	-0,24	-0,36

3.3. Classification ascendante hiérarchique

Les nouvelles coordonnées obtenues à l'issue de l'analyse en composantes principales ont fait l'objet d'une classification ascendante hiérarchique pour les deux espèces cibles.

Pour *S. cabrilla*, de la région Est, le résultat de la classification ascendante hiérarchique a été obtenu à partir du tableau VI.10.

Le cluster de l'analyse hiérarchique (fig.IV.8) obtenu à partir d'une matrice symétrique de distance Euclidienne D entre 64 espèces capturées avec *S. cabrilla*. Ce cluster montre que *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* sont les espèces les plus dissimilaires aux autres espèces par leurs abondances et leurs fréquences élevée avec un poids important. *Trachurus trachurus* est caractérisé par une fréquence et une densité importante.

La classification ascendante hiérarchique indique que *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* sont les plus associées au serran chèvre dans la région Ouest du bassin algérien.

Une autre analyse de classification ascendante hiérarchique a été appliquée, sur le peuplement capturé avec *S. cabrilla* dans la région, sur une matrice initiale de 50 observations et 3 variables, c'est-à-dire sur les nouvelles coordonnées des espèces sur les axes synthétiques (tab. IV.15).

La classification des espèces dans la région Centre montre que *S. cabrilla* est fortement associé à *Pagellus acarne*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus* et *Trachurus mediterraneus* (fig.IV.9).

Ces deux premières espèces sont les plus fréquentes et les plus abondantes, tandis que *Pagellus erythrinus* et *Trachurus mediterraneus* sont très fréquentes et très abondantes avec une biomasse importante.

Une classification ascendante hiérarchique a été menée sur des données obtenues à l'aide d'une analyse en composantes principales (tab. IV.16). En utilisant la distance euclidienne D entre 43 espèces associées avec *S. cabrilla* dans la région Est (tab. 16, annexe I), les résultats indiquent une séparation des poissons en trois groupes (fig.IV.10). Les deux premiers groupes contiennent une seule espèce, *Pagellus acarne* et *Loligo vulgaris*, respectivement. La première espèce est caractérisée par une densité et une biomasse élevées, tandis que la seconde est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante. Le troisième groupe est celui des espèces les plus caractéristiques à *S. cabrilla*. Il regroupe *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus*, qui sont les plus dissimilaires des autres espèces en termes d'abondance, de fréquence et de biomasse.

En conclusion, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus* et *Pagellus acarne* sont les espèces les plus associées à *S. cabrilla*.

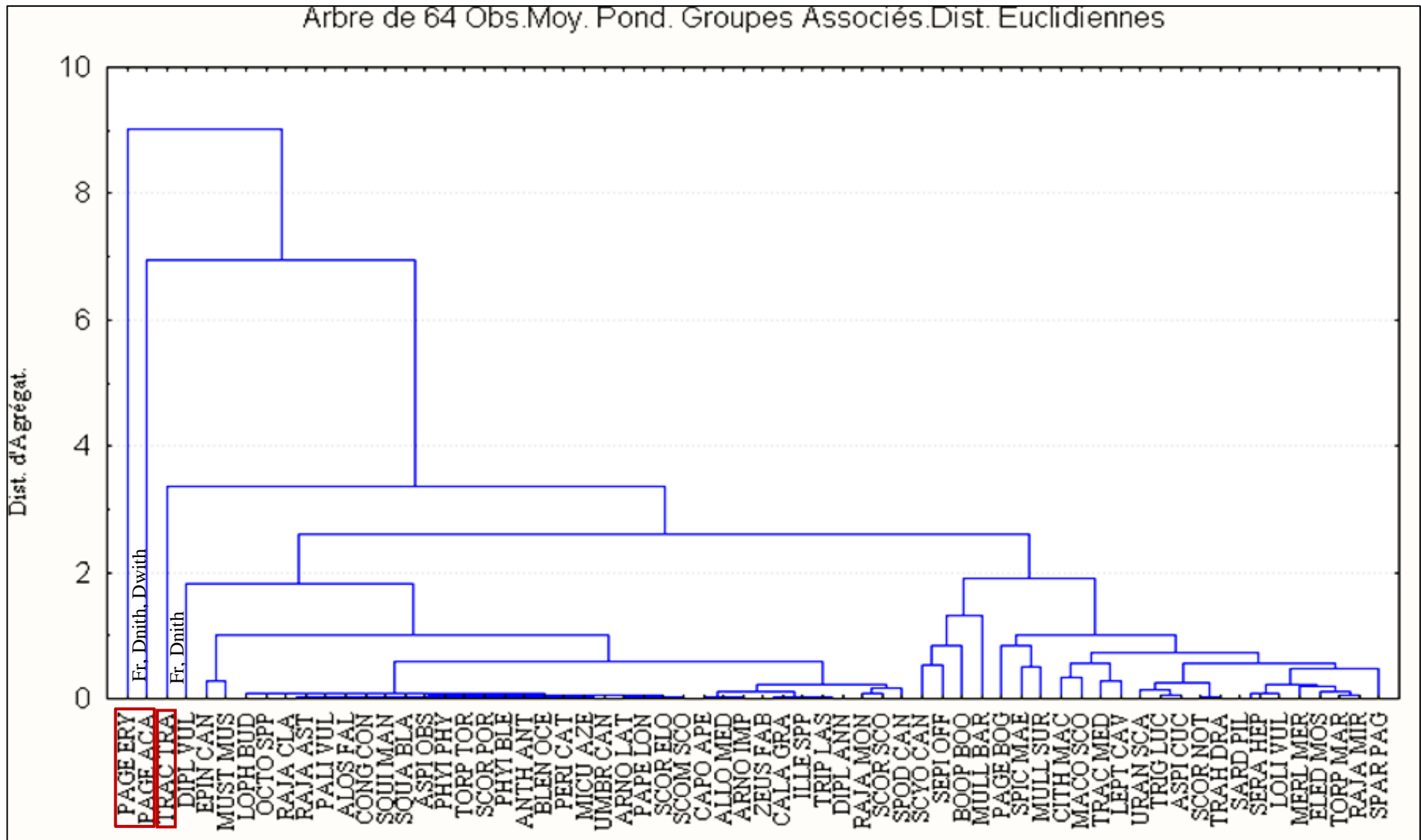


Figure IV.8. Dendrogramme de la faune associée à *S. cabrilla* dans la région Ouest

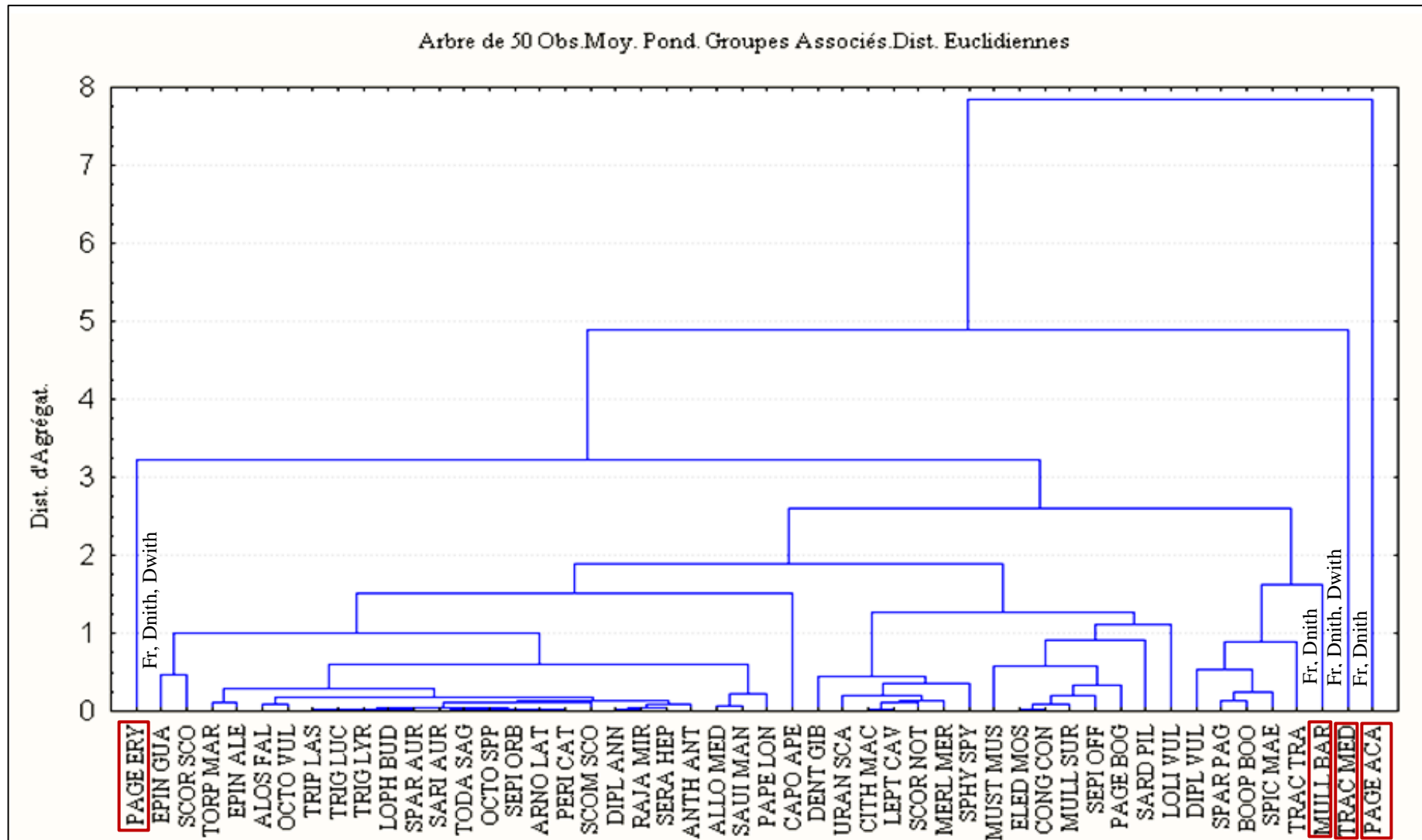


Figure IV.9. Dendrogramme de la faune associée à *S. cabrilla* dans la région Centre

Le cluster obtenu par une autre analyse de classification ascendante hiérarchique qui a été réalisée pour la région Ouest, sur une matrice de 68 espèces capturées avec *S. hepatus* et 3 variables (tab. IV. 19) montre que les espèces sont regroupées en trois classes principales (fig. IV.11). Le premier groupe est formé par : *Trachurus trachurus*, *Pagellus acarne* et *Pagellus erythrinus*. La première espèce est caractérisée par une fréquence et une abondance élevée, tandis que les deux autres espèces (*P. acarne* et *P. erythrinus*) dominent en termes de fréquence, abondance et biomasse.

Dans la région Ouest du bassin algérien, *S. hepatus* est fortement associé à *Pagellus acarne* et *Pagellus erythrinus*.

En ce qui concerne la région Est, la représentation des espèces dans le cluster obtenu à partir des nouvelles coordonnées des espèces sur des axes synthétiques (tab. IV.22), montre la présence de deux groupes principaux (fig.IV.12). *Capros aper*, *Mullus barbatus* et *Trachurus trachurus* sont les espèces qui se distinguent par leurs densités, leurs fréquences et leurs biomasses assez élevées. Cependant, *Pagellus acarne* ne se distingue que par sa fréquence et sa biomasse importantes.

Les trois premières espèces sont donc les plus associées à *S. hepatus* dans la région Est.

4 Discussion

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés à l'étude de certains éléments de l'écologie, en utilisant les données du listing de la campagne océanographique Thalassa (1982).

Toutes les espèces appartenant au genre *Serranus* ont été prises en considération. Deux espèces seulement de ce genre ont été retrouvées : *S. cabrilla* et *S. hepatus*, ceci peut être expliqué par la différence de type et caractéristiques des engins de prélèvement, sachant que *S. scriba* se pêche très près de la côte par 10 - 20 m de fond et au filet maillant. *S. hepatus* se capture au chalut à partir de 40 m de profondeur. *S. cabrilla* se prend aussi bien au chalut avec *S. hepatus* qu'au filet maillant, au « trémil » ou à la « palangrotte » par 10 -25 m de fond sur les rochers littoraux (Oliver *et al.*, 1980).

Les résultats relatifs aux répartitions géographiques et la répartition selon la nature du substrat géographique ont montré que le serran chèvre est caractérisé par une large distribution par rapport au serran tambour. Les deux espèces semblent être rencontrées sur tous les types de fond et que d'une façon générale, les plus fortes densités sont observées sur les fonds sablo-vaseux. En ce qui concerne la répartition bathymétrique, globalement, *S. cabrilla* est pêché à des profondeurs inférieures à 100 m, tandis que, *S. hepatus* est capturé entre 0 et 200 m de profondeur.

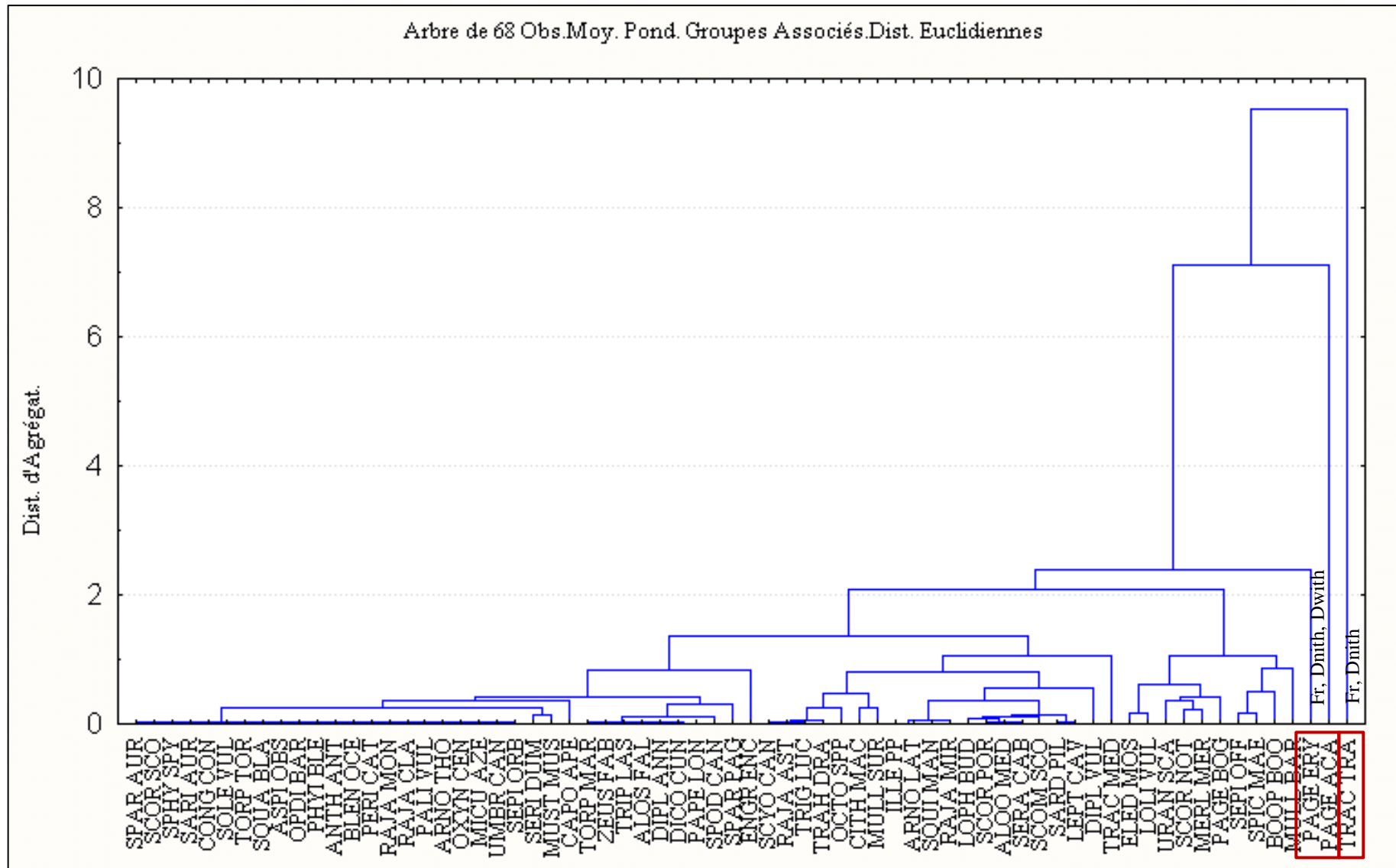


Figure IV.11. Dendrogramme de la faune associée à *S. hepatus* dans la région Ouest

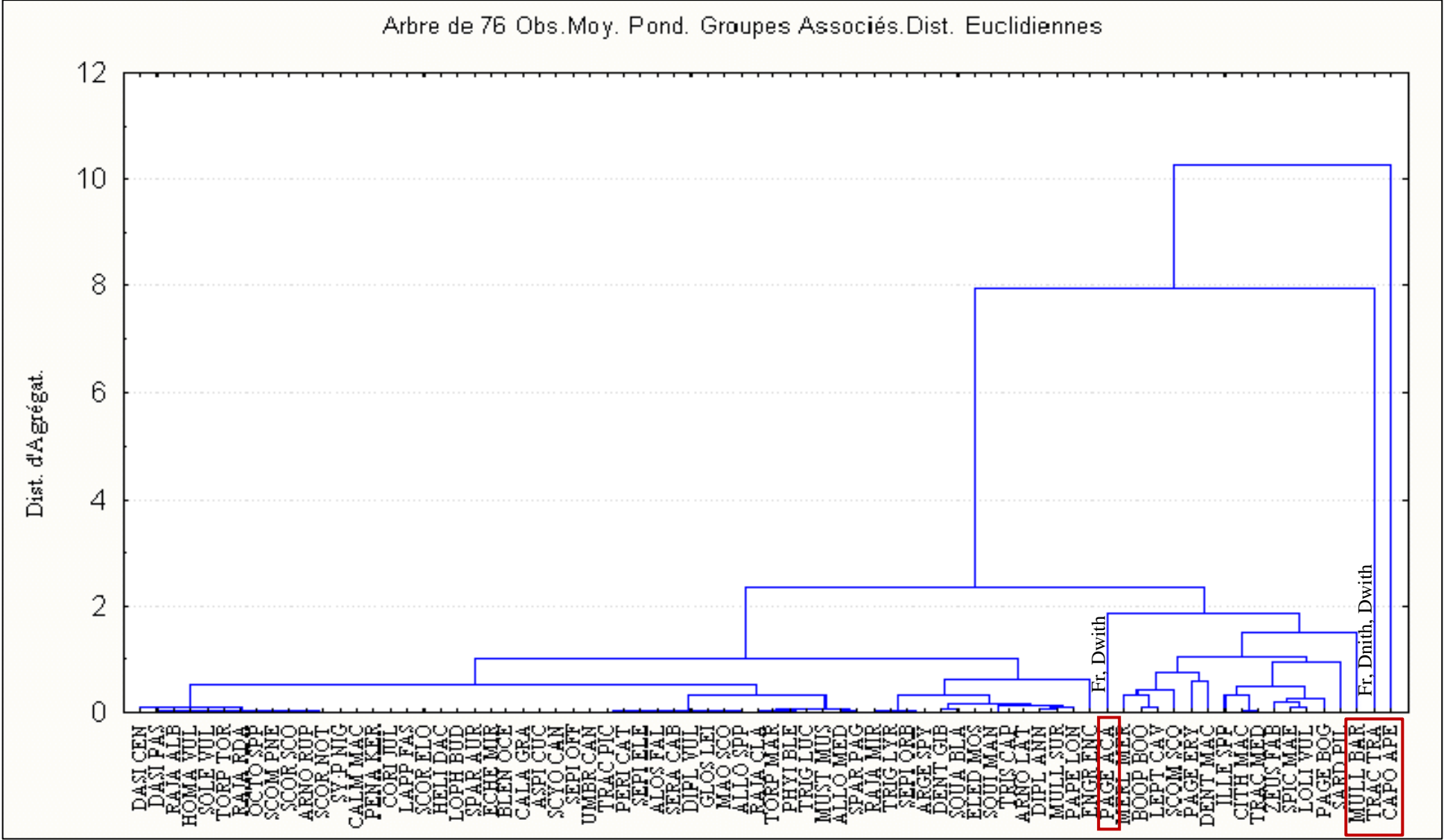


Figure IV.12. Dendrogramme de la faune associée à *S. hepatus* dans la région Est

Selon Domingo *et al.*, (1998) le serran chèvre est un poisson côtier qui fréquente les fonds accidentés, rocheux et meubles et l'herbier à posidonie sur les plateaux et le talus continentaux jusqu'à 500 m. Il est commun entre 10 et 90 m, tandis que le serran tambour habite des fonds sableux, vaseux et des prairies d'herbiers marins à des profondeurs allant de 5 à 320 m, mais généralement entre 5 et 100 m de profondeur (Carpenter et Angelis, 2016). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Dieuzeide *et al.* (1959) et Fischer *et al.* (1987).

La diversité spécifique est généralement considérée comme un facteur-clé de la résilience des écosystèmes en réponse à la pression anthropique et notamment à la pression de pêche (Lobry *et al.*, 2003). Le long de la côte algérienne, le serran chèvre est associé à un peuplement composé à 81 % de la classe des Ostéichthyens qui se répartit en 9 ordres (Perciformes, Pleuronectiformes, Scorpaeniformes, Zéiformes, Gadiformes, Lophiiformes, Tetraodontiformes, Anguilliformes, Syngnathiformes), et 17 % des Chondrichthyens regroupés en 4 ordres (Carcharhiniformes, Myliobatiformes, Rajiformes, Squaliformes). Les Arthropodes sont représentés par deux ordres (12%) : les Décapodes et les Stomatopodes, tandis que les mollusques sont représentés par trois ordres (4%) : Octopodes, Sépioïdes et Teuthoïdes.

Les espèces capturées dans l'aire de vie de *S. hepatus* le long des côtes algériennes appartiennent aux différents groupes zoologiques, dont les poissons osseux dominent avec 9 ordres (Anguilliformes, Lophiiformes, Gadiformes, Ophidiiformes, Osmeriformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Scorpaeniformes et Zeiformes) et 3 ordres de poissons cartilagineux (Carcharhiniformes, Rajiformes, Squaliformes). Les crustacés sont regroupés en 2 ordres (Décapodes, Stomatopodes), alors que les mollusques sont représentés par les 3 ordres (Octopodes, Sépioïdes et Teuthoïdes).

L'analyse de la diversité spécifique fait généralement appel à des indices classiques issus essentiellement de l'écologie théorique, comme l'indice de Shannon et l'équitabilité. L'intérêt de ces indices est de permettre des comparaisons globales de peuplements différents ou de l'état d'un même peuplement saisi à des moments différents, en faisant référence ou non à un cadre spatio-temporel concret. Ces indices correspondent à une mesure de la composition en espèces d'un écosystème, en termes de nombre et de leur abondance relative (Legendre et Legendre, 1998).

Les valeurs de l'équitabilité restent inférieures à 0,8. Cela est dû à la dominance de quelques espèces, dont *Pagellus acarne* qui domine largement, suivi par *Trachurus trachurus*, *Pagellus erythrinus* et *Mullus barbatus* pour le serran chèvre.

Pour le serran tambour, *Capros aper* domine, suivi de *Trachurus trachurus*, *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* et *Mullus barbatus*. Ces résultats caractérisent un peuplement qui tend vers l'homogénéité : les espèces sont équiabondantes avec toutefois la dominance de quelques espèces dans les différentes régions.

La dépendance de la richesse spécifique par rapport à l'effort d'échantillonnage peut être un problème pour estimer le nombre réel d'espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude (Gentil et Dauvin, 1988 ; Margules et Pressey, 2000). Sachant que dans ce travail, les données de la campagne Thalassa (ISTPM, 1982) sont ponctuelles. Il serait judicieux d'étaler la prospection sur des périodes différentes.

L'application de l'analyse de classification ascendante hiérarchique (CAH) sur le peuplement associé aux deux espèces du genre *Serranus* a permis de remarquer que *Pagellus acarne*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus* et *Trachurus trachurus* sont les espèces les plus associées à *S. cabrilla* et à *S. hepatus* dans le bassin algérien.

Chapitre V : Dynamique des populations

1. Distribution des fréquences de taille

- *Serranus cabrilla*

De 2016 à 2018, 1568 individus ont été mesurés et traités. Ces données ont été regroupées dans des distributions de fréquences de taille par saison. Les graphiques suivants (fig.V.1) montrent leur distribution par classe de taille, avec un pas de 2 cm pour le serran chèvre. L'analyse de ces distributions mensuelles montre qu'un nombre total de 580 individus ont été collectés à l'automne, 388 au printemps et 373 en hiver. La longueur totale variait de 9,3 à 26,2 cm. Le plus petit a été échantillonné au printemps et le plus grand en hiver.

Les spécimens les plus abondants sont de tailles comprises entre 14 et 16 cm dans la plupart des saisons.

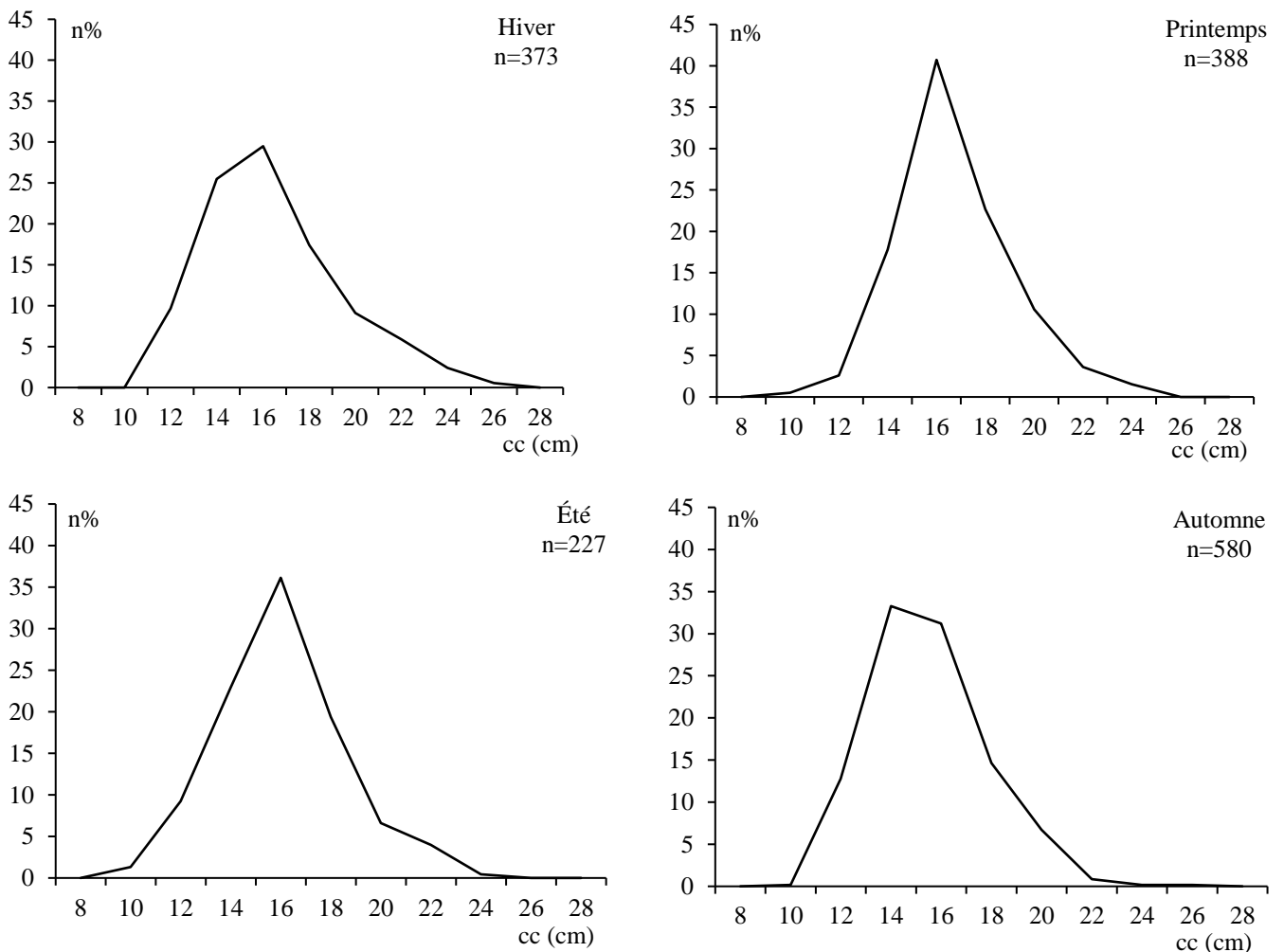


Figure V.1. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de *S. cabrilla*

- *Serranus hepatus*

À l'aide de chaluts commerciaux, 424 spécimens de *Serranus hepatus* ont été collectés chaque mois et de manière aléatoire dans la région Centre du bassin algérien de janvier 2016 à décembre 2018.

Les distributions saisonnières des fréquences de taille de cette espèce sont représentées sur les polygones (fig.V.2). L'analyse de cette distribution sur l'ensemble des captures révèle un manque important de jeunes individus, Ceci est probablement dû à la sélectivité des engins de pêche, mais aussi du fait que ces jeunes individus vivent généralement près des côtes, à de petites profondeurs, donc loin des zones de capture. Le plus grand nombre des individus pêchés mesurent entre 10 et 12 cm (67,45%), suivi par ceux de taille entre 12 et 13 cm (25 %) et, enfin, de ceux entre 9 et 10 cm et entre 13 et 14 cm (3,54 % et 3,07 respectivement). Les autres classes de taille sont assez faiblement représentées telles que les plus grands individus (14-15 cm) représentent seulement 0,24 % des individus, et les plus petits (7-9 cm) avec 0,71%. Il est important de noter que les plus petits individus (7-8 cm) et les grands individus (14-15 cm) font leur apparition à l'automne.

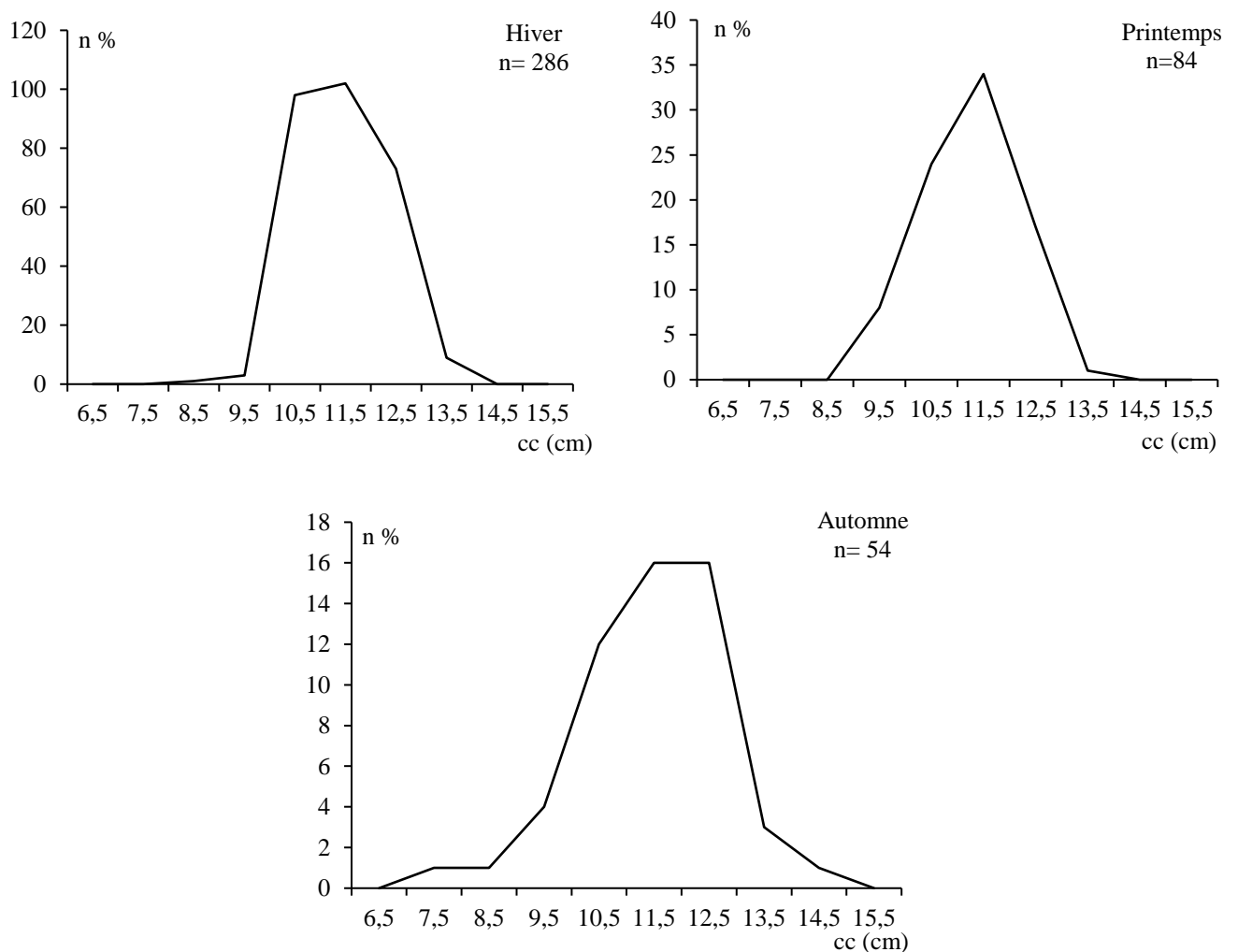


Figure V.2. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de *S. hepatus*

- *Serranus scriba*

Les données de la distribution de fréquence de taille ont été utilisées pour construire les polygones de fréquences de taille de *S. scriba* par saison avec un intervalle de classe de 2 cm (fig.V.3).

La longueur totale des 383 spécimens de serran écriture capturés dans la baie de Bou Ismail entre janvier 2016 et juin 2018 variait de 11,5 à 26,1 cm. Les groupes de taille de 15-17 cm étaient numériquement dominants et constituaient 42,5 % de la population, suivi par les spécimens de taille comprise entre 13 et 15 cm (27,22%). La figure ci-après, indique que les polygones sont sensiblement les mêmes pour les quatre saisons. Le mode 16 cm se retrouve dans toutes les saisons. Les petits (inférieur à 12 cm) et les grands individus (supérieur à 25) ont été échantillonnés en été et automne, respectivement.

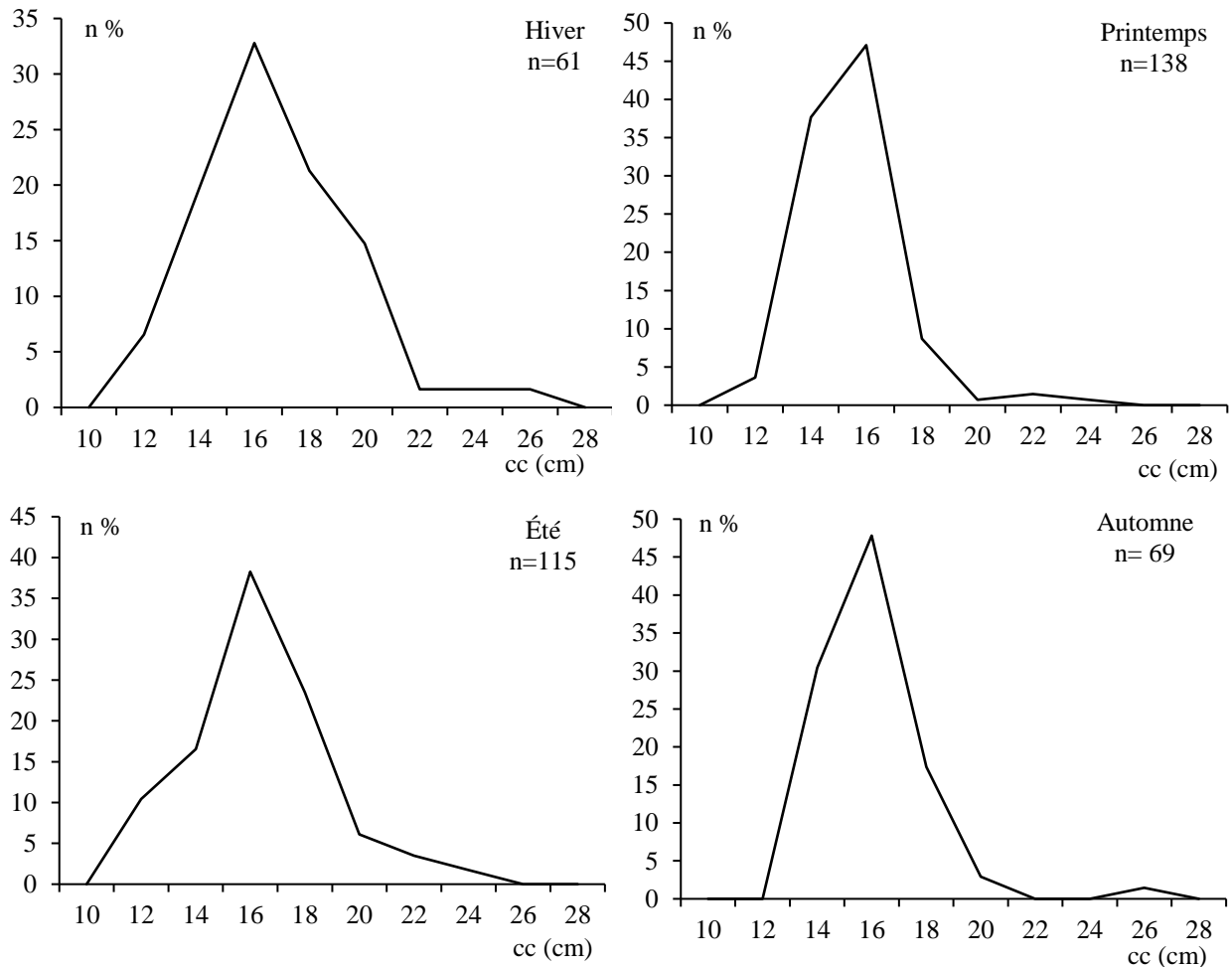


Figure V.3. Evolution saisonnière des polygones de fréquences de taille de *S. scriba*

2. Relation taille poids

Les paramètres de la relation taille poids (a et b) qui ont été calculés pour les espèces étudiées sont représentés dans le tableau V. 1 et le figure V.4.

