

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

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



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

D'Ingénieur d'Etat en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème :

**Estimation de la fécondité, de l'âge et modélisation
de la croissance des espèces du genre *Spicara*
(Sparidae) de la région centre algérienne.**

Présenté par :

DJOUABLIA Chaima

GHACHI Imene

Soutenu le 31/12/2020, devant le jury composé de :

Mme GHLMI R.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Présidente
M. KASSAR A.	Maître-assistant A	ENSSMAL	Examinateur
Mme. MOKRANE Z.	Maître-assistant B	ENSSMAL	Examinatrice
Mme BOUFERSAOUI S.	Maître de conférences B	ENSSMAL	Promotrice

Remerciement

*Nous tiens à exprimer nos grands respects à Mme **GHALMI R.**, Maître-assistant A à l'ENSSMAL, qui nous sa fait l'honneur d'être président de jury le jour de notre soutenance.*

*C'est avec un immense plaisir que nous remercions M. **KASSAR A.**, Maître-assistant A à l'ENSSMAL, qui nous fait l'honneur de juger ce mémoire et pour ses précieux conseils ; qu'il trouve ici l'expression de nos vifs remerciements.*

*Nous tenons à remercier vivement Mme **MOKRANE Z.** Maître -assistant B à l'ENSSMAL, d'avoir accepté d'examiner ce travail, et d'apporter ses critiques constructives.*

*Nous tenons particulièrement à remercier Mme **BOUFFERSAOUI S.** pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique de l'ENSSMAL et les intervenants professionnels responsables de notre formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Un grand merci à nos parents, pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien, ils nous ont permis de réaliser les études que nous voulions et par conséquent ce mémoire.

Un grand merci pour notre famille, nos cher frères et sœurs qui ont toujours été à nos côtés.

Évidemment, nous ne pouvons pas oublier chacune de remercier sa binôme et amie. Tu étais à mes côtés, ça aurait été complètement différent sans toi ma sœur.

Nous adressons très chaleureux nos remerciements en particulier à nos camarades de promotion. Pour tout ce que nous avons partagé, échangé ensemble pendant les trois ans d'études. Nous les remercions pour leur soutien moral et nous souhaitons que l'avenir nous réserve de très belles surprises dans la vie.

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I. Généralités

1. Région d'étude et sites d'échantillonnage.....	4
1.1. Délimitation géographique.....	4
1.2. Principales caractéristiques des facteurs du milieu.....	4
1.3. Description des zones d'échantillonnages.....	5
2. Présentation des espèces étudiées.....	5
2.1. Historique.....	5
2.2. Taxonomie.....	7
2.2.1. Nomenclature vernaculaire.....	7
2.2.2. Classification hiérarchique.....	7
2.2.3. Diagnose des espèces étudiées.....	8
2.3. Répartition géographique et bathymétrie.....	8
2.4. Biologie et écologie des espèces étudiées.....	9
2.4.1. Régime alimentaire.....	9
2.4.2. Reproduction.....	9
2.4.3. Capture et commercialisation.....	9

Chapitre II. Matériel et méthodes

1. Echantillonnage.....	12
2. Etude de la fécondité.....	12
2.1. Matériel biologique.....	13
2.2. Type de reproducteurs.....	14
2.3. Fécondité absolue (individuelle).....	14
3. Estimation de l'âge.....	15
3.1. Prélèvement et préparation des otolithes.....	16
3.2. Attribution directe d'un âge.....	17
4. Modélisation de la croissance.....	18
4.1. Estimation des paramètres la croissance linéaire.....	19
4.1.1. La vitesse et du taux de croissance.....	20
4.2. Croissance relative.....	20
4.2.1. Relations taille-poids.....	21
4.2.2. Relation biométrique.....	21
4.3. Croissance pondérale : modèle de von Bertalanffy.....	21

Chapitre III. Résultats et discussions

1.	Description des échantillons	24
3.	Estimation de la fécondité	26
3.1.	Distribution des fréquences du diamètre ovocytaire	26
3.2.	Estimation de la fécondité absolue (individuelle).....	28
4.	Etude de l'Age	28
4.1.	Estimation de la clé âge-longueur.....	28
5.	Etude de la croissance	31
5.1.	Paramètres de croissance linéaire	31
5.1.1.	Taux de croissance absolue.....	33
5.2.	Croissance relative	33
5.2.1.	Relations biométriques.....	33
5.2.2.	Relation taille-poids	35
5.3.	Expression mathématique de la croissance	38
	Conclusion	39
	Références bibliographiques	41

Liste des figures

Figure I. 1 : situation géographique de la zone d'étude et des sites d'échantillonnage.	5
Figure I. 2: Morphologie de <i>S. flexuosa</i> , <i>S. maena</i> et de <i>S. smaris</i> . Barre d'échelle= 1cm	10
Figure II. 1: Stades macroscopiques de maturité des ovaires et des testicules.....	13
Figure II. 2 : Matériel utilisé pour déterminer le type de reproducteur	14
Figure II. 3: Axe de lecture et anneaux de croissances observés en lumière réfléchie.	18
Figure III. 1: Distributions des fréquences taille des échantillons immature, femelle et mâle des trois espèces étudiées.....	25
Figure III. 2: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez <i>S. flexuosa</i>	27
Figure III. 3: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez <i>S. maena</i>	27
Figure III. 4: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez <i>S. smaris</i>	27
Figure III. 5: Données clé âge-longueur (cercles) et courbes d'ajustement (von Bertalanffy) de la croissance linéaire (traits plein).	32
Figure III. 6 : Evolution du poids (P_T) en fonction de la taille (L_T) chez les espèces étudiées...	36
Figure III. 7: Données clé âge-poids (cercles) Courbes d'ajustement (von Bertalanffy) de la croissance pondérale (traits pleins).	38

Liste des tableaux

Tableau I. 1: Noms vernaculaires des espèces du genre <i>Spicara</i>	7
Tableau II. 1: Nombre de poisson échantillonnés.	12
Tableau II. 2 : Tailles extrêmes observées et nombre d'ovaires destinés à l'étude de la fécondité des trois espèces étudiées.....	13
Tableau II. 3: Nombre de poisson échantillonnés pour l'étude de l'otolithométrie.....	16
Tableau II. 4: Attribution d'un âge par dénombrement de n zones translucides.....	18
Tableau III.1: Tailles extrêmes et moyennes observées des individus des trois espèces étudiées.....	25
Tableau III. 2: Tailles moyennes obtenues par la lecture directe des otolithes et quelques paramètres statistiques.	30
Tableau III. 3: Comparaison biogéographique de la longévité des espèces étudiées.....	30
Tableau III. 4: Paramètres de croissance des espèces étudiée dans diverses régions.....	32
Tableau III. 5: Taux de croissance absolue selon l'âge des espèces étudiées.	33
Tableau III. 6: Paramètres des relations linéaires entre la taille du poisson ($LT = a \cdot x + b$) et les mensurations biométriques.	34
Tableau III. 7 : Paramètres de la relation taille-poids ($P_T = a \cdot LT^b$).....	36
Tableau III. 8 : Valeurs biogéographiques des paramètres de la relation taille-poids de <i>S. flexuosa</i> , <i>S. maena</i> et <i>S. smaris</i>	37
Tableau III. 9: Équations de croissance pondérales des trois espèces étudiées.	38

Introduction

La compréhension des causes des fluctuations des stocks de poissons est l'un des principaux sujets d'étude de la recherche en halieutique. Elle nécessite un grand rassemblement des données avec le plus de confiance et de précision possibles, le chercheur dans ce domaine a aussi besoin de la contrôler, de mettre à jour ses estimations et de continuer ses recherches par l'amélioration de ses méthodes. Avant qu'un chercheur halieute ne puisse même commencer à donner des conseils, il doit savoir quelles informations qu'il doit rassembler pour décrire sa pêcherie (Holden et Rait, 1974).