Tableau V.1. Paramètres de la relation taille-poids estimés pour les trois espèces de serrans

Espèce	a	b	r ²	t _{cal}
<i>S. cabrilla</i>	0,012	2,96	0,93	1,55
<i>S. hepatus</i>	0,028	2,78	0,85	3,93
<i>S. scriba</i>	0,012	3,034	0,93	0,67

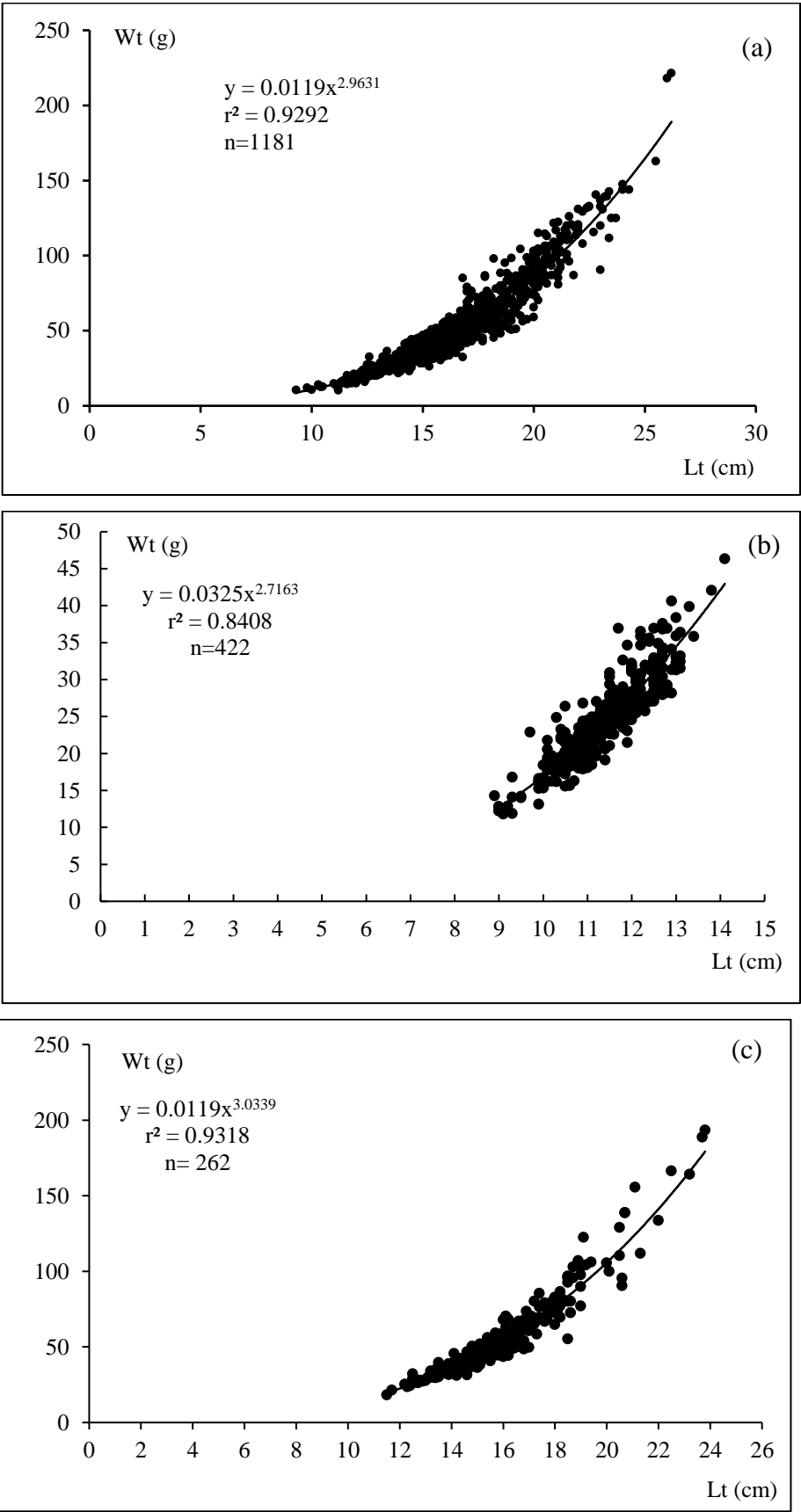


Figure V.4. Courbe de tendance, type puissance, de la relation taille poids
a : *S. cabrilla*, b : *S. hepatus*, c : *S. scriba*

Les valeurs des coefficients de corrélation (r) sont très proches de 1, ce qui traduit une forte corrélation entre les deux paramètres mesurés (LT, WT) pour chaque espèce.

Les valeurs du test de l'écart réduit sont inférieures à 1,96 au risque d'erreur $\alpha = 5\%$ chez *S. cabrilla*, *S. scribe* et les valeurs du paramètre « b » sont très proches de 3. Ces deux résultats montrent qu'il n'y a pas une différence significative entre la pente observée et la pente théorique pour ces espèces (tab. V.1), cela signifie qu'il y a une croissance isométrique entre le poids total et la taille de ces espèces. En revanche, chez *S. hepatus*, la valeur du paramètre b obtenue est significativement différente de la valeur isométrique de la croissance 3 ($t_{cal} > 1,96$), ce qui indique une croissance allométrique négative.

3. Paramètres de croissance

3.1. Analyse des structures d'âge

❖ Clé âge-longueur

La clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya pour les trois espèces de serran a été utilisée comme donnée d'entrée dans le programme NORMSEP (FISAT II), qui sert à ajuster ces couples de valeurs (âge-longueur) par itérations successives. Le résultat obtenu par le programme NORMSEP est noté dans les tableaux V.2.3 et 4. Le sexe n'a pas été considéré séparément à cause de l'hermaphrodisme synchrone de ce genre (Garcia-Diaz, 1997).

• *Serranus cabrilla*

Cinq groupes âges ont été obtenus à partir de la décomposition des distributions des fréquences de taille de serran chèvre (tab.V.2.).

L'analyse des résultats montre que le groupe d'âge I n'apparaît pas pour cette espèce, en raison du faible effectif des jeunes individus. Le groupe d'âge II comprend les individus d'une taille comprise entre 13 et 14 cm, les individus de groupe d'âge III ont été regroupés autour de 16 cm, le groupe d'âge IV est représenté par des individus qu'ont une taille moyenne de 18 cm et le groupe d'âge V ont une taille comprise entre 21 et 22 cm. Enfin, ceux du groupe d'âge VI ont une taille moyenne de 25 cm.

Tableau V.2. Clé âge-longueur de *S. cabrilla* ajustée par le programme NORMSEP

Age	I	II	III	IV	V	VI
Hiver	-	13,36	16,26	-	21,34	-
Printemps	-		15,76	17,37	-	-
Été	-	13,51	16,42	19,37	-	-
Automne	-	14,23	16,92	-	-	25,25
Lmoy	-	13,70	16,34	18,37	21,34	25,25

À partir de cette clé âge longueur, le taux de croissance entre le groupe d'âge II et III est de l'ordre de 2,64 cm/an, est de 2,03 cm/an entre l'âge III et IV alors qu'entre l'âge V et VI est de 3,91 cm/an. Cela n'est pas conforme à la courbe de croissance de von Bertalanffy étant donné que le taux de croissance entre le groupe d'âge 1 et 2 devrait être plus élevé qu'entre le groupe d'âges 2 et 3...etc.

- *Serranus hepatus*

Les résultats de clé âge-longueur obtenus par le programme NORMSEP sont présentés dans le tableau V.3.

Ces résultats de la clé âge-longueur permettent de constater que la classe d'âge I ne figure pas pour cette espèce, en raison du faible nombre de jeunes individus. Le groupe d'âge II regroupe des spécimens de 10 cm, le groupe d'âge III est représenté par des individus qui ont une taille moyenne de 11,4 cm et le groupe d'âge IV a une taille comprise entre 11,6 et 11,7 cm. Les individus du groupe d'âge VI ont une taille moyenne de 13 cm.

On remarque que les taux de croissance ne diminuent pas en fonction de l'âge, cela pourrait s'expliquer par l'absence des petits et des grands individus dans notre échantillonnage qui est beaucoup plus représenté par les tailles moyennes.

Tableau V.3. Clé âge-longueur de *S. hepatus* ajustée par le programme NORMSEP

Age	I	II	III	IV	V	VI
Hiver	-	-	11,44	11,77	-	-
Printemps	-	10,27	-	11,74	-	-
Automne	-	-	11,4	11,63	-	13,07
L moy	-	10,27	11,42	11,71	-	13,07

- *Serranus scriba*

Après décomposition modale de la distribution de fréquences de taille, les clés âge-longueur obtenues sont représentées dans le tableau V.4. La clé âge-longueur obtenue se présente par 7 groupes d'âge pour le serran écriture, avec des tailles comprises entre 15,66 cm et 24,96 cm.

Il ressort des résultats du tableau V.4 que les groupes d'âge I, II et IV ne sont pas présents dans cette espèce à toutes les saisons, en raison du faible nombre de jeunes individus.

Le groupe d'âge III est représenté par des individus de taille comprise entre 15 et 16 cm, le groupe d'âge V regroupe les individus qui ont une taille moyenne de 19 cm, le groupe d'âge VI représente les individus de 22cm en moyenne et les individus de groupe d'âge VII ont une taille moyenne de 24 cm.

Tableau V.4. Clé âge-longueur de *S. scriba* ajustée par le programme NORMSEP

Age	I	II	III	IV	V	VI	VII
Hiver	-	-	15,91		19,9	-	24,96
Printemps	-	-	15,26		-	22,13	-
Été	-	-	16,01		-	22,7	-
Automne	-	-	16		-	-	-
L moy	-	-	15,8		19,9	22,42	24,96

Les clés âge-longueur obtenues par le programme NORMSEP seront analysées par la méthode de Tomlinson-Abramson (1971) en utilisant le programme FiSAT II pour déterminer les paramètres de la croissance linéaire (L_{∞} et K) de l'équation de Von Bertalanffy (1938).

Les résultats sont indiqués dans le tableau V.5 et la courbe de croissance linéaire est représentée par la figure V.5. Le t_0 est estimé par l'équation de Pauly (1983).

Les valeurs de L_{∞} sont de l'ordre de 25,39 cm ; 12,19 cm et 33,30 respectivement pour *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* qui correspondent à des valeurs de K , respectivement pour les trois espèces, de $0,56 \text{ an}^{-1}$; $1,79 \text{ an}^{-1}$ et $0,18 \text{ an}^{-1}$.

La valeur asymptotique de *S. cabrilla* et de *S. hepatus* est relativement faible comparée à la valeur maximale observée ($L_{\text{max}} = 26,2 \text{ cm}$ et $14,84 \text{ cm}$ respectivement) ; ce qui traduit une sous-estimation de L_{∞} . Par contre, la valeur asymptotique de *S. scriba* est largement supérieure à la valeur maximale ($L_{\text{max}} = 27,47 \text{ cm}$). Cela peut être expliqué par le faible effectif attribué aux grands individus dans l'échantillon.

Tableau V.5. Paramètres de croissance linéaire calculés par la méthode de Tomlinson et Abramson pour les trois espèces de serrans.

Espèce	L_{∞}	K	t_0
<i>S. cabrilla</i>	25,39	0,56	-0,30
<i>S. hepatus</i>	12,19	1,79	-0,11
<i>S. scriba</i>	33,30	0,18	-0,9

3.2. Analyse des structures de taille

Les distributions de fréquences de taille de 1568 individus de *S. cabrilla*, 424 de *S. hepatus* et 382 individus de *S. scriba* ont été traitées par deux méthodes ; la méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986) et ELEFAN I à l'aide du logiciel FiSAT II (version 1.2.0).

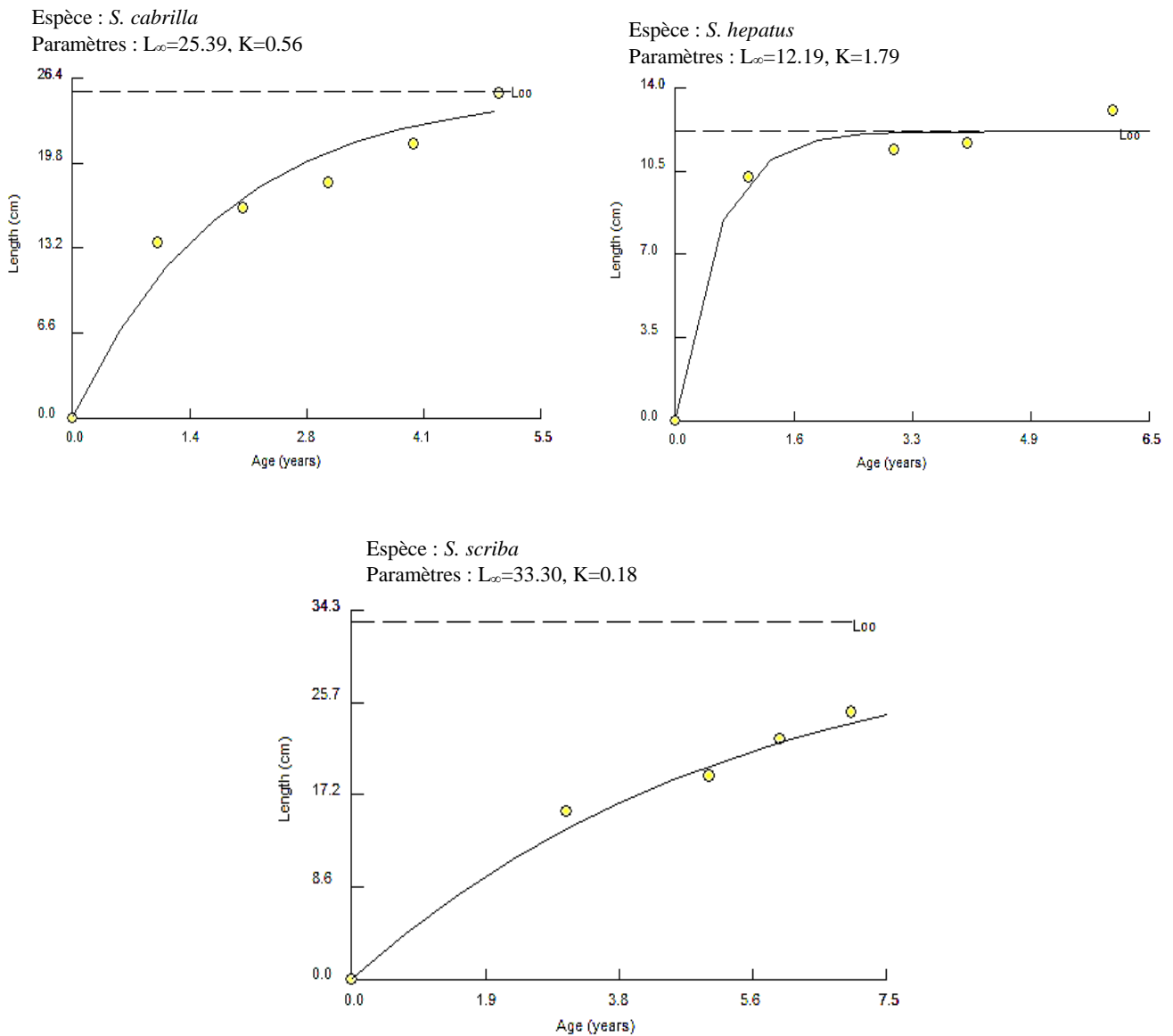


Figure V.5. Courbe de croissance linéaire chez les trois espèces de serran

- *Serranus cabrilla*

À partir de la distribution des fréquences de taille, les paramètres L_{∞} et Z/K ont été déterminés par la méthode de Powell-Wetherall avec un coefficient de corrélation de 0,99, sont de 31,92 et 5,7. Les résultats de cette analyse sont illustrés par la figure V. 6.

La valeur de L_{∞} obtenue est supérieure à la valeur maximale observée ($L_{max} = 26.2$ cm) et à l'approximation de Taylor ($L_{max}/0.95 = 27.58$) comme recommandé par Gayanilo et Pauly (1997). Les valeurs de L_{∞} obtenues pour le serran chèvre par la méthode Powell-Wetherall ont été introduites dans le programme ELEFAN I afin d'obtenir les valeurs de K correspondantes. L'étiquette K-scan du programme ELEFAN I a été utilisée pour obtenir la valeur de K qui correspond le mieux à la longueur asymptotique estimée par la méthode Powell-Wetherall.

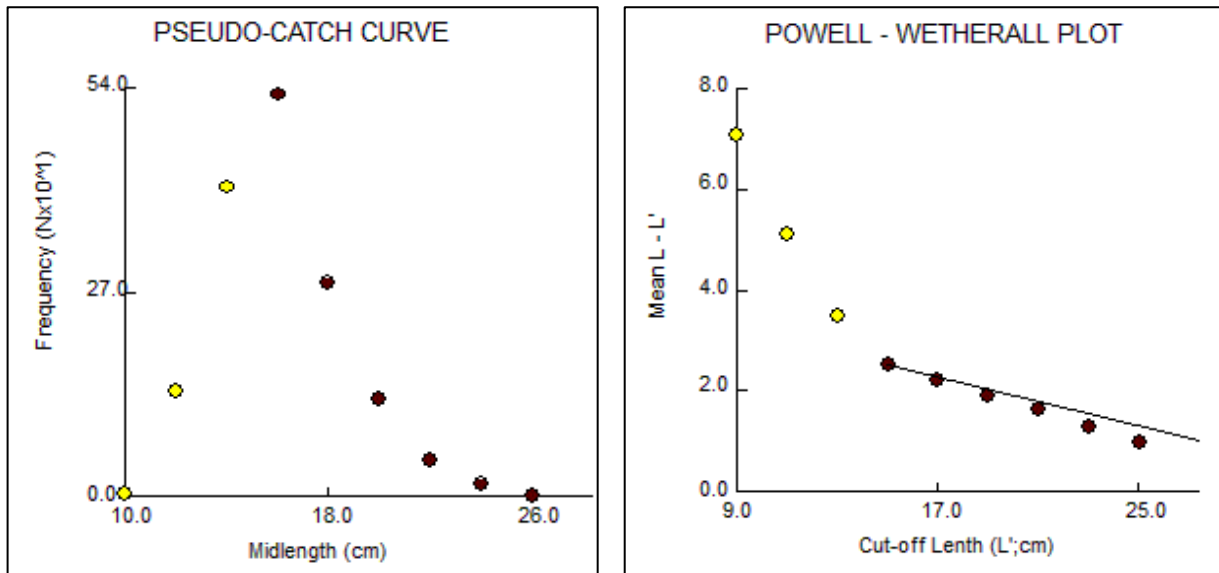


Figure V.6. Détermination de L_{∞} et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de *S. cabrilla*

Cette routine a donné $L_{\infty} = 31,92$ cm et $K = 0,44$ an⁻¹ (fig. V.7). Cette valeur est la meilleure combinaison de K et L_{∞} avec R_n égal à 0,313.

L'étiquette K-Scan fournit deux données supplémentaires : l'échantillon de départ SS(4) et la longueur de départ SL (25 cm).

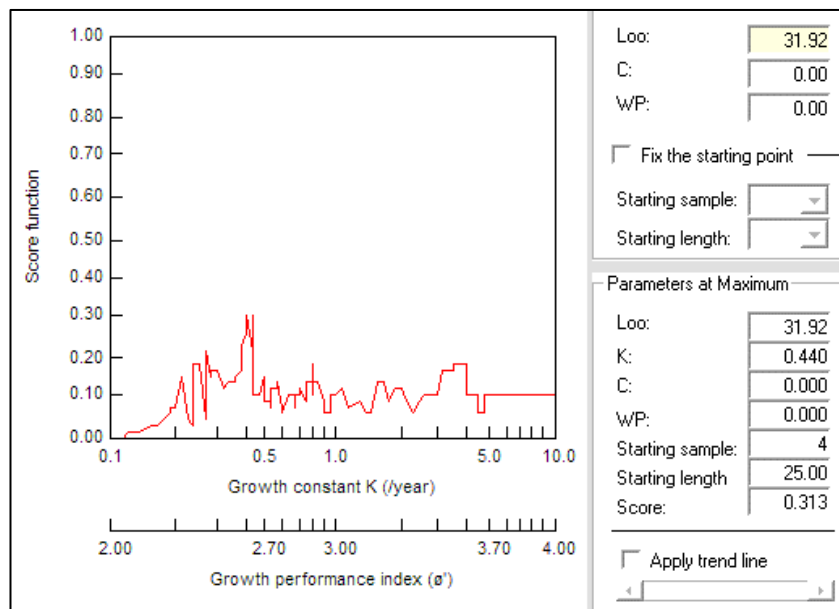


Figure V.7. Variation de R_n (Scores) en fonction de K "Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (*S. cabrilla*)

Par ailleurs, ELEFAN I dispose d'un onglet appelé « Réponse Surface », qui montre une matrice (des lignes et des colonnes) où apparaissent toutes les valeurs des couples $K \backslash L_{\infty}$ et les valeurs des scores leur correspondant dans un intervalle prédéfini des valeurs de L_{∞} et de K .

Les meilleures valeurs du score (les plus grandes) sont mises en évidence (cases colorées en rouge) et permettent ainsi de sélectionner la meilleure combinaison des paramètres de croissance (couple K/L_{∞}). Le meilleur couple qui a été retenu par cette routine était $L_{\infty} = 32,80$ cm et $K = 0,41$ an⁻¹ (fig.V.8) avec le modèle d'adéquation, ils ont été estimés à $R_n = 0,313$.

La valeur de L_{∞} estimée est supérieure à la valeur maximale observée ($L_{max} = 26,2$ cm) et à l'approximation de Taylor ($L_{max}/0,95 = 27,58$ cm) et très proche de la longueur asymptotique estimée par la méthode de Powell-Wetherall. Pour cela, nous avons opté pour les paramètres obtenus par le sous-programme «réponses surface» du programme ELEFAN I ($L_{\infty} = 32,8$ cm et $K = 0,41$ an⁻¹) pour notre étude.

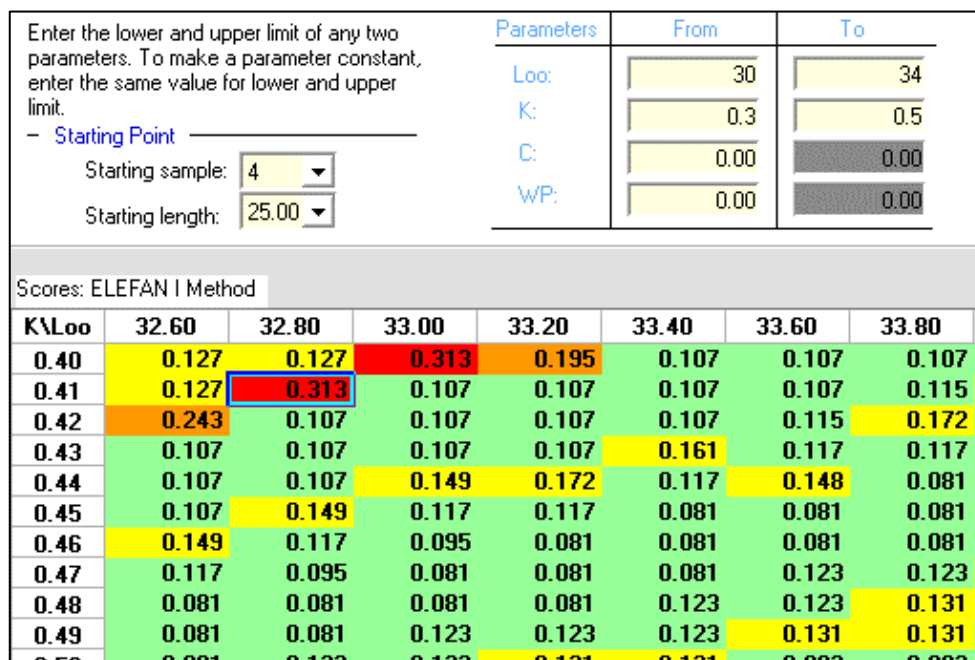


Figure V.8. Couples de K/L_{∞} et leurs scores (R_n) respectifs (ELEFAN I) de *S. cabrilla*

- *Serranus hepatus*

Les paramètres de croissance (L_{∞} et k) du serran tambour à partir des données de fréquences de longueur à l'aide de la méthode de Powell-Wetherall sont répertoriés dans la figure V.9. Les valeurs de L_{∞} et Z/K obtenues par cette méthode sont respectivement de 14,01 cm et 2,055 an⁻¹. La valeur de L_{∞} était légèrement inférieure à la longueur maximale observée de la fourche, soit 14,1 cm et à l'approximation de Taylor ($L_{max}/0,95 = 14,84$ cm).

La première estimation de L_{∞} a ensuite été utilisée comme valeur de départ pour déterminer la valeur de K dans l'étiquette K-scan (fig.V.10). Cette dernière donne une valeur de $K = 0,59$ an⁻¹ qui correspond à la taille asymptotique la plus appropriée ($R_n = 0,752$). Le sous-programme "K-scan" donne également la taille de départ SL (11 cm) et l'échantillon de départ SS (1).

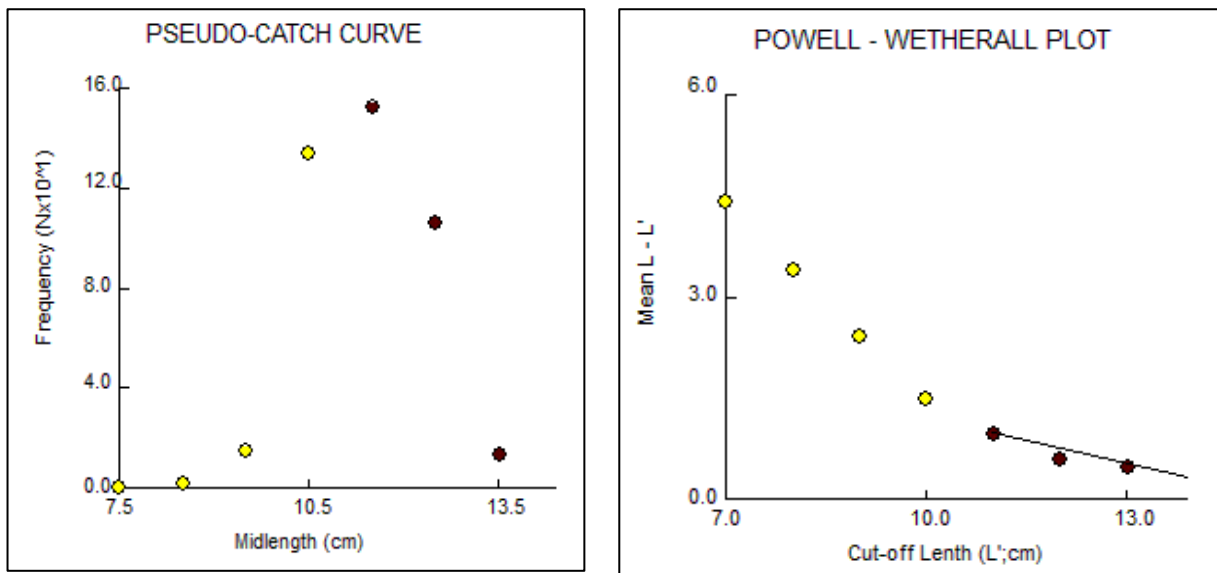


Figure V.9. Détermination de L_{∞} et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de *S. hepatus*

Les résultats des couples de valeurs L_{∞} et K avec leur score (R_n) respectif du sous-programme ELEFAN I «Réponse Surface » sont représentés dans la figure V.11.

Pour le serran tambour nous avons retenu le couple de valeurs $L_{\infty} = 16,20$ cm et $K = 0,4$ an⁻¹, correspondants à la valeur la plus élevée du rapport ESP/A SP ($R_n=0,752$). Ces valeurs sont de meilleure qualité que celle de la méthode Powell-Wetherall ($L_{\infty} = 14,01$, $K = 0,59$) et supérieures à la longueur maximale observée (14,1 cm) et à l'approximation de Taylor ($L_{max}/0,95 = 14,84$ cm).

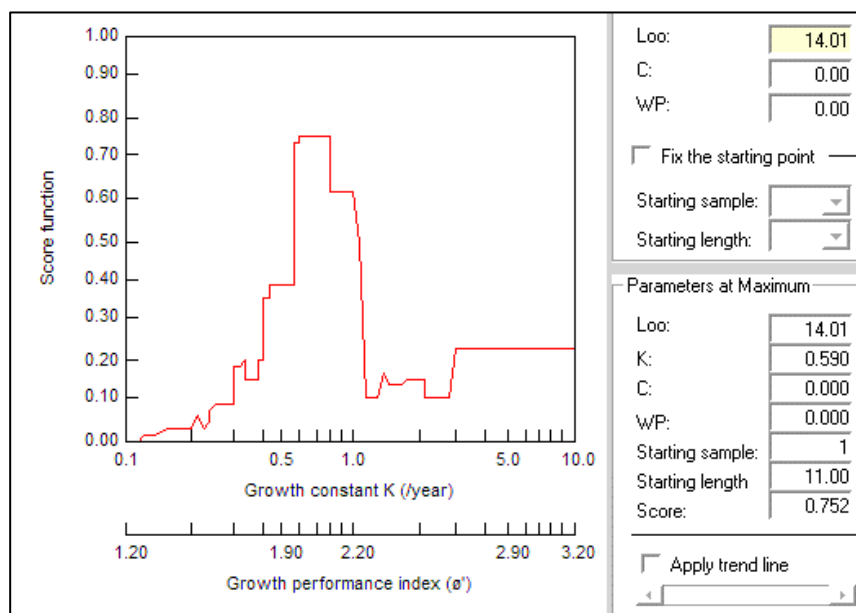


Figure V.10. Variation de R_n (Scores) en fonction de K "Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (*S. hepatus*)

Enter the lower and upper limit of any two parameters. To make a parameter constant, enter the same value for lower and upper limit. - Starting Point Starting sample: <input type="text" value="1"/> Starting length: <input type="text" value="11.00"/>	Parameters	From	To				
	L _∞ :	<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="25"/>				
	K:	<input type="text" value="0.3"/>	<input type="text" value="0.8"/>				
	C:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>				
	WP:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>				
Scores: ELEFAN I Method							
K\L _∞	16.20	16.75	17.30	17.85	18.40	18.95	19.50
0.38	0.689	0.752	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608
0.40	0.752	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608
0.43	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608
0.45	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.486
0.48	0.608	0.608	0.608	0.608	0.608	0.486	0.093
0.50	0.608	0.608	0.608	0.608	0.486	0.093	0.093
0.53	0.608	0.608	0.608	0.486	0.093	0.093	0.093
0.55	0.608	0.608	0.608	0.486	0.093	0.093	0.067
0.58	0.608	0.608	0.486	0.093	0.093	0.067	0.067
0.60	0.608	0.608	0.486	0.093	0.093	0.067	0.067

Figure V.11. Couples de K/L_∞ et leurs scores (Rn) respectifs (ELEFAN I) de *S. hepatus*

- *Serranus scriba*

L'analyse des données de fréquences de taille du serran écriture par la procédure Powell-Wetherall a donné une valeur initiale L_∞ de 28,48 cm et Z/K de 2,35, pour un coefficient de corrélation r = - 0,999 (fig.V.12).

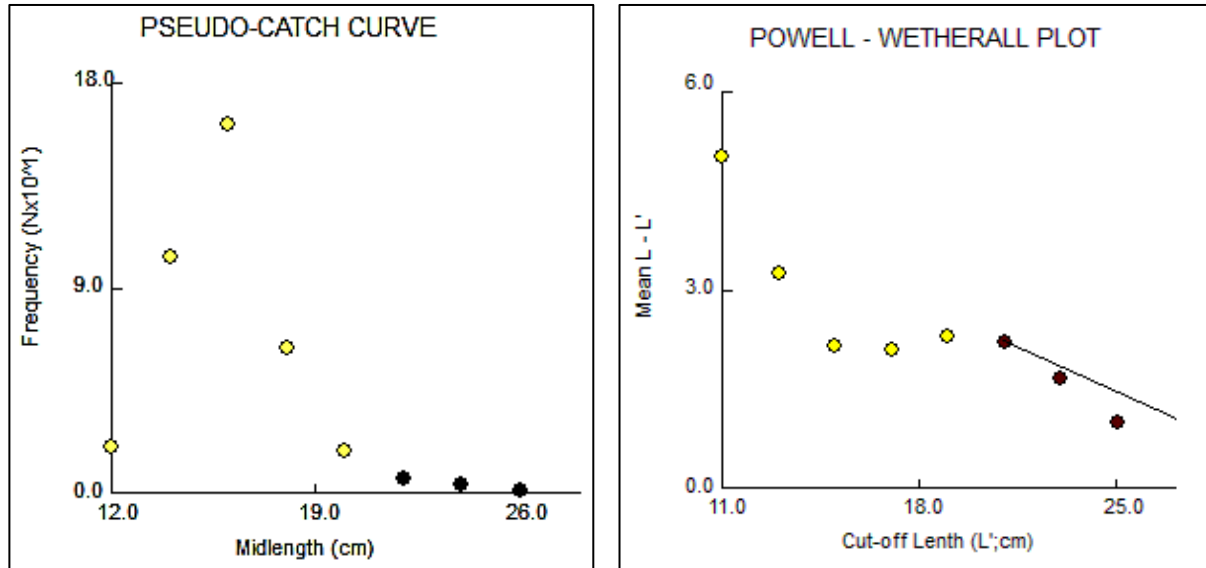


Figure V.12. Détermination de L_∞ et de Z/K (méthode de Powell-Wetherall sur FISAT II) de *S. scriba*

Les valeurs de L_∞ obtenues par la méthode de Powell-Wetherall ont été utilisées dans le programme ELEFAN I, pour estimer la valeur de K et L_∞ correspondant à la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP. Les résultats sont représentés par les figures V.13 et 14.

La valeur de K obtenue par Etiquette K-Scan (fig.V.14) la plus appropriée à la longueur asymptotique estimée ($L_{\infty} = 28,48$ cm) est de $1,20 \text{ an}^{-1}$, ce qui correspond au score le plus élevé ($R_n = 0,320$).

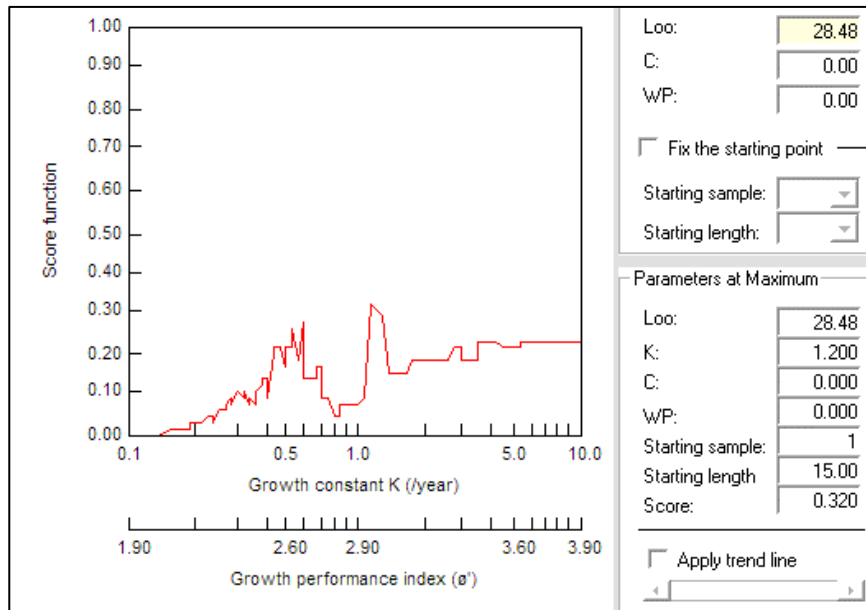


Figure V.13. Variation de R_n (Scores) en fonction de K "Étiquette K-Scan" obtenue par ELEFAN I (*S. scriba*)

Enter the lower and upper limit of any two parameters. To make a parameter constant, enter the same value for lower and upper limit.		Parameters	From	To			
- Starting Point		Loo:	27	36			
Starting sample: 1		K:	0.01	0.6			
Starting length: 15.00		C:	0.00	0.00			
		WP:	0.00	0.00			
Scores: ELEFAN I Method							
K\Loo	31.50	31.95	32.40	32.85	33.30	33.75	34.20
0.33	0.155	0.174	0.159	0.183	0.222	0.222	0.236
0.36	0.183	0.222	0.222	0.222	0.236	0.236	0.214
0.39	0.222	0.222	0.236	0.236	0.214	0.263	0.241
0.42	0.236	0.236	0.301	0.263	0.211	0.193	0.238
0.45	0.301	0.263	0.211	0.193	0.238	0.197	0.197
0.48	0.211	0.211	0.193	0.197	0.197	0.176	0.176
0.51	0.140	0.197	0.197	0.176	0.176	0.140	0.140
0.54	0.197	0.176	0.176	0.176	0.140	0.140	0.170
0.57	0.176	0.176	0.140	0.140	0.140	0.170	0.154
0.60	0.128	0.140	0.140	0.170	0.170	0.154	0.164

Figure V.14. Couples de K/ L_{∞} et leurs scores (R_n) respectifs (ELEFAN I) de *S. scriba*

La technique de surface d'égalité réponse d'ELEFAN I a été utilisée pour estimer les paramètres de croissance du serran écriture. Le meilleur couple qui a été retenu par cette technique était $L_{\infty} = 31,05$ cm et $K = 0,45 \text{ an}^{-1}$ (fig.V.14). L'indice d'ajustement R_n était de 0,301. La valeur de L_{∞} estimé est supérieure à la longueur maximale observée de la fourche ($L_{\text{max}}=26,1$ cm) et à l'approximation de Taylor ($L_{\text{max}}/0,95 = 27,47$ cm).

Cette estimation de L_{∞} s'est avérée légèrement supérieure à celle de L_{∞} estimée par Powell – Wetherall. C'est pourquoi les valeurs obtenues par cette méthode ont été prises comme contribution à une analyse plus approfondie des paramètres de croissance.

Le tableau V.6 récapitule les valeurs des paramètres de croissance linéaire obtenues par les différentes méthodes pour les trois espèces (les paramètres L_{∞} et K retenus sont représentés en gras).

Tableau V.6. Paramètres de croissance linéaire obtenus par différentes méthodes

Espèce	<i>S. cabrilla</i>		<i>S. hepatus</i>		<i>S. scriba</i>	
	L_{∞}	K	L_{∞}	K	L_{∞}	K
Tomlinson et Abramson	25,39	0,56	12,19	1,79	33,30	0,18
Powell -Wetherall	31,92	0,44	14,01	0,59	28,48	1,21
ELEFANI	32,80	0,41	16,20	0,40	31,5	0,45

3.3. Estimation du poids asymptotique W_{∞}

La relation entre la longueur totale et le poids total pour les trois espèces était la suivante :

$$S. cabrilla : W_t = 0,012 * L_t^{2.96}$$

$$S. hepatus : W_t = 0,028 * L_t^{2.78}$$

$$S. scriba : W_t = 0,012 * L_t^{3.03}$$

Les valeurs du poids asymptotiques W_{∞} sont groupées dans le tableau V.7.

Tableau V.7. Valeurs du poids asymptotique W_{∞}

Espèce	<i>S. cabrilla</i>	<i>S. hepatus</i>	<i>S. scriba</i>
W_{∞} (g)	372,15	64,12	401,64

3.4. Discussion

La détermination de l'âge et de la croissance est d'une grande importance pour la biologie et la gestion des pêcheries car elle forme les connaissances de base requises pour l'estimation de la mortalité, du recrutement et du rendement (Mehanna, 1996).

Cette étude est le premier report sur les paramètres de croissance du genre *Serranus* dans le bassin algérien, tels que déterminés par l'analyse de la fréquence des tailles. L'absence des données sur la croissance de ce genre dans la région Centre du bassin algérien ne permet pas de comparer nos résultats avec ceux d'autres auteurs. Par contre, les espèces de ce genre ont fait l'objet d'études dans d'autres régions de méditerranée. L'étude comparative de la croissance des trois espèces du genre *Serranus* dans la baie de Bou Ismaïl par rapport à d'autres régions a permis de mettre en évidence des similitudes dans certains cas et des dissemblances dans d'autres, ce qui traduit une variation géographique du taux de croissance.

La relation taille-poids dans cette étude a montré que le serran chèvre a exprimé une croissance isométrique avec « b » égale à 2,963. Des résultats similaires ont été rapportés par İlhan *et al.* (2010) en mer Égée, par Moutopoulos et Stergion (2002) en mer Égée, par Gordo *et al.* (2016) au Portugal, et par Rachedi et Dahel (2019) dans le Golfe d'Annaba. Contrairement à celles obtenues par Torcu-Koc *et al.* (2004) dans la baie d'Edremit, et par Gonçalves *et al.* (1997) au Portugal, qui ont montré une croissance allométrique négative. Özvarol (2014) dans le Golfe d'Antalya a présenté une croissance allométrique positive pour cette espèce (tab.V.9).

Dans la présente étude, contrairement à *S. cabrilla*, nous avons trouvé une croissance allométrique négative pour le serran tambour avec un coefficient d'allométrie b égal à 2,775. Les mêmes résultats ont été rapportés en Méditerranée Orientale par Gonçalves *et al.* (1997), Wague and Papaconstantinou (1997) Abdallah (2002) et Lamprakis *et al.* (2003) Yapici *et al.* (2012) et Erdoğan et Torcu-Koç (2016). Néanmoins, une croissance allométrique positive a été signalée dans les eaux tunisiennes (Bouain, 1983), aux alentours d'Îles Baléares (Merella *et al.* 1997), Croatian coast (Dulcic *et al.* (2007) dans la mer Égée centrale, Turquie (Soykan *et al.*, 2013). Seuls Bilecenoglu (2009) et Başusta *et al.* (2017) ont montré que le poids de chaque poisson augmente proportionnellement à sa longueur, une croissance isométrique (tab.V.9).

Le coefficient de la relation taille-poids du serran écriture capturé dans la baie de Bou Ismaïl de la région centrale de l'Algérie a montré une croissance isométrique ($b = 3,034$), conformément aux résultats obtenus par Abdel-Aziz (1991) et Abdallah (2002) dans le sud-est de la Méditerranée (Égypte). D'autre part, une croissance allométrique positive a été rapportée par Moutopoulos et Stergion (2002) dans les eaux grecques, par Zorica *et al.* (2005 ; 2006) dans la baie de Trogir et par Tuset *et al.* (2005) dans les Île de Lanzarote avec une valeur de b égale à 3,12 ; 3.15 et 3,10, respectivement (tab.V.9).

Les disparités biogéographiques entre les valeurs du paramètre « b » sont dues à un ou plusieurs facteurs. En général, le paramètre « b » est sujet à des changements en raison de la taille de l'échantillon, de facteurs environnementaux et de la saisonnalité, la vacuité de l'estomac, les maladies et la charge parasitaire (Froese, 2006).

Le serran chèvre est une espèce à courte durée de vie dans la baie de Bou Ismaïl. La durée de vie maximale observée était de 6 ans pour l'ensemble des individus. Des résultats similaires ont été rapportés par İlhan *et al.* (2010) dans la mer Égée crétoise, contrairement à ceux obtenus (5 ans) par Tserpes et Tsimenides (2001) dans le plateau et Torcu-Koc *et al.* (2004) dans la baie d'Edremit (4 ans). Bouain (1981) et Politou et Papaconstantinou (1995) ont rapporté des spécimens âgés de 9 ans provenant respectivement de Tunisie et de Grèce du Nord. En Atlantique, Gordo *et al.* (2016) ont constaté que l'âge maximum était de 11 ans pour le serran chèvre (tab.V.8).

Chez le serran tambour le spécimen le plus âgé de cette étude était de 6 ans tandis que Dulcic *et al.* (2007) ont signalé des spécimens plus âgés, jusqu'à 7 ans dans la côte Est de l'Adriatique (côte croate). Bouain (1983) dans les eaux tunisiennes, Wague and Papaconstantinou (1997), Bilecenoglu (2009) et Yapici *et al.* (2012) dans la mer Égée ont obtenu un âge maximum de 4 ans, alors que Labropoulou *et al.* (1998) ont trouvé que le plus vieux spécimen du plateau crétois avait 5 ans. À partir de ces résultats, on peut conclure que les populations, vivant dans la mer Adriatique, sont celles qui atteindront l'âge maximum (7) et seront proches de la longueur maximale jamais enregistrée (25 cm ; Fischer *et al.*, 1987). Tandis que l'âge des spécimens de *S. scriba* qui a été déterminé par le programme NORMSEP, varie de 1 à 7 ans. Ces résultats sont similaires à ceux observés par Abdel-Aziz (1991) dans le sud-est de la Méditerranée (Egypte), par Zorica *et al.* (2005) dans la baie de Trogir (centre-est de l'Adriatique). Dans d'autres régions, comme dans l'île de Lanzarote et les Îles Baléares, Tuset *et al.* (2005) et Alos *et al.* (2013) ont constaté que le serran écriture peut atteindre un âge de 11 ans. Récemment, Zorica *et al.* (2010) étudiant *S. scriba* dans le même milieu marin (canal de la Lavdra, mer Adriatique) ont signalé un individu âgé de 16 ans (Tab.V.8). Cette différence est principalement due aux méthodes utilisées pour la détermination de l'âge, au nombre d'échantillons et peut être expliquée par les variations des facteurs environnementaux et écologiques (température, mortalité et disponibilité de la nourriture).

Dans la présente étude, le modèle de croissance de Von Bertalanffy a été appliqué pour décrire la croissance théorique de trois espèces du genre *Serranus* dans la baie de Bou Ismaïl. Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy estimés par ces enquêteurs et par les auteurs sont présentés dans le tableau V.8.

La longueur asymptotique, estimée pour le serran chèvre dans cette étude, est proche de celle trouvée dans la baie d'Edremit par Torcu-Koc *et al.* (2004) et sur la côte tunisienne par Bouain (1983), mais elle est supérieure à celle calculées par Tserpes et Tsimenides (2001) et Ilhan *et al.* (2010) en Méditerranée orientale, Gordo *et al.* (2016) dans l'Atlantique, Rachedi et Dahel (2019) sur la côte est de l'Algérie (tab.V.8).

La longueur asymptotique obtenue pour le serran tambour capturé dans la baie de Bou Ismaïl est de 15,65 cm avec un $K = 0,43 \text{ an}^{-1}$. Les auteurs Wague and Papaconstantinou (1997) pour le Golfe de Thermaikos et Labropoulou *et al.* (1998) dans le Plateau de crétois et Dulcic *et al.* (2007) sur la côte croate ont calculé un L_{∞} de 14,66, 15,2 et 14,82 cm, un K de 0,23, 0,36 et 0,22, respectivement, les plus proches aux valeurs obtenues dans notre étude. Cependant, les paramètres de croissance obtenus dans la présente étude diffèrent de ceux rapportés par Bouain (1983), Bilecenoglu (2009), Yapici *et al.* (2012), Soykan *et al.* (2013) et Erdoğan et Torcu-Koç (2016).

En ce qui concerne les paramètres de croissance obtenus pour le serran écriture ($L_{\infty} = 31,5$ et $K = 0,45$), les résultats d'autres chercheurs sont similaires à ceux du présent travail (Abdel-Aziz

1991 ; Zorica *et al.*, 2005 ; Tuset *et al.*, 2005). Cependant, la valeur de L_{∞} donnée par Bouin (1983) différait remarquablement de celles de notre étude (22,44 cm).

Le coefficient de croissance K de *S. scriba* dans la baie de Bou Ismaïl ($K= 0,45\text{an}^{-1}$) est le plus élevé parmi tous ceux calculés pour cette espèce dans d'autres régions (tab.V.9). Ces équilibres entre le taux de croissance et la longueur asymptotique sont souvent à trouver ; ceux-ci sont influencés par plusieurs facteurs tels que la température, la mortalité ou la disponibilité alimentaire. Les différences entre les estimations de L_{∞} sont probablement dues à des différences dans la région échantillonnée et dans la méthodologie : otolithes ou échelles, méthodes directes ou indirectes (Pajuelo et Lorenzo, 2002). Cela peut être dû aux différentes périodes d'échantillonnage, en tenant compte du fait que les paramètres varient avec les saisons et le nombre d'individus observés dans les études, ce qui reflète la variation inter-population. Le paramètre K peut être influencé aussi par le prélèvement des classes de taille plus grande, puisque l'absence des individus plus âgés peut causer la surestimation de ce paramètre (Serafim et Krug, 1995).

Tableau V. 8. Valeurs des paramètres de croissance de *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* en fonction des régions.

	Auteurs	Région	L_{∞} (cm)	K /an	t_0 /an
<i>S. cabrilla</i>	Bouain (1983)	Tunisie	31,85	0,095	- 1,48
	Tserpes and Tsimenides (2001)	Grèce	22,29	0,39	- 0,59
	Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004)	Baie d'Edremit	33,6	0,11	- 3,17
	Ilhan <i>et al.</i> (2010)	Mer Egée	23,88	0,298	- 1,58
	Gordo <i>et al.</i> (2016)	Portugal	25,26	0,21	- 1,72
	Rachedi and Dahel (2019)	Côte Est de l'Algérie	24,94	0,38	- 0,45
	Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	32,8	0,41	- 0,39
<i>S. hepatus</i>	Bilecenoglu (2009)	Baie d'Izmir	11,90	0,56	-1,14
	Bouain (1983)	Tunisie	10,61	0,25	-0,44
	Dulcic <i>et al.</i> (2007)	Adriatique orientale	14,82	0,22	-1,67
	Erdoğan et Torcu-Koç (2016)	Mer de Marmara	12,46	0,19	-4,32
	Labropoulou <i>et al.</i> (1998)	Étagère crétoise	15,2	0,36	-0,57
	Soykan <i>et al.</i> (2013)	Mer Égée centrale	13,19	0,25	-0,63
	Wague and Papaconstantinou (1997)	Golfe de Thermaikos	14,66	0,23	-2,56
	Yapici <i>et al.</i> (2012)	Mer Égée	12,50	0,54	-1,08
Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	16,20	0,4	-0,49	
<i>S. scriba</i>	Abdel-Aziz (1991)	Égypte	33,18	0,22	-1,02
	Bouin (1983)	Tunisie	22,44	0,16	-1,36
	Zorica <i>et al.</i> (2005)	baie de Trogir	30,36	0,19	-0,37
	Tuset <i>et al.</i> (2005)	Lanzarote Island Atlantic	34,18	0,13	-2,50
	Présente étude	Baie de Bou-Ismaïl	31, 5	0,45	-0,36

Tableau V. 9. Valeurs des paramètres de la relation taille-poids de *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* en fonction des régions.

Espèces	Auteurs	Régions	N	a	b	r ²
<i>S. cabrilla</i>	Conçalves <i>et al.</i> (1997)	Portugal	171	0,00007	2,66	0,91
	Merella <i>et al.</i> (1997)	Iles Baléares	23	0,016	2,82	0,99
	Moutopoulos et Stergion (2002)	Grèce	466	0,01867	2,81	0,93
	Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004)	Baie d'Edremit	595	0,0311	2,67	0,88
	Ilhan <i>et al.</i> (2010)	Mer Egée	1452	0,0111	2,99	0,98
	Gordo <i>et al.</i> (2016)	Portugal	471	0,0097	3,05	0,94
	Rachedi and Dahel (2019)	Golfe d'Annaba	1250	0,008	3,066	0,89
	Présente étude	Baie de Bou Ismail	1181	0,0119	2,96	0,93
<i>S. hepatus</i>	Abdallah (2002)	Egypte	153	0,025	2,84	0,95
	Başusta <i>et al.</i> (2017)	Baie d'Iskenderun	202	0,0172	2,966	0,84
	Bilecenoglu (2009)	Baie d'Izmir,	60,3	0,0157	2,998	0,97
	Dulcic <i>et al.</i> (2007)	Adriatique Est	1218	0,010	3,187	-
	Erdoğan et Torcu-Koç (2016)	Mer de Marmara,	162	0,0216	2,84	0,753
	Gonçalves <i>et al.</i> (1997)	Portugal	69	0,0001	2,720	0,90
	Merella <i>et al.</i> (1997)	Îles Baléares	61	0,0091	3,24	0,99
	Soykan <i>et al.</i> (2013)	mer Égée centre	2410	0,013	3,11	0,96
	Wague and Papaconstantinou (1997)	Golfe de Thermaïkos	1290	0,0023	1,89	0,74
	Yapici <i>et al.</i> (2012)	mer Égée Est	5222	0,0200	2,89	0,85
	Présente étude	Baie de Bou Ismail	422	0,0278	2,78	0,86
	<i>S. scriba</i>	Abdel-Aziz (1991)	Égypte	295	0,2167	2,71
Abdallah. M (2002)		Égypte	160	0,014	2,94	0,98
Moutopoulos et Stergion (2002)		Grèce	75	0,0095	3,12	0,92
Tuset <i>et al.</i> (2005)		Île de Lanzarote	351	0,01	3,10	0,94
Zorica <i>et al.</i> (2005)		Baie de Trogir	1482	0,0091	3,15	0,97
Présente étude		Baie de Bou Ismail	262	0,0119	3,034	0,93

4. Paramètres d'exploitation

4.1. Mortalité naturelle

À partir des paramètres de croissance définis précédemment, les valeurs de mortalité naturelle estimées à l'aide de l'équation empirique de Djabali *et al.* (1993) sont proches pour toutes les espèces. Ce paramètre n'est pas facile à estimer, et il est souvent impossible d'en obtenir des mesures directes. En effet, il est lié à diverses causes, telles que la prédation, y compris le cannibalisme, la maladie, le stress au moment de la ponte, le manque de nourriture et la vieillesse (Sparre et Venema, 1996). Les résultats sont présentés dans le tableau V.10.

Tableau V.10. Valeurs de la mortalité naturelle (M) pour chaque espèce.

Espèces	<i>S. cabrilla</i>	<i>S. hepatus</i>	<i>S. scriba</i>
M an ⁻¹	0,43	0,42	0,4

4.2. Mortalité totale

La mortalité totale Z a été estimée à l'aide du logiciel FiSAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005) et le coefficient de mortalité par pêche F a été estimé en soustrayant M de Z ($F=Z-M$). Pour chaque espèce, les résultats de la mortalité totale (Z) et par pêche (F) sont donnés dans le tableau V.11 et par la figure V.15. La mortalité par pêche la plus élevée est observée chez *S. cabrilla* et *S. hepatus*.

Tableau V.11. Valeurs de la mortalité totale (Z) et par pêche (F) pour chaque espèce.

Espèces	<i>S. cabrilla</i>	<i>S. hepatus</i>	<i>S. scriba</i>
$Z \text{ an}^{-1}$	2,63	2,17	2,11
$F \text{ an}^{-1}$	2,2	1,75	1,71

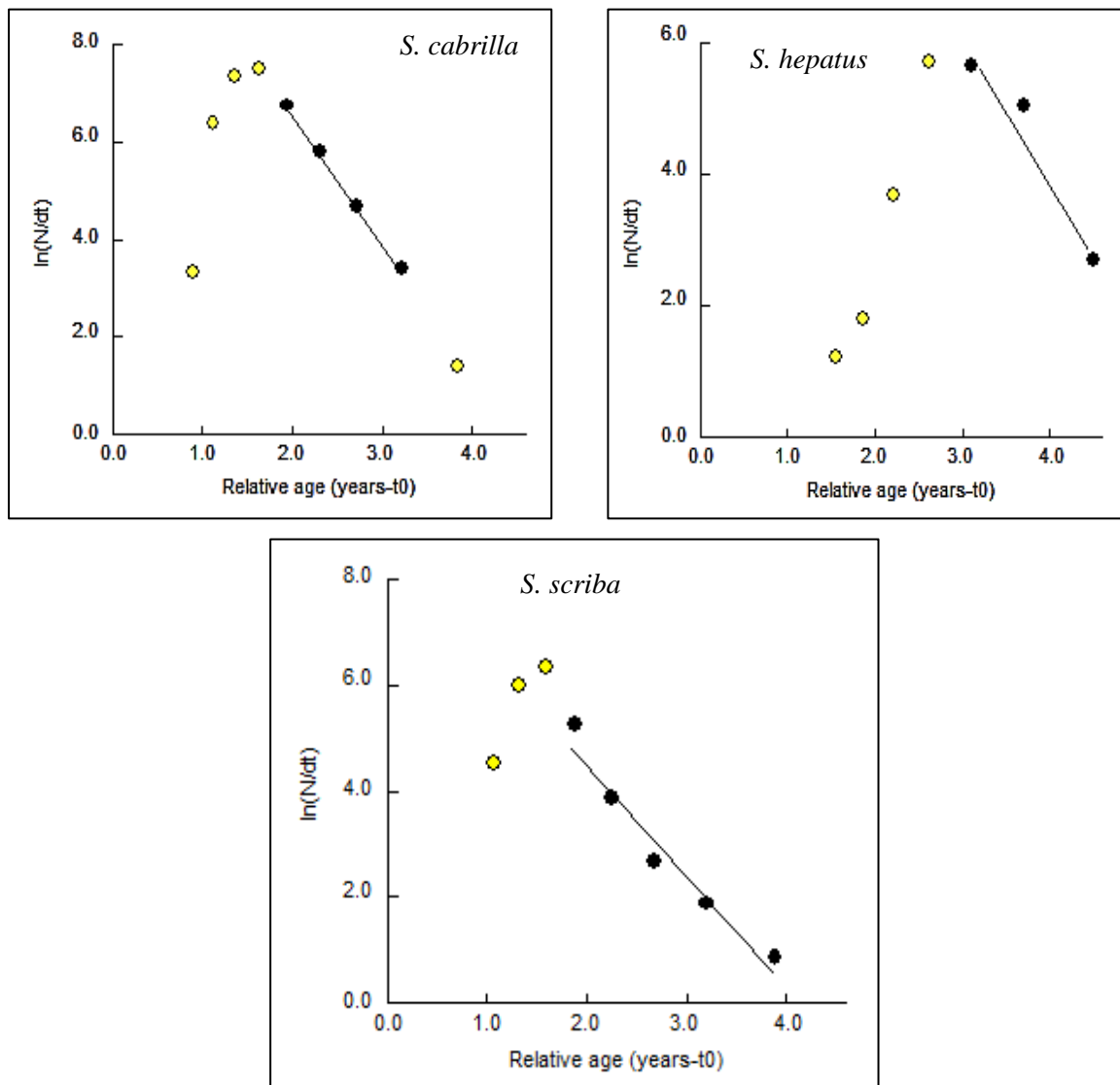


Figure V.15. Courbe de capture linéarisée des serrans fondée sur la composition en longueurs

4.3. Taille de sélection

La taille de sélection a été estimée à partir de la courbe de capture convertie en longueur à l'aide du logiciel FiSAT II, en utilisant les distributions en fréquences de taille de chalut. Les paramètres de sélection calculés sont regroupés dans le tableau V.12 et illustré par la figure V.16.

Tableau V.12. Paramètres de sélection estimés pour deux espèces de serran

Espèces	L ₂₅ (cm)	L _{C50} (cm)	L ₇₅ (cm)
<i>S. cabrilla</i>	11,27	13,4	15,56
<i>S. hepatus</i>	8,23	9,40	10,39

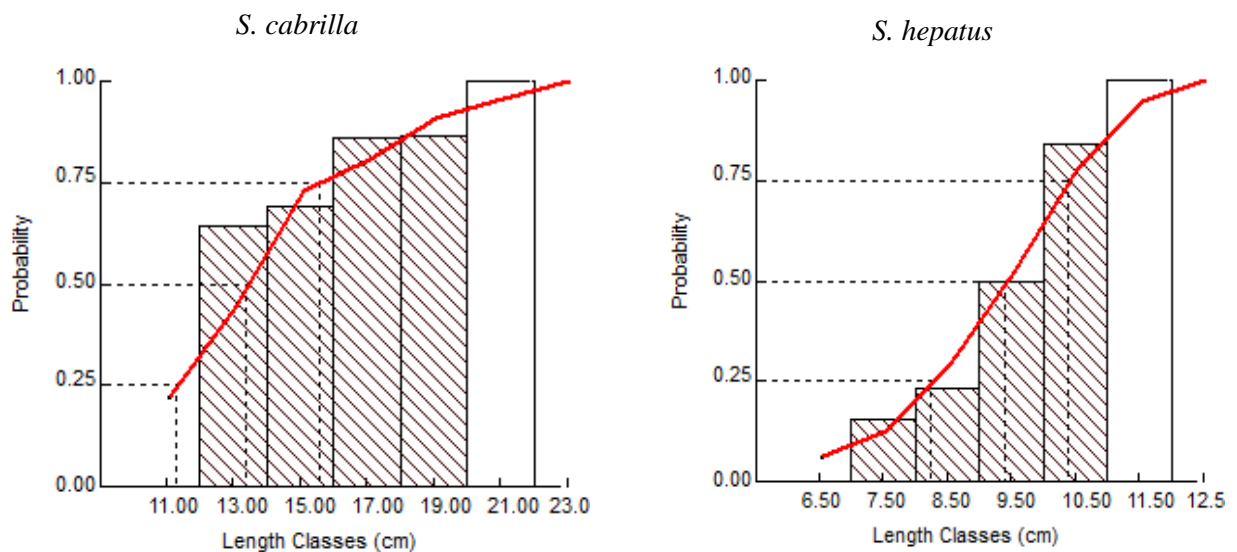


Figure V.16. Ogives de sélection des espèces étudiées exploitées par le chalut dans la région centre algérienne.

5. Estimation du niveau d'exploitation des espèces de *Serranus*

5.1. Efficacité des engins pour la capture des serrans

Le genre *Serranus* est représenté dans les eaux de la baie de Bou Ismail par trois espèces : *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus* et *Serranus scriba*. Ce dernier se pêche très près de la côte au filet maillant. *S. hepatus* se capture au chalut sur les fonds sablo-vaseux. *S. cabrilla* se capture aussi bien au chalut avec *S. hepatus* qu'au filet maillant, ou la palangrotte sur les roches littorales et les herbiers à posidonie avec *S. scriba*. Le tableau V.13 représente la distribution des trois espèces de serran en fonction de l'engin de pêche.

Selon ces informations, on procèdera à une approche mixte monoengin (chalut) relative à *S. cabrilla* et *S. hepatus*. Une autre approche mixte monoengin (trémal) concernant *S. cabrilla* et *S. scriba* sera réalisée.

Pour *S. cabrilla* qui est capturé par deux engins, une approche multispecific /muliengin sera effectuée avec ses espèces associées (rouget et pageot).

Tableau V.13. Distribution des trois espèces de serran en fonction de l'engin de pêche

Flottes	Chalutiers	Petits métiers
<i>S. cabrilla</i>	+	+
<i>S. hepatus</i>	+	-
<i>S. scribe</i>	-	+

5.2. Approche mixte monoengin (chalut) : cas de *S. cabrilla* et *S. hepatus*

Les données de sortie de l'analyse des cohortes pour *S. cabrilla* et *S. hepatus* (mortalité par pêche et par classe de taille, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen W_i , l'effectif de la première classe de taille ou effectif initial), sont utilisées comme données d'entrée pour l'analyse de production fondée sur la longueur du type Thompson et Bell pour chaque espèce. La procédure de calcul pour $X=1$ est présentée dans les tableaux 3 et 5 (annexe II) respectivement pour *S. cabrilla*, *S. hepatus*. Les mêmes valeurs de X facteur de F (X varie de 0 à 4) sont utilisées pour le calcul des productions, biomasses et valeurs marchandes des trois populations pour chaque espèce (tab.V.14).

Tableau V.14. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F (*S. cabrilla* et *S. hepatus*) pour les chalutiers.

		<i>S. cabrilla</i>		<i>S. hepatus</i>		
X	Y	Bm	Vm	Y	Bm	Vm
0	0	241563	0	0	23723	0
0,2	24127	182583	12063430	6093	21409	3046476
0,4	25038	147748	12519203	8641	19908	4320657
0,6	20758	125999	10379145	9746	18881	4872770
0,8	16196	111671	8097961	10228	18144	5114035
1	12481	101739	6240569	10433	17591	5216660
1,2	9686	94529	4843155	10513	17160	5256255
1,4	7636	89077	3817914	10534	16814	5267098
1,6	6137	84806	3068489	10530	16526	5265018
1,8	5035	81362	2517340	10515	16283	5257366
2	4215	78514	2107648	10495	16072	5247523
2,2	3598	76112	1799150	10474	15886	5236998
2,4	3127	74051	1563579	10453	15721	5226424
2,6	2762	72257	1381050	10432	15571	5216032
2,8	2475	70677	1237475	10412	15436	5205876
3	2246	69270	1122789	10392	15312	5195948
3,2	2059	68007	1029734	10372	15197	5186217
3,4	1906	66865	953043	10353	15092	5176655
3,6	1778	65824	888868	10334	14994	5167243
3,8	1669	64869	834392	10316	14902	5157971
4	1575	63990	787548	10298	14816	5148836

Pour déterminer le niveau de l'effort optimum pour ce stock multispécifique, la somme des valeurs des productions, des biomasses et des valeurs marchandes a été effectuée.

Les valeurs totales sont regroupées dans le tableau V.15 et illustrés par la figure V.17.

Tableau V. 15. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F pour le stock mixte (*S. cabrilla* et *S. hepatus*) exploité par les chalutiers.

X	Y	Bm	Vm
0	0	265287	0
0,2	30220	203993	15109906
0,4	33680	167656	16839860
0,6	30504	144880	15251915
0,8	26424	129814	13211996
1	22914	119330	11457229
1,2	20199	111689	10099411
1,4	18170	105890	9085013
1,6	16667	101333	8333507
1,8	15549	97645	7774706
2	14710	94586	7355170
2,2	14072	91998	7036148
2,4	13580	89771	6790003
2,6	13194	87828	6597081
2,8	12887	86112	6443352
3	12637	84582	6318737
3,2	12432	83205	6215951
3,4	12259	81957	6129698
3,6	12112	80817	6056111
3,8	11985	79771	5992363
4	11873	78806	5936385

La figure V.17 montre que les valeurs de la production maximale équilibrée (MSY) et de la production économique maximale (MSE) de la flottille chalutière (tab.V.15 et fig.V.17) sont obtenues par un facteur x de 0,4 c'est-à-dire 60 % de moins que la situation de référence (X=1). Cela signifie que le stock (*S. cabrilla* et *S. hepatus*) est dans un état de surexploitation.

Le modèle préconise donc une réduction de l'effort de pêche ou d'augmenter la taille de capture pour une meilleure gestion de stock en point de vue biologique.

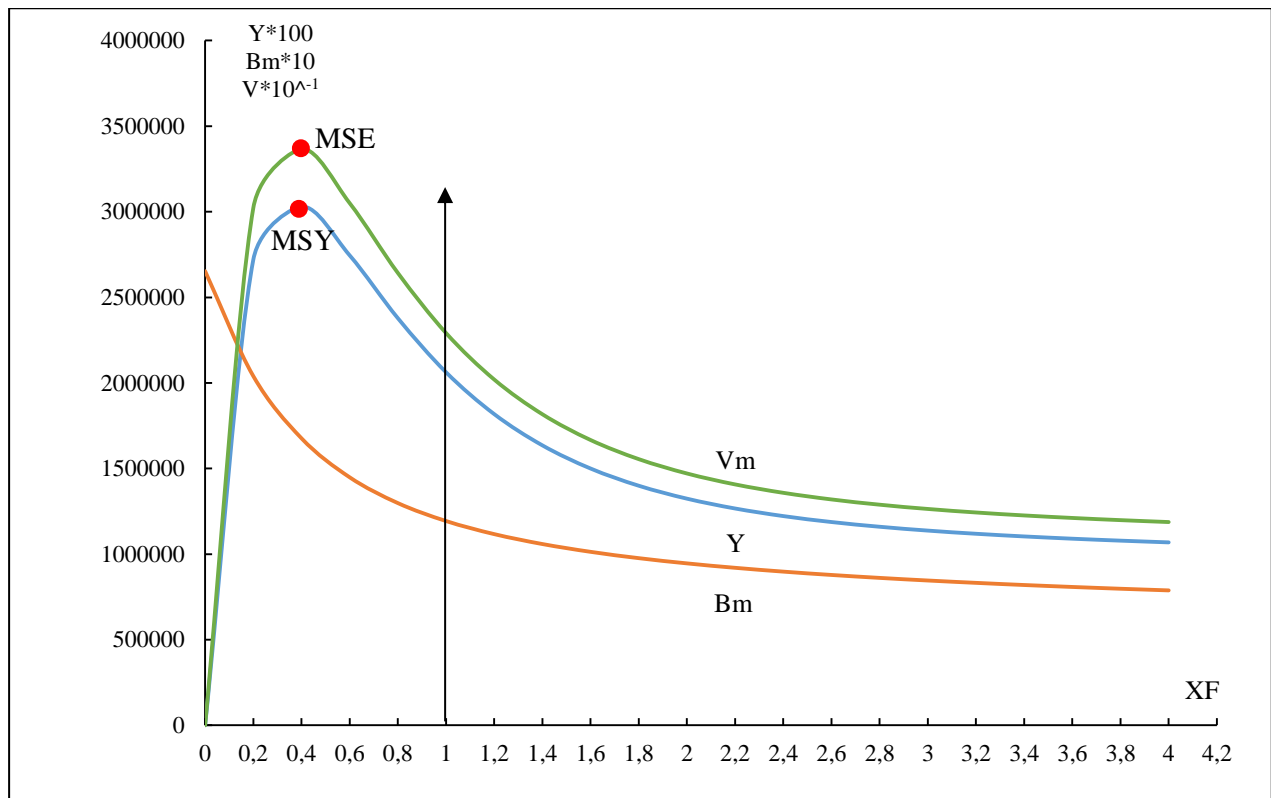


Figure V.17. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte (*S. cabrilla* et *S. hepatus*) pour différents niveaux de F pour les chalutiers.

5.3. Approche mixte monoengin (trémail) : cas de *S. cabrilla* et *S. scriba*

Le modèle de Jones a été utilisé pour obtenir des données d'entrée pour le modèle de Thompson et Bell (1934), il fournit plusieurs données d'entrée pour ce dernier (mortalité par pêche et par classe de taille, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen W_i , l'effectif de la première classe de taille ou effectif initial. Ces données ont été incorporées dans le modèle de Thompson et Bell pour obtenir la biomasse, la production et la valeur marchandes de chaque espèce.

La procédure de calcul pour $X=1$ est présentée dans les tableaux 4 et 6 (annexe II) respectivement pour *S. cabrilla*, *S. scriba*. Les mêmes valeurs de X facteur de F (X varie de 0 à 4) sont utilisées pour le calcul des productions, biomasses et valeurs marchandes des trois populations pour chaque espèce.

Les valeurs de la biomasse, la production et la valeur marchandes pour *S. cabrilla* et *S. scriba* est regroupée dans le tableau V. 16.

Pour appliquer l'approche multispécifique/ monoengin on additionne les valeurs de production, biomasse et de la valeur marchande des deux espèces pour la flottille de petits métiers à chaque prédiction X facteur de F. Cela permet la construction du tableau V.17 illustré par la figure V.18.

Tableau V.16. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F (*S. cabrilla* et *S. scriba*) pour les petits métiers.

<i>S. cabrilla</i>				<i>S. scriba</i>		
X	Y	Bm	Vm	Y	Bm	Vm
0	0	241563	0	0	72075	0
0,2	40117	182583	20058258	17407	53615	8703649
0,4	55911	147748	27955401	22475	42456	11237499
0,6	61983	125999	30991447	23306	35470	11653157
0,8	63986	111671	31993235	22763	30937	11381441
1	64239	101739	32119350	21868	27885	10933757
1,2	63731	94529	31865517	20972	25753	10485927
1,4	62903	89077	31451250	20180	24207	10090112
1,6	61953	84806	30976535	19508	23044	9754224
1,8	60976	81362	30487951	18944	22140	9471915
2	60015	78514	30007492	18467	21416	9233647
2,2	59091	76112	29545489	18061	20819	9030466
2,4	58213	74051	29106549	17710	20316	8855013
2,6	57385	72257	28692365	17403	19883	8701554
2,8	56606	70677	28303090	17131	19505	8565715
3	55876	69270	27938034	16888	19170	8444173
3,2	55192	68007	27596044	16669	18870	8334397
3,4	54551	66865	27275714	16469	18598	8234436
3,6	53951	65824	26975517	16286	18350	8142772
3,8	53388	64869	26693884	16116	18122	8058201
4	52859	63990	26429266	15960	17911	7979762

Tableau V. 17. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande pour différents niveaux de F pour le stock mixte (*S. cabrilla* et *S. scriba*) : petits métiers.

X	Y	Bm	Vm
0	0	6272763	0
0,2	3739048	4723971	4108844
0,4	5095077	3804087	5598986
0,6	5543799	3229391	6092086
0,8	5638708	2852151	6196382
1	5596904	2592486	6150444
1,2	5505688	2405640	6050206
1,4	5400377	2265665	5934480
1,6	5294999	2157010	5818680
1,8	5194783	2070042	5708552
2	5101348	1998601	5605877
2,2	5014874	1938620	5510851
2,4	4935003	1887334	5423080
2,6	4861210	1842804	5341988
2,8	4792945	1803639	5266972
3	4729687	1768810	5197458
3,2	4670957	1737547	5132920
3,4	4616320	1709253	5072879
3,6	4565377	1683466	5016898
3,8	4517771	1659816	4964584
4	4473174	1638008	4915575

Selon l'analyse multispécifique/monoengin du modèle analytique de Thompson et Bell (1934), le stock de *S. cabrilla* et *S. scriba* capturé par les petits métiers est nettement en surexploitation (fig.V.18) car la valeur du facteur x de F ($X^*F=0,7$), qui correspond au rendement maximal d'équilibre (MSY) et à la production économique maximale (MSE), se situe dans la partie descendante de la courbe, c'est-à-dire à droite de la situation de référence $X^*F=1$.

Le modèle recommande donc une réduction de l'effort de pêche de 30% pour une meilleure gestion des différents stocks.

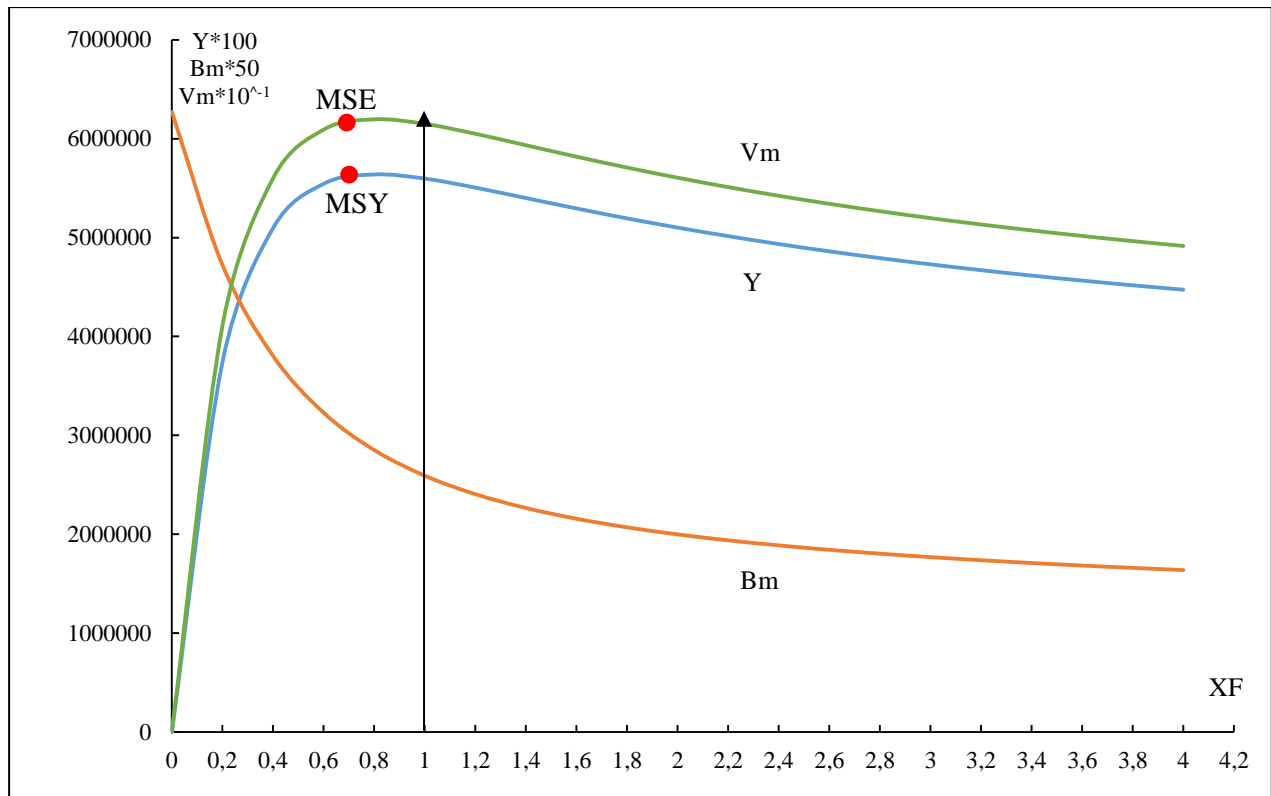


Figure V.18. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte (*S. cabrilla* et *S. scriba*) pour différents niveaux de F : petits métiers

5.4. Approche combinée (multiengin / mixte) : cas de *S. cabrilla*

En Algérie, plusieurs flottes exploitent plusieurs espèces, autrement dit, lors de la pêche, les captures sont constituées d'un mélange de différentes espèces.

L'analyse multidimensionnelle de la faune associée à *S. cabrilla* révèle que *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus* sont les espèces fortement associées à ce dernier le long du bassin algérien. Ces deux espèces sont capturées, comme le serran chèvre, par les deux flottilles (chalutiers et petits-métiers).

L'évaluation de ce stock se fait donc par une approche combinée mixte/ multiflottille avec gel de l'effort de chaque engin et avec changement de maillage.

5.4.1. Espèces associées

- *Mullus barbatus*

Dieuzeide *et al* (1959) indiquent que *Mullus barbatus* présente un corps allongé, élevé en avant ; le profil antérieur de la tête fortement déclive, parfois presque vertical, avec un museau court et des yeux très proches du profil supérieur de la tête (fig.V.19). Il possède une paire de barbillons épais sous le menton, leur longueur est inférieure ou égale à celle des nageoires pectorales ; les dents sont petites et villiformes au niveau de la mâchoire inférieure, mais, elles sont absentes pour la mâchoire supérieure ; il est doté d'une première nageoire dorsale avec 8 épines ; il a une coloration rosée sans aucune tache sur le corps ou les nageoires (Fischer *et al.*, 1987).

Sa taille maximale est de 30 cm ; la taille commune est entre 10 et 20 cm.



Figure V.19. *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758)

- *Pagellus erythrinus*

Le pageot commun, *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758) possède un corps ovale comprimé, avec un profil rectiligne de la tête (fig V.20). Le diamètre oculaire est nettement plus petit que la longueur du museau. L'écaillure dorsale atteint ou dépasse le niveau du bord antérieur de l'œil.

Les lèvres sont épaisses ; les deux mâchoires sont pourvues de dents pointues en avant et molariformes en arrière. La nageoire dorsale est dotée de 12 épines et de 10 ou 11 rayons mous. L'anale possède 3 épines et 8 à 9 rayons mous. Les nageoires pectorales sont pointues et la caudale grande est fourchue (Fischer *et al.*, 1987).

La couleur est rose assez vive marquée de petits points bleus sur la partie supérieure des flancs ; les côtés sont plus clairs et le ventre est blanchâtre. Le pageot peut mesurer jusqu'à 60 cm de long.

Figure V.20. *Pagellus erythrinus* (Linnaeus, 1758)

5.4.2. Origine des données

Afin d'appliquer l'approche multispécifique/multiflottille à l'évaluation des stocks, des mensurations (LT) et des pesées (Wt) ont été effectuées pour les espèces accompagnatrices. Un total de 498 individus de *M. barbatus*, tous sexes confondus, ont été mesurés dans les différents étals et débarquements de poissons (Bouharoun, Fouka marine et Tipaza). Ces données ont été regroupées dans une distribution de fréquences de taille avec un pas de 1cm (tab.1, annexe II) afin de déterminer les paramètres de croissance, d'exploitation, de sélection et de relation taille-poids. Les distributions de la fréquence de taille (tab.2, annexe II) et les paramètres de croissance et d'exploitation de *P. erythrinus* ont été obtenus par Boufersaoui (2016) et utilisés dans ce travail.

Tableau V.18. Paramètres de *M. barbatus* et de *P. erythrinus*

Espèces	L_{∞}	K	Z	M	F	a	b	L_{25}	L_{C50}	L_{75}
<i>M. barbatus</i>	31,10	0,25	1,49	0,4	1,09	0,012	2,94	7,63	10,13	13,90
<i>P. erythrinus</i> (Boufersaoui, 2016)	38,63	0,17	0,93	0,25	0,68	0,015	2,97	17,39	18,91	20,50

L'application du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour chaque espèce et par type de flottilles, a permis d'évaluer l'approche multi-spécifique multi-flottille dont les détails sont donnés en annexe II (tableau 3,4,7,8,9 et 10) pour X facteur de F égale à 1.

Les résultats de l'analyse de Thompson et Bell, fondée sur la longueur, appliquée aux deux types de flottilles, sont consignés dans les tableaux V.14, V.16, V.19 et V.20 pour *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus*, respectivement.

La somme des valeurs des productions, des biomasses et des valeurs marchandes a été effectuée afin d'avoir une estimation globale du niveau d'exploitation du stock mixte. Les valeurs totales (tab. V. 21) sont illustrés par la figure V. 21.

Tableau V.19. Production, biomasse et valeur de la production pour différents facteurs de F
(*M. barbatus*)

		Petits métiers		Chalutiers		
X	Y I	Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	76003	0	0	76003	0
0,2	7757	66207	12411844	8190	66207	13104532
0,4	11129	59421	17806110	11661	59421	18657490
0,6	12519	54551	20030748	13191	54551	21104887
0,8	12995	50937	20791642	13874	50937	22198950
1	13049	48169	20878650	14171	48169	22674002
1,2	12916	45989	20665850	14284	45989	22853929
1,4	12707	44225	20331115	14305	44225	22888505
1,6	12473	42766	19957576	14281	42766	22850362
1,8	12239	41533	19582251	14235	41533	22776502
2	12012	40474	19219890	14179	40474	22686711
2,2	11797	39549	18874813	14120	39549	22592022
2,4	11592	38732	18546787	14062	38732	22498748
2,6	11396	38002	18233894	14007	38002	22410494
2,8	11209	37342	17933876	13956	37342	22329208
3	11028	36742	17644715	13910	36742	22255781
3,2	10853	36192	17364827	13869	36192	22190407
3,4	10683	35685	17093088	13833	35685	22132813
3,6	10518	35214	16828774	13802	35214	22082421
3,8	10357	34776	16571479	13774	34776	22038459
4	10201	34365	16321038	13750	34365	22000046

Tableau V.20. Production, biomasse et valeur de la production pour différents facteurs de F
(*P. erythrinus*)

		Petits métiers		Chalutiers		
X	Y I	Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	408007	0	0	408007	0
0,2	26215	361934	41943605	49118	361934	78588707
0,4	36946	329402	59112871	73965	329402	118344335
0,6	41268	305592	66029328	87113	305592	139380429
0,8	42843	287571	68548155	94249	287571	150798662
1	43219	273508	69150951	98139	273508	157022059
1,2	43077	262228	68923067	100205	262228	160327735
1,4	42717	252959	68346778	101216	252959	161945884
1,6	42273	245183	67636448	101605	245183	162568560
1,8	41804	238540	66885662	101624	238540	162598322
2	41333	232776	66133534	101422	232776	162275643
2,2	40872	227710	65395052	101092	227710	161746993
2,4	40422	223206	64674994	100689	223206	161102672
2,6	39984	219164	63974231	100249	219164	160398571
2,8	39558	215504	63292467	99793	215504	159669088
3	39143	212168	62629329	99334	212168	158935020
3,2	38740	209107	61984715	98880	209107	158208499
3,4	38349	206282	61358821	98435	206282	157496126
3,6	37970	203663	60752056	98001	203663	156801012
3,8	37603	201223	60164933	97578	201223	156124102
4	37249	198942	59597966	97166	198942	155465045

Tableau V.21. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type de flottille pour différents niveaux de F (maillage actuel = 40 mm).