En méditerranée, la majeure partie de l'activité halieutique s'exerce sur une bande côtière, Ceci engendre une grande pression sur les populations de poissons (surexploitation) côtoyant cette zone (Harchouche, 1988) et l'épuisement des stocks qui tend à prendre de l'ampleur dans le jargon halieutique, c'est le cas en Algérie

Parmi les ressources halieutiques dont dispose l'Algérie, la famille des sparidés présente une grande variété ichtyologique et une valeur économique très importante (Harchouche, 1988). Parmi les genres ambigus de cette famille, *Spicara* représenté par trois espèces fait l'objet de notre étude.

Spicara smaris (Linnaeus, 1758) qui présente un intérêt économique potentiel, a retenu particulièrement notre attention, dans le but d'initier une démarche qui permet en premier lieu d'aborder son comportement et d'autre part, de contribuer à compléter les travaux réalisés sur cette espèce.

Pour les deux autres espèces, *Spicara flexuosa* (Rafinesque 1810) et *Spicara maena* (Linnaeus, 1758), il demeure jusqu' à présent une confusion dans la détermination systématique.

Les données relatives à la biologie et à l'écologie de ce groupe de poissons sont souvent incomplètes et ne portent que sur de faibles effectifs. Les travaux s'y rapportant restent fragmentaires et anciens ; on peut citer par exemple, ceux de Zei (1941) sur la biologie de *S. maena* en Adriatique. Au niveau du bassin méditerranéen, quelques informations sont fournies en Espagne par Lozano Cabo en 1951 et par Lamas (1979), en Tunisie par Sellami et Bruslé (1979) et par Hattour *et al.* en 1985. Mytilineou en 1988 contribue à la connaissance de la sexualité de *S. flexuosa* sur les côtes grecques. Harchouche (2006) a revu la systématique des espèces de la famille des centrachantidae, dont le genre *Spicara* en faisait partie avant de rejoindre la famille des sparidés. Cet auteur a émis particulièrement, des informations sur la biologie et évaluation du stock de *S. maena* au niveau des côtes algériennes.

Notre travail, sera axé sur trois chapitres complémentaires. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique retraçant des connaissances générales sur le milieu d'étude et les espèces étudiées. Les méthodes utilisées pour élucider les principaux aspects de la biologie (la fécondité, l'âge et la croissance) sont abordés dans un second chapitre. Dans le dernier chapitre, les résultats sont discutés par rapport aux travaux réalisés, sur les mêmes espèces dans d'autres écosystèmes et selon la disponibilité bibliographique.

Chapitre I

Généralités

1. Région d'étude et sites d'échantillonnage

1.1. Délimitation géographique

La côte algérienne est située dans la partie sud-occidentale de la Méditerranée, elle s'étend sur une façade maritime longue d'environ 1622 km de Ghazaouet (frontière marocaine, 2° O ouest) jusqu'au cap Roux El-Kala (frontière tunisienne, 9° de longitude est). Cette côte est répartie en trois régions : la région Est, la région Ouest et la région Centre qui fait l'objet de notre étude.

La zone d'étude se situe au Centre des côtes algériennes, elle s'étend sur une distance côtière d'environ 250 km de longueur. Cette zone est subdivisée en trois baies, il s'agit de l'est vers l'ouest de la baie de Bou-Ismaïl, la baie d'Alger et la baie de Zemmouri (Fig-I. 1).

La Baie de Bou Ismaïl, anciennement appelée Castiglione est située à 50 km à l'ouest d'Alger. Elle est délimitée par Ras Acrata à l'est, le Mont du Chenoua à l'ouest, la plaine de Mitidja au Sud et la Mer Méditerranée au nord. Cette baie couvre une superficie de 350 Km² et comprend deux petites baies (Zeghdoudi, 2006).

La baie d'Alger est de forme semi circulaire, elle s'étend de Rais Hamidou (la Pointe Pescade) à l'ouest, jusqu'au Bordj El Bahri (Cap Matifou) à l'est (Harchouche, 2006). La baie d'Alger a une superficie approximative de 180 Km². Elle se caractérise par un plateau continental un peu large au centre et étroit à son extrémité, cette baie est particulièrement exposée aux rejets urbains et drainés par les eaux de Oued el Harrach au Centre et Oued El Hamiz à l'Est (Tazerouti, 2007).

La baie de Zemmouri s'étale sur une surface de 53,7 Km², de Cap Djinet Est jusqu'à Cap Matifou, à l'Ouest, elle est largement ouverte vers le Nord, leur plateau continental très étroit occupe entre 2 et 6 km de largeur. Dans cette région le climat est humide, la moyenne annuelle des précipitations est de 6,14mm en été et de 102 à 123mm, entre novembre et février (*in* Tazerouti, 2007).

1.2. Principales caractéristiques des facteurs du milieu

Le secteur centre se caractérise par un talus continental très réduit avec une morphologie qui commandée par deux bassins néogènes : l'oued de Sebaou et l'oued de Isser, (Grimes, 2010). Le centre d'Algérie est reconnu par deux couches d'eaux superposées, l'eau Méditerranéenne et l'eau Atlantique (Benzohra, 1993), dans cette couche superficielle de 150 m d'épaisseur, la température et la salinité sont variées selon les baies :

Du point de vue hyalin, une certaine homogénéité des eaux est notée au niveau de la Baie de Bou Ismaïl. La salinité décroît à l'embouchure des oueds Mazafran et Nador pour atteindre 36‰ (Zeghdoudi, 2006).

La température moyenne de l'eau dans la baie est comprise entre 16°C en hiver et 25°C été. Mais par contre la baie d'Alger est reconnue par une température moins élevée 14°C en hiver, 23°C en été. Et une salinité comprise entre 36,82 et 37,295 (*in* Boufersaoui, 2012).

Au niveau de la baie de Zemmouri, la température moyenne des eaux est de 13° à 17°C en hiver et de 25° à 30°C en été. La salinité est comprise entre 36 et 37 (Zeghdoudi, 2006).

1.3. Description des zones d'échantillonnages

Durant la présente étude les prélèvements et mensurations ont été réalisés au niveau de 4 sites : ports de Bouharoun, Tipaza, Fouka Marine et Cap Djanet.

Au niveau de la Baie de Bou-Ismaïl, le port de Bouharoun est le plus important dans l'activité de pêche, ce port existait déjà pendant la période coloniale comme abri aux petites embarcations de pêche, aux sardiniers et petits chalutiers, il a été réaménagé et rénové en 1979 puis mis en exploitation en 1980 pour servir à des activités liées à la pêche. Le port est orienté vers le Nord et dispose de deux bassins. L'un destiné uniquement pour les chalutiers et le deuxième comportant des sardiniers et des petits métiers (Zeghdoudi, 2006), toujours dans la même baie une grande partie de nos échantillons provenait de l'abri de pêche de Fouka marine et le port de Tipaza.

Dans l'autre partie, précisément à l'Est d'Alger Cap-Djanet malgré c'est un port en voie d'achèvement mais il reste une bonne ressource pour notre étude.

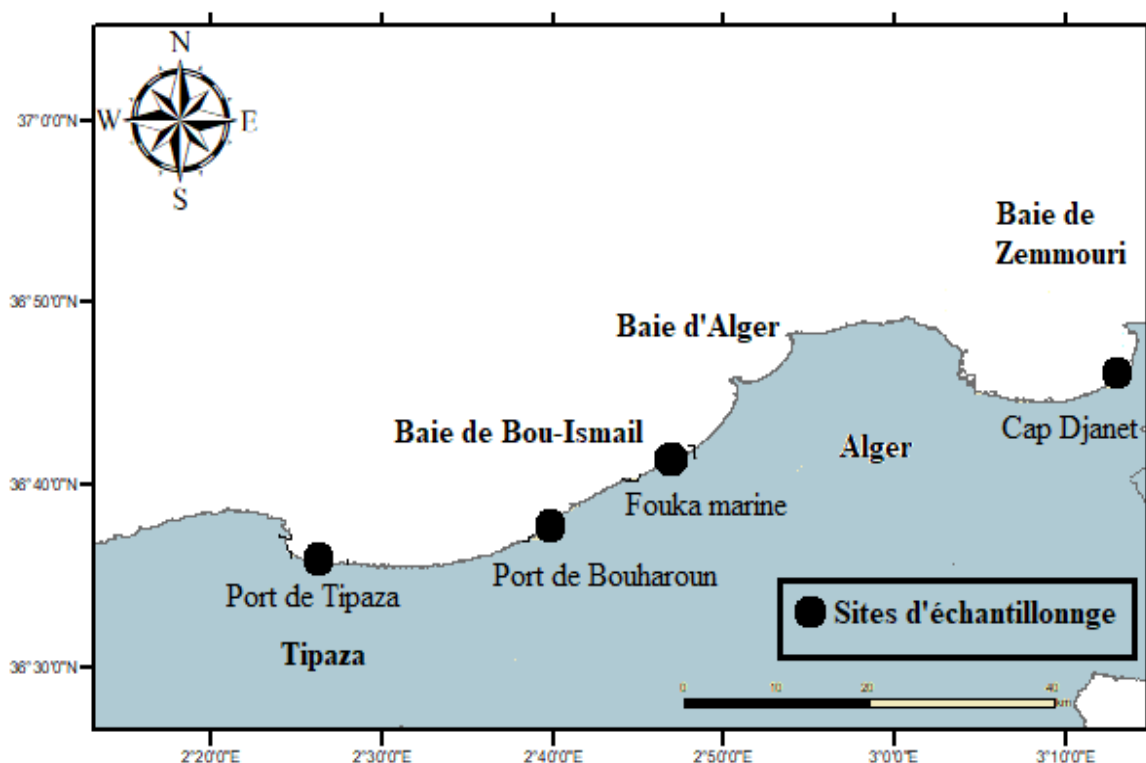


Figure I. 1: situation géographique de la zone d'étude et des sites d'échantillonnage.

2. Présentation des espèces étudiées

2.1. Historique

Depuis Linné les poissons groupés dans le genre *Spicaca*, ont posé aux systématiciens un problème pour distinguer les différentes espèces, et par conséquent de nombreuses espèces différentes ont été décrites, conduisant à une variété de synonymes. Ce fait a été attribué à des variations marquées

de coloration liées aux effets du dimorphisme sexuel (renforcé par l'inversion sexuelle de l'hermaphrodisme protogyne) et à l'état de maturité sexuelle (Pollard et Pichot, 1971). A la suite de la description de Linné (1758) des deux formes méditerranéennes *Sparus maena* et *Sparus smarís*, plusieurs autres formes semblables ont été décrites et, pour la plupart placées dans le genre *Sparus* (Famille des Sparidés), entre autres par Brunnich (1768), Osbeck (1770), Risso (1810) et Lacépède (1830).

Par la suite, Cuvier et Valenciennes (1830), furent les premiers qui séparent, les Maenidés des Sparidés, en se basant sur le fait que leur bouche est très protractile. Ces auteurs reconnaissent deux genres *Maena* (les « mendoles ») et *Smarís* (les « picarels »), ce dernier genre se séparant du premier par l'absence de dents vomériennes. Neuf espèces méditerranéennes sont alors citées comme appartenant à ces deux genres.

Buen (1926-1935) remplace le nom du genre *Smarís* par celui de *Spicara* employé par Rafinesque. Dans ce genre, il admet deux espèces, *Spicara alcedo* et *Spicara smarís*, cette dernière renfermant deux sous espèces : *Spicara smarís smarís* et *Spicara smarís flexuosa*. Dans le genre *Maena* de Cuvier et Valenciennes, il n'admet plus qu'une seule espèce : *Maena maena*.

Zei (1941) est le premier à montré que la présence ou l'absence de dents vomériennes n'est pas un critère suffisamment constant pour séparer les deux genres de Cuvier et Valenciennes.

Lozano Rey (1952) et Lozano Cabo (1953) groupent dans le genre *Spicara* les deux seules espèces méditerranéennes qu'ils reconnaissent : *Spicara maena* et *Spicara smarís*. Ils considèrent que les autres espèces précédemment rattachées au genre *Smarís* ne sont que la forme femelle de *S. smarís*. Pour tenter de résoudre le problème de reconnaissance des espèces du genre *Spicara* Pollard et Pichod (1972), ont fait appel en même temps qu'à une étude comparative des caractères morphologiques habituellement utilisés, à l'électrophorèse des protéines du cristallin des trois formes. Ils concluent que seules deux espèces soient valables : *Spicara maena* et *Spicara smarís*. Plus récemment les auteurs ont reconnu une autre espèce *Spicara fluxeosa* qui présente certains caractères intermédiaires entre *Spicata maena* et *Spicata smarís* mais ne peut être séparée de *Spicata maena* (Minos et al, 2013).

D'après l'analyse phylogénétique d'Orrell et al (2002) la famille Sparidae Rafinesque 1818 (Van der Laan et al, 2014) est monophylétique uniquement avec l'inclusion de *Spicara*, une fois inclus dans la famille Centranchidae. La famille Centranchidae est actuellement considérée comme un synonyme plus récent de Sparidae. En outre, la composition des espèces des genres valides actuellement reconnus est sujette à certaines fluctuations en raison d'études moléculaires avancées, révélant que certains genres (c'est-à-dire, *Spicara* et *Pagellus*) sont polyphylétiques

2.2. Taxonomie

2.2.1. Nomenclature vernaculaire

Les noms vernaculaires diffèrent d'une région à une autre et d'un pays à un autre. Les appellations les plus utilisées sont représentées dans le tableau I.1.

Tableau I. 1: Noms vernaculaires des espèces du genre *Spicara* (in Harchouch, 2006).

Pays	<i>S. smaris</i>	<i>S. flexuosa</i>	<i>S. maena</i>
Algérie	Tchoucla, Spigre, Chpigre	Tchoucla, Spigre, Caramel	Tchoucla, Mora
France	Gerle	Martin pêcheur, Cagarel, Gerle	Mendole, Matasoldat
Italie	Zerro, Zeralo	Cazziro, Zerolo, della corona,	Menola, Mendola, Speice de menoa
Angleterre	Picarel	Picarel	Blotched, Picarel
Espagne	Caramel, Picarel	Xucla blanca, Xucla blava, Picarel	Xucla, Mora, Trompero

2.2.2. Classification hiérarchique

Les classifications traditionnelles (linnéennes et darwiniennes) tendent à être remplacées par la systématique phylogénétique plus récente publiée par Parenti (2019). La classification des espèces étudiées est présentée au tableau suivant :

Phylum	<i>Chordata</i> (Haeckel, 1874)
Sous-phylum	<i>Craniata</i> (Janvier, 1981)
Infra-Phylum	<i>Vertebrata</i>
Super-classe	<i>Gnathostomata</i>
Classe	<i>Actinopterygii</i>
Ordre	<i>Perciformes</i>
Sous-ordre	<i>Percoidei</i>
Famille	<i>Sparidae</i> (Rafinesque, 1818)
Sous-Famille	<i>Boopsinae</i>
Genre	<i>Spicara</i> (Rafinesque, 1810)
Espèces	<i>Spicara flexuosa</i> (Rafinesque 1810) <i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758) <i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)

2.2.3. Diagnose des espèces étudiées

Spicara flexuosa est caractérisé par une hauteur du corps (contenue 3,5 à 3,7 fois dans la longueur standard) qui est égale à la longueur de la tête, le diamètre orbitaire est plus grand que la distance inter-orbitaire. Les dents vomériennes sont très petites ou absentes. La partie épineuse de la nageoire dorsale, à contour légèrement convexe, à 11 épines et 10-12 rayons mous, l'anale à 3 épines et 9 ou 10 rayons mous. Les écailles de la ligne latérale vont de 68 à 73. La coloration est jaunâtre ou grise bleuté, le dos est gris sombre avec des reflets bleutés et une nageoire dorsale à partie antérieure noire et bord distal sombre.

La mendole, *Spicara maena* a une hauteur du corps contenue entre 2,9 et 3,5 fois dans la longueur standard et elle est supérieure à la longueur de la tête. Une bosse sur la nuque caractérise les plus grands individus. Les dents vomériennes sont bien développées. La nageoire dorsale comporte 11 épines et 12 rayons mous, l'anale à 3 épines et 9 ou 10 rayons mous. Le diamètre orbitaire est plus petit que la distance inter-orbitaire. Le nombre d'écailles de la ligne latérale est de 68 à 70. La coloration du dos est d'un gris bleuté ou verdâtre, les flancs argentés généralement avec de petites taches sombres bleutées, l'opercule est rayé de bleu.