X	Petits métiers			Chalutiers		
	Y I	Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	725574	0	0	725574	0
0,2	74089	610724	74413706	81435	610724	103756669
0,4	103985	536572	104874382	110665	536572	149521028
0,6	115770	486143	117051523	121062	486143	170864461
0,8	119824	450178	121333033	124319	450178	181095573
1	120507	423416	122148950	124791	423416	185936630
1,2	119724	402745	121454435	124175	402745	188024819
1,4	118326	386261	120129143	123157	386261	188652303
1,6	116699	372755	118570559	122024	372755	188487411
1,8	115018	361435	116955864	120894	361435	187892165
2	113361	351765	115360916	119817	351765	187070001
2,2	111760	343372	113815354	118810	343372	186138164
2,4	110227	335989	112328330	117878	335989	185165000
2,6	108765	329422	110900490	117018	329422	184190115
2,8	107373	323523	109529433	116224	323523	183235771
3	106047	318180	108212078	115490	318180	182313591
3,2	104786	313306	106945586	114809	313306	181428640
3,4	103584	308831	105727623	114174	308831	180581982
3,6	102439	304701	104556347	113580	304701	179772301
3,8	101348	300868	103430297	113020	300868	178996953
4	100308	297297	102348269	112491	297297	178252639

Les résultats de cette approche montrent que la production chalutière a un rendement maximal durable MSY égal à notre situation de référence ($X \cdot F = 1$) et une production économique maximale équilibrée MSE au X facteur de F égal à 1,4, soit 40% de plus que la situation de référence pour l'exploitation chalutière (fig. V. 21).

Pour les petits métiers, les valeurs de MSY et de MSE ont été obtenues pour un X facteur de F égal à 1 (situation de référence). Ceci permet de constater que pour les deux flottes (chalutiers et petits métiers) qui exploitent les trois espèces l'effort est optimal.

Le modèle préconise donc de maintenir la situation actuelle pour les deux flottilles. On peut également proposer de réduire l'effort de pêche de 20%, ce qui permettra de sécuriser et de maintenir l'équilibre du stock et sa durabilité, et de garantir un meilleur gain économique. Devant cette situation, il serait plus prudent de réduire l'effort de pêche pour une meilleure conservation des différents stocks.

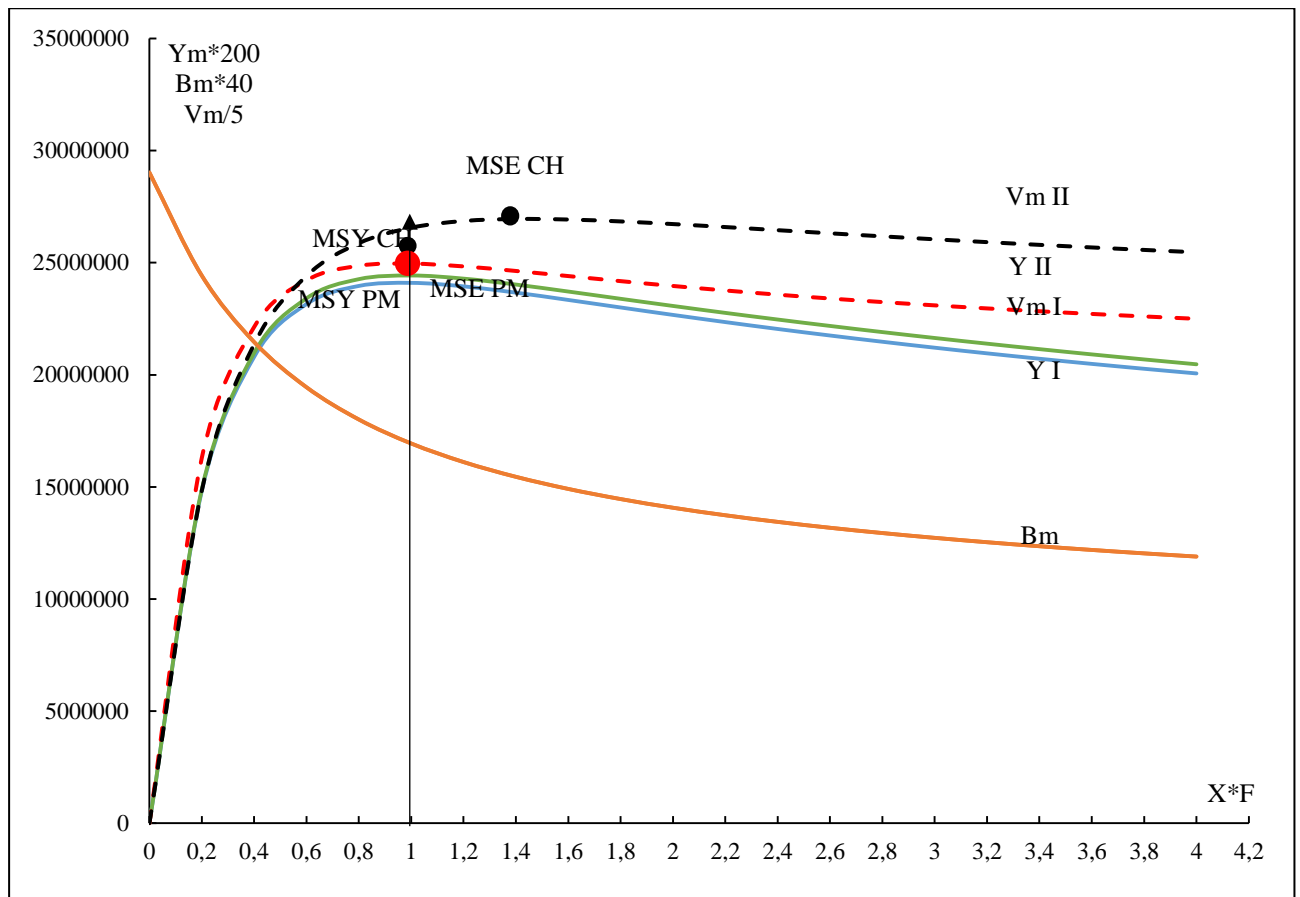


Figure V.21. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type de flottille pour différents niveaux de F (maillage actuel = 40 mm).

❖ Gel de l'effort (chalut/trémail)

➤ Gel de l'effort des petits métiers

Dans la baie de Bou Ismail, le serran chèvre est capturé à la fois par les chalutiers et les petits métiers, mais il est fortement exploité par ces derniers. De ce fait l'engin I (trémail) est plus efficace que l'engin II (chalut). Nous commençons donc par geler l'effort exercé sur les petits métiers et nous poursuivons l'analyse en gelant l'effort pour l'engin II (chalut) en faisant varier l'effort pour l'engin I (trémail). Les résultats sont notés dans les tableaux V.22, V.23 et V.24 pour *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus*, respectivement.

Pour appliquer l'approche multispécifique/mutiflottille avec gel de l'engin trémail on additionne les valeurs de production, biomasse et de la valeur marchande des deux espèces pour chaque flottille pour chaque valeur X facteur de F. Cela permet la construction du tableau V.25 illustré par la figure V.22.

Tableau V.22. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille des petits métiers (effort gelé) et la flottille chalutière (effort variable) chez *S. cabrilla*

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bm I	Vm I	X	Y II	Bm II	Vm II
1	74270	107459	37135241	0	0	107459	0
1	71654	106026	35827123	0,2	3848	106026	1924052
1	69418	104763	34708939	0,4	6783	104763	3391684
1	67475	103642	33737292	0,6	9089	103642	4544537
1	65763	102640	32881552	0,8	10948	102640	5473907
1	64239	101739	32119350	1	12481	101739	6240569
1	62868	100923	31433894	1,2	13772	100923	6886099
1	61625	100179	30812293	1,4	14879	100179	7439605
1	60489	99498	30244458	1,6	15844	99498	7921887
1	59445	98871	29722368	1,8	16696	98871	8348083
1	58479	98290	29239561	2	17459	98290	8729391
1	57582	97749	28790767	2,2	18148	97749	9074223
1	56743	97244	28371641	2,4	18778	97244	9388987
1	55957	96770	27978574	2,6	19357	96770	9678631
1	55217	96323	27608537	2,8	19894	96323	9947024
1	54518	95901	27258972	3	20394	95901	10197228
1	53855	95500	26927705	3,2	20863	95500	10431695
1	53226	95118	26612873	3,4	21305	95118	10652408
1	52626	94754	26312874	3,6	21722	94754	10860992
1	52053	94406	26026322	3,8	22118	94406	11058791
1	51504	94072	25752010	4	22494	94072	11246927

Tableau V.23. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille des petits métiers (effort gelé) et la flottille chalutière (effort variable) chez *M. barbatus*

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	Bmll	Vmll
1	24622	57486	39395248	0	0	57486	0
1	21319	55070	34110397	0,2	4489	55070	7182153
1	18633	52983	29812008	0,4	7892	52983	12627083
1	16423	51166	26276631	0,6	10512	51166	16819634
1	14587	49574	23339933	0,8	12557	49574	20091249
1	13049	48169	20878650	1	14171	48169	22674002
1	11749	46922	18798812	1,2	15459	46922	24733751
1	10642	45806	17027818	1,4	16494	45806	26391151
1	9693	44803	15508924	1,6	17335	44803	27735353
1	8873	43897	14197346	1,8	18021	43897	28833141
1	8161	43072	13057428	2	18584	43072	29735166
1	7538	42318	12060563	2,2	19050	42318	30480274
1	6990	41627	11183643	2,4	19437	41627	31098559
1	6505	40988	10407875	2,6	19758	40988	31613552
1	6074	40397	9717894	2,8	20027	40397	32043811
1	5688	39847	9101064	3	20253	39847	32404087
1	5342	39334	8546941	3,2	20441	39334	32706190
1	5029	38854	8046849	3,4	20600	38854	32959645
1	4746	38403	7593549	3,6	20733	38403	33172181
1	4488	37977	7180973	3,8	20844	37977	33350107
1	4253	37576	6804010	4	20937	37576	33498606

Tableau V.24. Production totale, biomasse et valeur totale pour les petits métiers (effort gelé) et les chalutiers (effort variable) chez *P. erythrinus*.

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	Bmll	V II
1	104191	342781	166705521	0	0	342781	0
1	84381	323187	135009059	0,2	34622	323187	55395999
1	69657	307201	111450598	0,4	58965	307201	94343615
1	58514	293981	93621891	0,6	76339	293981	122142707
1	49934	282904	79894946	0,8	88916	282904	142265166
1	43219	273508	69150951	1	98139	273508	157022059
1	37881	265444	60609103	1,2	104984	265444	167975020
1	33573	258449	53716557	1,4	110121	258449	176194353
1	30048	252321	48076479	1,6	114015	252321	182423562
1	27125	246903	43400301	1,8	116991	246903	187185808
1	24672	242073	39475556	2	119284	242073	190853757
1	22590	237735	36143934	2,2	121060	237735	193696015
1	20804	233810	33286121	2,4	122443	233810	195908383
1	19257	230239	30811183	2,6	123522	230239	197635148
1	17906	226971	28649073	2,8	124365	226971	198983760
1	16716	223964	26745263	3	125022	223964	200035043
1	15661	221186	25056874	3,2	125531	221186	200850387
1	14719	218608	23549853	3,4	125923	218608	201476864
1	13873	216208	22196895	3,6	126219	216208	201950898
1	13110	213964	20975900	3,8	126438	213964	202300918
1	12418	211861	19868820	4	126593	211861	202549309

Tableau V.25. Évaluation de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte exploité par les chalutiers (effort variable) et les petits métiers (effort constant).

Gel engin I (petits métiers)							
Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	Bmll	Vmll
1	203083	507726	243236010	0	0	507726	0
1	177354	484283	204946578	0,2	42959	484283	64502204
1	157707	464947	175971545	0,4	73640	464947	110362383
1	142411	448790	153635814	0,6	95941	448790	143506879
1	130285	435119	136116431	0,8	112421	435119	167830322
1	120507	423416	122148950	1	124791	423416	185936630
1	112498	413288	110841810	1,2	134215	413288	199594870
1	105840	404435	101556667	1,4	141495	404435	210025110
1	100230	396623	93829861	1,6	147193	396623	218080802
1	95443	389671	87320015	1,8	151708	389671	224367032
1	91312	383435	81772545	2	155327	383435	229318314
1	87709	377802	76995265	2,2	158259	377802	233250512
1	84537	372681	72841405	2,4	160657	372681	236395928
1	81719	367997	69197632	2,6	162638	367997	238927332
1	79196	363691	65975504	2,8	164286	363691	240974596
1	76922	359712	63105299	3	165669	359712	242636358
1	74858	356020	60531519	3,2	166836	356020	243988271
1	72974	352581	58209575	3,4	167828	352581	245088917
1	71245	349365	56103318	3,6	168674	349365	245984070
1	69651	346347	54183195	3,8	169399	346347	246709816
1	68175	343508	52424840	4	170024	343508	247294842

L'application du gel sur l'effort des petits métiers (fig.V.22) montre que la production ainsi que la valeur marchande pour la flottille chalutière sont en constante augmentation sans présenter un maximum. La valeur de X facteur de F de référence pour les trois espèces se trouve dans la partie ascendante de la courbe Y II (chalut), ce qui traduit une situation de sous exploitation pour cette flottille. Si on augmente l'effort de pêche de la flottille chalutière, la part de la production totale qui revient à la flottille des petits métiers diminue. Le modèle semble indiquer une augmentation infinie de l'effort de la flottille chalutière sans risque d'effondrement du stock, mais ceci ne serait pas judicieux et peut induire un déclin de ce stock. On peut donc préconiser un changement de maillage où il est préférable d'introduire la notion de sélectivité d'engin de pêche.

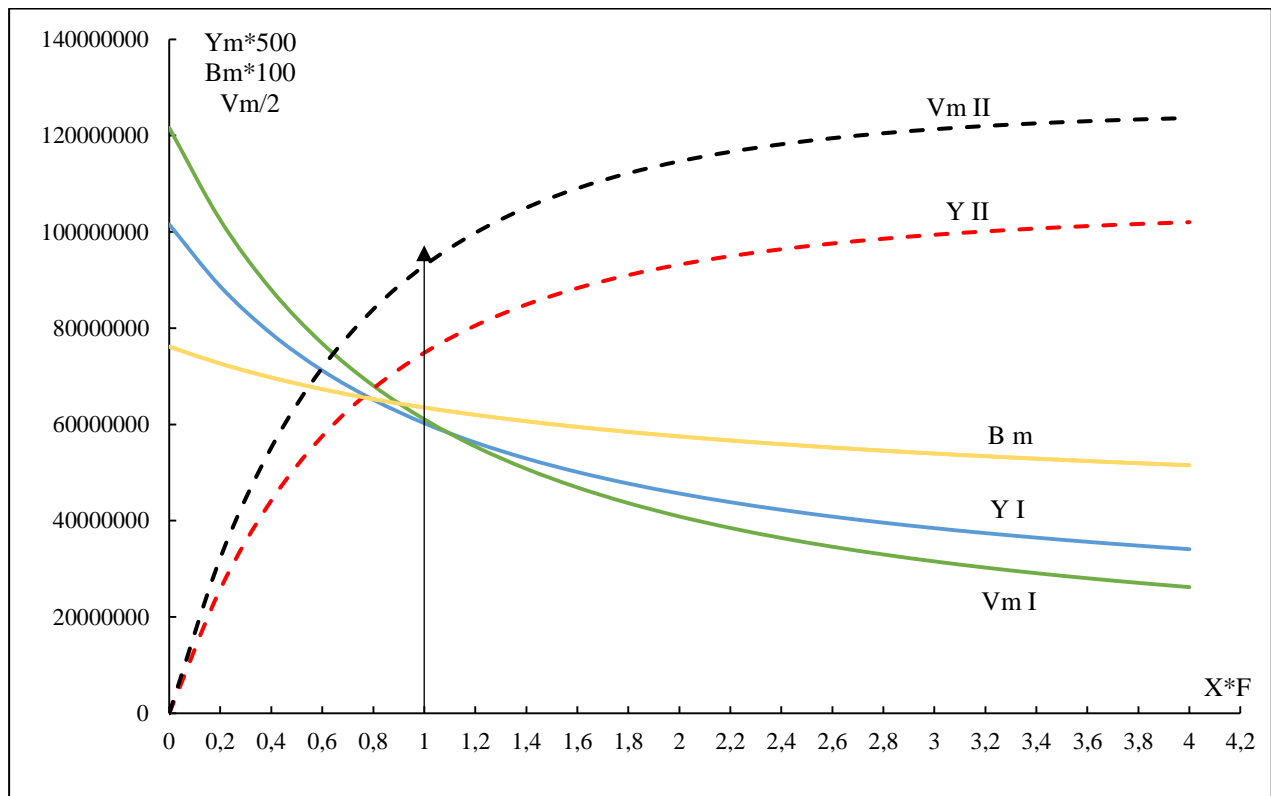


Figure V.22. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur économique du stock mixte exploité par les deux engins (gel de l'effort des petits métiers) : *S. cabrilla*.

➤ Gel de l'effort chalutiers

Les résultats de l'analyse en gelant l'effort pour l'engin II (chalut) en faisant varier l'effort pour l'engin I (trémal) sont regroupées dans les tableaux V.26, V.27 et V.28 pour *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus*, respectivement.

La somme des valeurs des productions, des biomasses et des valeurs marchandes a été calculée afin d'obtenir une estimation globale du niveau d'exploitation du stock en appliquant l'approche multispécifique/multiflottille avec gel de l'engin de chalutage. Les valeurs totales (tab. V.29) sont présentées dans la figure V.23.

Tableau V.26. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille chalutière (effort constant) et la flottille des petits métiers (effort variable) : *S. cabrilla*

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	BmII	VmII
0	0	187336	0	1	96200	187336	48099919
0,2	30964	157824	15481950	1	62168	157824	31084250
0,4	48159	136858	24079674	1	40730	136858	20364839
0,6	57433	121629	28716359	1	27058	121629	13529089
0,8	62144	110321	31072067	1	18237	110321	9118697
1	64239	101739	32119350	1	12481	101739	6240569
1,2	64848	95088	32423977	1	8682	95088	4341102
1,4	64632	89827	32315875	1	6146	89827	3073249
1,6	63975	85585	31987312	1	4434	85585	2217140
1,8	63100	82102	31549818	1	3264	82102	1632084
2	62135	79194	31067430	1	2454	79194	1227191
2,2	61152	76730	30576226	1	1886	76730	943208
2,4	60192	74612	30095855	1	1482	74612	741157
2,6	59273	72768	29636372	1	1190	72768	595181
2,8	58405	71147	29202284	1	976	71147	487975
3	57590	69706	28794948	1	816	69706	407863
3,2	56828	68414	28413989	1	694	68414	346900
3,4	56116	67247	28058130	1	599	67247	299635
3,6	55451	66186	27725672	1	525	66186	262296
3,8	54830	65214	27414774	1	465	65214	232252
4	54247	64320	27123597	1	415	64320	207653

Tableau V.27. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille chalutière (effort constant) et la flottille des petits métiers (effort variable) : *M. barbatus*

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bm I	Vm I	X	Y II	Bm II	Vm II
0	0	56129	0	1	24504	56129	39206557
0,2	4085	54045	6535915	1	21534	54045	34454069
0,4	7214	52257	11542650	1	19132	52257	30611876
0,6	9639	50710	15423076	1	17166	50710	27465960
0,8	11541	49359	18465620	1	15537	49359	24858983
1	13049	48169	20878650	1	14171	48169	22674002
1,2	14259	47115	22813997	1	13014	47115	20823181
1,4	15240	46173	24383223	1	12025	46173	19239861
1,6	16043	45325	25668972	1	11171	45325	17872955
1,8	16708	44559	26732957	1	10427	44559	16682921
2	17264	43862	27621640	1	9774	43862	15638863
2,2	17731	43224	28370278	1	9198	43224	14716412
2,4	18129	42637	29005855	1	8685	42637	13896171
2,6	18468	42095	29549195	1	8227	42095	13162559
2,8	18760	41593	30016507	1	7814	41593	12502953
3	19013	41125	30420523	1	7442	41125	11907033
3,2	19232	40688	30771335	1	7104	40688	11366298
3,4	19423	40278	31077018	1	6796	40278	10873683
3,6	19590	39892	31344095	1	6515	39892	10423274
3,8	19736	39528	31577885	1	6256	39528	10010085
4	19864	39184	31782768	1	6019	39184	9629877

Tableau V.28. Production totale, biomasse et valeur totale pour la flottille chalutière (effort constant) et la flottille des petits métiers (effort variable) : *P. erythrinus*

Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	BmII	VmII
0	0	296658	0	1	131647	296658	210635251
0,2	11381	291282	18209948	1	123350	291282	197359349
0,4	21112	286325	33779547	1	115985	286325	185576560
0,6	29509	281738	47215187	1	109404	281738	175046887
0,8	36816	277478	58905084	1	103487	277478	165579805
1	43219	273508	69150951	1	98139	273508	157022059
1,2	48869	269796	78190226	1	93281	269796	149248922
1,4	53882	266317	86211923	1	88849	266317	142157802
1,6	58355	263045	93368116	1	84790	263045	135663500
1,8	62364	259961	99782373	1	81059	259961	129694639
2	65973	257047	105556031	1	77619	257047	124190939
2,2	69233	254287	110772912	1	74438	254287	119101118
2,4	72189	251668	115502914	1	71488	251668	114381250
2,6	74878	249176	119804763	1	68746	249176	109993473
2,8	77330	246802	123728157	1	66191	246802	105904961
3	79572	244536	127315426	1	63804	244536	102087103
3,2	81627	242369	130602858	1	61572	242369	98514832
3,4	83514	240294	133621740	1	59479	240294	95166088
3,6	85249	238303	136399200	1	57513	238303	92021368
3,8	86849	236391	138958875	1	55665	236391	89063363
4	88326	234553	141321466	1	53923	234553	86276653

Tableau V.29. Évaluation de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte pour les chalutiers (effort constant) et les petits métiers (effort variable).

Gel engin II (Chalutiers)							
Petits métiers				Chalutiers			
X	Y I	Bml	Vml	X	Y II	BmII	VmII
0	0	540123	0	1	252351	540123	297941727
0,2	46430	503150	40227813	1	207052	503150	262897668
0,4	76486	475441	69401871	1	175847	475441	236553275
0,6	96582	454077	91354622	1	153629	454077	216041936
0,8	110501	437157	108442771	1	137262	437157	199557484
1	120507	423416	122148950	1	124791	423416	185936630
1,2	127976	411999	133428200	1	114977	411999	174413205
1,4	133754	402316	142911021	1	107020	402316	164470912
1,6	138373	393955	151024399	1	100395	393955	155753595
1,8	142172	386622	158065149	1	94750	386622	148009643
2	145371	380103	164245101	1	89848	380103	141056993
2,2	148117	374241	169719416	1	85522	374241	134760738
2,4	150510	368916	174604624	1	81656	368916	129018579
2,6	152619	364040	178990331	1	78163	364040	123751213
2,8	154495	359542	182946948	1	74981	359542	118895889
3	156175	355366	186530897	1	72062	355366	114401999
3,2	157687	351471	189788182	1	69370	351471	110228030
3,4	159053	347818	192756888	1	66874	347818	106339405
3,6	160291	344381	195468967	1	64552	344381	102706938
3,8	161415	341134	197951534	1	62385	341134	99305700
4	162437	338057	200227831	1	60357	338057	96114184

L'analyse des résultats de l'application du gel de l'effort des chalutiers (Fig. V.23) indique que la courbe de production de la flottille des petits métiers Y I (PM) est en constante augmentation sans présenter un maximum net, ce qui traduit une situation de sous exploitation. Alors que la courbe de production de la flottille chalutière Y II (CH) décroît. Si on augmente l'effort de pêche de la flottille des petits métiers, la part de la production totale qui revient à la flottille chalutière diminue. Selon le résultat de ce modèle, l'effort de pêche peut être augmenté indéfiniment, mais cette augmentation peut mettre le stock dans un état de déséquilibre biologique. On peut donc recommander un changement de maillage.

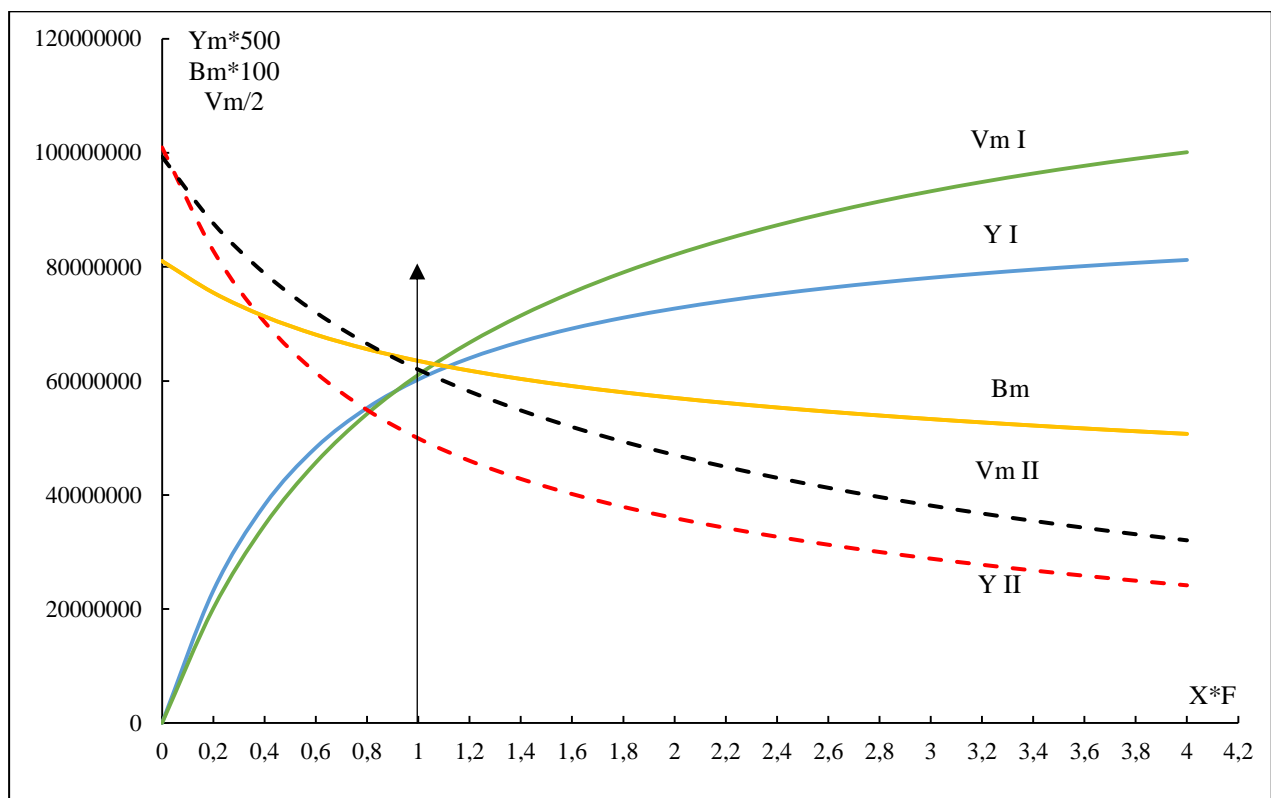


Figure V.23. Évolution de la production, de la biomasse et de la valeur économique du stock mixte exploité par les deux engins (gel de l'effort des chalutiers) : *S. cabrilla*.

5.5 Approche combinée avec changement de maillage (maillage = 60mm)

L'application du gel de l'effort de pêche comme mesure de gestion semble inutile dans les deux cas (maintien de l'effort de petit métier ou chalutier). Le changement de maillage est considéré comme une troisième mesure de gestion applicable à la structure de taille uniquement.

5.5.1. Effet du changement de maillage sur l'effort

Les nouveaux paramètres de sélection utilisés pour calculer les nouveaux vecteurs de mortalité par pêche pour chaque espèce sont donnés dans les tableaux 11, 12 et 13 (annexe II) *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus* respectivement.

Le tableau V.30 regroupe les nouveaux paramètres de sélection calculés pour une grandeur de maille : GM = 60 mm.

Tableau V.30. Paramètres de sélection estimés après changement du maillage (GM=60 mm)

Espèces	Sf 50%	Sf 75%	L50%	L75%	S1	S2
<i>S. cabrilla</i>	3,35	3,89	20,1	23,34	6,82	0,34
<i>M. barbatus</i>	2,53	3,47	15,19	20,85	2,95	0,19
<i>P. erythrinus</i>	4,35	5,13	26,08	30,75	6,14	0,23

5.5.2. Effet du changement de maillage sur la production

Les résultats de l'analyse de Thompson et Bell basés sur les longueurs avec changement de maillage sur l'effort de pêche de la flottille chalutière, appliquée au stock mixte dans la région Centre du bassin algérien sont consignés dans le tableau V.31, V.32 et V.33 pour *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus*, respectivement. Il est à noter que le changement de maillage a été effectué seulement pour la flottille chalutière et pas pour la flottille de petits métiers.

L'effet du changement de maillage sur la production du stock mixte est consigné dans le tableau V.34, illustré par la figure V.24.

Tableau V.31. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière (*S. cabrilla*)

		Petits métiers		Chalutiers		
X	Y I	Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	725574	0	0	725574	0
0,2	79091	630632	80848894	58118	630632	72529399
0,4	116748	566042	121827353	80073	566042	106874791
0,6	135123	520154	143477575	88306	520154	124027537
0,8	144109	486241	155283034	91120	486241	132841510
1	148369	460278	161876076	91730	460278	137337822
1,2	150193	439774	165620017	91422	439774	139466660
1,4	150743	423137	167762831	90727	423137	140233183
1,6	150624	409322	168982091	89868	409322	140186069
1,8	150156	397619	169654131	88944	397619	139641361
2	149511	387537	169991947	88002	387537	138790225
2,2	148783	378726	170118050	87064	378726	137753304
2,4	148020	370930	170103962	86143	370930	136609409
2,6	147251	363960	169992086	85246	363960	135411357
2,8	146488	357671	169808036	84379	357671	134195122
3	145738	351952	169567695	83544	351952	132985357
3,2	145003	346716	169281289	82744	346716	131798875
3,4	144284	341892	168955762	81980	341892	130646929
3,6	143581	337426	168596161	81252	337426	129536766
3,8	142893	333270	168206438	80559	333270	128472711
4	142218	329388	167789919	79902	329388	127456954

Tableau V.32. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière
(*M. barbatus*)

X	Y I	Petits métiers		Chalutiers		
		Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	76003	0	0	76003	0
0,2	8158	67513	13053276	6661	67513	10657301
0,4	12193	61377	19508609	9620	61377	15391348
0,6	14179	56817	22685665	10959	56817	17534347
0,8	15116	53335	24184877	11559	53335	18493979
1	15508	50610	24812971	11809	50610	18894875
1,2	15618	48427	24988506	11891	48427	19025099
1,4	15583	46641	24932278	11889	46641	19021972
1,6	15476	45151	24761405	11846	45151	18953073
1,8	15336	43886	24537634	11783	43886	18852795
2	15183	42795	24292857	11712	42795	18739310
2,2	15027	41842	24042869	11639	41842	18622607
2,4	14872	41000	23794878	11568	41000	18508392
2,6	14720	40247	23551636	11500	40247	18400011
2,8	14571	39568	23313693	11437	39568	18299429
3	14425	38950	23080631	11380	38950	18207742
3,2	14282	38385	22851700	11328	38385	18125476
3,4	14141	37865	22626146	11283	37865	18052746
3,6	14002	37383	22403353	11243	37383	17989383
3,8	13864	36935	22182890	11209	36935	17935002
4	13728	36516	21964516	11181	36516	17889069

Tableau V.33. Effet du changement de maillage sur la production de la flottille chalutière
(*P. erythrinus*)

X	Y I	Petits métiers		Chalutiers		
		Bm I	Vm I	Y II	Bm I	Vm I
0	0	408007	0	0	408007	0
0,2	29390	376653	47024056	32858	376653	52572428
0,4	45492	352444	72787055	51142	352444	81827743
0,6	54836	333334	87737681	61654	333334	98646640
0,8	60547	317936	96874737	67788	317936	108460728
1	64211	305288	102738391	71348	305288	114156559
1,2	66676	294714	106681955	73342	294714	117346749
1,4	68409	285733	109454833	74357	285733	118970652
1,6	69679	277995	111485843	74747	277995	119595544
1,8	70642	271240	113027539	74734	271240	119575021
2	71395	265277	114232664	74460	265277	119135709
2,2	71998	259959	115196007	74017	259959	118426404
2,4	72486	255174	115977961	73467	255174	117546805
2,6	72886	250834	116618123	72853	250834	116564797
2,8	73215	246870	117143301	72204	246870	115527139
3	73483	243228	117572311	71541	243228	114466237
3,2	73699	239862	117918901	70878	239862	113404560
3,4	73871	236737	118193551	70223	236737	112357568
3,6	74003	233823	118404594	69585	233823	111335715
3,8	74099	231094	118558917	68966	231094	110345842
4	74164	228531	118662405	68370	228531	109392163

Tableau V.34. Effet du changement de maillage (GM = 60 mm) sur la production, la biomasse et la valeur de la production du stock mixte par type d'engin

X	Petits métiers			Chalutiers		
	Y I	Bm I	Vm I	Y II	Bm II	Vm II
0	0	725574	0	0	725574	0
0,2	79091	630632	80848894	58118	630632	72529399
0,4	116748	566042	121827353	80073	566042	106874791
0,6	135123	520154	143477575	88306	520154	124027537
0,8	144109	486241	155283034	91120	486241	132841510
1	148369	460278	161876076	91730	460278	137337822
1,2	150193	439774	165620017	91422	439774	139466660
1,4	150743	423137	167762831	90727	423137	140233183
1,6	150624	409322	168982091	89868	409322	140186069
1,8	150156	397619	169654131	88944	397619	139641361
2	149511	387537	169991947	88002	387537	138790225
2,2	148783	378726	170118050	87064	378726	137753304
2,4	148020	370930	170103962	86143	370930	136609409
2,6	147251	363960	169992086	85246	363960	135411357
2,8	146488	357671	169808036	84379	357671	134195122
3	145738	351952	169567695	83544	351952	132985357
3,2	145003	346716	169281289	82744	346716	131798875
3,4	144284	341892	168955762	81980	341892	130646929
3,6	143581	337426	168596161	81252	337426	129536766
3,8	142893	333270	168206438	80559	333270	128472711
4	142218	329388	167789919	79902	329388	127456954

La figure V.24 représente l'évolution du stock mixte à *S. cabrilla* après une augmentation du maillage de 50% (la maille passe de 40 mm à 60 mm).

Le modèle prédit une situation similaire à la situation actuelle avant changement de maillage (MSY identique à la situation de référence $X^*F=1$).

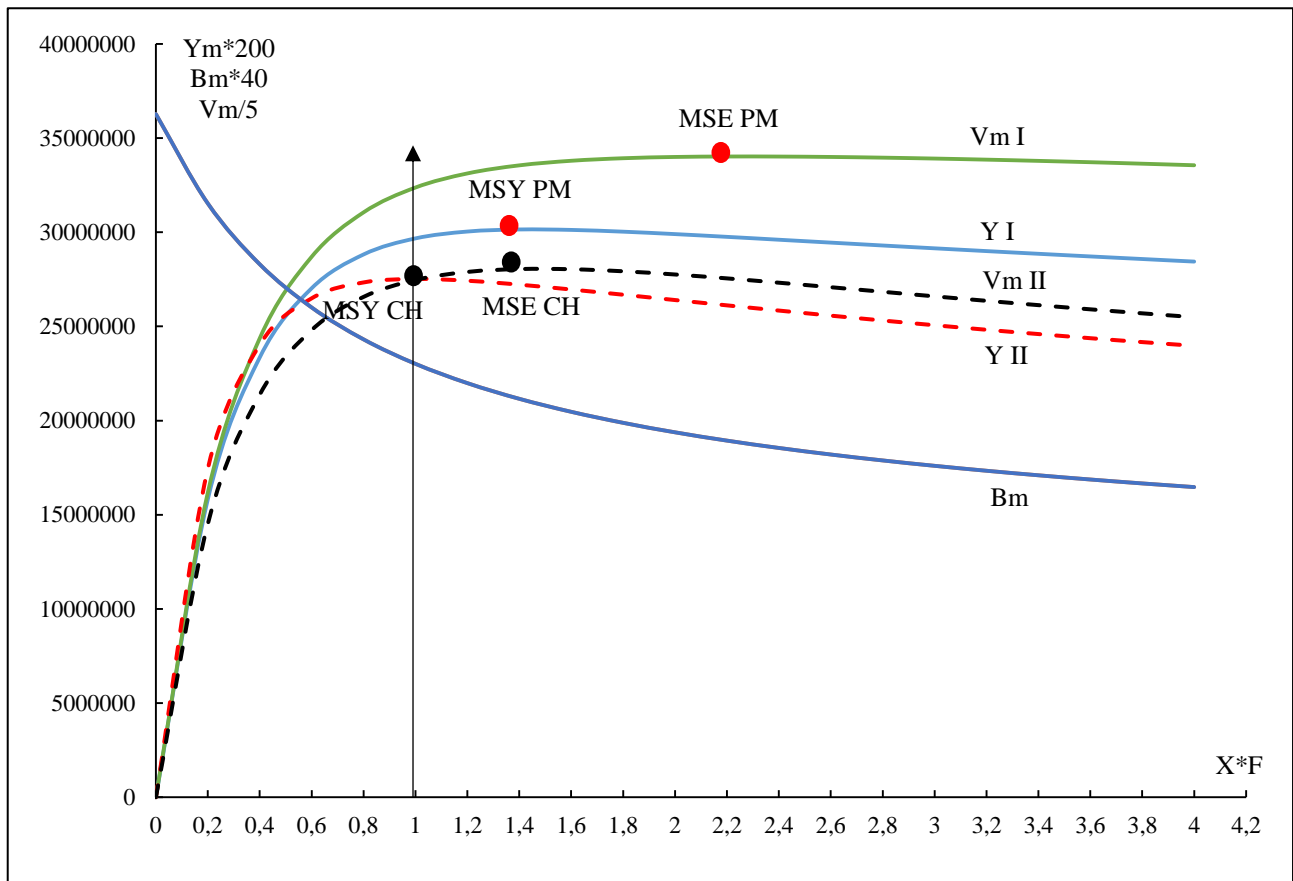


Figure V.24. Evolution de la production, de la biomasse et de la valeur marchande du stock mixte par type d'engin après changement de maillage (GM = 60 mm)

5.6. Discussion

Les espèces du genre *Serranus* ont été observées en densités relativement élevées dans la baie de Bou Ismail et elles sont considérées comme les espèces les plus abondantes des déparquement des petits métiers dans cette région. Les débarquements totaux de ces espèces en Algérie sont inconnus. Par conséquent, l'état d'exploitation des stocks est inconnu.

Le présent travail a pour but l'évaluation de l'état de stock des serrans dans la baie de Bou Ismail en faisant recours aux modèles analytiques et en appliquant une approche multispécifique et multispécifique /multiflottille.