Spicara smaris présente un corps élancé, la tête est longue, toujours supérieure à la hauteur dorso-ventrale (contenue 3,7 à 4,7 fois dans la longueur standard), et égale ou légèrement inférieure à la longueur de la tête. La partie épineuse de la nageoire dorsale, à contour légèrement convexe, à 11 épines et 10-12 rayons mous, l'anale à 3 épines et 9 ou 10 rayons mous. Les écailles de la ligne latérale sont au nombre de 68 à 73. La coloration est jaunâtre ou grise bleuté avec une nageoire dorsale à partie antérieure noire et bord distal sombre (Fischer *et al.*, 1987).

2.3. Répartition géographique et bathymétrique

Le genre *Spicara* vit en général en petits Bancs formés d'individus de même taille elle est très répandue en Méditerranée notamment dans la zone occidentale, l'Adriatique et la mer Egée le genre se trouve aussi à l'Est de l'Atlantique, les îles Canaries et Madère, Mais sa présence reste toujours occasionnelle en mer Noire.

Spicara flexuosa Rafinesque, 1810 se rencontre en Méditerranée, en mer Noire et au large du Portugal, habite sur des fonds vaseux jusqu'à environ 130 m (Tortonese 1986 ; Fischer *et al.*, 1987 ; Nelson 1994).

Selon Benhamou (2017) *S. maena* est une espèce de poisson démersal-néritique, commune dans la Méditerranée occidentale. Les adultes vivent dans les prairies à posidonies, sur les fonds sableux (Froese et Pauly, 2016), présente dans les profondeurs intermédiaires entre 30 à 90 m (Labropoulou Papaconstantinou, 2005) parfois jusqu'à 200 m de profondeur en hiver (Fredj et Maurin, 1987) et elle est beaucoup plus littorales en été. Ce genre vit en général en petits bancs

formés d'individus de même taille, parfois mélangés avec d'autres poissons (bogues, ...), près des côtes et entre deux eaux.

Spicara smaris (Linnaeus 1758) est une espèce de poisson démersal méditerranéen très commune et se trouve dans toute la Méditerranée, la mer Noire, le sud de la mer d'Azov et les côtes atlantiques du Portugal au Maroc, et habite sur les Posidonies et les fonds vaseux (Osório, 1917) est une espèce de poisson commerciale et se trouve à l'est de l'Atlantique central : Dakar, Sénégal jusqu'au sud de l'Angola (Tortonese, 1986).

2.4. Biologie et écologie des espèces étudiées

2.4.1. Régime alimentaire

Le genre *Spicara* a un régime alimentaire de type planctophage et se nourrit essentiellement d'invertébrés (copépodes), selon Fischer et al (1987) l'alimentation est surtout composée de petits crustacés, également de petits mollusques et de végétaux. Le régime alimentaire de *S. maena* des côtes algériennes est composé de 33 différentes, principalement des crustacés et des larves de poissons. *S. maena* est considérée comme une espèce de type euryphage (Benhamou, 2017).

2.4.2. Reproduction

D'après les auteurs le genre *Spicara* présente un hermaphrodisme protogynique séquentiel (Vidalis, 1997) passant successivement par une phase femelle (La maturité sexuelle arrive à deux ans) puis mâle (Harchouch, 2006). La période de reproduction de ce genre est variée selon la maturité sexuelle et la localisation par exemple chez *S. maena* la reproduction s'étale d'avril à octobre mais chez *Spicara smaris* et *Spicara flexuosa* la période est de mars à mai.

S. smaris est un hermaphrodite protogyne séquentiel, qui ne présente un dimorphisme sexuel que pendant la période de reproduction (Zei, 1941, Zei, 1949 ; Tortonese, 1975 ; Whitehead et al, 1986). Ces phénomènes ont été les principales raisons d'une confusion systématique, qui a persisté au moins jusqu'en 1970, à la suite de laquelle les formes mâles de *S. smaris* ont été décrites comme des espèces distinctes, et parfois les formes mâles de *S. flexuosa* ont été considérées comme formes de *S. smaris* (Pollard et Pichot, 1971).

2.4.3. Capture et commercialisation

Les espèces de ce genre sont pêchées par la senne, chalut pélagique, palangres et filets maillants. Oliver et Bravo De Laguna (1976) signalent que *S. maena* et *S. smaris* se localisent au fond durant la nuit et en pleine eau durant le jour. Ces poissons sont pourtant largement pêchés, malgré leur peu d'intérêt économique. Il faut signaler cependant que leur chair est peu appréciée par le consommateur mais elle peut, comme dans certains pays, faire l'objet de transformation en farine. (Harchouche, 2006).

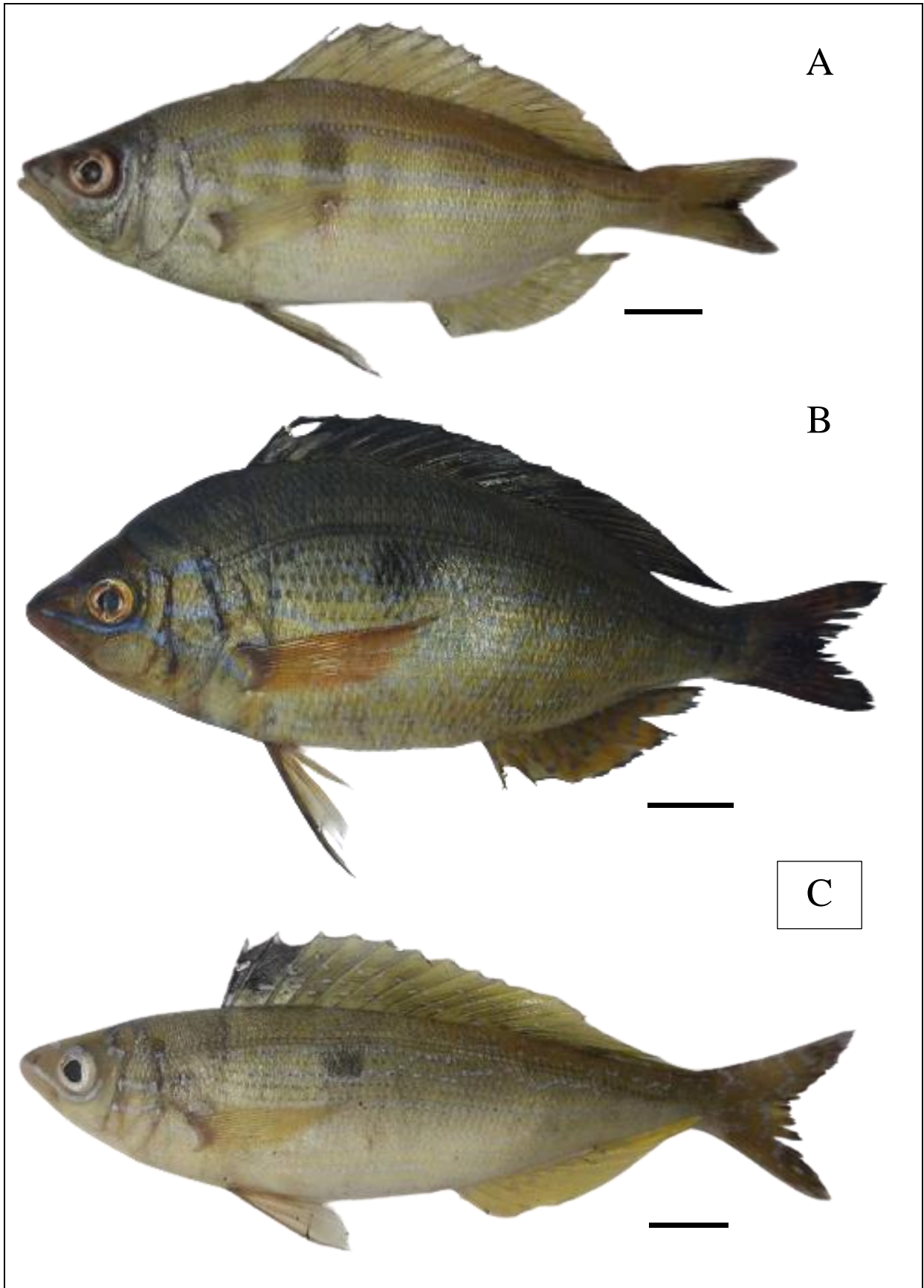


Figure I. 2: Morphologie de *S. flexuosa* (A), *S. maena* (B) et de *S. smaris* (C). Barre d'échelle= 1cm

Chapitre II

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

Le choix de l'échantillonnage est un critère important et indispensable à prendre en considération, car il n'est pas facile, d'obtenir un échantillon qui soit représentatif, de la population étudiée. D'ailleurs, il est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre (Daget, 1976).

Notre échantillonnage a été réalisé durant une période de 4 mois (Février- Mai 2020) nous avons récolté un ensemble de 234 spécimens de *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smarís*, capturés par les flottilles artisanales (Petits métiers) et semi-industrielle (chalutière). Les poissons échantillonnés proviennent essentiellement de la baie de Bou-Ismaïl : port de Bouharoun, abri de pêche de Fouka Marine et de Sidi fredj (Tab. II. 1).

Tableau II. 1: Nombre de poisson échantillonnés.

Mois	<i>S. flexuosa</i>	<i>S. maena</i>	<i>S. smarís</i>
Février	37	1	24
Mars	18	1	13
Avril	40	7	42
Mai	2	44	4

2. Etude de la fécondité

Depuis une trentaine d'années, l'étude de la fécondité s'est développée considérablement et a engendré toutes sortes de concepts nouveaux, de techniques neuves et d'approches originales pour saisir ce phénomène et tenter d'en expliquer les tendances et les variations.

La connaissance de la fécondité d'une espèce est un outil indispensable pour la gestion de ressources halieutiques. Elle est utilisée pour calculer le potentiel de reproduction d'un stock et la survivance, de l'œuf au recrutement, dans les deux cas il faut juger quel stock minimum d'adultes est nécessaire pour maintenir le recrutement.

La connaissance de la fécondité et du rapport des sexes du stock d'adultes sont nécessaires aussi pour calculer la dimension du stock d'après les estimations de la production annuelle d'œufs (Holden et Raitt, 1974). Une troisième utilisation des données de fécondité est de discriminer entre les stocks dans les pêcheries exploitant un mélange de deux ou plusieurs stocks ayant différentes fécondités (Baxterm, 1963). La relation fécondité taille est utilisée principalement comme moyen rapide de prédiction du pouvoir prolifique d'un stock donné quand la distribution des fréquences de tailles est connue (Dulcic et al, 1998). Aussi les variations observées d'année en année du nombre d'œufs émis par l'espèce peut nous renseigner sur l'amélioration ou la détérioration du biotope ou vit le poisson (Nikolskii, 1969).

Les problèmes de l'évaluation de la fécondité dépendent de plusieurs facteurs : le nombre absolu d'œufs produits, si l'espèce est un reproducteur total ou partiel, du degré de différenciation qui

existe entre la taille des œufs qui seront pondus cette saison et les œufs immatures présents qui seront reportés à la prochaine saison de ponte.

Pour pallier à ces problèmes il est impératif de déterminer en premier à quel type de reproducteurs appartiennent les trois espèces étudiées, cette étape est possible à partir des distributions des fréquences du diamètre ovocytaire.

2.1. Matériel biologique

Parmi les prélèvements mensuels effectués dans les différentes poissonneries et abris de pêche 98 femelles ont servi pour étudier la fécondité, les répartitions des effectifs par les espèces et durant le temps sont indiquées dans le tableau II.2.

Le sexe des individus a été déterminé après ouverture de la cavité abdominale et les stades de maturité chez les femelles ont été classés comme suit (Holden et Raitt, 1974) : I, immature ; II, début de maturation ; III, maturation ; IV, ponte/émission de sperme ; V, post-ponte/post-émission. (Fig-II.1).

Tableau II. 2 : Tailles extrêmes observées et nombre d'ovaires destinés à l'étude de la fécondité des trois espèces étudiées.

Espèces	Tailles (cm) : Min-Max	Nombre	Mois d'échantillonnage
<i>S. flexuosa</i>	11,5 - 21,00	40	Février-Mai
<i>S. maena</i>	13,50 - 19,60	44	Avril-Mai
<i>S. smariS</i>	11,40 - 21,10	14	Février-Mai

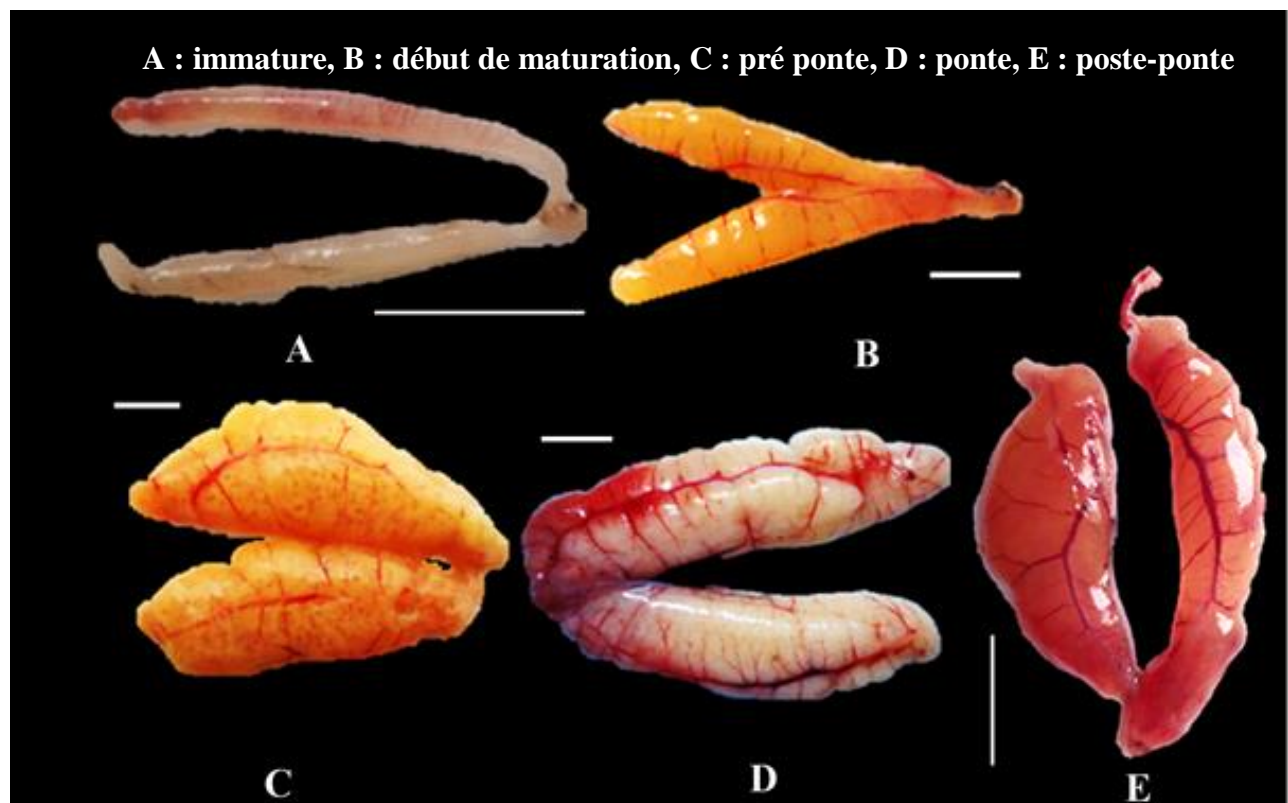


Figure II. 1: Stades macroscopiques de maturité des ovaires. Barre d'échelle =1 cm (Boufersaoui, 2016)

2.2. Type de reproducteurs

On peut observer dans les ovaires, des ovocytes de différentes tailles correspondant à différents stades de développement. Une distribution unimodale suggère une ponte simple, alors que des structures plurimodales laissent penser que l'on a affaire à des espèces qui ont une reproduction fractionnée (Albaret, 1982).