Les pêches multi-espèces se produisent pour des raisons biologiques, techniques et économiques (Magnusson, 1995). Les interactions techniques peuvent provenir de la capture accidentelle d'espèces non ciblées (prises accessoires) dans les pêcheries ciblées, de l'exploitation d'un groupe d'espèces ciblées par le même engin et, surtout, de la coexistence de différentes flottes exploitant la même ressource et/ou les mêmes zones de pêche. Ces interactions techniques causées par différents engins de pêche exploitant la même ressource, sont plus simples à étudier et peuvent fournir des résultats utiles qui peuvent être appliqués dans l'évaluation et la gestion des stocks

(Babcock et Pikitch, 2000). Ceci est le cas des serrans chèvre (*S. cabrilla*) qui sont principalement capturés dans les eaux algériennes en tant qu'espèces accessoires de la pêche côtière artisanale.

L'estimation du niveau d'exploitation du stock mixte aux espèces de serrans dans la baie de Bou Ismail montre que le stock est pleinement exploité. Cette situation pourrait avoir un impact sur le recrutement si les individus sont capturés pendant la période de reproduction (Sossoukpe *et al.*, 2013). Le modèle utilisé suggère donc une réduction de l'effort de pêche de 40%.

Le modèle mulispécifique /multiflottille, indique que le stock de *S. cabrilla* et ses espèces accompagnatrices (*M. barbatus* et *P. erythrinus*) est en situation optimale d'exploitation. Le modèle préconise le maintien de l'effort actuel pour les deux flottilles (petits métiers et chalutiers). Il serait plus prudent de réduire l'effort de pêche pour une meilleure conservation des différents stocks. L'application de ce modèle avec un gel successif de l'effort pour chacun des métiers (chalutier et petit métier) préconise une augmentation illimitée pour les deux flottilles et dans ce cas, l'application d'autres mesures de gestion permettrait d'améliorer le diagnostic et l'évaluation de ce stock, et donc un changement de maillage pour le chalut pourrait être préconisé.

Une augmentation du maillage de 50% de la maille actuelle révèle que le stock serait dans une situation similaire à la situation actuelle avant changement de maillage pour la flottille chalutière.

En revanche, les valeurs de l'effort correspondantes à MSY et MSE sont supérieures à celle de la situation de référence pour la flottille de petit métier, ce qui traduit une sous-exploitation de ce stock.

Conclusion

Les espèces étudiées (*S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*) font partie de la famille des Serranidae et du genre *Serranus*. Ces dernières sont présentes le long du littoral algérien. Elles sont très abondantes dans les débarquements, notamment dans ceux des petits métiers, et font partie des ressources halieutiques difficiles à gérer. L'absence de données sur ce genre dans la zone d'étude a justifié le travail que nous avons entrepris. Ce travail de thèse nous a permis d'acquérir de nouvelles informations sur la systématique, l'écologie et la dynamique des petits serranidés dans la baie de Bou Ismail afin d'assurer une gestion adéquate de ces espèces.

De nombreuses variations morphologiques ont été observées chez les espèces de serran, liées à leur habitat et à la saison et confirment celles de Dieuzeide *et al.* (1959) et rendent l'identification difficile. Cela a nécessité une étude systématique basée sur l'analyse morphologique, morphométrique.

Selon les caractères morphologiques, nous avons identifié principalement trois espèces de serran : *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba*. Cependant, l'analyse des données biométriques interspécifiques montre clairement l'existence de quatre groupes distincts. Le premier groupe comprend les individus de *S. hepatus*, le deuxième groupe *S. cabrilla* forme B, le troisième groupe *S. cabrilla* forme A et le quatrième groupe *S. scriba*. L'identification de *S. cabrilla* et *S. atricauda* présente encore des difficultés, mais il semble qu'une des variétés de *S. cabrilla* ait été identifiée comme *S. atricauda*.

Nous avons également observé une variabilité morphologique intraspécifique qui correspond à la forme du corps et à sa coloration au sein d'une même population. Il s'agit de *S. cabrilla* et *S. scriba*. Le serran écriture présente deux formes au sein de sa population compte tenu de la présence ou non d'une tache bleue sur l'abdomen, ainsi que de la forme et de la distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil. La coloration du corps, la forme de la nageoire caudale et le nombre d'épines à l'opercule permettent également de distinguer deux catégories de serran chèvre.

L'étude du comportement de *S. cabrilla* et *S. hepatus* à partir des données de la campagne Thalassa (ISTPM, 1982) a révélé que le serran chèvre a une large distribution horizontale par rapport au serran tambour et fréquente des profondeurs de 0 à 100 m, alors que *S. hepatus* fréquente des zones allant jusqu'à 200 m de profondeur. Ces deux poissons fréquentent tous les types de fond. En ce qui concerne la faune associée, elle apparaît très diversifiée mais essentiellement ichthyologique ; on note que *P. acarne*, *M. barbatus*, *P. erythrinus* sont les espèces les plus associées à *S. cabrilla* et *S. hepatus* dans le bassin algérien.

Les paramètres du modèle de croissance de von Bertalanffy ont été calculés à partir de l'analyse de la structure de taille en utilisant la méthode ELEFAN.

Les paramètres d'exploitation : mortalité totale, naturelle et par pêche ont également été déterminés. Le modèle de Thompson et Bell (1934) a été appliqué pour évaluer les stocks de *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* en utilisant l'approche multispécifique et l'approche multispécifique / multiflottille.

L'analyse de l'approche multispécifique de la flottille chalutière et des petits métiers montre un état de surexploitation du serran chèvre et du serran tambour et du serran écriture. Le modèle préconise une réduction de l'effort de pêche ou une augmentation de la taille de capture pour une meilleure gestion des différents stocks.

En revanche, l'approche multispécifique / multiflottille du stock mixte réalisée pour de *S. cabrilla*, *M. barbatus* et *P. erythrinus* a permis de comparer la flottille chalutière à la flottille de petits métiers. Les résultats de l'approche multispécifique / multiflottille du stock mixte de *S. cabrilla*, et de ses espèces associées montrent que le stock est en état d'équilibre. Dans cette situation, il est prudent de réduire l'effort de pêche pour une bonne conservation des différents stocks.

L'augmentation du maillage de 50% entrainerait une situation similaire à la situation actuelle avant le changement de maillage pour la flottille chalutière, à savoir une situation équilibrée. En ce qui concerne, la flottille de petits métiers, le stock serait en situation de sous – exploitation.

Les résultats obtenus dans ce travail amènent à quelques recommandations :

- mener de nouvelles campagnes océanographiques de prospections des fonds durs et meubles dans l'espace et dans le temps ;
- déterminer les paramètres de sélectivité du trémail ;
- étudier la reproduction et le régime alimentaire pour une approche écosystémique exhaustive ;
- utiliser des techniques nouvelles comme la génétique moléculaire et la morphométrie des otolithes ;

Bibliographie

Références bibliographiques

- Abdallah M., 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *Naga, ICLARM Quarterly*, 25 (1): 19–20.
- Abdel-Aziz S. H., 1991. Sexual differences in growth of the painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the southeastern Mediterranean. *Cybium*, 15: 221–228.
- Alkahem H F., Behnke R. J. et Ahmad Z., 1990. Some osteological distinction among four Arabian cyprinid species. *Japanese Journal of Ichthyology*, 36 (4): 477-482.
- Alos J., Alonso-Fernandez A., Catalan I. A., Palmer M. et Lowerre-Barbieri S., 2013. Reproductive output traits of the simultaneous hermaphrodite *Serranus scriba* in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 77 (2) : 331-340.
- Babcock E. A. et Pikitch E. K., 2000. A dynamic programming model of fishing strategy choice in a multispecies trawl fishery with trip limits. *Can. J. Fish. Aquatic Sci*, 57: 357–370.
- Bakalem A., 2008. Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental Algérien. *Thèse de doctorat d'État, U.S.T.H.B, Alger* : 678p.
- Basusta A., Basusta N. et Sangun L., 2017. Length-Weight Relationship of Brown Comber, *Serranus hepatus*, Linnaeus, 1758 from Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, *Turkey. Natural and Engineering Sciences*, 2 (1) : 1–5.
- Bauchot M. L. et Pras A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux et Niestlé. *Ed. Neuchâtel* : 427p.
- Benmouna H., Trabert I., Vandewalle P. et Chardon M., 1984. Comparaison morphologique du neurocrâne et du splanchnocrâne de *Serranus scriba* (Linnaeus 1758) et de *Serranus cabrilla* (Linnaeus 1758). (pisces, serranidae). *Cybium*, 8(2) :71-93.
- Benzohra M. et Millot C., 1995. Characteristics and circulation of the surface and intermediate water masses off Algeria. *Deep-Sea Research I*, 42: 1803-1830.
- 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.
- Bouain A., 1981. *Serranus* (Teleostei: Serranidae) of the southern coasts of Tunisia; size at first maturity, reproduction period. *Cybium*, 5(4): 65-75.
- Boufersaoui S., 2016. Biologie et évaluation des stocks de trois Sparidés de la région centre de l'Algérie : *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) et *Pagellus acarne* (Risso, 1826). *Thèse de doctorat d'état, ENSSMAL, Alger* : 208p
- Bouain A., 1983. Croissance lineaire des serrans des cotes sud-est de la tunisie. *Rapp. P.IV. Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 28 (5) : 87-91.

Britz R. et Conway K. W., 2009. Osteology of *Paedocypris*, a miniature and highly developmentally truncated fish (Teleostei: Ostariophysi: Cyprinidae). *Journal of Morphology*, 270(4) : 389–412.

Brosse S., Charpin N., Su G., Toussaint A., Herrera-R G. A., Tedesco P. A. et Villeger S., 2021. FISHMORPH: A global database on morphological traits of freshwater fishes. *Global Ecology and Biogeography*, 00 :1–7.

Brusle S. et Brusle J., 1975. Comparaison des périodes de maturité sexuelle de trois espèces de serrans méditerranéens. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 100 : 115–116.

Cappentier P. et Lepretre A., 1999. Robustesse de quelques indices de diversité à l'échantillonnage. *Océanis*, 25 (3) :435-455p.

Carpenter K.E. et De Angelis N., 2016. The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 4: Bony fishes part 2 (Perciformes to Tetradontiformes) and Sea turtles. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO*: pp 2343–3124.

Carteron A., Jeanmougin M., Leprieur L. et Spatharis S., 2012. Assessing the efficiency of clustering algorithms and goodness-of-fit measures using phytoplankton field data. *Ecological Informatics* : 64-68.

Chanet B. et Desoutter- Meniger M., 2008. French-English glossary of terms found in Chabanaud's published works on Pleuronectiformes. *Cybium*, 1 : 23

Chavance P. et Girardin M., 1986. Niveau d'exploitation en 1982 et potentialité régionale de la pêche chalutière algérienne. Application d'un modèle de production composite. *FAO. fish. Rep*, 347: 113-134

Clarke K.R. et Warwick R. M., 2001. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation, 2nd ed. *PRIMERE, Plymouth*.

Congiu L., Rossi R. et Colombo G., 2002. Population analysis of the sand smelt *Atherina boyeri* (Teleostei Atherinidae), from Italian coastal lagoons by random amplified polymorphic DNA. *Marine Ecology Progress Series*, 229: 279–289.

Daget J., 1979. Les modèles mathématiques en Ecologie. Collection d'écologie. *Ed. Masson*, 8: 172 p.

Daget J., Lecordier C. et Leveque C., 1972. Notion de nomocénose : ses applications en écologie. *Bull. soc. Ecol.*, t. III, 4 : 448-462.

Dagnelie P., 1975. Analyse statistique à plusieurs variables. *Presses agronomiques de Gembloux* : 362 p.

Dagorne A., 1973. Sédimentologie et bionomie benthiques en Baie de Bou-Ismaïl. *Pelagos*, 4 (2) : 40-53.

- Dalgiç G., Gümüş A. et Zengin, M., 2013. First record of brown comber *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) for the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 37:523–524.
- Dervin C., 1996. Comment interpreter les résultats d'une classification automatique ? ITCF, Paris, France : 71p.
- Dieuzeide R., Novella, M. et Rolland J., 1959. Catalogue of fish from the Algerian coasts, vol. II: Osteopterygiens. *Bulletin of the work of the Castiglione aquaculture and fishing station, Algiers*: 299 p.
- Djabali F., Mehailia A., Koudil, M. et Brahmi B., 1993. Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *NAGA, ICLARM Q*, 16 (1) : 35-37.
- Domingo L. et 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 : 139 p.
- Dulcic J., Matic-Skoko S., Paladin A. et Kraljevic M., 2007. Age, growth and mortality of brown comber, *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Serranidae), in the eastern Adriatic (Croatian coast). *Journal of Applied Ichthyology*, 23:195–197.
- Eagderi S. et Adriaens D., 2014. Cephalic morphology of *Ariosoma gilberti* (Bathymyrinae: Congridae). *Iranian Journal of Ichthyology*, 1(1) : 39-50.
- Elliott N. G., Haskard K. et Koslow J. A., 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. *J. Fish. Biol*, 46: 202-220.
- Erdogan Z. et Torcu-Koç H., 2016. Some biological aspects of brown comber, *Serranus hepatus* (L.) (Pisces: Serranidae), in the Sea of Marmara, Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 29 (3):104–110.
- Fischer W., Bauchot M. L. et Schneider M., 1987. FAO Species identification sheets for fishing needs (Revision 1), Mediterranean and Black Sea, Fishing zone 37, vol. II: Vertebrates. *Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy*: 760-1530 p.
- Froese R. et Pauly D., 2016. Fish Base. World Wide Web electronic publication. *Editors. www.Fishbase.org, version 2016*.
- Froese R., 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol*, 22 (4): 241-253.
- Frontier S., 1999. Les écosystèmes. *Press. Univ. France, 1ère ed. Paris* : 127p
- Frontier S., Pichod-Viale D., Lepretre A., Davoult D. et Luczak C., 2008. Ecosystèmes : Structure, Fonctionnement, Evolution. *Dunod, 4ème ed. Paris* : 558p.
- Garcia-Diaz M. M., Tuset V. M., Gonzalez J. A. et Socorro J., 1997. Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): Macroscopic and histological approaches. *Marine Biology*, 127(3) : 379-386.

- Garcia-Rubies A. et Macpherson E., 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*, 124: 35–42.
- Gayanilo F.C. et Pauly D., 1997. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT). *FAO Computerised Information Series (Fisheries)*, 8: 262 p.
- Gayanilo J. F. C., Sparre, P. et Pauly D., 2005. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT) user's guide, FAO computerised information series (Fisheries). *Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy*: 168 p.
- Gentil F. et Dauvin J.C., 1988. Peut-on estimer le nombre total d'espèces d'un peuplement macrobenthique. *Vie et milieu*, 38 (314) : 207- 212.
- Golani D., Oztürk B .et Basusta N., 2006. Fishes of the Eastern Mediterranean. *Turkish Marine Research Foundation*: 27p.
- Goncalves J. M. S., Bentes L., Lino P. G., Ribeiro J., Canario A. V. M. et Erzini K., 1997. Weight-length relationship for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res*, 30 (3): 253-256.
- Gordo L. S., Neves A., Vierira A. R., Paiva R. B. et Sequeira V., 2016. Age, growth and mortality of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the Eastern Atlantic. *Mar. Biol. Res*, 12 (6) : 656-662.
- Goudiaby K. D. et Ifan C., 2015. Systématique des poissons, p. 45.
- Grassep P., 1958. Traité de zoologie : anatomie, systématique, biologie. Tome XIII. *Ed. Dunod, Paris* : 653 p.
- Hemida F., 2005. Les sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque populations capturées. *Thèse de doctorat d'état, USTHB, Alger* : 231p
- Iglesias S.P., 2014. Introduction à la détermination taxonomique des poissons. *France* : 24 p.
- Ilhan D., Akalin S., Tosunoglu Z. et Ozaydin O., 2010. Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea. *Acta. Ichthyol. Piscat*, 40 (1) : 55-60.
- ISTPM., 1982. Evaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne : stocks pélagiques, stock démersaux exploitables au chalut. Rapport campagne Thalassa, Ichtyus, Joamy. 101p.
- Keivany Y. et Nelson J.S., 1998. Comparative Osteology of the Greek Ninespine Stickleback, *Puizgitius hellenicus* (Teleostei, Gasterosteidae). *Journal of Ichthyology*, 38 (6):430-440.
- Keivany Y. et Nelson J.S., 2004. Phylogenetic relationships of sticklebacks (Gasterosteidae), with emphasis on ninespine sticklebacks (*Pungitius* spp.). *Behaviour*, 141 (11/12) : 1485-1497.

- Keivany Y., 2014. Comparative Osteology of the Jaws in Representatives of the Eurypterygian Fishes. *Research in Zoology*, 4 (2): 29-42.
- Labropoulou M., Tserpes G. et Tsimenidis N., 1998. Age, growth and feeding habits of the brown comber *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) on the Cretan shelf. *Estuarine Coast and Shelf Science*, 46:723–732.
- Lalami-Taleb R., 1970. Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. *Thèse de Doctorat. 3ème cycle en biologie. Université d'Alger, Alger* : 168 p.
- Lamprakis M.K., Kallianiotis A.A., Mou-Topoulos D.K. et Stergiou K. I., 2003. Weight–length relationships of fishes discarded by trawlers in the north Aegean Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 33 (2) : 145–151.
- Laurec A. et Leguen J.C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 : concepts et modèles. *CNEXO/Centre Océanologique de Bretagne* : 117p.
- Leclaire L., 1972. La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Précontinent Algérien). *Mém. Mus. Hist. Nat.*, 24 : 391p.
- Lecointre G. et Le Guyader H., 2001. Classification phylogénétique du vivant. 2ème ed. *Belin, Paris* : 543p.
- Legendre L. & Legendre P., 1984. Écologie numérique tome 1 : Le traitement multiple des données écologiques, 2eme édition revue et augmentée. Paris, Masson. 260 P.
- Legendre L. & Legendre P., 1984. Écologie numérique tome 2 : La structure des données écologiques, 2eme édition revue et augmentée. Masson, Paris et les presses de l'Université de Québec. 335 P.
- Legendre P. et Legendre L., 1998. Numerical Ecology. *Elsevier science, Amsterdam*: 853p.
- Lleonart J., Salat J. et Torres G.-J., 2000. Removing Allometric Effects of Body Size in Morphological Analysis. *Journal of theoretical Biology*, 205: 85-93.
- Lobry J., Gascuel D. et Domain F., 2003. La biodiversité spécifique des ressources démersales du plateau continental guinéen : utilisation d'indices classiques pour un diagnostic sur l'évolution de l'écosystème. *Aquatic Living Resources*, 16 (2) : 59–68.
- Magnusson K. G., 1995. An overview of the multispecies VPA – theory and applications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 5: 195–212.
- Magurran A. E., 2004. Measuring biological diversity. *Blackwell Science Ltd, Oxford*: 260 p.
- Margules C. R., Pressey R L., 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243-253 p.
- Medar Group 2002. Mediterranean and Black Sea database of temperature salinity and biochemical parameters. Climatological Atlas. French Research Institute for the Exploitation of the Sea (IFREMER) and National Institute of Oceanography and Experimental Geophysics (OGS) (4 CD-ROMs).

- Medioni E., Lecomte Finiger R., Louveiro N. et Planes S., 2001. Genetic and demographic variation among colour morphs of cabrilla sea bass. *Journal of Fish Biology*, 58: 1113–1124.
- Mehanna S. F., 1996. A biological and dynamical study on fish population of *Lethrinus mahsena* in Gulf of Suez, Egypt. *Ph.D. Thesis. Faculty of science. Zagazig University. Benha branch. Egypt*: 230 p.
- Merella P., Quetglas A., Alemany F. et Carbone A., 1997. Length-Weight Relationship of Fishes and Cephalopods from the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Naga, The ICLARM Quarterly*, 20 (3–4) : 66–68.
- Merigot B., 2008. Analyse multi-composante de la diversité spécifique : applications aux peuplements marins. *Thèse de doctorat, EDSE, Marseille* : 279 p
- Monod TH., HUREAU J.C. et BULLOCK A.E., 1994. Ostéologie céphalique de deux poissons perroquets (Scaridae : Teleostei). *Cybium*, 18 (2) :135-168.
- Moreau E., 1881. Histoire naturelle des Poissons de la France, Tome II. *Paris, Masson. Ed* : 571 p.
- Moutopoulos D. K. et Stergiou K. I., 2002. Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *J. Appl. Ichthyol*, 18 (3) : 200-203.
- Nasri M., Eagderi S. et Farahmand H., 2016. Descriptive and comparative osteology of Bighead Lotak, *Cyprinion milesi* (Cyprinidae: Cypriniformes) from southeastern Iran. *Vertebrate Zoology*, 66 (3):251-260.
- Nelson JS. 2006. Fishes of the world. John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 601 pp.
- Oliver G., PICHOT Y. et Pichot P., 1980. Contribution à l'étude des Serrans, *Serranus* Cuvier, 1817 (Pisces, Serranidae) de la réserve naturelle marine de Cerbère-Banyuls (Pyrénées-Orientales, France). *Revue Travaux Institut Pêches maritimes*, 44:213–219.
- Ozvarol Y., 2014. Length-weight relationships of 14 fish species from the Gulf of Antalya (northeastern Mediterranean Sea, Turkey). *Turkish J. Zool*, 38: 342-346.
- Pajuelo J.G. et Lorenzo J.M., 2002. Age and growth of the annular seabream, *Diplodus annularis* (Pisces: Sparidae), from the Canarian archipelago (central-east Atlantic). *Ciencias Marinas*, 28: 1-11.
- Palmer M.W., 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71:1195-1198 p
- Paugy D., Leveque C. et Teugels G., 2004. Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune Tropicale. IRD : *Paris* : 815p.
- Pauly D. et Moreau J., 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Collection Polytech. (ed) Cépaduès. INP, Toulouse* : 288p.

- Pauly D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 234: 1-52.
- Pauly D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculator. *International Centre for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines*: 325 p.
- Philippeau G., 1986. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? *ITCF, Paris* : 63p.
- Politou C. Y. et Papaconstantinou C., 1995. Age and growth of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1785) in the Thracian Sea and the Thermaikos Gulf (Northern Greece). *Report of the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea*: 34p.
- Quero J.C. et Vayne J.J., 1997. Les poissons de mer des pêches françaises. *Encyclopédies. Delachaux et Niestlé (ed), Paris* : 304p.
- Rachedi M., DERBAL F. et Kara M.H., 2018. Feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the gulf of Annaba (Eastern coast of Algeria). *Cah. Biol. Mar.* 59: 149-158.
- Rachedi M. et Dahel A. T., 2019. Population dynamic parameters of the comber *Serranus cabrilla* (Teleostei, Serranidae) in Western Mediterranean (Eastern Coast of Algeria). *Egyptian J. Aqua. Biol. Fish.*, 23 (5) : 31- 42.
- Sahi M. A et Bouaicha M., 2003. La pêche artisanale en Algérie. *FAO COPEMED* : 19p.
- Saporta G., 1990. Probabilité, analyse de données et statistique. Editions TECHNIP. 493 P.
- Schwartz D., 1992. Statistical methods for the use by physicians and biologists. *3^{eme} ed et 15th ed, Flammarion Medicine and Science, Paris, France*: 306 p.
- Serafim M. et Krug H., 1995. Age and growth of the red porgy, *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Sparidae) in Azorean Waters. *Arquipelago : Life and Marine Sciences*, 13: 11–20.
- Sossoukpe E., Nunoo F. K. E., Ofori-Danson P. K., Fiogbea E. D. et Dankwa H. R., 2013. Growth and mortality parameters of *P. senegalensis* and *P. typus* (Sciaenidae) in nearshore waters of Benin (West Africa) and their implications for management and conservation. *J. Fish. Res.*, 137: 71-80.
- Soykan O., Ilkyaz A.T., Metin G. et Kinacigil H.T., 2013. Growth and reproduction of brown comber (*Serranus hepatus* Linnaeus, 1758) in the central Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37:211–217.
- Sparre P. et Venema S.C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : manuel, Deuxième partie : exercices. *FAO document technique sur les pêches, rev.1. Rome*, 306/1 : 401p. 306/2 : 94p.

- STATSOFT France., 1997. STATISTICA pour Windows. *StatSoft France* - www.statsoft.com
- Terçerie S., Bearez P., Pruvost P., Bailly N. Et Vignes-Lebbe R., 2021. (Page Consulté Le 25 Février 2022). Osteobase. World Wide Web Electronic Publication. Usa. [En Ligne]. Adresse Url: [Http://Osteobase.Mnhn.Fr](http://Osteobase.Mnhn.Fr).
- Tixier A. et Gaillard J.-M., 1969. Anatomie animale et dissection. *Ed. Vigot, Paris* : 609p.
- Torcu-Koc H., Turker-Cakir D. et 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. et Tsimenidis N., 2001. Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1785) on the Cretan shelf. *Fish. Res*, 51 (1): 27-34.
- Tuset V.M., García-Díaz M.M., González J.A., Lorente M.J. et Lozano I.J., 2005. Reproduction and growth of the painted comber *Serranus scriba* (Serranidae) of the Marine Reserve of Lanzarote Island (Central-Eastern Atlantic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 335-346.
- Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. 11.). *Human biology*, 10 (2): 181-213p
- Wague A. et Papaconstantinou C., 1997. Age, growth and mortality of the brown comber *Serranus hepatus* (L. 1758) (Pisces, Serranidae) in the Thermaikos Gulf (Aegean Sea, Greece). *Mar. Life*, 7 (1/2): 39-46.
- William G., 1959. Fish skulls. A study of the evolution of natural mechanisms. *Ed. Noble offset, INC, USA*: 484p.
- Yapici S., Filiz H. et Özkan Ö., 2012. Age, growth, reproduction and feeding habits of brown comber, *Serranus hepatus* (L., 1758) in eastern Aegean Sea. *Biharean Biologist*, 6 (2): 99–107.
- Zeghdoudi E., 2006. Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail. *Mémoire de Master, Université de Barcelone* : 59p.
- Zorica B., Pallaoro A., Sinovčić G. et Čikeš KEČ V., 2010. Recent data of maximum age and length of painted comber *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758) in Mediterranean Sea. *ACTA ADRIAT*, 51(2): 223 – 226.
- Zorica B., Sinovcic G., Pallaoro A. et 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.
- Zorica B., Sinovcic G. et Cikes Kec V., 2005. Reproductive period and histological analysis of the painted comber, *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758), in the Trogir Bay area (eastern mid-Adriatic). *ACTA ADRIAT*, 46 (1) : 77 – 82.

Annexes

Tableau 1. Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Pagellus acarne</i>	1	4993	99	7.3	3.7	2411.3
<i>Trachurus trachurus</i>	2	2932	97	6.9	3.5	846.8
<i>Pagellus erythrinus</i>	3	2202	95	6.6	3.3	484.6
<i>Mullus barbatus</i>	4	1128	94	6.6	3.1	393.1
<i>Pagellus bogaraveo</i>	5	627	92	6.4	2.8	283.9
<i>Boops boops</i>	6	599	91	6.3	2.8	241.2
<i>Mullus surmuletus</i>	7	380	89	6.2	2.6	186.8
<i>Trachurus mediterraneus</i>	8	325	88	6.2	2.5	166.3
<i>Diplodus vulgaris</i>	9	323	86	6.1	2.5	131.8
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	10	164	85	6.0	2.2	120.1
<i>Sparus pagrus</i>	11	138	83	6.0	2.1	97.4
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	12	117	82	5.9	2.1	90.8
<i>Citharus macrolepidotus</i>	13	67	80	5.8	1.8	75.4
<i>Spicara maena</i>	14	62	79	5.8	1.8	64.1
<i>Merluccius merluccius</i>	15	45	77	5.7	1.7	59.8
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	16	32	75	5.7	1.5	50.8
<i>Loligo vulgaris</i>	17	31	74	5.6	1.5	47.4
<i>Trachinus draco</i>	18	30	72	5.6	1.5	41.2
<i>Uranoscopus scaber</i>	19	27	71	5.6	1.4	38.4
<i>Scorpaena notata</i>	20	25	69	5.5	1.4	34.2
<i>Sepia officinalis</i>	21	24	68	5.5	1.4	31.9
<i>Serranus hepatus</i>	22	22	66	5.4	1.3	27.7
<i>Sardina pilchardus</i>	23	19	65	5.4	1.3	26.5
<i>Raja miraletus</i>	24	17	63	5.3	1.2	23.0
<i>Mustelus mustelus</i>	25	16	62	5.3	1.2	22.0
<i>Arnoglossus imperialis</i>	26	15	60	5.3	1.2	19.1
<i>Allotheutis media</i>	27	14	59	5.2	1.2	17.0
<i>Scomber scombrus</i>	28	9	57	5.2	1.0	16.3
<i>Scyliorhinus canicula</i>	29	8	55	5.1	0.9	14.5
<i>Capros aper</i>	30	8	54	5.1	0.9	13.5
<i>Eledone moschtata</i>	31	7	52	5.1	0.9	12.0
<i>Aspitrigla cuculus</i>	32	6	51	5.0	0.8	11.5
<i>Scorpaena scrofa</i>	33	5	49	5	1	10
<i>Torpedo marmorata</i>	34	5	48	5	1	10
<i>Trigla lucerna</i>	35	5	46	5	1	8
<i>Scorpaena elongata</i>	36	4	45	5	1	8
<i>Diplodus annularis</i>	37	4	43	5	1	7
<i>Prapenaeus longirostris</i>	38	4	42	5	1	7
<i>Trigloporus lastoviza</i>	39	3	40	5	0	6
<i>Umbrina canriensis</i>	40	3	38	5	0	5
<i>Arnoglossus laterna</i>	41	2	37	5	0	5
<i>Illex spp</i>	42	2	35	5	0	4
<i>Microchirus azevia</i>	43	2	34	5	0	4
<i>Raja montagui</i>	44	2	32	5	0	4
<i>Calappa granulata</i>	45	2	31	5	0	3
<i>Zeus faber</i>	46	2	29	4	0	3
<i>Lophius budegassa</i>	47	2	28	4	0	3
<i>Alosa fallax</i>	48	2	26	4	0	2
<i>Palimurus vulgaris</i>	49	1	25	4	0	2
<i>Raja clavata</i>	50	1	23	4	0	2
<i>Peristedion cataphractum</i>	51	1	22	4	0	2
<i>Scorpaena porcus</i>	52	1	20	4	0	2
<i>Blennius ocellaris</i>	53	1	18	4	0	1
<i>Raja asterias</i>	54	1	17	4	0	1
<i>Torpedo torpedo</i>	55	1	15	4	0	1
<i>Anthias anthias</i>	56	1	14	4	0	1

Tableau 1 (suite). Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Phycis blennoides</i>	57	1	12	4	0	1
<i>Phycis phycis</i>	58	1	11	4	0	1
<i>Octopus spp</i>	59	1	9	4	0	0
<i>Epinephelus caninus</i>	60	1	8	4	0	0
<i>Aspitrigla obscura</i>	61	1	6	3	0	0
<i>Squalus blainvillei</i>	62	1	5	3	0	0
<i>Squilla mantis</i>	63	1	3	3	0	0
<i>Conger conger</i>	64	1	2	3	0	0
	Somme	14477		a	-4.02	
				b	1.01	
				M moy	1.03	

Tableau 2. Modèle de distribution des poids (wi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log Wi	With
<i>Pagellus acarne</i>	1	574.02	98	7.05	2.76	363.02
<i>Pagellus erythrinus</i>	2	273.36	97	6.88	2.44	223.65
<i>Trachurus trachurus</i>	3	169.46	95	6.64	2.23	112.88
<i>Mullus barbatus</i>	4	72.97	94	6.55	1.86	87.35
<i>Diplodus vulgaris</i>	5	63.06	92	6.41	1.80	58.62
<i>Boops boops</i>	6	44.52	91	6.34	1.65	48.02
<i>Pagellus bogaraveo</i>	7	40.45	89	6.23	1.61	35.10
<i>Mullus surmuletus</i>	8	40.27	88	6.18	1.60	30.44
<i>Mustelus mustelus</i>	9	34.7	86	6.08	1.54	22.89
<i>Sparus pagrus</i>	10	26.72	85	6.04	1.43	20.43
<i>Trachurus mediterraneus</i>	11	18.28	83	5.95	1.26	15.81
<i>Epinephelus caninus</i>	12	11.5	82	5.92	1.06	14.51
<i>Sepia officinalis</i>	13	10.9	80	5.84	1.04	11.55
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	14	9.9	78	5.77	1.00	9.46
<i>Merluccius merluccius</i>	15	6.81	77	5.74	0.83	8.69
<i>Uranoscopus scaber</i>	16	6.42	75	5.67	0.81	7.12
<i>Spicara maena</i>	17	6.27	74	5.64	0.80	6.53
<i>Raja miraletus</i>	18	5.68	72	5.58	0.75	5.51
<i>Scorpaena scrofa</i>	19	4.3	71	5.55	0.63	5.06
<i>Scyliorhinus canicula</i>	20	3.36	69	5.5	0.53	4.39
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	21	3.31	68	5.47	0.52	4.03
<i>Loligo vulgaris</i>	22	2.72	66	5.41	0.43	3.39
<i>Torpedo marmorata</i>	23	2.42	65	5.39	0.38	3.21
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	24	2.37	63	5.33	0.37	2.70
<i>Raja montagui</i>	25	2	62	5.31	0.30	2.55
<i>Trachinus draco</i>	26	1.91	60	5.25	0.28	2.15
<i>Lophius budegassa</i>	27	1.6	58	5.2	0.20	1.87
<i>Scomber scombrus</i>	28	1.58	57	5.18	0.20	1.76
<i>Citharus macrolepidotus</i>	29	1.5	55	5.13	0.18	1.53
<i>Eledone moschtata</i>	30	1.35	54	5.1	0.13	1.40
<i>Trigla lucerna</i>	31	1.21	52	5.05	0.08	1.22
<i>Palimurus vulgaris</i>	32	1.2	51	5.03	0.08	1.15
<i>Raja asterias</i>	33	1.2	49	4.97	0.08	0.97
<i>Raja clavata</i>	34	1.1	48	4.95	0.04	0.92
<i>Scorpaena notata</i>	35	0.98	46	4.9	-0.01	0.79
<i>Alosa fallax</i>	36	0.82	45	4.87	-0.09	0.73
<i>Octopus spp</i>	37	0.77	43	4.82	-0.11	0.63
<i>Sardina pilchardus</i>	38	0.68	42	4.8	-0.17	0.60
<i>Umbrina canriensis</i>	39	0.65	40	4.75	-0.19	0.52

Tableau 2. (Suite) Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Zeus faber</i>	40	0.55	38	4.69	-0.26	0.44
<i>Aspitrigla cuculus</i>	41	0.54	37	4.67	-0.27	0.41
<i>Calappa granulata</i>	42	0.42	35	4.61	-0.38	0.35
<i>Microchirus azevia</i>	43	0.24	34	4.59	-0.62	0.33
<i>Diplodus annularis</i>	44	0.24	32	4.53	-0.62	0.28
<i>Serranus hepatus</i>	45	0.225	31	4.77	-0.65	0.55
<i>Scorpaena porcus</i>	46	0.2	29	4.45	-0.70	0.22
<i>Torpedo torpedo</i>	47	0.2	28	4.42	-0.70	0.20
<i>Trigloporus lastoviza</i>	48	0.18	26	4.36	-0.74	0.17
<i>Illex spp</i>	49	0.1	25	4.33	-1.00	0.16
<i>Conger conger</i>	50	0.1	23	4.26	-1.00	0.13
<i>Phycis phycis</i>	51	0.09	22	4.23	-1.05	0.12
<i>Arnoglossus imperialis</i>	52	0.08	20	4.16	-1.10	0.10
<i>Allotheutis media</i>	53	0.08	18	4.08	-1.10	0.08
<i>Peristedion cataphractum</i>	54	0.05	17	4.05	-1.30	0.07
<i>Aspitrigla obscura</i>	55	0.05	15	3.96	-1.30	0.05
<i>Squalus blainvillei</i>	56	0.05	14	3.92	-1.30	0.05
<i>Capros aper</i>	57	0.03	12	3.82	-1.52	0.04
<i>Phycis blennoides</i>	58	0.02	11	3.77	-1.70	0.03
<i>Squilla mantis</i>	59	0.02	9	3.66	-1.70	0.02
<i>Prapenaeus longirostris</i>	60	0.02	8	3.59	-1.70	0.02
<i>Scorpaena elongata</i>	61	0.015	6	3.45	-1.82	0.01
<i>Arnoglossus laterna</i>	62	0.01	5	3.36	-2.00	0.01
<i>Blennius ocellaris</i>	63	0.01	3	3.12	-2.00	0.00
<i>Anthias anthias</i>	64	0.01	2	2.95	-2.00	0.00
	Somme	1455.85		a	-6.16	
				b	1.24	
				m moy	0.02	

Tableau 3. Modèle de distribution d'abondance (q_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Centre (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	q_i	% retro	Probits	log q_i	q_{ith}
<i>Pagellus acarne</i>	1	1215	98	7.05	3.08	445.41
<i>Trachurus mediterraneus</i>	2	933	96	6.75	2.97	245.08
<i>Mullus barbatus</i>	3	483	94	6.55	2.68	164.57
<i>Pagellus erythrinus</i>	4	408	92	6.41	2.61	124.53
<i>Loligo vulgaris</i>	5	248	90	6.28	2.39	96.13
<i>Trachurus trachurus</i>	6	157	88	6.18	2.20	78.77
<i>Capros aper</i>	7	70	86	6.08	1.85	64.55
<i>Sardina pilchardus</i>	8	47	84	5.99	1.67	53.96
<i>Spicara maena</i>	9	46	82	5.92	1.66	46.94
<i>Boops boops</i>	10	33	80	5.84	1.52	40.03
<i>Sparus pagrus</i>	11	30	78	5.77	1.48	34.82
<i>Parapenaeus longirostris</i>	12	24	76	5.71	1.38	30.90
<i>Sphyræna sphyraena</i>	13	22	75	5.67	1.34	28.53
<i>pagellus bogaraveo</i>	14	20	73	5.61	1.30	25.32
<i>Squilla mantis</i>	15	17	71	5.55	1.23	22.47
<i>Merluccius merluccius</i>	16	15	69	5.50	1.18	20.34
<i>Allotheutis media</i>	17	15	67	5.44	1.18	18.05
<i>Scorpaena notata</i>	18	13	65	5.39	1.11	16.34
<i>Sepia officinalis</i>	19	10	63	5.33	1.00	14.50
<i>Dentex gibbosus</i>	20	7	61	5.28	0.85	13.12
<i>Dilodus vulgaris</i>	21	7	59	5.23	0.85	11.88
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	22	7	57	5.18	0.85	10.75

Tableau 3 (suite). Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Centre (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Anthias anthias</i>	23	6	55	5.13	0.78	9.73
<i>Citharus macrolepidotus</i>	24	5	53	5.08	0.70	8.81
<i>Scomber scombrus</i>	25	4	51	5.03	0.60	7.98
<i>Uranoscopus scaber</i>	26	4	49	4.97	0.60	7.08
<i>Serranus hepatus</i>	27	4	47	4.92	0.60	6.41
<i>Mustelus mustelus</i>	28	4	45	4.87	0.60	5.80
<i>Raja miraletus</i>	29	4	43	4.82	0.60	5.25
<i>Mullus surmuletus</i>	30	3	41	4.77	0.48	4.75
<i>Diplodus annularis</i>	31	3	39	4.72	0.48	4.30
<i>Scorpaena scrofa</i>	32	3	37	4.67	0.48	3.89
<i>Conger conger</i>	33	2	35	4.61	0.30	3.46
<i>Eledone moschata</i>	34	2	33	4.56	0.30	3.13
<i>Octopus vulgaris</i>	35	2	31	4.50	0.30	2.78
<i>Peristedion cataphractum</i>	36	2	29	4.45	0.30	2.51
<i>Octopus spp</i>	37	2	27	4.39	0.30	2.23
<i>Alosa fallax</i>	38	1	25	4.33	0.00	1.98
<i>Arnoglossus laterna</i>	39	1	24	4.29	0.00	1.83
<i>Todarodes sagittatus</i>	40	1	22	4.23	0.00	1.62
<i>Sepia orbignyana</i>	41	1	20	4.16	0.00	1.41
<i>Sparus aurata</i>	42	1	18	4.08	0.00	1.20
<i>Sardinella aurita</i>	43	1	16	4.01	0.00	1.05
<i>Lophius budegassa</i>	44	1	14	3.92	0.00	0.87
<i>Trigla lyra</i>	45	1	12	3.82	0.00	0.72
<i>Triglalucerna</i>	46	1	10	3.72	0.00	0.59
<i>Epinephelus guaza</i>	47	1	8	3.59	0.00	0.45
<i>Epinephelus alexandrinus</i>	48	1	6	3.45	0.00	0.34
<i>Torpedo marmorata</i>	49	1	4	3.25	0.00	0.23
<i>Trigloporus lastoviza</i>	50	1	2	2.95	0.00	0.13
Somme		3890		a	-3.45	
				b	0.86	
				m moy	0.86	