Afin de déterminer de quel type de reproducteurs sont les trois espèces étudiées, connaître le processus de maturation des gonades et estimer la taille des ovocytes susceptibles d'être pondus dans l'année, des ovocytes appartenant à 2 femelles matures (stades II, III et IV) de chaque espèce sont étalés sur une boîte de pétri. Le diamètre ovocyttaire a été mesuré à l'aide d'une loupe binoculaire (Optech, Italie) équipée d'une caméra reliée par carte d'acquisition vidéo à un ordinateur disposant du logiciel d'analyse d'images TView (version 6.2.3.5. Tucsen, Chine). Le champ de vision de la loupe binoculaire, affiché à l'écran, est alors numérisé. Chaque grossissement utilisé (grossissement Gx 2) est calibré avec une lame micrométrique.



Figure II. 2 : Matériel utilisé pour déterminer le type de reproducteur.

2.3. Fécondité absolue (individuelle)

La fécondité absolue correspond au nombre d'ovocytes matures contenus dans l'ovaire d'une femelle à la veille de la ponte (Kartas et Quignard, 1984). Plusieurs méthodes de comptage par sous-échantillonnage sont proposées par Aboussouan et Lahaye (1979) : échantillonnage par surface, gravimétrique et volumétrique. Le comptage des ovocytes s'est réalisé selon la méthode d'échantillonnage par volume de Bagenal (1957).

Les ovaires ont été conservés dans une solution de conservation et de dissociation de Gilson (100 ml alcool 60%, 800 ml eau, 15 ml acide nitrique 80%, 18 ml acide acétique glacial, 20 g chlorure de mercure (Stéquert et Ramcharrun, 1995)), ceci afin de dilacérer les ovaires pour en faciliter la séparation des ovocytes.

Ainsi, après filtration sur filtre synthétique, les ovocytes de réserve (cohorte d'ovocytes susceptibles d'être matures seulement l'année suivante) sont éliminés pour une estimation plus

précise de la fécondité correspondant aux ovocytes participant à la ponte de l'année. Les ovocytes retenus par le filtre sont placés dans un bécher et le volume est ramené à 200 ml (V). Pendant qu'une agitation continue maintient les ovocytes en suspension homogène dans ce mélange ovocytes-liquide de Gilson, deux sous-échantillons (v) sont prélevés et mis à sédimenter, chacun dans une cuve Dollfus comportant 200 cases. Le volume (v) utilisé varie de 5 à 20 ml selon la densité en ovocytes. Pour chaque sous-échantillon, le comptage sous loupe binoculaire s'effectue sur 10 cases de la cuve, prises au hasard. Le nombre moyen (n) des deux sous-échantillons permet de calculer la fécondité absolue à partir de la formule :

$$F = n \times 20 \times \frac{V}{v}$$

3. Estimation de l'âge

L'estimation de l'âge des poissons est l'un des éléments les plus importants dans l'étude de leur dynamique de population. Elle forme la base pour des calculs menant à une connaissance de la croissance, de la mortalité, du recrutement et d'autres paramètres fondamentaux de leurs populations (Laurec et Le Guen, 1981).

L'âge est une donnée indispensable pour l'étude de la démographie et de la dynamique des populations naturelles, exploitées ou non (Lamotte et Bourlière, 1975). Il est utile à la connaissance de la chronologie des étapes de la vie des individus et des populations : âge au recrutement, âge à la maturité sexuelle, périodes et nombres de reproductions, âge à la migration, longévité et mortalité. Pour les poissons, la croissance est sans doute l'un des phénomènes les plus étudiés en dynamique des populations, ainsi que la composition en âge des captures (Panfili, 1992), en effet, les taux de croissance, de mortalité et de recrutement, sont trois paramètres très importants à estimer pour la mise au point des programmes de gestion des pêcheries (Summerfelt et Hall, 1987). Pour connaître la dynamique d'une population, il est nécessaire d'étudier la pyramide des âges ou, selon l'expression consacrée mais étymologiquement impropre, la structure démographique. Connaissant la période de reproduction, il est possible de distinguer aisément des groupes d'animaux nés la même année. A chaque année est ainsi associé ce que l'on appellera un groupe d'âge. Le groupe d'âge 0 (G0) correspond aux animaux de moins d'un an. Le groupe 1 (G1) désigne les animaux ayant plus d'un an et moins de deux ans.

La procédure d'estimation de l'âge décrit toutes les étapes techniques du prélèvement des pièces calcifiées jusqu'à la fourniture de la clé tailles/âges, celle-ci est spécifique à chaque espèce voire à chaque population (Mahé *et al*, 2009). L'étude de ces pièces calcifiées entre dans le domaine de la sclérochronologie, discipline qui vise à reconstruire l'histoire vécue par les organismes vivants. Étymologiquement, le terme « Sclérochronologie » est dérivé des racines grecques sklêros « dur », khronos « temps » et logos « étude » (Panfili *et al*, 2002).

Chez les poissons, sont apparues par ordre chronologique la scalimétrie (étude des écailles), l'otolithométrie (étude des otolithes), et la squelettochronologie (étude des pièces du squelette interne). Dans le présent travail, c'est la technique de l'otolithométrie qui est retenue pour estimer l'âge.

3.1. Prélèvement et préparation des otolithes

Les otolithes sont les pièces calcifiées les plus utilisées car ils ne jouent pas le rôle de réservoir à calcium, comme le font les écailles et les éléments du squelette interne (Simkiss, 1974). Ils ne sont donc presque jamais résorbés, sauf sous des conditions de stress extrêmes, et conservent ainsi la séquence complète des marques de croissance enregistrées (Panfili *et al.* 2002)

Parmi les prélèvements mensuels effectués durant cette étude, 86, 49 et 73 paires d'otolithes respectivement de *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smariscus* ont fait l'objet de l'étude sclérochronologique de Février à Mai 2020 (Tab-II.2).

Les otolithes étant dans la boîte crânienne, il est nécessaire d'ouvrir celle-ci pour les extraire. Pour ce faire, nous avons opté pour une coupe en section frontale décrite par Mahé *et al.* (2013).

Le poisson est alors maintenu par les yeux entre le pouce et l'index, une coupe à environ 45° est réalisée au niveau du front. Après avoir ouvert le crâne et déplacé l'encéphale en basculant la région antérieure de la tête du poisson, les deux *sagitta* sont prélevées à l'aide d'une pince.

Il est nécessaire de nettoyer les otolithes une fois prélevées afin de retirer le *mucus* et autres dépôts organiques sur la pièce. Après nettoyage, les pièces sont séchées par simple exposition à l'air à température ambiante ou essuyer avec du papier absorbant. En attendant leur utilisation, les otolithes sont stockés dans des micro-tubes type Eppendorf®, sur lesquels des étiquettes informatives sont collées. Mahé *et al.* (2013) mentionnent que les micro-tubes ont l'avantage d'être suffisamment rigides pour protéger efficacement les otolithes des cassures consécutives à la manipulation lors du rangement.

Tableau II. 3: Nombre de poisson échantillonnés pour l'étude de l'otolithométrie.

Mois	<i>S. flexuosa</i>	<i>S. maena</i>	<i>S. smariscus</i>
Février	36	1	21
Mars	13	1	12
Avril	36	7	38
Mai	1	40	2

Selon la nature et le volume de l'otolithe, plusieurs types de techniques peuvent être utilisés pour la préparation à l'observation (Mahé *et al.*, 2009)

- Otolithe entier, sans aucun traitement au préalable

- Otolithe entier brûlé : Cette technique peut être réalisée au bec Bunsen ou sur une plaque électrique de laboratoire ou mieux sur une plaque chauffante avec une température constante,
- Otolithe coupé transversalement.

La méthode de préparation des otolithes retenue dans le présent travail est la technique d'otolithe entier. Les otolithes sont extraits des micro-tubes puis immergés dans une cuve en verre à fond plat transparent remplie d'eau comme lors d'une acquisition « classique » sous loupe binoculaire (Optech, Italie) équipée d'une caméra reliée par carte d'acquisition vidéo à un ordinateur disposant du logiciel d'analyse d'images TSView (version 6.2.3.5. Tucsen, Chine).

3.2. Attribution directe d'un âge

L'examen de l'otolithe par l'identification des structures de croissance saisonnières et leur interprétation conduit à estimer l'âge en années de la pièce calcifiée.

Il est impératif de définir l'axe de lecture (nucleus-bord) au début de l'estimation de l'âge, pour mesurer les structures saisonnières le long de celui-ci. Les marques d'accroissements saisonniers, aussi appelés zones, anneaux ou annuli saisonniers, sont souvent distinguables car ils présentent des différences d'opacité et de taux de matrice organique.

En lumière réfléchie, les zones opaques sont claires (lumineuses) et les zones translucides sont sombres. Les marques doivent théoriquement décroître en largeur depuis le centre de la pièce calcifiée jusque vers son bord, en relation avec la réduction du taux de croissance avec l'âge.

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

- La date de capture ;
- La date de naissance individuelle ;
- Les marques de croissance considérées ;
- La nature du bord de la pièce calcifiée.

Par convention, le 1er janvier est fixé comme date de naissance pour tous les individus (Williams et Bedford, 1974). La conversion d'un comptage de marques de croissance en une valeur d'âge estimé implique de mettre en relation la date de formation des marques considérées avec la date de capture individuelle et la date de naissance. Ainsi, l'estimation d'âge d'un individu peut être calculée à partir des tables de décision suivantes (Tab-II.3), Bellail, 2005). Le comptage commence à la 1ère zone translucide saisonnière déposée après la zone opaque de l'année de naissance.

Tableau II. 4: Attribution d'un âge par dénombrement de n zones translucides

Nature du bord	Date de capture	
	1 ^{er} Janvier- 30 Juin	1 ^{er} Juillet- 31 Décembre
Translucide	Age = n	Age = n-1
Opaque	Age = n+1	Age = n

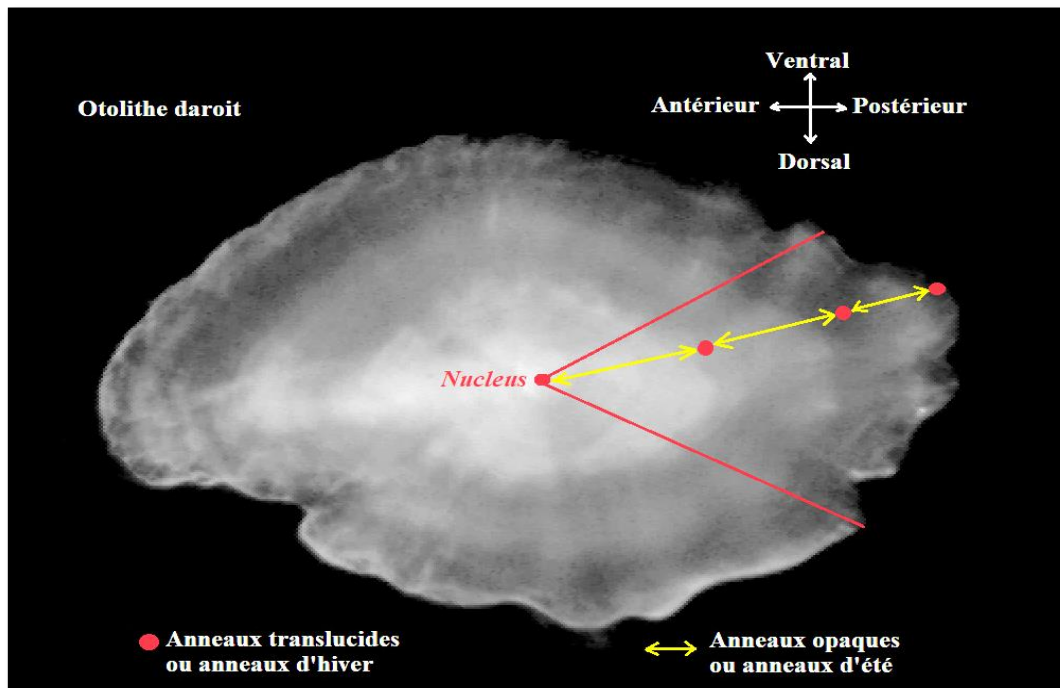


Figure II. 3: Axe de lecture et anneaux de croissances observés en lumière réfléchie.

4. Modélisation de la croissance

La croissance des poissons peut être décrite par différents modèles mathématiques : Gompertz (1825 in Gulland, 1969), Verhulst (1845 in Bebars, 1981) et VonBertalanffy (1938 in Gulland, 1969). Le principe de base consiste à rechercher la fonction la plus simple qui s'ajuste le mieux aux points observés.

Parmi ces modèles qui décrivent la croissance des populations, celui de von Bertalanffy est simple et ne comporte que trois paramètres à déterminer, il demeure le plus utilisé en biologie des pêches. Le modèle de von Bertalanffy est l'un des premiers modèles physiologiques de croissance d'un poisson connu. Il repose sur une équation différentielle qui décrit l'augmentation du poids comme une différence entre deux processus : l'anabolisme (processus de synthèse) et le catabolisme (Processus de dégradation). Ces processus sont liés au poids par des relations allométriques :

$$dP / dt = aP^b - cP^d$$

Avec : P le poids de l'individu, aP^b le terme associé à l'anabolisme et cP^d le terme associé au catabolisme.

Par hypothèse, le poids est lié à la longueur du poisson par la relation $P = q L^3$, la valeur $2/3$ est donnée au coefficient b et la valeur 1 au coefficient d . von Bertalanffy (1957) a considéré que les processus anaboliques étaient reliés à la respiration, elle-même dépendante d'une surface proportionnelle à la surface de l'individu (L^2). Les processus cataboliques sont associés au poids total de l'individu. L'intégration de l'équation de départ donne l'équation de croissance de von Bertalanffy

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

L_∞ est la longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment.

K est le coefficient de croissance (ou paramètre de courbure). Il caractérise la rapidité avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique.

t_0 est l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle. Il désigne le point de départ de la courbe de croissance sur l'axe des temps si le poisson avait grossi selon le modèle de croissance de von Bertalanffy.

Bien que von Bertalanffy ait justifié son modèle par des considérations métaboliques, il est préconisé de le voir comme un modèle descriptif, et être prudent de ne pas attribuer trop de signification biologique aux paramètres L_∞ , K et t_0 qui ne font que résumer l'ensemble des données disponibles (Pecquerie, 2007).

Les courbes de croissance ne sont valables en toute rigueur que dans l'intervalle d'âge ou de taille correspondant aux données observées.

4.1. Estimation des paramètres la croissance linéaire

La méthode des moindres carrés (régression non-linéaire) permet l'estimation des paramètres K , L_∞ et t_0 des équations de croissance individuelle (Cadima, 2002). Les valeurs initiales de K , L_∞ et t_0 peuvent être obtenues à travers de la régression linéaire simple en utilisant plusieurs méthodes. Les auteurs présentent une méthode pour évaluer K , L_∞ et t_0 . Pour cela l'équation de von Bertalanffy est exprimée comme une relation linéaire de L_t contre e^{-Kt} .

Considérer ainsi n paires de valeurs t_i , L_i où t_i est l'âge et L_i la longueur de l'individu i avec $i=1, 2, \dots, n$. L'équation de von Bertalanffy dans sa forme générale est comme suit :

$$L_\infty - L_t = (L_\infty - L_a) \cdot e^{-K(t-t_a)}$$

Qui peut être écrite aussi sous la forme :

$$L_t = L_\infty - (L_\infty - L_a) \cdot e^{+Kt_a} \cdot e^{-Kt}$$

Comme on peut le voir, l'équation antérieure est de forme linéaire simple, $y = a + bx$, où

$$Y = Lt ; x = e^{-Kt} ; a = L_{\infty} \text{ et } b = - (L_{\infty} - L_0) \cdot e^{+Kt_0}$$

Si l'on adopte $L_a = 0$ on aura $t_a = t_0$, mais en contrepartie si l'on adopte $t_a = 0$ on aura $L_a = L_0$.