Tableau 4. Modèle de distribution des poids (wi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Centre (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log Wi	With
<i>Trachurus mediterraneus</i>	1	82.5	98	7.05	1.92	65.29
<i>Pagellus erythrinus</i>	2	64	96	6.75	1.81	32.80
<i>Pagellus acarne</i>	3	62.35	94	6.55	1.79	20.72
<i>Mullus barbatus</i>	4	27.72	92	6.41	1.44	15.03
<i>Loligo vulgaris</i>	5	7.45	90	6.28	0.87	11.15
<i>Epinephelus guaza</i>	6	7	88	6.18	0.85	8.87
<i>Trachurus trachurus</i>	7	6.34	86	6.08	0.80	7.05
<i>Scorpaena scrofa</i>	8	3.5	84	5.99	0.54	5.73
<i>Dentex gibbosus</i>	9	3.38	82	5.92	0.53	4.88
<i>Sphyræna sphyraena</i>	10	2.84	80	5.84	0.45	4.06
<i>Mustelus mustelus</i>	11	2.7	78	5.77	0.43	3.46
<i>Epinephelus alexandrinus</i>	12	2.4	76	5.71	0.38	3.01
<i>Sparus pagrus</i>	13	2.3	75	5.67	0.36	2.75
<i>Boops boops</i>	14	2.1	73	5.61	0.32	2.40
<i>Torpedo marmorata</i>	15	2.07	71	5.55	0.32	2.09
<i>Spicara maena</i>	16	1.87	69	5.5	0.27	1.86

Tableau 4 (suite). Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Centre (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Octopus vulgaris</i>	17	1.75	67	5.44	0.24	1.62
<i>Merluccius merluccius</i>	18	1.43	65	5.39	0.16	1.45
<i>Sardina pilchardus</i>	19	1.23	63	5.33	0.09	1.26
<i>Dilodus vulgaris</i>	20	0.95	61	5.28	-0.02	1.12
<i>Scomber scombrus</i>	21	0.9	59	5.23	-0.05	1.00
<i>Alosa fallax</i>	22	0.85	57	5.18	-0.07	0.89
<i>Uranoscopus scaber</i>	23	0.71	55	5.13	-0.15	0.80
<i>Conger conger</i>	24	0.5	53	5.08	-0.30	0.71
<i>Squilla mantis</i>	25	0.5	51	5.03	-0.30	0.63
<i>Eledone moschata</i>	26	0.5	49	4.97	-0.30	0.55
<i>Sepia officinalis</i>	27	0.47	47	4.92	-0.33	0.49
<i>Sparus aurata</i>	28	0.45	45	4.87	-0.35	0.44
<i>Scorpaena notata</i>	29	0.39	43	4.82	-0.41	0.39
<i>pagellus bogaraveo</i>	30	0.27	41	4.77	-0.57	0.35
<i>Diplodus annularis</i>	31	0.25	39	4.45	-0.60	0.17
<i>Trigla lyra</i>	32	0.25	37	4.67	-0.60	0.28
<i>Trigla lucerna</i>	33	0.25	35	4.61	-0.60	0.24
<i>Lophius budegassa</i>	34	0.2	33	4.56	-0.70	0.22
<i>Octopus spp</i>	35	0.2	31	4.5	-0.70	0.19
<i>Raja miraletus</i>	36	0.15	29	4.45	-0.82	0.17
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	37	0.14	27	4.39	-0.85	0.15
<i>Mullus surmuletus</i>	38	0.13	25	4.33	-0.89	0.13
<i>Todarodes sagittatus</i>	39	0.1	24	4.29	-1.00	0.12
<i>Parapenaeus longirostris</i>	40	0.1	22	4.23	-1.00	0.10
<i>Anthias anthias</i>	41	0.1	20	4.16	-1.00	0.09
<i>Sardinella aurita</i>	42	0.1	18	4.08	-1.00	0.07
<i>Capros aper</i>	43	0.07	16	4.01	-1.15	0.06
<i>Citharus macrolepidotus</i>	44	0.065	14	4.01	-1.19	0.06
<i>Serranus hepatus</i>	45	0.06	12	3.92	-1.22	0.05
<i>Trigloporus lastoviza</i>	46	0.05	10	3.72	-1.30	0.03
<i>Allotheutis media</i>	47	0.025	8	3.59	-1.60	0.02
<i>Peristedion cataphractum</i>	48	0.02	6	3.45	-1.70	0.02
<i>Arnoglossus laterna</i>	49	0.01	4	3.25	-2.00	0.01
<i>Sepia orbignyana</i>	50	0.005	2	2.95	-2.30	0.01
Somme		293.695		a	-5.21	
				b	0.99	
				m moy	-0.23	

Tableau 5. Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Pagellus acarne</i>	1	3937	98	7.1	3.6	1087.5
<i>Mullus barbatus</i>	2	1563	95	6.6	3.2	427.7
<i>Loligo vulgaris</i>	3	550	93	6.5	2.7	297.1
<i>Pagellus erythrinus</i>	4	472	91	6.3	2.7	216.1
<i>Trachurus trachurus</i>	5	280	89	6.2	2.4	168.2
<i>Mullus surmuletus</i>	6	187	86	6.1	2.3	119.6
<i>Sparus pagrus</i>	7	148	84	6.0	2.2	97.4
<i>Trachurus mediterraneus</i>	8	128	82	5.9	2.1	83.1
<i>Spicara maena</i>	9	70	80	5.8	1.8	69.2
<i>Boops boops</i>	10	46	77	5.7	1.7	55.1
<i>Diplodus annularis</i>	11	41	75	5.7	1.6	47.0
<i>Sepia officinalis</i>	12	27	73	5.6	1.4	41.0
<i>Merluccius merluccius</i>	13	22	70	5.5	1.3	33.4
<i>Dentex macrophthalmus</i>	14	21	68	5.5	1.3	29.8
<i>Lithognathus mormyrus</i>	15	20	66	5.4	1.3	26.0
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	16	17	64	5.4	1.2	23.2
<i>Raja miraletus</i>	17	11	61	5.3	1.0	19.4
<i>Scomber scombrus</i>	18	11	59	5.2	1.0	17.3
<i>Dasyatis pastinaca</i>	19	7	57	5.2	0.8	15.4
<i>Mustelus mestelus</i>	20	6	55	5.1	0.8	13.8
<i>Sepia elegans</i>	21	6	52	5.1	0.8	11.5
<i>Aspitrigla cuculus</i>	22	5	50	5.0	0.7	10.2
<i>Sepia orbignyana</i>	23	5	48	5.0	0.7	9.1
<i>Sardina pilchardus</i>	24	5	45	4.9	0.7	7.6
<i>Citharus macrolepidotus</i>	25	4	43	4.8	0.6	6.8
<i>Myliobatis aquila</i>	26	3	41	4.8	0.5	6.1
<i>Trigla lucerna</i>	27	3	39	4.7	0.5	5.4
<i>Diplodus vulgaris</i>	28	3	36	4.6	0.5	4.5
<i>Scyliorhinus canicula</i>	29	3	34	4.6	0.5	4.0
<i>Dentex gibbosus</i>	30	3	32	4.5	0.5	3.5
<i>Raja radula</i>	31	3	30	4.5	0.5	3.1
<i>Arnoglossus laterna</i>	32	2	27	4.4	0.3	2.6
<i>Serranus hepatus</i>	33	2	25	4.3	0.3	2.2
<i>Raja asterias</i>	34	1	23	4.3	0.0	1.9
<i>Seriola dumerili</i>	35	1	20	4.2	0.0	1.5
<i>Balistes carolinensis</i>	36	1	18	4.1	0.0	1.3
<i>Torpedo torpedo</i>	37	1	16	4.0	0.0	1.1
<i>Umbrina canariensis</i>	38	1	14	3.9	0.0	0.9
<i>Sparus aurata</i>	39	1	11	3.8	0.0	0.6
<i>Scorpaena scrofa</i>	40	1	9	3.7	0.0	0.5
<i>Scorpaena notata</i>	41	1	7	3.5	0.0	0.4
<i>Eledone moschtata</i>	42	1	5	3.4	0.0	0.2
<i>Octopus spp</i>	43	1	2	3.1	0.0	0.1
	Somme	7621		a	-3.93	
				b	0.99	
				m moy	1.01	

Tableau 6. Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. cabrilla* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Pagellus acarne</i>	1	291.7	98	7.05	2.46	229.03
<i>Mullus barbatus</i>	2	66.54	95	6.64	1.82	81.69
<i>Pagellus erythrinus</i>	3	49.2	93	6.48	1.69	54.63
<i>Dasyatis pastinaca</i>	4	36.2	91	6.34	1.56	38.42
<i>Dentex gibbosus</i>	5	22.7	89	6.23	1.36	29.14
<i>Mullus surmuletus</i>	6	22.62	86	6.08	1.35	19.98
<i>Mustelus mestelus</i>	7	21.9	84	5.99	1.34	15.94
<i>Trachurus trachurus</i>	8	17.75	82	5.92	1.25	13.36
<i>Loligo vulgaris</i>	9	14.09	80	5.84	1.15	10.93
<i>Trachurus mediterraneus</i>	10	10.8	77	5.74	1.03	8.50
<i>Myliobatis aquila</i>	11	10	75	5.67	1.00	7.13
<i>Sparus pagrus</i>	12	7.05	73	5.61	0.85	6.13
<i>Merluccius merluccius</i>	13	4.86	70	5.52	0.69	4.89
<i>Boops boops</i>	14	3.67	68	5.47	0.56	4.31
<i>Raja miraletus</i>	15	2.91	66	5.41	0.46	3.71
<i>Diplodus annularis</i>	16	2.65	64	5.36	0.42	3.27
<i>Spicara maena</i>	17	2.62	61	5.28	0.42	2.67
<i>Raja radula</i>	18	2.39	59	5.23	0.38	2.36
<i>Scomber scombrus</i>	19	2.3	57	5.08	0.36	1.62
<i>Sepia officinalis</i>	20	2.05	55	5.13	0.31	1.83
<i>Balistes carolinensis</i>	21	1.9	52	5.05	0.28	1.50
<i>Lithognathus mormyrus</i>	22	1.5	50	5	0.18	1.32
<i>Raja asterias</i>	23	1.45	48	4.95	0.16	1.17
<i>Dentex macrophthlmus</i>	24	1.3	45	4.87	0.11	0.95
<i>Scyliorhinus canicula</i>	25	0.8	43	4.82	-0.10	0.84
<i>Eledone moschtata</i>	26	0.5	41	4.77	-0.30	0.74
<i>Diplodus vulgaris</i>	27	0.45	39	4.72	-0.35	0.65
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	28	0.32	36	4.64	-0.49	0.53
<i>Seriola dumerili</i>	29	0.3	34	4.59	-0.52	0.47
<i>Sparus aurata</i>	30	0.28	32	4.53	-0.55	0.41
<i>Citharus macrolepidotus</i>	31	0.23	30	4.48	-0.64	0.36
<i>Umbrina canariensis</i>	32	0.22	27	4.39	-0.66	0.29
<i>Aspitrigla cuculus</i>	33	0.22	25	4.33	-0.66	0.25
<i>Trigla lucerna</i>	34	0.2	23	4.26	-0.70	0.21
<i>Sepia orbignyana</i>	35	0.15	20	4.16	-0.82	0.16
<i>Torpedo torpedo</i>	36	0.14	18	4.08	-0.85	0.13
<i>Octopus spp</i>	37	0.11	16	4.01	-0.96	0.11
<i>Sepia elegans</i>	38	0.08	14	3.92	-1.10	0.09
<i>Scorpaena scrofa</i>	39	0.05	11	3.77	-1.30	0.06
<i>Sardina pilchardus</i>	40	0.05	9	3.66	-1.30	0.05
<i>Scorpaena notata</i>	41	0.04	7	3.52	-1.40	0.03
<i>Arnoglossus laterna</i>	42	0.02	5	3.36	-1.70	0.02
<i>Serranus hepatus</i>	43	0.02	2	2.95	-1.70	0.01
Somme		604.33		a	-5.34	
				b	1.09	
				m	0.12	

Tableau 7. Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Trachurus trachurus</i>	1	3229	99	7.33	3.51	3009.84
<i>Pagellus acarne</i>	2	2026	97	6.88	3.31	1048.54
<i>Pagellus erythrinus</i>	3	1856	96	6.75	3.27	773.19
<i>Mullus barbatus</i>	4	1255	94	6.55	3.10	483.90
<i>Trachurus mediterraneus</i>	5	1110	93	6.48	3.05	410.69
<i>Engraulis encrasicolus</i>	6	973	91	6.34	2.99	295.83
<i>Boops boops</i>	7	839	90	6.28	2.92	257.03
<i>Pagellus bogaraveo</i>	8	636	88	6.18	2.80	203.33
<i>Diplidus vulgaris</i>	9	292	87	6.13	2.47	180.85
<i>Mullus surmuletus</i>	10	135	86	6.08	2.13	160.86
<i>Sparus pagrus</i>	11	125	84	5.99	2.10	130.27
<i>Merluccius merluccius</i>	12	122	83	5.95	2.09	118.62
<i>Spicara maena</i>	13	108	81	5.88	2.03	100.67
<i>Capros aper</i>	14	87	80	5.84	1.94	91.66
<i>Loligo vulgaris</i>	15	84	78	5.77	1.92	77.80
<i>Citharus macrolepidotus</i>	16	76	77	5.74	1.88	72.52
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	17	75	75	5.67	1.88	61.55
<i>Sardina pilchardus</i>	18	61	74	5.64	1.79	57.37
<i>Scomber scombrus</i>	19	56	72	5.58	1.75	49.84
<i>Sepia officinalis</i>	20	51	71	5.55	1.71	46.46
<i>Scorpaena notata</i>	21	42	70	5.52	1.62	43.31
<i>Octopus spp</i>	22	41	68	5.47	1.61	38.52
<i>Uranoscopus scaber</i>	23	36	67	5.44	1.56	35.90
<i>Trachinus draco</i>	24	35	65	5.39	1.54	31.93
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	25	32	64	5.36	1.51	29.77
<i>Serranus cabrilla</i>	26	32	62	5.31	1.51	26.47
<i>Allotheutis media</i>	27	26	61	5.28	1.41	24.68
<i>Eledone moschat</i>	28	19	59	5.23	1.28	21.95
<i>Mustelus mustelus</i>	29	16	58	5.2	1.20	20.46
<i>Raja miraletus</i>	30	15	57	5.18	1.18	19.52
<i>Scorpaena porcus</i>	31	10	55	5.13	1.00	17.36
<i>Trigla lucerna</i>	32	9	54	5.1	0.95	16.19
<i>Lophius budegassa</i>	33	8	52	5.05	0.90	14.40
<i>Raja asterias</i>	34	7	51	5.03	0.85	13.74
<i>Scyliorhinus canicula</i>	35	7	49	4.97	0.85	11.93
<i>Squilla mantis</i>	36	5	48	4.95	0.70	11.39
<i>Parapenaeus longirostris</i>	37	5	46	4.9	0.70	10.13
<i>Arnoglossus laterna</i>	38	5	45	4.87	0.70	9.44
<i>Dicologlossa cuneata</i>	39	5	43	4.82	0.70	8.40
<i>Alosa fallax</i>	40	4	42	4.8	0.60	8.01
<i>Diplodus annularis</i>	41	4	41	4.77	0.60	7.47
<i>Sepia orbignyana</i>	42	4	39	4.72	0.60	6.64
<i>Illes spp</i>	43	3	38	4.69	0.48	6.19
<i>Scorpaena scrofa</i>	44	3	36	4.64	0.48	5.51
<i>Trigloporus lastoviza</i>	45	3	35	4.61	0.48	5.13
<i>Umbrina canariensis</i>	46	3	33	4.56	0.48	4.57
<i>Zeus faber</i>	47	2	32	4.53	0.30	4.26
<i>Torpedo marmorata</i>	48	2	30	4.48	0.30	3.79
<i>Microchirus azevia</i>	49	2	29	4.45	0.30	3.53
<i>Arnoglossus thori</i>	50	2	28	4.42	0.30	3.29
<i>Oxynotus centrina</i>	51	1	26	4.36	0.00	2.86
<i>Sparus aurata</i>	52	1	25	4.33	0.00	2.66
<i>Palimurus vulgaris</i>	53	1	23	4.26	0.00	2.26

Tableau 7 (suite). Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Raja clavata</i>	54	1	22	4.23	0.00	2.11
<i>Peristtedion cataphractum</i>	55	1	20	4.16	0.00	1.79
<i>Blennius ocellaris</i>	56	1	19	4.12	0.00	1.63
<i>Raja montagui</i>	57	1	17	4.05	0.00	1.38
<i>Torpedo torpedo</i>	58	1	16	4.01	0.00	1.26
<i>Anthias anthias</i>	59	1	14	3.92	0.00	1.02
<i>Phycis blennoides</i>	60	1	13	3.87	0.00	0.91
<i>Solea vulgaris</i>	61	1	12	3.82	0.00	0.81
<i>ophidion barbatum</i>	62	1	10	3.72	0.00	0.64
<i>Aspitrigla obscura</i>	63	1	9	3.66	0.00	0.55
<i>Squalus blainvillei</i>	64	1	7	3.52	0.00	0.40
<i>Congre congre</i>	65	1	6	3.45	0.00	0.34
<i>Seriola dumerili</i>	66	1	4	3.25	0.00	0.21
<i>Sardinella aurita</i>	67	1	3	3.12	0.00	0.16
<i>Sphyaena sphyraena</i>	68	1	1	2.67	0.00	0.05
	Somme	13601		a	-3.98	
				b	1.02	
				m moy	1.11	

Tableau 8. Modèle de distribution des poids (wi) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log Wi	With
<i>Pagellus acarne</i>	1	471.77	99	7.33	2.67	802.37
<i>Pagellus erythrinus</i>	2	218.43	97	6.88	2.34	233.76
<i>Trachurus trachurus</i>	3	139.25	96	6.75	2.14	163.69
<i>Trachurus mediterraneus</i>	4	69.58	94	6.55	1.84	94.62
<i>Mullus barbatus</i>	5	60.12	93	6.48	1.78	78.10
<i>Diplodus vulgaris</i>	6	59.26	91	6.34	1.77	53.22
<i>Boops boops</i>	7	57.54	90	6.28	1.76	45.15
<i>Pagellus bogaraveo</i>	8	37.78	88	6.18	1.58	34.32
<i>Mustelus mustelus</i>	9	34.7	87	6.13	1.54	29.93
<i>Octopus spp</i>	10	23.85	86	6.08	1.38	26.10
<i>Sparus pagrus</i>	11	22.9	84	5.99	1.36	20.39
<i>Seriola dumerili</i>	12	19.8	83	5.95	1.30	18.27
<i>Merluccius merluccius</i>	13	18.31	81	5.88	1.26	15.08
<i>Mullus surmuletus</i>	14	11.66	80	5.84	1.07	13.52
<i>Scomber scombrus</i>	15	11.47	78	5.77	1.06	11.16
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	16	9.9	77	5.74	1.00	10.28
<i>Uranoscopus scaber</i>	17	8.36	75	5.67	0.92	8.48
<i>Spicara maena</i>	18	8.31	74	5.64	0.92	7.81
<i>Engraulis encrasicolus</i>	19	8.1	72	5.58	0.91	6.63
<i>Lophius budegassa</i>	20	7.54	71	5.55	0.88	6.11
<i>Sepia officinalis</i>	21	6.06	70	5.52	0.78	5.62
<i>Raja asterias</i>	22	5.75	68	5.47	0.76	4.90
<i>Raja miraletus</i>	23	5.15	67	5.44	0.71	4.52
<i>Eledone moschtata</i>	24	4.91	65	5.39	0.69	3.94
<i>Sparus aurata</i>	25	4.45	64	5.36	0.65	3.63
<i>Scylliorhinus canicula</i>	26	2.73	62	5.31	0.44	3.16
<i>Trachinus draco</i>	27	2.68	61	5.28	0.43	2.91
<i>Torpedo marmorata</i>	28	2.55	59	5.23	0.41	2.54
<i>Loligo vulgaris</i>	29	2.38	58	5.2	0.38	2.34
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	30	2.325	57	5.18	0.37	2.21
<i>Scorpaena scrofa</i>	31	2.2	55	5.13	0.34	1.93

Tableau 8 (suite). Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Ouest (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Serranus cabrilla</i>	32	2.17	54	5.1	0.34	1.78
<i>Alosa fallax</i>	33	1.82	52	5.05	0.26	1.55
<i>Citharus macrolepidotus</i>	34	1.61	51	5.03	0.21	1.47
<i>Scorpaena porcus</i>	35	1.58	49	4.97	0.20	1.25
<i>Scorpaena notata</i>	36	1.54	48	4.95	0.19	1.18
<i>Trigla lucerna</i>	37	1.41	46	4.9	0.15	1.03
<i>Palimurus vulgaris</i>	38	1.2	45	4.87	0.08	0.95
<i>Raja montagui</i>	39	1.2	43	4.82	0.08	0.83
<i>Raja clavata</i>	40	1.1	42	4.8	0.04	0.78
<i>Sardina pilchardus</i>	41	1.07	41	4.77	0.03	0.72
<i>Capros aper</i>	42	0.85	39	4.72	-0.07	0.63
<i>Umbrina canariensis</i>	43	0.65	38	4.69	-0.19	0.58
<i>Dicologlossa cuneata</i>	44	0.54	36	4.64	-0.27	0.50
<i>Zeus faber</i>	45	0.5	35	4.61	-0.30	0.46
<i>Oxynotus centrina</i>	46	0.46	33	4.56	-0.34	0.40
<i>Microchirus azevia</i>	47	0.24	32	4.53	-0.62	0.37
<i>Diplodus annularis</i>	48	0.24	30	4.48	-0.62	0.33
<i>Torpedo torpedo</i>	49	0.2	29	4.45	-0.70	0.30
<i>Solea vulgaris</i>	50	0.2	28	4.42	-0.70	0.28
<i>Sphyræna sphyraena</i>	51	0.2	26	4.36	-0.70	0.23
<i>Trigloporus lastoviza</i>	52	0.18	25	4.33	-0.74	0.22
<i>Squilla mantis</i>	53	0.15	23	4.26	-0.82	0.18
<i>Illes spp</i>	54	0.13	22	4.23	-0.89	0.16
<i>Allotheutis media</i>	55	0.115	20	4.16	-0.94	0.14
Congre congre	56	0.1	19	4.12	-1.00	0.12
<i>Sardinella aurita</i>	57	0.07	17	4.05	-1.15	0.10
<i>Sepia orbignyana</i>	58	0.06	16	4.01	-1.22	0.09
<i>Peristtedion cataphractum</i>	59	0.05	14	3.92	-1.30	0.07
<i>Aspitrigla obscura</i>	60	0.05	13	3.87	-1.30	0.06
<i>Squalus blainvillei</i>	61	0.05	12	3.82	-1.30	0.05
<i>Parapenaeus longirostris</i>	62	0.025	10	3.72	-1.60	0.04
<i>Arnoglossus laterna</i>	63	0.025	9	3.66	-1.60	0.03
<i>Phycis blennoides</i>	64	0.02	7	3.52	-1.70	0.02
<i>Blennius ocellaris</i>	65	0.01	6	3.45	-2.00	0.02
<i>Anthias anthias</i>	66	0.01	4	3.25	-2.00	0.01
<i>ophidion barbatum</i>	67	0.01	3	3.12	-2.00	0.01
<i>Arnoglossus thori</i>	68	0.01	1	2.67	-2.00	0.00
Somme		1359.66		a	-5.82	
				b	1.19	
				m	0.13	

Tableau 9. Modèle de distribution d'abondance (qi) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	qi	% retro	Probits	log qi	qith
<i>Capros aper</i>	1	57843	99	7.33	4.76	11836.23
<i>Trachurus trachurus</i>	2	19485	97	6.88	4.29	3388.37
<i>Mullus barbatus</i>	3	5910	96	6.75	3.77	2360.81
<i>Pagellus acarne</i>	4	4885	95	6.64	3.69	1738.89
<i>Sardina pilchardus</i>	5	3048	94	6.55	3.48	1354.03
<i>Engraulis encrasicolus</i>	6	2640	92	6.41	3.42	917.54
<i>Dentex macrophthlmus</i>	7	1416	91	6.34	3.15	755.31
<i>Pagellus erythrinus</i>	8	1259	90	6.28	3.10	639.29
<i>Pagellus bogaraveo</i>	9	1221	88	6.18	3.09	484.15
<i>Scomber scombrus</i>	10	705	87	6.13	2.85	421.33
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	11	596	86	6.08	2.78	366.66
<i>Loligo vulgaris</i>	12	581	84	5.99	2.76	285.51
<i>Boops boops</i>	13	414	83	5.95	2.62	255.47
<i>Parapenaeus longirostris</i>	14	411	82	5.92	2.61	235.03
<i>Merluccius merluccius</i>	15	333	81	5.88	2.52	210.30
<i>Mullus surmuletus</i>	16	326	79	5.81	2.51	173.11
<i>Spicara maena</i>	17	308	78	5.77	2.49	154.90
<i>Diplodus annularis</i>	18	183	77	5.74	2.26	142.50
<i>Trachurus mediterraneus</i>	19	175	75	5.67	2.24	117.31
<i>Sparus pagrus</i>	20	119	74	5.64	2.08	107.92
<i>Allotheutis spp</i>	21	88	73	5.61	1.94	99.29
<i>Citharus macrolepidotus</i>	22	54	71	5.55	1.73	84.04
<i>Squalus blaiuillei</i>	23	52	70	5.52	1.72	77.31
<i>Allotheutis media</i>	24	52	69	5.5	1.72	73.13
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	25	42	68	5.47	1.62	67.28
<i>Glossanodon leiglossa</i>	26	27	66	5.41	1.43	56.95
<i>Zeus faber</i>	27	24	65	5.39	1.38	53.87
<i>Argentina sphyraena</i>	28	22	64	5.36	1.34	49.56
<i>Diplodus vulgaris</i>	29	21	62	5.31	1.32	43.13
<i>Arnoglossus laterna</i>	30	20	61	5.28	1.30	39.68
<i>Trisopterus capelarus</i>	31	18	60	5.25	1.26	36.50
<i>Trigla lyra</i>	32	17	58	5.2	1.23	31.77
<i>Raja miraletus</i>	33	15	57	5.18	1.18	30.05
<i>Illes spp</i>	34	13	56	5.15	1.11	27.64
<i>Sepia orbignyana</i>	35	12	55	5.13	1.08	26.15
<i>Mustelus mustelus</i>	36	10	53	5.08	1.00	22.76
<i>Squilla mantis</i>	37	9	52	5.05	0.95	20.94
<i>Serranus cabrilla</i>	38	8	51	5.03	0.90	19.80
<i>Eledone moschtata</i>	39	8	49	4.97	0.90	16.76
<i>Umbrina canariensis</i>	40	7	48	4.95	0.85	15.86
<i>Alosa fallax</i>	41	7	47	4.92	0.85	14.59
<i>Dentex gibbosus</i>	42	7	45	4.87	0.85	12.69
<i>Sepia elegans</i>	43	6	44	4.85	0.78	12.01
<i>Trigla lucerna</i>	44	6	43	4.82	0.78	11.05
<i>Aspitrigla cuculus</i>	45	5	42	4.8	0.70	10.45
<i>Sepia officinalis</i>	46	5	40	4.75	0.70	9.09
<i>Phycis blennoides</i>	47	4	39	4.72	0.60	8.37
<i>Scyliorhinus canicula</i>	48	4	38	4.69	0.60	7.70
<i>Peristedion cataphractum</i>	49	4	36	4.64	0.60	6.70
<i>Calappa granulata</i>	50	4	35	4.61	0.60	6.16
<i>Blennius ocellaris</i>	51	4	34	4.59	0.60	5.83
<i>Raja clavata</i>	52	3	32	4.56	0.48	5.36
<i>Torpedo marmorata</i>	53	3	31	4.5	0.48	4.54
<i>Echelus myrus</i>	54	3	30	4.48	0.48	4.29
<i>Trachurus picturatus</i>	55	2	29	4.45	0.30	3.95

Tableau 9 (suite). Modèle de distribution d'abondance (q_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	q_i	% retro	Probits	log q_i	q_{ith}
<i>Raja alba</i>	56	1	27	4.39	0.00	3.34
<i>Sparus aurata</i>	57	1	26	4.36	0.00	3.08
<i>Lophius budegassa</i>	58	1	25	4.33	0.00	2.83
<i>Dasyatis centroura</i>	59	1	23	4.26	0.00	2.33
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	60	1	22	4.23	0.00	2.14
<i>Scorpaena elongata</i>	61	1	21	4.19	0.00	1.92
<i>Lappanella fasciata</i>	62	1	19	4.12	0.00	1.58
<i>Coris julis</i>	63	1	18	4.08	0.00	1.41
<i>Panaeus kerathurus</i>	64	1	17	4.05	0.00	1.30
<i>Callionymus maculatus</i>	65	1	16	4.01	0.00	1.16
<i>Symphurus nigrescens</i>	66	1	14	3.92	0.00	0.91
<i>Scorpaena notata</i>	67	1	13	3.87	0.00	0.79
<i>Dasyatis pastinaca</i>	68	1	12	3.82	0.00	0.69
<i>Scomber japonicus</i>	69	1	10	3.72	0.00	0.52
<i>Raja radula</i>	70	1	9	3.66	0.00	0.44
<i>Arnoglossus ruepelli</i>	71	1	8	3.59	0.00	0.36
<i>Scorpaena scrofa</i>	72	1	6	3.45	0.00	0.25
<i>Octopus spp</i>	73	1	5	3.36	0.00	0.19
<i>Torpedo torpedo</i>	74	1	4	3.25	0.00	0.14
<i>Homarus vulgaris</i>	75	1	3	3.12	0.00	0.10
<i>Solea vulgaris</i>	76	1	1	2.67	0.00	0.03
somme		102465		a	-4.77	
				b	1.21	
				m moy	1.26	

Tableau 10. Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Trachurus trachurus</i>	1	425.45	99	7.33	2.63	1696.90
<i>Pagellus acarne</i>	2	379.65	97	6.88	2.58	424.66
<i>Mullus barbatus</i>	3	216.4	96	6.75	2.34	284.60
<i>Pagellus erythrinus</i>	4	126.62	95	6.64	2.10	202.85
<i>Capros aper</i>	5	120.51	94	6.55	2.08	153.76
<i>Dentex macrophthmus</i>	6	118	92	6.41	2.07	99.93
<i>Scomber scombrus</i>	7	79.84	91	6.34	1.90	80.56
<i>Sardina pilchardus</i>	8	72.61	90	6.28	1.86	66.97
<i>Engraulis encrasicolus</i>	9	48.85	88	6.18	1.69	49.23
<i>Merluccius merluccius</i>	10	41.52	87	6.13	1.62	42.20
<i>Pagellus bogaraveo</i>	11	41.5	86	6.08	1.62	36.18
<i>Squalus blaiuillei</i>	12	41.3	84	5.99	1.62	27.43
<i>Zeus faber</i>	13	40.35	83	5.95	1.61	24.25
<i>Dasyatis centroura</i>	14	34.1	82	5.92	1.53	22.11
<i>Dentex gibbosus</i>	15	31.11	81	5.88	1.49	19.55
<i>Mullus surmuletus</i>	16	30.94	79	5.81	1.49	15.76
<i>Boops boops</i>	17	30.73	78	5.77	1.49	13.93
<i>Mustelus mustelus</i>	18	28.8	77	5.74	1.46	12.70
<i>Raja alba</i>	19	24	75	5.67	1.38	10.24
<i>Trachurus mediterraneus</i>	20	18.64	74	5.64	1.27	9.34
<i>Loligo vulgaris</i>	21	15.97	73	5.61	1.20	8.51
<i>Trigla lyra</i>	22	11.16	71	5.55	1.05	7.08
<i>Spicara maena</i>	23	10.24	70	5.52	1.01	6.45
<i>Dasyatis pastinaca</i>	24	9.1	69	5.5	0.96	6.07
<i>Diplodus annularis</i>	25	8.54	68	5.47	0.93	5.53
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	26	7.58	66	5.41	0.88	4.60

Tableau 10 (suite). Modèle de distribution des poids (w_i) de Preston, relatif au peuplement de *S. hepatus* de la région Est (données Thalassa, 1982).

Espèce	Rang	Wt (Kg)	% retro	Probits	log W_i	With
<i>Sparus pagrus</i>	27	6.78	65	5.39	0.83	4.33
<i>Raja clavata</i>	28	5.45	64	5.36	0.74	3.94
<i>Raja miraletus</i>	29	3.52	62	5.31	0.55	3.38
<i>Diplodus vulgaris</i>	30	3.35	61	5.28	0.53	3.08
<i>Homarus vulgaris</i>	31	2.9	60	5.23	0.46	2.64
<i>Parapenaeus longirostris</i>	32	2.225	58	5.2	0.35	2.41
<i>Umbrina canariensis</i>	33	1.67	57	5.18	0.22	2.27
<i>Citharus macrolepidotus</i>	34	1.49	56	5.15	0.17	2.07
<i>Sepia officinalis</i>	35	1.39	55	5.13	0.14	1.94
<i>Illes spp</i>	36	1.15	53	5.08	0.06	1.67
<i>Scyliorhinus canicula</i>	37	1.05	52	5.05	0.02	1.52
<i>Eledone moschata</i>	38	0.94	51	5	-0.03	1.30
<i>Alosa fallax</i>	39	0.9	49	4.97	-0.05	1.19
<i>Raja radula</i>	40	0.84	48	4.95	-0.08	1.12
<i>Trisopterus capelarus</i>	41	0.69	47	4.92	-0.16	1.02
<i>Calappa granulata</i>	42	0.45	45	4.87	-0.35	0.87
<i>Trigla lucerna</i>	43	0.37	44	4.85	-0.43	0.82
<i>Serranus cabrilla</i>	44	0.35	43	4.82	-0.46	0.75
<i>Torpedo torpedo</i>	45	0.35	42	4.8	-0.46	0.70
<i>Solea vulgaris</i>	46	0.35	40	4.75	-0.46	0.60
<i>Argentina sphyraena</i>	47	0.32	39	4.72	-0.49	0.55
<i>Sparus aurata</i>	48	0.28	38	4.69	-0.55	0.50
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	49	0.27	36	4.64	-0.57	0.43
<i>Allotheutis spp</i>	50	0.265	35	4.61	-0.58	0.39
<i>Peristedion cataphractum</i>	51	0.26	34	4.59	-0.59	0.37
<i>Glossanodon leiglossa</i>	52	0.26	32	4.53	-0.59	0.31
<i>Sepia orbignyana</i>	53	0.24	31	4.5	-0.62	0.28
<i>Aspitrigla cuculus</i>	54	0.22	30	4.48	-0.66	0.26
<i>Squilla mantis</i>	55	0.2	29	4.45	-0.70	0.24
<i>Scomber japonicus</i>	56	0.19	27	4.39	-0.72	0.20
<i>Lophius budegassa</i>	57	0.18	26	4.36	-0.74	0.18
<i>Torpedo marmorata</i>	58	0.17	25	4.33	-0.77	0.17
<i>Allotheutis media</i>	59	0.165	23	4.26	-0.78	0.13
<i>Echelus myrus</i>	60	0.15	22	4.23	-0.82	0.12
<i>Octopus spp</i>	61	0.11	21	4.19	-0.96	0.11
<i>Arnoglossus laterna</i>	62	0.1	19	4.12	-1.00	0.09
<i>Sepia elegans</i>	63	0.08	18	4.08	-1.10	0.08
<i>Trachurus picturatus</i>	64	0.08	17	4.05	-1.10	0.07
<i>Phycis blennoides</i>	65	0.06	16	4.01	-1.22	0.06
<i>Scorpaena scrofa</i>	66	0.05	14	3.92	-1.30	0.05
<i>Scorpaena notata</i>	67	0.04	13	3.87	-1.40	0.04
<i>Scorpaena elongata</i>	68	0.03	12	3.82	-1.52	0.03
<i>Coris julis</i>	69	0.03	10	3.72	-1.52	0.03
<i>Blennius ocellaris</i>	70	0.03	9	3.66	-1.52	0.02
<i>Panaeus kerathurus</i>	71	0.02	8	3.59	-1.70	0.02
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	72	0.01	6	3.45	-2.00	0.01
<i>Lappanella fasciata</i>	73	0.01	5	3.36	-2.00	0.01
<i>Symphurus nigrescens</i>	74	0.005	4	3.25	-2.30	0.01
<i>Arnoglossus ruelletii</i>	75	0.005	3	3.12	-2.30	0.00
<i>Callionymus maculatus</i>	76	0.002	1	2.67	-2.70	0.00
	Somme	2053.56		a	-6.57	
				b	1.34	
				m	0.11	

Tableau 11. Fréquences (Fr), densités théoriques (Dnith) et biomasses théoriques (Dwith) calculées pour le peuplement de *S. cabrilla* de la région Ouest.

Espèce	Fr	Dnith	Dwith	Espèce	Fr	Dnith	Dwith
<i>Allotheutis media</i>	25	37.89	0.17	<i>Prapenaeus longirostris</i>	12.5	14.95	0.04
<i>Alosa fallax</i>	12.5	5.37	1.62	<i>Peristedion cataphractum</i>	12.5	3.97	0.16
<i>Anthias anthias</i>	12.5	1.93	0.01	<i>Phycis blennoides</i>	12.5	1.53	0.07
<i>Arnoglossus imperialis</i>	25	42.56	0.21	<i>Phycis phycis</i>	12.5	1.36	0.26
<i>Arnoglossus laterna</i>	12.5	11.05	0.02	<i>Raja asterias</i>	12.5	2.61	2.16
<i>Aspitrigla cuculus</i>	37.5	25.52	0.92	<i>Raja clavata</i>	12.5	4.26	2.04
<i>Aspitrigla obscura</i>	12.5	0.65	0.12	<i>Raja miraletus</i>	50	51.27	12.26
<i>Blennius ocellaris</i>	12.5	2.80	0.01	<i>Raja montagui</i>	25	7.98	5.68
<i>Boops boops</i>	100	536.90	106.88	<i>Sardina pilchardus</i>	50	58.94	1.33
<i>Calappa granulata</i>	25	7.44	0.77	<i>Scomber scombrus</i>	12.5	36.17	3.92
<i>Capros aper</i>	25	30.03	0.08	<i>Scorpaena elongata</i>	12.5	17.59	0.03
<i>Citharus macrolepidotus</i>	37.5	167.85	3.40	<i>Scorpaena notata</i>	37.5	76.13	1.77
<i>Conger conger</i>	12.5	0.20	0.29	<i>Scorpaena porcus</i>	12.5	3.37	0.49
<i>Diplodus annularis</i>	25	15.66	0.62	<i>Scorpaena scrofa</i>	25	22.19	11.26
<i>Diplodus vulgaris</i>	50	293.30	130.47	<i>Scyllorhinus canicula</i>	75	32.20	9.76
<i>Eledone moschtata</i>	50	26.73	3.12	<i>Sepia officinalis</i>	87.5	71.00	25.72
<i>Epinephelus caninus</i>	12.5	0.90	32.30	<i>Serranus hepatus</i>	50	61.75	1.22
<i>Illex spp</i>	25	9.61	0.35	<i>Sparus pagrus</i>	50	216.78	45.47
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	50	202.17	8.96	<i>Spicara maena</i>	62.5	142.63	14.55
<i>Loligo vulgaris</i>	50	105.42	7.55	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	25	113.04	21.07
<i>Lophius budegassa</i>	12.5	6.18	4.15	<i>Squalus blainvillei</i>	12.5	0.53	0.11
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	37.5	267.24	6.01	<i>Squilla mantis</i>	12.5	0.30	0.05
<i>Merluccius merluccius</i>	50	133.02	19.34	<i>Torpedo marmorata</i>	50	21.19	7.14
<i>Microchirus azevia</i>	12.5	9.17	0.73	<i>Torpedo torpedo</i>	12.5	2.12	0.45
<i>Mullus barbatus</i>	100	874.96	194.43	<i>Trachurus mediterraneus</i>	50	370.09	35.18
<i>Mullus surmuletus</i>	75	415.72	67.75	<i>Trachurus trachurus</i>	100	1884.85	251.26
<i>Mustelus mustelus</i>	12.5	48.94	50.96	<i>Trachinus draco</i>	37.5	91.69	4.79
<i>Octopus spp</i>	12.5	1.05	1.41	<i>Trigla lucerna</i>	37.5	18.86	2.71
<i>Pagellus acarne</i>	87.5	5367.37	808.05	<i>Trigloporus lastoviza</i>	25	13.31	0.38
<i>Pagellus bogaraveo</i>	62.5	631.82	78.13	<i>Umbrina canriensis</i>	12.5	11.57	1.15
<i>Pagellus erythrinus</i>	100	1078.66	497.84	<i>Uranoscopus scaber</i>	37.5	85.51	15.84
<i>Palimurus vulgaris</i>	12.5	5.01	2.56	<i>Zeus faber</i>	25	6.62	0.97

Tableau 12. Fréquences (Fr), densité théoriques (Dnith) et biomasses théoriques (Dwith) calculés pour le peuplement de la région Centre de *S. cabrilla*.

Espèce	Fr	Dnith	Dwith	Espèce	Fr	Dnith	Dwith
<i>Allotheutis media</i>	20	80.33	0.10	<i>Pagellus erythrinus</i>	80	554.29	145.97
<i>Alosa fallax</i>	20	8.81	3.98	<i>Parapenaeus longirostris</i>	20	137.52	0.45
<i>Anthias anthias</i>	20	43.33	0.38	<i>Peristedion cataphractum</i>	20	11.19	0.08
<i>Arnoglossus laterna</i>	20	8.13	0.05	<i>Raja miraletus</i>	20	23.37	0.74
<i>Boops boops</i>	80	178.15	10.67	<i>Sardina pilchardus</i>	40	240.17	5.61
<i>Capros aper</i>	20	287.31	0.27	<i>Sardinella aurita</i>	20	4.66	0.32
<i>Citharus macrolepidotus</i>	60	39.22	0.27	<i>Scomber scombrus</i>	20	35.51	4.46
<i>Conger conger</i>	40	15.38	3.16	<i>Scorpaena notata</i>	60	72.71	1.74
<i>Dentex gibbosus</i>	60	58.41	21.73	<i>Scorpaena scrofa</i>	20	17.34	25.51
<i>Diplodus annularis</i>	20	19.15	0.74	<i>Sepia officinalis</i>	40	64.53	2.19
<i>Diplodus vulgaris</i>	80	52.88	5.00	<i>Sepia orbignyana</i>	20	6.28	0.02
<i>Eledone moschtata</i>	40	13.93	2.46	<i>Serranus hepatus</i>	20	28.52	0.22
<i>Epinephelus alexandrinus</i>	20	1.53	13.42	<i>Sparus aurata</i>	20	5.35	1.95
<i>Epinephelus guaza</i>	20	2.02	39.46	<i>Sparus pagrus</i>	80	154.97	12.24
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	60	47.86	0.65	<i>Sphyræna sphyraena</i>	60	126.99	18.08
<i>Loligo vulgaris</i>	60	427.87	49.64	<i>Spicara maena</i>	80	208.92	8.29
<i>Lophius budegassa</i>	20	3.89	0.96	<i>Squilla mantis</i>	20	100.00	2.82
<i>Merluccius merluccius</i>	60	90.52	6.44	<i>Todarodes sagittatus</i>	20	7.22	0.52
<i>Mullus barbatus</i>	100	732.50	66.90	<i>Torpedo marmorata</i>	20	1.03	9.29
<i>Mullus surmuletus</i>	40	21.16	0.57	<i>Trachurus mediterraneus</i>	80	1090.87	290.60
<i>Mustelus mustelus</i>	40	25.82	15.40	<i>Trachurus trachurus</i>	100	350.61	31.37
<i>Octopus spp</i>	20	9.93	0.84	<i>Trigla lucerna</i>	20	2.61	1.07
<i>Octopus vulgaris</i>	20	12.36	7.22	<i>Trigla lyra</i>	20	3.19	1.23
<i>Pagellus acarne</i>	80	1982.51	92.24	<i>Trigloporus lastoviza</i>	20	0.56	0.14
<i>pagellus bogaraveo</i>	40	112.69	1.55	<i>Uranoscopus scaber</i>	60	31.51	3.55

Tableau 13. Fréquences (Fr), densité théoriques (Dnith) et biomasses théoriques (Dwith) calculés pour le peuplement de la région Est de *S. cabrilla*.

Espèce	Fr	Dnith	Dwith	Espèce	Fr	Dnith	Dwith
<i>Arnoglossus laterna</i>	25	10.54	0.09	<i>Raja asterias</i>	25	7.84	4.81
<i>Aspitrigla cuculus</i>	25	42.24	1.01	<i>Raja miraletus</i>	75	79.88	15.30
<i>Balistes carolinensis</i>	25	5.20	6.19	<i>Raja radula</i>	50	12.93	9.73
<i>Boops boops</i>	75	227.60	17.80	<i>Sardina pilchardus</i>	25	31.42	0.19
<i>Citharus macrolepidotus</i>	75	28.04	1.48	<i>Scomber scombrus</i>	50	71.29	6.67
<i>Dasyatis pastinaca</i>	50	63.62	158.60	<i>Scorpaena notata</i>	25	1.45	0.13
<i>Dentex gibbosus</i>	50	14.49	120.28	<i>Scorpaena scrofa</i>	25	2.00	0.25
<i>Dentex macrophthlmus</i>	25	123.11	3.94	<i>Scyliorhinus canicula</i>	25	16.61	3.47
<i>Diplodus annularis</i>	25	194.08	13.50	<i>Sepia elegans</i>	50	47.33	0.36
<i>Diplodus vulgaris</i>	25	18.61	2.70	<i>Sepia officinalis</i>	75	169.30	7.57
<i>Eledone moschtata</i>	25	1.01	3.06	<i>Sepia orbignyana</i>	25	37.69	0.66
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	25	95.84	2.21	<i>Serranus hepatus</i>	50	9.19	0.03
<i>Lithognathus mormyrus</i>	25	107.39	5.46	<i>Seriola dumerili</i>	25	6.24	1.95
<i>Loligo vulgaris</i>	75	1226.53	45.12	<i>Sparus aurata</i>	25	2.57	1.67
<i>Merluccius merluccius</i>	50	137.94	20.18	<i>Sparus pagrus</i>	75	402.07	25.30
<i>Mullus barbatus</i>	100	1765.40	337.22	<i>Spicara maena</i>	100	285.78	11.04
<i>Mullus surmuletus</i>	75	493.48	82.49	<i>Torpedo torpedo</i>	25	4.44	0.54
<i>Mustelus mustelus</i>	50	56.78	65.79	<i>Trachurus mediterraneus</i>	75	342.85	35.09
<i>Myliobatis aquila</i>	25	25.02	29.42	<i>Trachurus trachurus</i>	50	694.30	55.17
<i>Octopus spp</i>	25	0.59	0.45	<i>Trigla lucerna</i>	50	22.33	0.85
<i>Pagellus acarne</i>	75	4488.85	945.40	<i>Umbrina canariensis</i>	25	3.61	1.18
<i>Pagellus erythrinus</i>	100	891.84	225.52				

Tableau 14. Fréquences (Fr), densité théoriques (Dnith) et biomasses théoriques (Dwith) calculés pour le peuplement de la région Ouest de *S. hepatus*.

Espèce	Fr	Dnith	Dwith	Espèce	Fr	Dnith	Dwith
<i>Allotheutis media</i>	36.36	39.36	0.22	<i>Phycis blennoides</i>	9.09	1.45	0.04
<i>Alosa fallax</i>	18.18	12.78	2.47	<i>Raja asterias</i>	45.45	21.91	7.82
<i>Anthias anthias</i>	9.09	1.63	0.02	<i>Raja clavata</i>	9.09	3.36	1.25
<i>Arnoglossus laterna</i>	27.27	15.06	0.05	<i>Raja miraletus</i>	27.27	31.14	7.20
<i>Arnoglossus thori</i>	9.09	5.25	0.00	<i>Raja montagui</i>	9.09	2.20	1.32
<i>Aspitrigla obscura</i>	9.09	0.88	0.10	<i>Sardina pilchardus</i>	36.36	91.49	1.15
<i>Blennius ocellaris</i>	9.09	2.60	0.03	<i>Sardinella aurita</i>	9.09	0.25	0.16
<i>Boops boops</i>	100.00	409.92	72.00	<i>Scomber scombrus</i>	36.36	79.49	17.80
<i>Capros aper</i>	9.09	146.19	1.00	<i>Scorpaena notata</i>	81.82	69.07	1.88
<i>Citharus macrolepidotus</i>	54.55	115.65	2.34	<i>Scorpaena porcus</i>	36.36	27.69	1.99
<i>Congre congre</i>	9.09	0.54	0.19	<i>Scorpaena scrofa</i>	9.09	8.78	3.08
<i>Dicologlossa cuneata</i>	18.18	13.39	0.80	<i>Scylliorhinus canicula</i>	45.45	19.03	5.04
<i>Diplodus annularis</i>	18.18	11.91	0.52	<i>Sepia officinalis</i>	90.91	74.10	8.97
<i>Diplodus vulgaris</i>	36.36	288.43	84.87	<i>Sepia orbignyana</i>	9.09	10.60	0.14
<i>Eledone moschata</i>	63.64	35.01	6.28	<i>Serranus cabrilla</i>	36.36	42.22	2.84
<i>Engraulis encrasicolus</i>	27.27	471.80	10.57	<i>Seriola dumerili</i>	9.09	0.34	29.14
<i>Illex spp</i>	27.27	9.88	0.26	<i>Solea vulgaris</i>	9.09	1.29	0.44
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	36.36	98.16	3.53	<i>Sparus aurata</i>	9.09	4.25	5.79
<i>Loligo vulgaris</i>	63.64	124.07	3.73	<i>Sparus pagrus</i>	18.18	207.76	32.52
<i>Lophius budegassa</i>	36.36	22.96	9.74	<i>sphyaena sphyaena</i>	9.09	0.09	0.37
<i>Merluccius merluccius</i>	81.82	189.18	24.06	<i>Spicara maena</i>	90.91	160.56	12.46
<i>Microchirus azevia</i>	9.09	5.63	0.59	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	18.18	47.47	16.39
<i>Mullus barbatus</i>	100.00	771.74	124.56	<i>Squalus blainvillei</i>	9.09	0.64	0.08
<i>Mullus surmuletus</i>	54.55	256.54	21.56	<i>Squilla mantis</i>	27.27	18.16	0.28
<i>Mustelus mustelus</i>	9.09	32.63	47.73	<i>Torpedo marmorata</i>	18.18	6.04	4.05
<i>Octopus spp</i>	45.45	61.43	41.62	<i>Torpedo torpedo</i>	9.09	2.01	0.48
<i>ophidion barbatum</i>	9.09	1.02	0.01	<i>Trachurus mediterraneus</i>	63.64	654.99	150.91
<i>Oxynotus centrina</i>	9.09	4.56	0.65	<i>Trachurus trachurus</i>	81.82	4800.25	261.07
<i>Pagellus acarne</i>	100.00	1672.27	1279.66	<i>Trachinus draco</i>	45.45	50.93	4.65
<i>Pagellus bogaraveo</i>	81.82	324.29	54.74	<i>Trigla lucerna</i>	45.45	25.81	1.64
<i>Pagellus erythrinus</i>	72.73	1233.13	372.81	<i>Trigloporus lastoviza</i>	18.18	8.19	0.34
<i>Palimurus vulgaris</i>	9.09	3.61	1.51	<i>Umbrina canariensis</i>	9.09	7.28	0.92
<i>Parapenaeus longirostris</i>	18.18	16.15	0.06	<i>Uranoscopus scaber</i>	72.73	57.26	13.53
<i>Peristtedion cataphractum</i>	9.09	2.85	0.11	<i>Zeus faber</i>	18.18	6.79	0.74

Tableau 15. Fréquences (Fr), densité théoriques (Dnith) et biomasses théoriques (Dwith) calculés pour le peuplement de la région Est de *S. hepatus*.

Espèce	Fr	Dnith	Dwith	Espèce	Fr	Dnith	Dwith
<i>Allotheutis media</i>	25.00	105.85	0.19	<i>Pagellus bogaraveo</i>	66.67	700.76	52.37
<i>Allotheutis spp</i>	16.67	143.71	0.57	<i>Pagellus erythrinus</i>	91.67	925.31	293.61
<i>Alosa fallax</i>	16.67	21.11	1.72	<i>Parapenaeus longirostris</i>	41.67	340.18	3.49
<i>Argentina sphyraena</i>	33.33	71.73	0.80	<i>Panaeus kerathurus</i>	8.33	1.88	0.02
<i>Arnoglossus laterna</i>	41.67	57.43	0.13	<i>Peristedion cataphractum</i>	16.67	9.69	0.53
<i>Arnoglossus ruepelli</i>	8.33	0.52	0.01	<i>Phycis blennoides</i>	25.00	12.11	0.09
<i>Aspitrigla cuculus</i>	8.33	15.12	0.38	<i>Raja alba</i>	8.33	4.84	14.82
<i>Blennius ocellaris</i>	8.33	8.44	0.03	<i>Raja clavata</i>	25.00	7.76	5.71
<i>Boops boops</i>	91.67	369.76	20.17	<i>Raja miraletus</i>	33.33	43.49	4.89
<i>Calappa granulata</i>	8.33	8.92	1.26	<i>Raja radula</i>	8.33	0.64	1.62
<i>Callionymus maculatus</i>	8.33	1.68	0.00	<i>Sardina pilchardus</i>	75.00	1959.83	96.93
<i>Capros aper</i>	16.67	17131.83	222.56	<i>Scomber japonicus</i>	8.33	0.75	0.29
<i>Citharus macrolepidotus</i>	58.33	121.64	2.99	<i>Scomber scombrus</i>	91.67	609.83	116.60
<i>Coris julis</i>	8.33	2.04	0.04	<i>Scorpaena elongata</i>	8.33	2.78	0.05
<i>Dasyatis centroura</i>	8.33	3.37	32.00	<i>Scorpaena notata</i>	8.33	1.14	0.06
<i>Dasyatis pastinaca</i>	8.33	0.99	8.78	<i>Scorpaena scrofa</i>	8.33	0.35	0.07
<i>Dentex gibbosus</i>	41.67	18.37	28.30	<i>Scyliorhinus canicula</i>	16.67	11.14	2.20
<i>Dentex macrophthlmus</i>	83.33	1093.24	144.64	<i>Sepia elegans</i>	16.67	17.38	0.11
<i>Diplodus annularis</i>	41.67	206.26	8.01	<i>Sepia officinalis</i>	16.67	13.16	2.81
<i>Diplodus vulgaris</i>	16.67	62.42	4.46	<i>Sepia orbignyana</i>	33.33	37.85	0.40
<i>Echelus myrus</i>	8.33	6.21	0.18	<i>Serranus cabrilla</i>	16.67	28.66	1.08
<i>Eledone moschtata</i>	41.67	24.26	1.88	<i>Solea vulgaris</i>	8.33	0.04	0.87
<i>Engraulis encrasicolus</i>	41.67	1328.06	71.25	<i>Sparus aurata</i>	8.33	4.45	0.73
<i>Glossanodon leiglossa</i>	16.67	82.42	0.44	<i>Sparus pagrus</i>	25.00	156.21	6.26
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	8.33	3.10	0.02	<i>Spicara maena</i>	66.67	224.20	9.34
<i>Homarus vulgaris</i>	8.33	0.14	3.83	<i>Squalus blainvillei</i>	41.67	111.90	39.70
<i>Illex spp</i>	50.00	40.01	2.41	<i>Squilla mantis</i>	41.67	30.30	0.35
<i>Lappanella fasciata</i>	8.33	2.28	0.01	<i>Symphurus nigrescens</i>	8.33	1.31	0.01
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	91.67	530.71	6.66	<i>Torpedo marmorata</i>	25.00	6.57	0.24
<i>Loligo vulgaris</i>	66.67	413.25	12.32	<i>Torpedo torpedo</i>	8.33	0.20	1.02
<i>Lophius budegassa</i>	8.33	4.10	0.26	<i>Trachurus mediterraneus</i>	58.33	169.79	13.52
<i>Macrorhamphosus scolopax</i>	16.67	97.38	0.62	<i>Trachurus picturatus</i>	16.67	5.72	0.10
<i>Merluccius merluccius</i>	100.00	304.38	61.09	<i>Trachurus trachurus</i>	100.00	4904.35	2456.11
<i>Mullus barbatus</i>	100.00	3417.05	411.94	<i>Trigla lucerna</i>	25.00	15.99	1.19
<i>Mullus surmuletus</i>	41.67	250.56	22.81	<i>Trigla lyra</i>	33.33	45.98	10.25
<i>Mustelus mustelus</i>	25.00	32.94	18.39	<i>Trisopterus capelarus</i>	41.67	52.83	1.47
<i>Octopus spp</i>	8.33	0.28	0.16	<i>Umbrina canariensis</i>	16.67	22.95	3.28
<i>Pagellus acarne</i>	75.00	2516.88	614.66	<i>Zeus faber</i>	66.67	77.97	35.10

Tableau.16. Matrice de distance initiale calculée pour le peuplement relatif à *S. cabrilla* de la région Est.

	Pape aca	Mull bar	Loli vul	Page ery	Trac tra	Mull sur	Spar pag	Trac med	Spic mae	Boop boo	Dipl ann	Sepi off	Merl mer	Dent mac	Lith mor	Lept cav	Raja mir	scom sco	Dasi pas	Must mus	Sepi ele	Aspi cuc	Sepi orb	Sard pil	Cith mac	Myli aqu	Trig luc	Dipl vul	Scyo can	Dent gib	Raja rda	Arno lat	Sera hep	Raja ast	Seri dum	Bali car	Torp tor	Umbr can	Spar aur	Scor sco	Scor not	Eled mos	Octo spp											
Pape aca	0,0																																																					
Mull bar	4,9	0,0																																																				
Loli vul	7,1	4,1	0,0																																																			
Page ery	6,1	1,9	5,5	0,0																																																		
Trac tra	6,0	2,7	2,5	3,7	0,0																																																	
Mull sur	6,2	1,7	4,0	1,8	2,0	0,0																																																
Spar pag	6,5	2,1	3,3	2,5	1,6	0,8	0,0																																															
Trac med	6,5	2,0	3,7	2,1	1,9	0,4	0,5	0,0																																														
Spic mae	7,2	2,3	4,0	2,1	2,9	1,4	1,3	1,2	0,0																																													
Boop boo	6,6	2,1	3,9	2,0	2,1	0,5	0,6	0,2	1,1	0,0																																												
Dipl ann	6,1	3,2	3,9	3,7	1,5	2,2	2,2	2,2	3,4	2,3	0,0																																											
Sepi off	6,7	2,2	4,0	2,0	2,2	0,5	0,7	0,3	1,1	0,1	2,3	0,0																																										
Merl mer	6,3	2,5	4,2	2,5	1,8	1,0	1,3	1,1	2,2	1,1	1,3	1,1	0,0																																									
Dent mac	6,1	3,2	4,0	3,6	1,6	2,1	2,2	2,2	3,3	2,2	0,2	2,3	1,2	0,0																																								
Lith mor	6,1	3,2	4,1	3,5	1,7	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,2	2,2	1,2	0,1	0,0																																							
Lept cav	6,2	3,2	4,1	3,5	1,6	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,2	2,2	1,2	0,1	0,0	0,0																																						
Raja mir	6,7	2,3	4,5	1,7	2,6	0,7	1,2	0,8	1,3	0,6	2,5	0,6	1,2	2,4	2,4	2,4	0,0																																					
scom sco	6,4	2,5	4,2	2,5	1,9	1,0	1,3	1,1	2,2	1,1	1,4	1,1	0,1	1,3	1,2	1,2	1,2	0,0																																				
Dasi pas	6,6	4,0	7,2	2,7	4,9	3,4	4,1	3,7	4,3	3,6	3,9	3,6	3,2	3,8	3,7	3,7	3,1	3,2	0,0																																			
Must mus	6,3	2,8	5,4	2,0	3,0	1,7	2,4	2,0	2,8	1,9	2,2	1,9	1,3	2,1	2,0	2,0	1,5	1,3	1,9	0,0																																		
Sepi ele	6,4	2,6	4,2	2,5	1,8	1,0	1,3	1,1	2,2	1,1	1,4	1,1	0,1	1,3	1,2	1,2	1,2	0,1	3,2	1,3	0,0																																	
Aspi cuc	6,2	3,2	4,3	3,4	1,8	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,4	2,2	1,1	0,3	0,2	0,2	2,3	1,1	3,5	1,8	1,1	0,0																																
Sepi orb	6,2	3,2	4,3	3,4	1,8	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,5	2,2	1,1	0,3	0,2	0,2	2,3	1,1	3,5	1,8	1,1	0,0	0,0																															
Sard pil	6,2	3,2	4,3	3,4	1,8	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,5	2,2	1,1	0,3	0,2	0,3	2,3	1,1	3,5	1,8	1,1	0,0	0,0	0,0																														
Cith mac	6,8	2,3	4,5	1,8	2,6	0,8	1,2	0,8	1,3	0,6	2,5	0,5	1,3	2,4	2,4	2,4	0,1	1,2	3,2	1,6	1,2	2,3	2,3	2,3	0,0																													
Myli aqu	6,1	3,2	4,9	3,2	2,4	2,1	2,5	2,3	3,4	2,3	1,1	2,3	1,2	1,0	0,9	0,9	2,3	1,2	2,9	1,4	1,2	0,7	0,7	0,6	2,3	0,0																												
Trig luc	6,4	2,6	4,3	2,5	2,0	1,0	1,4	1,1	2,2	1,1	1,4	1,1	0,2	1,3	1,3	1,3	1,1	0,1	3,1	1,2	0,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	0,0																											
Dipl vul	6,2	3,2	4,4	3,4	1,9	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,4	0,3	0,4	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,1	0,1	0,1	2,3	0,5	1,1	0,0																										
Scyo can	6,2	3,2	4,4	3,4	2,0	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,1	2,3	0,5	1,1	0,0	0,0																									
Dent gib	6,5	3,6	6,7	2,3	4,3	2,8	3,6	3,1	3,7	3,0	3,4	3,0	2,6	3,3	3,2	3,2	2,5	2,6	0,6	1,3	2,6	3,0	3,0	3,0	2,6	2,4	2,5	2,9	2,8	0,0																								
Raja rda	6,4	2,6	4,5	2,3	2,2	1,1	1,5	1,2	2,3	1,2	1,5	1,2	0,4	1,4	1,4	1,4	1,1	0,3	2,9	1,0	0,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	0,2	1,2	1,2	1,1	1,2	0,2	1,2	1,2	1,2	2,3	0,0																	
Arno lat	6,2	3,2	4,4	3,4	1,9	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,4	0,3	0,3	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,1	0,1	0,1	2,3	0,6	1,1	0,0	0,1	2,9	1,2	0,0																						
Sera hep	6,4	2,6	4,3	2,4	2,0	1,0	1,4	1,1	2,2	1,1	1,5	1,1	0,2	1,4	1,3	1,3	1,1	0,2	3,1	1,2	0,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	0,0	1,2	1,2	2,5	0,2	1,2	0,0																					
Raja ast	6,2	3,2	4,5	3,3	2,0	2,1	2,3	2,1	3,3	2,2	0,7	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,2	1,1	3,3	1,7	1,1	0,2	0,2	0,2	2,3	0,4	1,1	0,1	0,1	2,8	1,2	0,1	1,1	0,0																				
Seri dum	6,2	3,2	4,4	3,4	2,0	2,1	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,2	2,3	0,5	1,1	0,0	0,0	2,8	1,2	0,1	1,1	0,1	0,0																			
Bali car	6,2	3,2	4,5	3,3	2,0	2,1	2,3	2,2	3,3	2,2	0,7	2,2	1,1	0,6	0,5	0,5	2,2	1,1	3,3	1,6	1,1	0,3	0,3	0,2	2,3	0,4	1,1	0,1	0,1	2,7	1,2	0,2	1,1	0,0	0,1	0,0																		
Torp tor	6,2	3,2	4,4	3,4	2,0	2,0	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,1	2,3	0,5	1,1	0,0	0,0	2,8	1,2	0,0	1,1	0,1	0,0	0,1	0,0																	
Umbr can	6,2	3,2	4,4	3,4	2,0	2,0	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,3	1,1	3,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,1	2,3	0,5	1,1	0,0	0,0	2,8	1,2	0,1	1,1	0,1	0,0	0,1	0,0																	
Spar aur	6,2	3,2	4,5	3,4	2,0	2,0	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,2	1,1	3,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,2	2,3	0,5	1,1	0,1	0,0	2,8	1,2	0,1	1,1	0,0	0,0	0,1	0,0																	
Scor sco	6,2	3,2	4,4	3,4	2,0	2,0	2,2	2,1	3,3	2,2	0,6	2,2	1,1	0,5	0,4	0,4	2,																																					

Tableau 1. Distribution des fréquences de taille de *M. barbatus* (données 2016-2018)

L1	L2	CC	Chalutiers	Petits métiers	Total
8	10	9	5	2	7
10	12	11	14	9	23
12	14	13	9	10	19
14	16	15	59	31	90
16	18	17	103	97	200
18	20	19	42	48	90
20	22	21	29	22	51
22	24	23	5	10	15
24	26	25	2	1	3

Tableau 2. Distribution des fréquences de taille de *P. erythrinus* (Boufersaoui, 2016)

L1	L2	CC	Chalutiers	Petits métiers	Total
12	14	13	8	15	23
14	16	15	2	9	11
16	18	17	7	0	7
18	20	19	42	10	52
20	22	21	137	44	181
22	24	23	117	54	171
24	26	25	92	41	133
26	28	27	72	33	105
28	30	29	36	11	47
30	32	31	7	9	16
32	34	33	5	3	8
34	36	35	1	1	2

Tableau 3. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *S. cabrilla* (X F = 1) capturé par les petits métiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	W (g)	V	FI	FII	XFI	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFI/Z	NL	Nm	CLI	Y	Bm	Vm
10	6	0	1.047	2390	10.93	500	0.012	0.000	0.012	0.000	0.442	0.028	0.028	2390	216	6	65.57	2360.03	32784.47
12	138	3	1.052		18.76	500	0.294	0.006	0.294	0.006	0.730	0.411	0.403	2174	343	138	2588.45	6429.86	1294225.89
14	401	9	1.057		29.62	500	1.007	0.023	1.007	0.023	1.459	0.705	0.690	1832	581	401	11875.96	17215.05	5937979.69
16	507	30	1.064		43.99	500	1.906	0.113	1.906	0.113	2.449	0.824	0.778	1250	651	507	22302.96	28654.59	11151478.04
18	243	42	1.074		62.36	500	1.749	0.302	1.749	0.302	2.482	0.827	0.705	599	345	243	15153.94	21498.37	7576971.82
20	93	40	1.086		85.21	500	1.427	0.614	1.427	0.614	2.471	0.826	0.578	254	161	93	7924.68	13720.43	3962340.48
22	25	26	1.102		113.02	500	0.914	0.950	0.914	0.950	2.294	0.813	0.398	93	63	25	2825.44	7093.56	1412717.67
24	9	9	1.127		146.26	500	0.869	0.869	0.869	0.869	2.168	0.802	0.401	30	22	9	1316.30	3283.82	658150.76
26	1	3	1.168		185.40	500	0.108	0.323	0.107	0.322	0.86	0.5	0.125	8	8	1	185.40	1483.21	92700.70
Situation de référence														X	1	∑	64238.70	101738.92	32119349.53

Tableau 4. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *S. cabrilla* (XF = 1) capturé par les chalutiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	V	W (g)	FI	FII	XFI	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFII/Z	NL	Nm	CLII	Y	Bm	Vm
10	6	0	1.047	2390	500	10.93	0.012	0.000	0.012	0.000	0.442	0.028	0.000	2390	216	0	0.00	2360.03	0.00
12	138	3	1.052		500	18.76	0.294	0.006	0.294	0.006	0.730	0.411	0.009	2174	343	3	56.27	6429.86	28135.35
14	401	9	1.057		500	29.62	1.007	0.023	1.007	0.023	1.459	0.705	0.015	1832	581	9	266.54	17215.05	133271.36
16	507	30	1.064		500	43.99	1.906	0.113	1.906	0.113	2.449	0.824	0.046	1250	651	30	1319.70	28654.59	659850.77
18	243	42	1.074		500	62.36	1.749	0.302	1.749	0.302	2.482	0.827	0.122	599	345	42	2619.20	21498.37	1309600.07
20	93	40	1.086		500	85.21	1.427	0.614	1.427	0.614	2.471	0.826	0.248	254	161	40	3408.46	13720.43	1704232.47
22	25	26	1.102		500	113.02	0.914	0.950	0.914	0.950	2.294	0.813	0.414	93	63	26	2938.45	7093.56	1469226.38
24	9	9	1.127		500	146.26	0.869	0.869	0.869	0.869	2.168	0.802	0.401	30	22	9	1316.30	3283.82	658150.76
26	1	3	1.168		500	185.40	0.108	0.323	0.108	0.323	0.860	0.500	0.375	8	8	3	556.20	1483.21	278102.09
Situation de référence														X	1	∑	12481.14	101738.92	6240569.24

Tableau 5. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *S. hepatus* (XF = 1)

Données d'entrée												Données de sortie			
CC	CLT	HL	NL	V	W (g)	F	XF	Z= XF+M	F/Z	NL	Nm	CLT	Y	Bm	Vm
7.5	1	1.062	892	500	7.53	0.004	0.004	0.424	0.010	892	102	1	7.53	771.91	3767.34
8.5	2	1.071		500	10.67	0.008	0.008	0.428	0.019	789	103	2	21.34	1095.22	10670.90
9.5	15	1.082		500	14.54	0.064	0.064	0.484	0.132	687	114	15	218.07	1652.46	109035.71
10.5	134	1.097		500	19.20	0.663	0.663	1.083	0.612	573	219	134	2573.14	4202.17	1286572.68
11.5	152	1.119		500	24.73	1.160	1.160	1.580	0.734	354	207	152	3758.83	5120.32	1879414.89
12.5	106	1.153		500	31.18	1.981	1.981	2.401	0.825	147	128	106	3305.21	4006.04	1652605.77
13.5	13	1.217		500	38.62	1.441	1.441	1.861	0.774	19	17	13	502.07	648.45	251037.24
14.5	1	1.375		500	47.11	0.42	0.42	0.84	0.5	2	2	1	47.11	94.22	23554.96
Situation de référence										X	1	∑	10433.31	17590.83	5216659.51

Tableau 6. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *S. scriba* (XF = 1)

Données d'entrée												Données de sortie			
CC	CLT	HL	NL	V	W (g)	F	XF	Z= XF+M	F/Z	NL	Nm	CLT	Y	Bm	Vm
12	21	1.047	508	500	22.37	0.194	0.194	0.594	0.326	508	64	21	469.78	1440.41	234889.85
14	104	1.052		500	35.71	1.102	1.102	1.502	0.734	444	142	104	3713.80	5062.40	1856898.44
16	162	1.059		500	53.55	2.730	2.730	3.130	0.872	302	186	162	8674.44	9945.59	4337221.44
18	63	1.068		500	76.55	2.432	2.432	2.832	0.859	116	73	63	4822.35	5615.49	2411175.20
20	19	1.081		500	105.38	1.597	1.597	1.997	0.800	43	24	19	2002.14	2503.56	1001072.36
22	7	1.098		500	140.71	1.049	1.049	1.449	0.724	19	10	7	984.97	1360.59	492482.92
24	4	1.127		500	183.22	1.010	1.010	1.410	0.716	10	6	4	732.87	1023.03	366437.44
26	2	1.178		500	233.58	0.40	0.40	0.80	0.500	4	4	2	467.16	934.32	233579.43
Situation de référence										X	1	∑	21867.51	27885.40	10933757.09

Tableau 7. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *M. barbatus* (X F = 1) capturé par les petits métiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	V	W (g)	FI	FII	XFI	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFI/Z	NL	Nm	CLI	Y	Bm	Vm
9	2	5	1.08	1236	1600	7.70	0.005	0.012	0.005	0.012	0.417	0.040	0.012	1236	173	2	15.41	1334.74	24649.50
11	9	14	1.08		1600	13.90	0.023	0.036	0.023	0.036	0.459	0.129	0.051	1063	178	9	125.11	2471.91	200182.06
13	10	9	1.09		1600	22.73	0.028	0.025	0.028	0.025	0.454	0.118	0.062	885	161	10	227.26	3658.27	363608.45
15	31	59	1.10		1600	34.62	0.101	0.193	0.101	0.193	0.695	0.424	0.146	724	212	31	1073.30	7346.11	1717279.62
17	97	103	1.12		1600	50.04	0.470	0.499	0.470	0.499	1.368	0.708	0.343	512	283	97	4853.52	14142.27	7765630.72
19	48	42	1.14		1600	69.41	0.454	0.398	0.454	0.398	1.252	0.681	0.363	229	132	48	3331.53	9179.31	5330444.62
21	22	29	1.17		1600	93.17	0.464	0.611	0.464	0.611	1.475	0.729	0.314	97	70	22	2049.77	6519.29	3279633.37
23	10	5	1.22		1600	121.76	0.643	0.322	0.643	0.322	1.365	0.707	0.471	27	21	10	1217.65	2583.76	1948232.10
25	1	2	1.30		1600	155.62	0.133	0.267	0.133	0.267	0.800	0.500	0.167	6	6	1	155.62	933.71	248989.21
Situation de référence														X	1	∑	13049.16	48169.36	20878649.65

Tableau 8. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *M. barbatus* (XF = 1) capturé par les chalutiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	V	W (g)	FI	FII	XFII	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFII/Z	NL	Nm	CLII	Y	Bm	Vm
9	2	5	1.08	1236	1600	7.70	0.005	0.012	0.005	0.012	0.417	0.040	0.029	1236	173	5	38.51	1334.74	61623.75
11	9	14	1.08		1600	13.90	0.023	0.036	0.023	0.036	0.459	0.129	0.079	1063	178	14	194.62	2471.91	311394.32
13	10	9	1.09		1600	22.73	0.028	0.025	0.028	0.025	0.454	0.118	0.056	885	161	9	204.53	3658.27	327247.60
15	31	59	1.10		1600	34.62	0.101	0.193	0.101	0.193	0.695	0.424	0.278	724	212	59	2042.73	7346.11	3268370.89
17	97	103	1.12		1600	50.04	0.470	0.499	0.470	0.499	1.368	0.708	0.364	512	283	103	5153.74	14142.27	8245979.01
19	48	42	1.14		1600	69.41	0.454	0.398	0.454	0.398	1.252	0.681	0.318	229	132	42	2915.09	9179.31	4664139.04
21	22	29	1.17		1600	93.17	0.464	0.611	0.464	0.611	1.475	0.729	0.414	97	70	29	2701.97	6519.29	4323153.08
23	10	5	1.22		1600	121.76	0.643	0.322	0.643	0.322	1.365	0.707	0.236	27	21	5	608.82	2583.76	974116.05
25	1	2	1.30		1600	155.62	0.133	0.267	0.133	0.267	0.800	0.500	0.333	6	6	2	311.24	933.71	497978.42
Situation de référence														X	1	∑	14171.25	48169.36	22674002.16

Tableau 9. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *P. erythrinus* (X F = 1) capturé par les petits métiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	V	W (g)	FI	FII	XFI	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFI/Z	NL	Nm	CLI	Y	Bm	Vm
13	15	8	1.06	2002	1600	30.51	0.017	0.009	0.017	0.009	0.277	0.096	0.063	2002	239	15	457.71	7295.28	732342.53
15	9	2	1.06		1600	46.67	0.011	0.002	0.011	0.002	0.263	0.051	0.041	1763	217	9	420.07	10127.75	672116.86
17	0	7	1.07		1600	67.69	0.000	0.009	0.000	0.009	0.259	0.034	0.000	1546	203	0	0.00	13770.54	0.00
19	10	42	1.08		1600	94.19	0.014	0.057	0.014	0.057	0.321	0.221	0.042	1342	235	10	941.87	22173.31	1506986.76
21	44	137	1.09		1600	126.79	0.071	0.220	0.071	0.220	0.540	0.537	0.131	1107	337	44	5578.73	42725.01	8925965.90
23	54	117	1.10		1600	166.12	0.115	0.250	0.115	0.250	0.615	0.594	0.187	770	288	54	8970.50	47849.45	14352801.37
25	41	92	1.11		1600	212.80	0.128	0.287	0.128	0.287	0.665	0.624	0.192	482	213	41	8724.83	45367.65	13959726.97
27	33	72	1.14		1600	267.45	0.173	0.377	0.173	0.377	0.800	0.687	0.216	269	153	33	8825.83	40853.91	14121328.67
29	11	36	1.17		1600	330.68	0.115	0.376	0.115	0.376	0.740	0.662	0.155	116	71	11	3637.53	23467.17	5820040.15
31	9	7	1.21		1600	403.12	0.193	0.150	0.193	0.150	0.594	0.579	0.326	45	28	9	3628.09	11141.87	5804943.30
33	3	5	1.30		1600	485.38	0.143	0.239	0.143	0.239	0.632	0.605	0.227	17	13	3	1456.13	6423.46	2329801.38
35	1	1	1.52		1600	578.06	0.125	0.125	0.125	0.125	0.500	0.500	0.250	4	4	1	578.06	2312.24	924896.92
Situation de référence														X	1	∑	43219.34	273507.66	69150950.80

Tableau 10. Résultats de l'analyse de Thompson et Bell appliquée sur le stock de *P. erythrinus* (XF = 1) capturé par les chalutiers.

Données d'entrée												Données de sortie							
CC	CL PM	CL CH	HL	NL	V	W(g)	FI	FII	XFI	XFII	Z= XF+M	XF/Z	XFII/Z	NL	Nm	CLII	Y	Bm	Vm
13	15	8	1.06	2002	1600	30.51	0.017	0.009	0.017	0.009	0.277	0.096	0.033	2002	239	8	244.11	7295.28	390582.68
15	9	2	1.06		1600	46.67	0.011	0.002	0.011	0.002	0.263	0.051	0.009	1763	217	2	93.35	10127.75	149359.30
17	0	7	1.07		1600	67.69	0.000	0.009	0.000	0.009	0.259	0.034	0.034	1546	203	7	473.83	13770.54	758128.07
19	10	42	1.08		1600	94.19	0.014	0.057	0.014	0.057	0.321	0.221	0.178	1342	235	42	3955.84	22173.31	6329344.39
21	44	137	1.09		1600	126.79	0.071	0.220	0.071	0.220	0.540	0.537	0.407	1107	337	137	17370.13	42725.01	27792212.02
23	54	117	1.10		1600	166.12	0.115	0.250	0.115	0.250	0.615	0.594	0.406	770	288	117	19436.09	47849.45	31097736.29
25	41	92	1.11		1600	212.80	0.128	0.287	0.128	0.287	0.665	0.624	0.432	482	213	92	19577.67	45367.65	31324265.39
27	33	72	1.14		1600	267.45	0.173	0.377	0.173	0.377	0.800	0.687	0.471	269	153	72	19256.36	40853.91	30810171.64
29	11	36	1.17		1600	330.68	0.115	0.376	0.115	0.376	0.740	0.662	0.507	116	71	36	11904.63	23467.17	19047404.13
31	9	7	1.21		1600	403.12	0.193	0.150	0.193	0.150	0.594	0.579	0.253	45	28	7	2821.85	11141.87	4514955.90
33	3	5	1.30		1600	485.38	0.143	0.239	0.143	0.239	0.632	0.605	0.378	17	13	5	2426.88	6423.46	3883002.30
35	1	1	1.52		1600	578.06	0.125	0.125	0.125	0.125	0.5	0.5	0.25	4	4	1	578.06	2312.24	924896.92
Situation de référence														X	1	∑	98138.79	273507.66	157022059.03

Tableau 11. Effet du changement de maillage sur l'effort de pêche de la flottille chalutière pour *S. cabrilla*

Centre de classe	Ogive de sélection actuelle	Nouvelle ogive de sélection	Mortalité par pêche actuelle	Nouvelle mortalité par pêche
CC	SLi 1	SLi 2	F 1	F 2
10	0.151	0.032	0.000	0.000
12	0.329	0.060	0.006	0.001
14	0.576	0.112	0.023	0.004
16	0.790	0.199	0.113	0.028
18	0.912	0.329	0.302	0.109
20	0.966	0.492	0.614	0.312
22	0.988	0.656	0.950	0.631
24	0.995	0.790	0.869	0.689
26	0.998	0.881	0.323	0.285

Tableau 12. Effet du changement de maillage sur l'effort de pêche de la flottille chalutière pour *M. barbatus*

Centre de classe	Ogive de sélection actuelle	Nouvelle ogive de sélection	Mortalité par pêche actuelle	Nouvelle mortalité par pêche
CC	SLi 1	SLi 2	F 1	F 2
9	0.418	0.231	0.012	0.007
11	0.563	0.307	0.036	0.020
13	0.698	0.395	0.025	0.014
15	0.805	0.491	0.193	0.118
17	0.881	0.587	0.499	0.332
19	0.930	0.677	0.398	0.289
21	0.960	0.755	0.611	0.481
23	0.977	0.820	0.322	0.270
25	0.987	0.870	0.267	0.235

Tableau 13. Effet du changement de maillage sur l'effort de pêche de la flottille chalutière pour *P. erythrinus*

Centre de classe	Ogive de sélection actuelle	Nouvelle ogive de sélection	Mortalité par pêche actuelle	Nouvelle mortalité par pêche
CC	SLi 1	SLi 2	F 1	F 2
13	0.175	0.044	0.009	0.002
15	0.301	0.068	0.002	0.001
17	0.466	0.105	0.009	0.002
19	0.638	0.159	0.057	0.014
21	0.782	0.232	0.220	0.065
23	0.879	0.326	0.250	0.093
25	0.936	0.436	0.287	0.134
27	0.968	0.554	0.377	0.216
29	0.984	0.665	0.376	0.254
31	0.992	0.761	0.1504	0.115
33	0.996	0.836	0.2388	0.200
35	0.998	0.891	0.125	0.112



Growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Perciformes: Serranidae) from Bou Ismail Bay, off Algeria, south-western Mediterranean

FADHILA AILANE, ABDERRAHMANE KASSAR AND FARID HEMIDA

Department of Living Resources, National School of Marine Sciences and Coastal Planning - ENSSMAL B. P. 19
16047, Dely Ibrahim, Algiers, Algeria
e-mail: ailane.fadhila35@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted to determine the growth and mortality parameters of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the central region of the Algerian coast. A total of 1568 specimens were collected from January 2016 to April 2018. Total length (TL) varied between 9.3 and 26.2 cm. The maximum total length recorded in the Mediterranean Sea for the species is 26.2 cm (TL_{max}). The von Bertalanffy growth parameters were estimated using ELEFAN I routine in FiSAT II program ($L_{\infty} = 32.80$ cm; $K = 0.41$ yr⁻¹; $t_0 = -0.39$ yr⁻¹) and those related to the length-weight relationship are as follows: $W_{\infty} = 372.15$ g; $a = 0.012$ and $b = 2.96$ ($r^2 = 0.93$). Total mortality (Z) and natural mortality (M) coefficients stood at 2.63 yr⁻¹ and 0.43 yr⁻¹, respectively. The calculated exploitation rate, $E = 0.84$, indicated that *S. cabrilla* population is overexploited.

Keywords: Bony fish, Comber, Population dynamics, Serranids, *Serranus cabrilla*

Introduction

The comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758), is a teleost fish of commercial interest, common in the Mediterranean, Western Black Sea and Atlantic Ocean, from the British Isles to the Cape of Good Hope, including the Azores, Madeira and the Canary Islands (Fisher *et al.*, 1987). This species frequents rocky and sandy bottoms and areas with the seagrass *Posidonia oceanica*. It is found between 0 and 450 m depth (Carpenter and De Angelis, 2016), but usually only down to 90 m (Fisher *et al.*, 1987). Most published data are limited to the Atlantic Ocean and the eastern Mediterranean *viz.*, the Canary Islands (Tuset *et al.*, 1996), the Portuguese coasts (Gordo *et al.*, 2016), the southern coasts of Tunisia (Bouain, 1981; Bouain, 1983) and the Turkish coasts (Politou and Papaconstantinou, 1995; Tserpes and Tsimenides, 2001; Turker-Cakir and Torcu-Koc, 2002; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010).

Landings of the comber along the Algerian coast are important since the fifties (Dieuzeide *et al.*, 1959) to the current period. Studies on diet (Rachedi *et al.*, 2018) and growth (Rachedi and Dahel, 2019) have been carried out in the Gulf of Annaba from the eastern Algerian coast, but no studies are available from the central region. The species is heavily exploited by trammel nets and bottom trawl in the Bou Ismail Bay. However, the status of its stock remains unknown. Knowledge of growth and mortality parameters

are needed for fitting population dynamics models and for demographic analyses (Khan and Khan, 2014).

The current study provides the first information on some biological parameters of *S. cabrilla* from the Algerian coast of Bou Ismail Bay in the south-west Mediterranean.

Materials and methods

Study area and sampling

From January 2016 to April 2018, 1568 specimens of *S. cabrilla* were sampled from catches realised off the Bou Ismail Bay. This bay is located in the central part of the Algerian coast, between 36.63°N, 2.40°E and 36.80°N, 2.89°E. It is bounded by the cape of Mount Chenoua from the west and Ras-Acrata from the east (Fig. 1).

For each collected specimen, the total length (TL, in cm) and total weight (TW, in g) were measured to the nearest cm and 0.01 g precision, respectively. *S. cabrilla* is a simultaneous hermaphrodite species (García-Díaz *et al.*, 1997), which does not allow sex to be determined.

Data analysis

The von Bertalanffy growth parameters were estimated as follows (von Bertalanffy, 1938):

$$TL = L_{\infty} \times (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

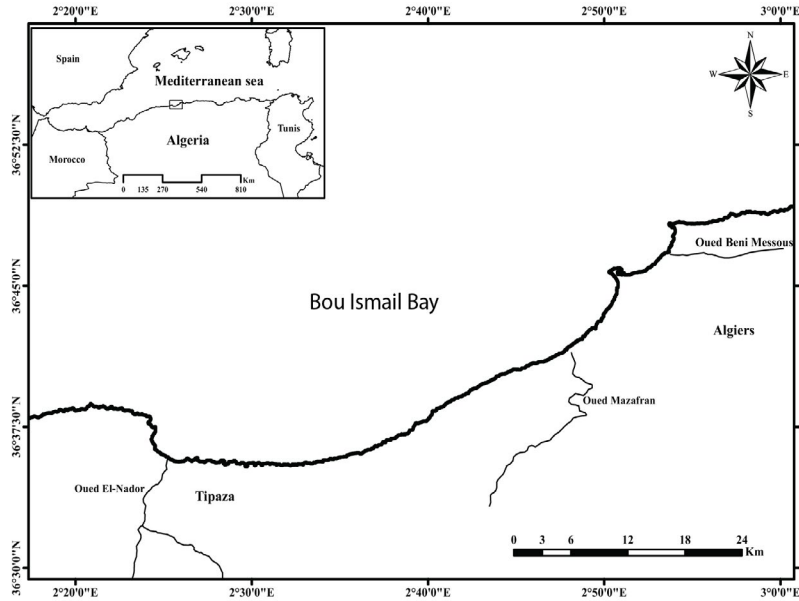


Fig. 1. Bou Ismail Bay on the central coast of Algeria, SW Mediterranean

where TL: fish total length (cm); L_{∞} : asymptotic total length (cm); K: growth coefficient (yr^{-1}) and t_0 : theoretical age when fish has zero length (yr^{-1}).

L_{∞} and K were calculated on the basis of size-frequency distribution with a class interval of 2 cm in total length (Fig. 2), using the ELEFAN I routine integrated into FiSAT II program (Gayanilo *et al.*, 2005).

Pauly's equation (1983) calculates t_0 :

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \times \log L_{\infty} - 1.038 \times \log K$$

The phi-prime (ϕ') growth performance index, proposed by Munro and Pauly (1983), compares the growth parameters with previous studies:

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

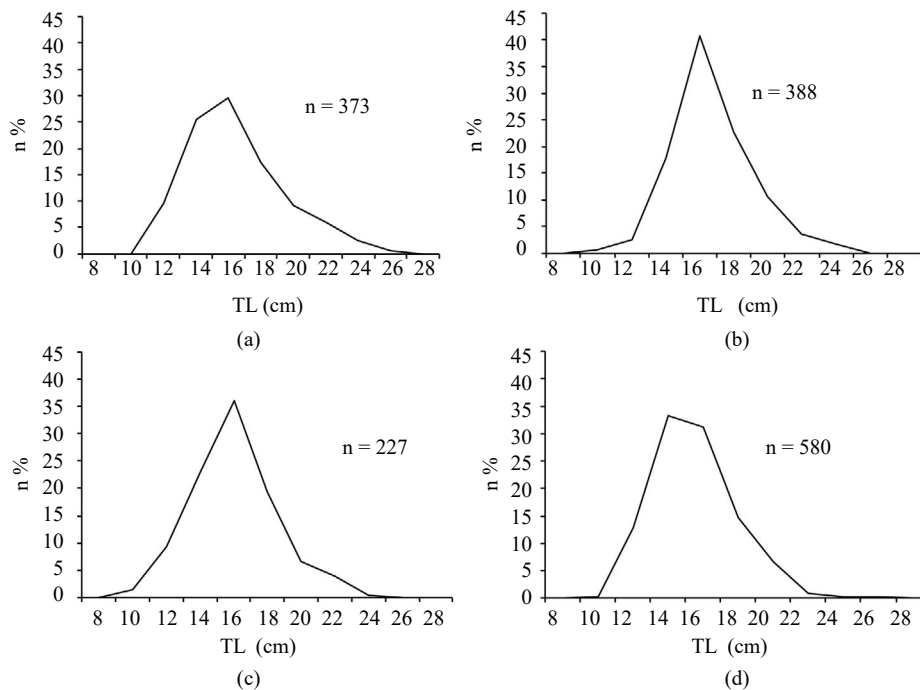


Fig. 2. Seasonal evolution of size-frequency polygons of *S. cabrilla* in Bou Ismail Bay, SW Mediterranean. (a) Winter; (b) Spring; (c) Summer and (d) Autumn

The length-weight relationship was established from 1181 data pairs (TL; TW). This relationship in fishes, considered as an allometric growth model (Le Cren, 1951) is written as:

$$TW = a TL^b$$

where TW: fish total weight (g), TL: fish total length (cm), b: length-weight factor (slope) and a: constant.

Values of the b factor provide information on fish growth (Froese, 2006): when $b > 3$ (positive allometric growth), then there is a significant positive relationship between weight and length which indicates that weight will increase faster with the increase in length.

However, when $b < 3$ (negative allometric growth), it indicates that fish grows faster in length than in weight. When $b = 3$ (isometric growth), the weight of the fish increases proportionally with length. The null assumption of isometric growth ($H_0: b = 3$) was tested by Student's *t*-test, using the following formula (Schwartz, 1992):

$$\text{with: } t = \frac{[b-3]}{S_b}$$

$$S_b = \sqrt{\frac{\left(\frac{S_y}{S_x}\right)^2 - b^2}{n-2}}$$

where S_b is the standard error of the slope for $\alpha = 0.05$ to test significant differences among slopes (b and 3) between two regressions, S_y is the standard deviation of the variable $\ln TW$ and S_x is the standard deviation of the variable $\ln TL$.

The instantaneous total mortality rate (Z) was estimated by length converted catch curve method using the FiSAT II program (Gayani et al., 2005). Natural mortality (M) was calculated from the empirical formula proposed for the Mediterranean fishes by Djabali et al. (1993):

$$\log M = 0.736 - 0.114 \times \log L_\infty + 0.522 \times \log K - 0.583 \times \log T$$

where L_∞ and K are parameters from the von Bertalanffy equation and T is the mean annual bottom temperature between 0 and 100 m, $T = 18^\circ\text{C}$ (MEDAR Group, 2002).

Fishing mortality (F) was obtained with the formula: $F = Z - M$ and the exploitation rate E was estimated by dividing fishing mortality on total mortality (Z). The exploitation rate indicates whether the stock is underexploited ($E < 0.5$) or overexploited ($E > 0.5$), based on the assumption that the stock is optimally exploited when $F = M$ or $E = 0.5$ (Gulland, 1971).

Results and discussion

Growth parameters

A total of 580 individuals were collected in fall, 388 during spring and 373 in winter. The total length ranged from 9.3 to 26.2 cm TL and total weight from 10.34 to 221.56 g. The smallest one was sampled in spring and the largest in winter. Specimens were more abundant in sizes between 14 and 16 cm TL during most seasons (Fig. 2).

Growth parameters of *S. cabrilla* are shown in Table 1. In Bou Ismail Bay, the values of asymptotic length (L_∞) and growth rate (K) were 32.8 cm and 0.41 yr^{-1} , respectively and the value obtained from the growth performance index (ϕ') was 2.64 yr^{-1} .

The von Bertalanffy equation determined for *S. cabrilla* is represented by the following formula and its curve is illustrated in Fig. 3.

$$TL = 32.8 [1 - e^{-(0.41(t + 0.39))}]$$

Length-weight relationship

The relationship between total length and total weight (Table 2 and Fig. 4) was:

$$TW = 0.012 TL^{2.963}$$

According to the *t*-test, we observed an isometric growth of this species in Bou Ismail Bay ($b = 2.963$; $S_b = 0.024$; $r^2 = 0.93$; $\alpha = 0.05$; $t = 1.55 < 1.96$): the weight of this fish increased proportionally with its length.

The growth in weight of *S. cabrilla* can be described by the following model:

$$TW = 372.15 [1 - e^{-0.41(t + 0.39)}]^{2.963}$$

Table 1. Growth parameters (L_∞ , K, t_0) of *S. cabrilla* in the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean

Authors	Region	N*	Length range (cm)	L_∞^* (cm)	K* (yr^{-1})	t_0^* (yr^{-1})	ϕ'^* (yr^{-1})	Method
Bouain (1983)	Tunisia	-	-	31.85	0.095	- 1.48	1.98	Scales
Tserpes and Tsimenides (2001)	Cretan Shelf Greece	1004	6.3-19.7	22.29	0.39	- 0.59	2.29	Otolith
Torcu-Koc et al. (2004)	Edremit Bay Turkey	595	8.6-22.3	33.6	0.11	- 3.17	2.10	Otolith
Ilhan et al. (2010)	Aegean Sea	1452	7.4-22.5	23.88	0.298	- 1.58	2.23	Otolith
Gordo et al. (2016)	Eastern Atlantic	471	12-26.5	25.26	0.21	- 1.72	2.13	Otolith
Rachedi and Dahel (2019)	Gulf of Annaba Algeria	1250	11-23.9	24.94	0.38	- 0.45	2.37	ELEFAN I
This study	Bou Ismail Bay	1568	9.3-26.2	32.8	0.41	- 0.39	2.64	ELEFAN I

*N: Number of specimens; L_∞ : Asymptotic total length; K: Growth coefficient; t_0 : Theoretical age when fish has zero length; ϕ' : Performance index



Fig. 3. Estimated mean growth curve in length of *S. cabrilla* in Bou Ismaïl Bay, SW Mediterranean

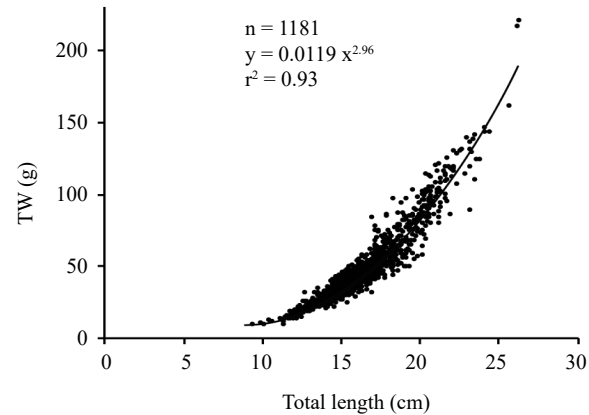


Fig. 4. Length-weight relationship of *S. cabrilla* from Bou Ismaïl Bay, SW Mediterranean

Table 2. Length-weight relationship parameters of *S. cabrilla* in the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean

Authors	Region	N*	Length range (cm)	a*	b*	r ²	Type
Gonçalves <i>et al.</i> (1997)	Portugal	171	12-30.2	0.00007	2.66	0.91	Negative allometry
Merella <i>et al.</i> (1997)	Balearic Islands	23	7.2-18.6	0.016	2.82	0.99	Isometry
Moutopoulos and Stergion (2002)	Aegean Sea Greece	466	9.5-25.1	0.01867	2.81	0.93	Isometry
Torcu-Koc <i>et al.</i> (2004)	Edremit Bay Turkey	595	8.6-22.3	0.0311	2.67	0.88	Negative allometry
Ilhan <i>et al.</i> (2010)	Aegean Sea Turkey	1452	7.4-22.5	0.0111	2.99	0.98	Isometry
Ozvarol (2014)	Gulf of Antalya Turkey	52	9-18.5	0.0091	3.048	0.960	Positive allometry
Gordo <i>et al.</i> (2016)	Eastern Atlantic	471	12-26.5	0.0097	3.05	0.94	Isometry
Rachedi and Dahel (2019)	Gulf of Annaba Algeria	1250	11-23.9	0.008	3.066	0.89	Isometry
This study	Bou Ismaïl Bay	1181	9.3-26.2	0.0119	2.96	0.93	Isometry

*N: Number of specimens; a: Constant; b: Length-weight factor

Mortality and exploitation rates

The instantaneous total mortality rate (Z) calculated by the lengths converted catch curve was 2.63 yr^{-1} . The value of natural mortality (M) calculated from Djabali's equation (1993) was 0.43 yr^{-1} and the fishing mortality rate was $F = 2.2 \text{ yr}^{-1}$. The calculated exploitation rate of the population was $E = 0.84$.

Discussion

This study is the first of its kind to give results on the growth parameters of *S. cabrilla* from the central coast of Algeria. It was based on length-frequency data which can, provide valuable information on the life history of fish species (Pauly, 1987).

The minimum individual size (TL = 9.3 cm) is bigger than the minimum size found in the Eastern Mediterranean (TL = 6.3 cm; Tserpes and Tsimenides, 2001). The largest measured specimen (26.2 cm in TL), is larger than the largest one reported in the Mediterranean, TL = 25.1 cm (Moutopoulos and Stergion, 2002); it is the biggest to date in the Mediterranean Sea for the species. However, it is smaller than the Atlantic specimen (TL = 30.2 cm) reported by Gonçalves *et al.* (1997).

The von Bertalanffy growth parameters of *S. cabrilla* estimated by the ELEFAN I method in the Bay of Bou Ismaïl are quite different from those of the Eastern Mediterranean and the Eastern Atlantic (Table 1), which were based on otolith readings (Tserpes and Tsimenides, 2001; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010 and Gordo *et al.*, 2016).

The estimated asymptotic length was $L_{\infty} = 32.8 \text{ cm}$ and the growth coefficient K value was 0.41 yr^{-1} . Asymptotic length is bigger than the maximum observed size during our survey (26.2 cm) and bigger than Taylor's approximation (1958 in Pauly, 1984): $TL_{\text{max}}/0.95 = 27.58 \text{ cm}$. It is close to what was found in the Bay of Edremit by Torcu-Koc *et al.* (2004) and in the Tunisian coast by Bouain (1983), however it is higher than those calculated by Tserpes and Tsimenides (2001) and Ilhan *et al.* (2010) in the Eastern Mediterranean; Gordo *et al.* (2016) in the Atlantic and by Rachedi and Dahel (2019) on the east coast of Algeria (Table 1).

The value of the growth performance index (ϕ' = 2.64 yr^{-1}) is slightly bigger than those found in other regions: 2.13 in the Atlantic Ocean (Gordo *et al.*,

2016); 2.29 (Tserpes and Tsimenides, 2001) and 2.10 (Torcu-Koc *et al.*, 2004), 2.23 (Ilhan *et al.*, 2010) in the Western Mediterranean. This would indicate that *S. cabrilla* of the central coast of Algeria grows faster than in the other regions. As for variable minimum and maximum lengths in the different areas, fluctuations in growth parameters (L_{∞} , K) can be explained by variations in the environmental and the ecological factors (temperature, mortality and food availability) from one area to another (Korcu-Koc *et al.*, 2004).

We must consider that different techniques have been used in the regions studied (Bouain, 1983; Tserpes and Tsimenides, 2001; Torcu-Koc *et al.*, 2004; Ilhan *et al.*, 2010; Gordo *et al.*, 2016). The methodology used in each region also explains the differences between the obtained results.

The allometry coefficient “b” was 2.963. Similar results have been reported by Ilhan *et al.* (2010) and Moutopoulos and Stergion (2002) in Aegean Sea, by Gordo *et al.* (2016) in Portugal and by Rachedi and Dahel (2019) in the Gulf of Annaba. Unlike those obtained by Torcu-Koc *et al.* (2004) in Edremit Bay and by Goncalves *et al.* (1997) in Portugal, which showed negative allometric growth. Ozvarol (2014) in the Gulf of Antalya presented positive allometric growth for the species (Table 2). In general, the b parameter is subject to changes due to sample size, environmental factors and seasonality (Froese, 2006).

Growth and mortality estimations are important for understanding population dynamics (Ralston and Williams, 1988). We estimated the natural (M) and total mortality (Z) at 0.43 and 2.63 yr⁻¹, respectively. The estimated M value was close to the value obtained in other regions. Gordo *et al.* (2016) reported a total mortality rate between 0.44 and 0.48 yr⁻¹ in the eastern Atlantic (Portugal), Tserpes and Tsimenides (2001) reported 0.35 yr⁻¹ at the Cretan Shelf (Greece) and Torcu-Koc *et al.* (2004) obtained 0.32 yr⁻¹ in Edremit Bay (Turkey). On the other hand, the value of natural mortality (M = 0.81 yr⁻¹) obtained by Rachedi and Dahel (2019) in the Gulf of Annaba was higher than the value obtained in this study. In fact, according to Sparre and Venema (1996) values of natural mortality coefficients for the same species may be different in distinct areas, depending on the density of predators and competitors whose abundance is otherwise influenced by fishing activities. Even small changes in growth parameters could seriously affect the calculated mortality (Tserpes and Tsimenides, 2001).

The resulting exploitation rate, E = 0.84, is higher than the optimal value (0.5) mentioned by Gulland (1971). Hence, the comber stock of this species is overexploited

in the study region. This situation could have an impact on recruitment if individuals are caught during the reproduction period (Sossoukpe *et al.*, 2013).

Our study was carried out in order to estimate the growth and the exploitation parameters of the comber *S. cabrilla* from Bou Ismail Bay, Algeria. The determined parameters are necessary for the stock assessment and management of this species in the central coast of Algeria. The inshore fishery for the comber *S. cabrilla* in Bou Ismail Bay targets mainly individuals between 14 and 16 cm in total length (59.95%), while larger (24-26 cm) and smaller individuals (9-11 cm) are caught in smaller proportions (1.66%). The length-weight relationship of this species shows that growth in length and weight is isometric (a = 0.0119, b = 2.96, r² = 0.93). The calculated exploitation rate (E = 0.84) reflects a possible overfishing situation. The situation is alarming and the authorities must act immediately in order to preserve the species in the central coast of Algeria.

Acknowledgments

The authors are deeply indebted to all those who helped in collection of fish samples.

References

- Bouain, A. 1981. *Serranus* (Teleostei: Serranidae) of the southern coasts of Tunisia; size at first maturity, reproduction period. *Cybius*, 5(4): 65-75 (In French).
- Bouain, A. 1983. Linear growth of *Serranus* on the southern coast of Tunisia. *Report of the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea*, 28(5): 87-91 (In French).
- Carpenter, K. E. and De Angelis, N. 2016. The living marine resources of the Eastern Central Atlantic, vol. 4: Bony fishes, part 2 (Perciformes to Ttradontiformes) and sea turtles. *FAO species identification guide for fishery purposes*, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, p. 2343-3124.
- Dieuzeide, R., Novella, M. and Rolland, J. 1959. Catalog of fish from the Algerian coasts, vol. II: Osteopterygiens. *Bulletin of the work of the Castiglione aquaculture and fishing station*, Algiers, 299 pp. (In French).
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M. and Brahmi, B. 1993. Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *NAGA, ICLARM Q.*, 16(1): 35-37.
- Fisher, W., Bauchot, M. L. and Schneider, M. 1987. *FAO Species identification sheets for fishing needs (Revision 1), Mediterranean and Black Sea, Fishing zone 37, vol. II: Vertebrates*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, p. 760-1530 (In French).
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.*, 22(4): 241-253. Doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.

- García-Díaz, M. M., Tuset, V. M., Gonzalez, J. A. and Socorro, J. 1997. Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): Macroscopic and histological approaches. *Mar. Biol.*, 127(3): 379-386. Doi: 10.1007/s002270050024.
- Gayanilo, J. F. C., Sparre, P. and Pauly, D. 2005. *The FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT) user's guide, FAO computerised information series (Fisheries)*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, 168 pp.
- Goncalves, J. M. S., Bentes, L., Lino, P. G., Ribeiro, J., Canario, A. V. M. and Erzini, K. 1997. Weight-length relationship for selected fish species of the small scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fish. Res.*, 30(3): 253-256. Doi: 10.1016/s0165-7836(96)00569-3.
- Gordo, L. S., Neves, A., Vierira, A. R., Paiva, R. B. and Sequeira, V. 2016. Age, growth and mortality of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) in the Eastern Atlantic. *Mar. Biol. Res.*, 12(6): 656-662. Doi: 10.1080/17451000.2016.1169295.
- Gulland, J. A. 1971. *The fish resources of the oceans*. Fishing News Books Ltd., Surrey, UK, 225 pp.
- Ilhan, D., Akalin, S., Tosunoglu, Z. and Ozaydin, O. 2010. Growth characteristics and reproduction of comber, *Serranus cabrilla* (Actinopterygii, Perciformes, Serranidae), in the Aegean Sea. *Acta. Ichthyol. Piscat.*, 40(1): 55-60. Doi: 10.3750/AIP2010.40.1.07.
- Khan, S. and Khan, M. A. 2014. Importance of age and growth studies in fisheries management. In: *National Seminar "Next Generation Sciences: Vision 2020 and Beyond"*, 8 March 2014, Maharshi Dayanand University, Rohtak, Haryana, India, p.194-201.
- 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(2): 201-219. Doi: 10.2307/1540.
- MEDAR Group 2002. *Mediterranean and Black Sea database of temperature salinity and biochemical parameters. Climatological Atlas*. French Research Institute for the Exploitation of the Sea (IFREMER) and National Institute of Oceanography and Experimental Geophysics (OGS) (4 CD-ROMs).
- Merella, P., Quetglas, A., Alemany, F. and Carbone, A. 1997. Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic islands (Western Mediterranean). *NAGA, ICLARM Q.*, 20(3-4): 66-68.
- Moutopoulos, D. K. and Stergiou, K. I. 2002. Length-weight and length-length relationships of fish species from the Aegean Sea (Greece). *J. Appl. Ichthyol.*, 18(3): 200-203. Doi: 10.1046/j.1439-0426.2002.00281.x.
- Munro, J. L. and Pauly, D. 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, 1(1): 5-6.
- Ozvarol, Y. 2014. Length-weight relationships of 14 fish species from the Gulf of Antalya (north-eastern Mediterranean Sea, Turkey). *Turkish J. Zool.*, 38: 342-346. Doi: 10.3906/zoo-1308-44.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 234: 1-52.
- Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculator*. International Centre for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 325 pp.
- Pauly, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In: Pauly, D. and Morgan, G. R. (Eds.), *Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conference Proceedings 13*. International Centre for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, p. 7-34.
- Politou, C. Y. and Papaconstantinou, C. 1995. Age and growth of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758) in the Thracian Sea and the Thermaikos Gulf (Northern Greece). *Report of the International Commission for the Scientific Exploration of the Mediterranean Sea*, 34 pp.
- Rachedi, M., Derbal, F. and Kara, M. H. 2018. Feeding habits of the comber *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae) from the gulf of Annaba (Eastern coast of Algeria). *Cah. Biol. Mar.*, 59: 149-158. Doi: 10.21411/CBM.A.7B25A05C.
- Rachedi, M. and Dahel, A. T. 2019. Population dynamic parameters of the comber *Serranus cabrilla* (Teleostei, Serranidae) in Western Mediterranean (Eastern Coast of Algeria). *Egyptian J. Aqua. Biol. Fish.*, 23(5): 31- 42. Doi: 10.21608/EJABF.2019.64840.
- Ralston, S. V. and Williams, H. A. 1988. *Depth distributions, growth and mortality of deep slope fishes from the Mariana Archipelago*. NOAA-Technical Memorandum, NMFS-SWFC, 113, p. 1-47.
- Schwartz, D. 1992. *Statistical methods for the use by physicians and biologists*, 3rd and 15th edn, Flammarion Medicine and Science, Paris, France, 306 pp (In French).
- Sossoukpe, E., Nunoo, F. K. E., Ofori-Danson, P. K., Fiogbea, E. D. and Dankwa, H. R. 2013. Growth and mortality parameters of *P. senegalensis* and *P. typus* (Sciaenidae) in nearshore waters of Benin (West Africa) and their implications for management and conservation, *J. Fish. Res.*, 137: 71-80. Doi: 10.1016/j.fishres.2012.08.020.
- Sparre, P. and Venema, S. C. 1996. Introduction to tropical fish stock assessment (part one: manual). *FAO Fisheries Technical Paper 306/1. Rev. 1*, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy, 401 pp.
- Torcu-Koc, H., Turker-Cakir, D. and Dulcic, J. 2004. Age, growth and mortality of the comber, *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Edremit Bay (NW Aegean Sea, Turkey). *Cybius*, 28(1): 19-25.

- Tserpes, G. and Tsimenidis, N. 2001. Age, growth and mortality of *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1785) on the Cretan shelf. *Fish. Res.*, 51(1): 27-34. Doi: 10.1016/s0165-7836(00)00237-x.
- Turker-Cakir, D. and Torcu-Koc, H. 2002. Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in Edremit Bay (North Aegean Sea). *Pakistan J. Biol. Sci.*, 5(10): 1131-1134. Doi: 10.3923/pjbs.2002.1131.1134.
- Tuset, V. M., Gonzalez, J. A., García-Díaz, M. M. and Santana, J. I. 1996. Feeding habits of *Serranus cabrilla* (Serranidae) in the Canary Islands. *Cybium*, 20(2): 161-167.
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human Biol.*, 10(2): 181-213.

Date of Receipt : 14.05.2020

Date of Acceptance : 15.06.2021

ملخص

تتنتمي الأسماك من نوع *Serranus* إلى عائلة *Serranidae*، وتحتل مكانة مهمة في مصايد الأسماك الجزائرية وتعتبر أكثر الانواع وفرة في الصيد الحرفي.

. الهدف من هذه الدراسة هو إجراء ملخص في الجوانب البيولوجية والبيئية من أجل تحسين دقة المعايير البيولوجية التي سيتم استخدامها كأساس لتقييم وإدارة مخزون هذا النوع على طول الساحل الجزائري.

أظهرت دراسة المنهج النظامي أن *S. scriba* و *S. cabrilla* يقدمان شكلين لونيين (الأحمر والأصفر لـ *S. cabrilla* والأحمر والأسود لـ *S. scriba*) والتي يبدو أنهما مفصولتان حسب العمق والعمر ونوع الموطن والجنس.

تستند الدراسة البيئية لـ *S. cabrilla* و *S. hepatus* على بيانات من حملة "Thalassa"، 1928"، وقد أتاحوا تحديد توزيع السكان وبنيتهم. يتميز توزيع كلا النوعين بتوزيع رأسي وأفقي واسع؛ ويميل الهيكل السكاني نحو التوازن والتجانس، ويقدم تنوعاً كبيراً، لا سيما السماك.

تم تقدير معاملات نمو *von Bertalanffy* للأنواع الثلاثة المدروسة باستخدام روتين *ELEFAN I* لبرنامج *FiSAT II*. تم استخدام هذه المعلمات لتطوير النموذج التحليلي لـ *Thompson et Bell* (1934) والذي يشير من خلال نهجها متعدد الأنواع / متعدد الأسطول إلى أن مخزون الأنواع الثلاثة قد تم استغلاله بشكل مفرط في خليج بو إسماعيل.

لمنع عواقب الاستغلال المفرط، يجب تنفيذ تدابير الصيد المستدام وتعزيزها، وبالتالي فرض السيطرة على جهد الصيد وتنظيم حجم الشباك.

الكلمات المفتاحية: *Serranidae*، *Serranus cabrilla*، *Serranus hepatus*، *Serranus scriba*، النظاميات، قياس التشكل، ديناميكيات السكان.

Résumé

Les espèces du genre *Serranus* ; *S. cabrilla*, *S. hepatus* et *S. scriba* appartiennent à la famille des Serranidae, elles occupent une place importante dans les pêcheries algériennes de la pêche artisanale.

L'objectif de ce travail est de fournir des informations sur les aspects biologiques et écologiques afin de déterminer les paramètres biologiques qui serviront de base à l'évaluation et la gestion du stock de serrans dans la région Centre.

L'étude de la systématique montre que *S. cabrilla* et *S. scriba* présente deux morphes de couleur (rouge et jaune pour *S. cabrilla* et rouge et noir pour *S. scriba*) qui semblent être ségréguées par la profondeur, l'âge et le type d'habitat et le sexe.

L'étude écologique de *S. cabrilla* et *S. hepatus* est basée sur les données de la campagne océanographique « Thalassa, 1928 », et elles ont permis de déterminer la répartition et la structure des peuplements. La répartition des deux espèces est caractérisée par une large distribution verticale et horizontale ; et la structure de peuplement tend vers l'équilibre et l'homogénéité, et présente une grande diversité principalement ichthyologique.

Les paramètres de croissance de von Bertalanffy ont été estimés pour les trois espèces étudiées à l'aide de la routine ELEFAN I du logiciel FiSAT II. Ces paramètres sont utilisés pour élaborer le modèle analytique de Thompson et Bell (1934), qui indique par son approche multispecifics / muliflotilles que le stock des trois espèces est surexploité dans la baie de Bou Ismail.

Pour prévenir les conséquences de la surexploitation, des mesures de pêche durable doivent être mises en œuvre et renforcées, imposant ainsi le contrôle de l'effort de pêche et la réglementation du maillage.

Mots clés : Serranidae, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus*, *Serranus scriba*, systématique, morphométrie, dynamique des populations.

Abstract

S. cabrilla, *S. hepatus* and *S. scriba* belong to the Serranidae family, and to the genus of *Serranus*. They occupy an important place in the Algerian fisheries of the artisanal fisheries.

This study aimed to provide information about biological and ecological aspects in order to determine biological parameters that will serve as a basis for the evaluation and management of the *Serranus* stock along the centre Algerian coast.

The study of systematics shows that *S. cabrilla* and *S. scriba* present two morphs colour (red and yellow for *S. cabrilla*, and red and black for *S. scriba*) that appear to be segregated by depth, age, habitat and sex.

The ecological study of *S. cabrilla* and *S. hepatus* is based on data of the oceanographic campaign "Thalassa, 1928", and they allowed to determine the distribution and structure of the populations. The distribution of the two species is characterized by a wide vertical and horizontal distribution; and the structure of the population tends towards equilibrium and homogeneity, and presents a great diversity, mainly ichthyological.

The von Bertalanffy growth parameters were estimated for the three species studied using the ELEFAN I routine of the FiSAT II software. These parameters are used to develop the analytical model of Thompson and Bell (1934), which indicates by its multispecies/ multifleet approach that the stock of the three species is overexploited in Bou Ismail Bay.

To prevent the consequences of overexploitation, sustainable fishing measures must be implemented and reinforced, thus imposing the control of fishing effort and the regulation of mesh size.

Keywords: Serranidae, *Serranus cabrilla*, *Serranus hepatus*, *Serranus scriba*, systematics, morphometry, population dynamics.

Tables des matières

Introduction	1
Première Partie : Généralités et Méthodes d'étude	
Chapitre I : Généralités	7
1. Présentation de la zone d'étude.....	7
1.1. Caractéristiques des fonds.....	8
1.2. Principales caractéristiques des facteurs du milieu.....	9
2. Présentation du genre <i>Serranus</i>	10
2.1. Caractères généraux.....	10
2.2. Position systématique.....	10
2.3. Description des espèces étudiées.....	11
Chapitre II : Matériel et Méthodes	17
1. Matériel.....	17
1.1. Échantillonnage.....	17
1.2. Campagne Thalassa-Ichthys/Joamy (ISTPM, 1982).....	17
2. Méthodes.....	18
2.1. Systématique.....	18
2.1.1. Étude morphologique.....	18
2.1.2. Etude ostéologique.....	19
2.1.3. Étude morphométrique.....	20
2.2. Écologie.....	22
2.2.1. Etude des répartitions.....	22
2.2.1.1. Dépouillement du listing Thalassa (ISTPM, 1982).....	22
2.2.1.2. Calcul de la profondeur moyenne.....	23
2.2.1.3. Calcul de la température et du poids moyen.....	23
2.2.1.4. Calcul des indices de répartition.....	24
2.2.2. Structure du peuplement.....	24
2.2.2.1. Richesse spécifique.....	25
2.2.2.2. Diversité spécifique.....	25
2.2.2.2.1. Indice de Shannon et Régularité.....	25
2.2.2.2.2. Modèles de distribution d'abondance.....	27
2.2.2.2.3. Calcul des densités et biomasses théoriques.....	29
2.2.3. Faune associée.....	30
2.2.3.1. Calcul des indices de répartition.....	30
2.2.3.2. Analyse en composantes principales.....	31
2.2.3.3. Classification ascendante hiérarchique.....	31
2.3. Dynamique des populations exploitées.....	32
2.3.2. Distribution des fréquences de taille.....	32
2.3.3. Relation taille poids.....	32
2.3.4. Paramètres de croissance.....	33
2.3.4. Taille de sélection.....	37
2.3.5. Paramètres d'exploitation.....	37
2.4. Estimation du niveau d'exploitation.....	38
2.4.1. Modèle de Jones.....	39
2.4.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).....	40

2.4.3. Approche multiengin (multiflottille, multimétier).....	41
2.4.4. Approche mixte (ou multispécifique).....	45
2.4.5. Approche combinée (multiengin/multispécifique).....	46
2.4.6. Approche mixte avec changement de maillage.....	47
2.4.6.1. Effet du changement de maillage sur l'effort.....	47
2.4.6.2. Effet du changement de l'effort sur la production.....	48
Deuxième Partie : Résultats et Discussion	
Chapitre III : Systématique	51
1. Analyse des caractères morphologiques.....	51
2. Étude ostéologique.....	55
2.1. Comparaison interspécifique.....	55
2.2. Comparaison intraspécifique.....	61
3. Étude morphométrique.....	62
3.1. Analyse interspécifique.....	62
3.2. Analyse intraspécifique.....	65
4. Discussion.....	70
Chapitre IV : Écologie	73
1. Répartitions des serrans	73
1.1. Répartition géographique.....	73
1.2. Répartition bathymétrique.....	75
1.3. Évolution du poids moyen en fonction de la profondeur.....	77
1.4. Distribution selon la nature du substrat.....	78
2. Structure du peuplement.....	80
2.1. Richesse spécifique.....	80
2.2. Diversité spécifique.....	81
2.2.1. Calcul des densités et biomasses théoriques.....	81
2.2.2. Indice de Shannon et Régularité	82
3. Faune associée.....	83
3.1. Calcul des indices de répartition.....	83
3.2. Analyse en composantes principales.....	83
3.3. Classification ascendante hiérarchique.....	91
4. Discussion.....	95
Chapitre V : Dynamique des populations	100
1. Distribution des fréquences de taille.....	100
2. Relation taille poids.....	102
3. Paramètres de croissance.....	104
3.1. Analyse des structures d'âge.....	104
3.2. Analyse des structures de taille.....	106
3.3. Estimation du poids asymptotique W_{∞}	113
3.4. Discussion.....	113
4. Paramètres d'exploitation.....	117
4.1. Mortalité naturelle.....	117
4.2. Mortalité totale.....	118
4.3. Taille de sélection.....	119
5. Estimation du niveau d'exploitation.....	119

5.1. Efficacité des engins pour la capture des serrans.....	119
5.2. Approche mixte monoengin (chalut) : cas de <i>S. cabrilla</i> et <i>S. hepatus</i>	120
5.3. Approche mixte monoengin (trémail) : cas de <i>S. cabrilla</i> et <i>S. scriba</i>	122
5.4. Approche combinée (multiengin / mixte) : cas de <i>S. cabrilla</i>	124
5.4.1. Espèces associées.....	125
5.4.2. Origine des données.....	126
5.5 Approche combinée avec changement de maillage (maillage = 60mm).....	135
5.5.1. Effet du changement de maillage sur l'effort.....	135
5.5.2. Effet du changement de maillage sur la production.....	136
5.6. Discussion.....	139
Conclusion	141
Bibliographie	145
Annexes	155
Article	
Résumé	
Tables des matières	