De toute façon les paramètres à évaluer à partir de a et b seront L_{∞} , t_0 ou L_0 .

Ainsi les auteurs proposent l'adoption d'une valeur de K, soit, $K_{(0)}$, et par régression linéaire simple entre y (L_t) et x (e^{-Kt}) évaluer $a_{(0)}$, $b_{(0)}$ et $r^2_{(0)}$. La procédure peut être répétée pour diverses valeurs de K, soit, $K_{(1)}$, $K_{(2)}$,... On pourra alors adopter la régression qui résulte dans la plus grande valeur de R^2 , à laquelle correspondra K_{\max} , a_{\max} et b_{\max} . Ces valeurs de a_{\max} , b_{\max} et K_{\max} permettront l'obtention des valeurs des paramètres restants.

Un processus pratique pour trouver K_{\max} pourra être :

- Sélectionner deux valeurs extrêmes de K qui incluent la valeur prétendue, par exemple $K=0$ et $K=2$ (pour des difficultés pratiques utiliser $K = 0.00001$ au lieu de $K = 0$).
- Calculer les 10 régressions pour des valeurs de K comprises entre ces deux valeurs en intervalles égaux.
- Les 10 valeurs correspondantes de R^2 obtenues permettront de sélectionner deux nouvelles valeurs de K qui déterminent un autre intervalle plus petit que celui de (1) contenant la valeur de R^2 maximum obtenue.

Les étapes (2) et (3) peuvent se répéter jusqu'à l'obtention de valeurs de K avec l'approximation voulue. Généralement cette étape ne nécessite pas beaucoup de répétitions.

4.1.1. La vitesse et du taux de croissance

L'indice de performance de croissance Φ' (en $\text{cm} \cdot \text{an}^{-1}$, Munro, 1984) permet la comparaison de la croissance entre différentes populations d'une même espèce et entre plusieurs espèces :

$$\Phi' = \log_{10}(K) + 2 \log_{10}(L_{\infty})$$

Il existe aussi plusieurs mesures du taux de croissance. Les plus connus sont le « taux absolu de croissance », défini comme le changement de longueur (ou de poids) d'un poisson par intervalle de temps.

Le taux de croissance absolue à chaque âge (G_x , en $\text{cm} \cdot \text{an}^{-1}$) permet d'évaluer le taux de croissance en longueur pour chaque groupe d'âge (L_x), selon la formule (Stevenson et Campana, 1992) :

$$G_x = K(L_{\infty} - L_x)$$

4.2. Croissance relative

La croissance d'un individu est la résultante de la croissance des diverses parties de son corps. Nous avons établi dans ce travail des relations mathématiques entre les grandeurs de deux parties du corps mesurées à partir d'un ensemble d'individus. Cette étude a pour but la conversion d'une dimension en une autre.

4.2.1. Relations taille-poids

Cette relation relie le poids (P_T) à sa taille (L_T), c'est une relation d'allométrie (Daget, 1976) qui s'écrit comme suit :

$$P_T = a L_T^b$$

a: est une constante fonction des unités utilisées,

b : représente le coefficient d'allométrie.

L'obtention des coefficients a et b se fait par une courbe de tendance puissance où la progression de b déterminera le type de croissance, l'allométrie est testée par le test t de comparaison de la valeur de b (pente observée) à la valeur de 3 (pente théorique), trois cas se présentent :

- $b = 3$ c'est-à-dire que la croissance est isométrique qui signifie que L_T et P_T sont proportionnels ;
- $b < 3$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie minorante, P_T croît moins vite que le cube de L_T ;
- $b > 3$ c'est-à-dire qu'il y a une allométrie majorante P_T croît plus vite que le cube de L_T .

4.2.2. Relation biométrique

Les relations mathématiques entre les valeurs de deux dimensions du corps du poisson sont établies par sexe selon un ajustement de type moindre carré. Les variables mises en jeu sont :

- Longueur totale – Longueur standard ($L_T - L_s$).
- Longueur totale – Longueur de la tête ($L_T - L_t$).
- Longueur totale – Hauteur du corps ($L_T - H_c$).

Ces mensurations sont reliées entre elles par une relation linéaire $y = a x + b$. Les coefficients a et b sont obtenus par une courbe de tendance linéaire où la progression de a (pente) déterminera le type de croissance entre les deux grandeurs mesurées d'une même dimension. L'allométrie est testée par le test t de comparaison de la valeur de a (pente observée) à la valeur de 1 (pente théorique), trois cas se présentent :

- Pente = 1 c'est-à-dire que la croissance est isométrique, ce qui signifie que L_T et les reste des mensurations sont proportionnelles ;
- Pente < 1 c'est-à-dire qu'il y a une allométrie minorante, L_T croît relativement moins rapidement que le reste des mensurations ;
- Pente > 1 c'est-à-dire qu'il y a une allométrie majorante, L_T croît plus rapidement que le reste des mensurations.

4.3. Croissance pondérale : modèle de von Bertalanffy

La combinaison la relation de la croissance linéaire de von Bertalanffy et la relation taille-poids l'équation de croissance pondérale s'écrit comme suit :

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

$$P_{\infty} = a L_{\infty}^b$$

P_{∞} : poids asymptotique en gramme, L_{∞} : longueur totale asymptotique en centimètre,
a, b : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

Chapitre III

Résultats et discussions

1. Description des échantillons

Au cours de ce travail, nous avons examiné un total de 98, 53 et 83 individus de *S. flexuosa*, *S. maena* et de *S. smaris* respectivement.

Les spécimens ont été échantillonnés dans les différents ports et abris de pêche de la région centre algériennes durant la période allant de Février à Mai 2020.

Vu la pandémie due au covid-19, nous n'avons pas eu la possibilité d'étendre plus notre échantillon. Toutefois, nous avons essayé de mener notre étude avec les données récoltées.

Tous les spécimens recueillis ont été identifiés et traités au laboratoire. Quelle que soit l'espèce, la longueur des 234 individus analysés variait de 11,4 à 21,1cm. Le plus petit individu (longueur totale de 11,4 cm) a été capturé durant le mois de février, tandis que le plus grand (longueur totale de 21,1 cm) a été capturé en avril. La majorité des individus échantillonnés ont une taille entre 14 et 16 cm.

La distribution des fréquences de taille des échantillons indéterminés, femelles et mâles des trois espèces étudiées (Fig-III.1) indique que pour *S. flexuosa*, les classes de taille les plus fréquentes étaient de 17-18 cm, ce sont tous des mâles (21 individus). Pour *S. maena*, le plus grand nombre d'individus avait une longueur comprise entre 14 et 15 cm. Avec 21 mâles, une femelle et 4 individus indéterminés, la classe de taille 18-19 cm est celle qui renferment le plus de spécimens de *S. smaris*

Comparant avec les autres travaux qui ont été réalisés par plusieurs auteurs sur le littoral algérien citant celui de la Harchouche (2006), la longueur totale minimale et maximale de *S. maena* varie entre 6 et 24 cm. Sur littoral tunisien (golf de Tunisie) les tailles observées de *S. smaris* selon Hattour *et al.*, 2004 varient de 3,5 à 19 cm. Chez *S. flexuosa* et dans Mer Égée, les tailles extrêmes observées par Minos *et al.*, 2013 varie entre 9,6 et 18,1 cm (Tab-III.1).

La différence des tailles observées peut être liée à la période et la durée de l'échantillonnage, à la région d'étude ou encore aux engins utilisés pour la capture des spécimens. En effet, il est connu que dans le cas d'un échantillonnage des débarquements des petits métiers, les spécimens sont plutôt grands cars ils sont capturés au moyen de la palangrotte (plus sélectif que le chalut). Cependant dans la pêche chalutière, on a tendance à observés plus de petits individus, or notre récolté s'est surtout focalisée sur les captures des petits métiers.

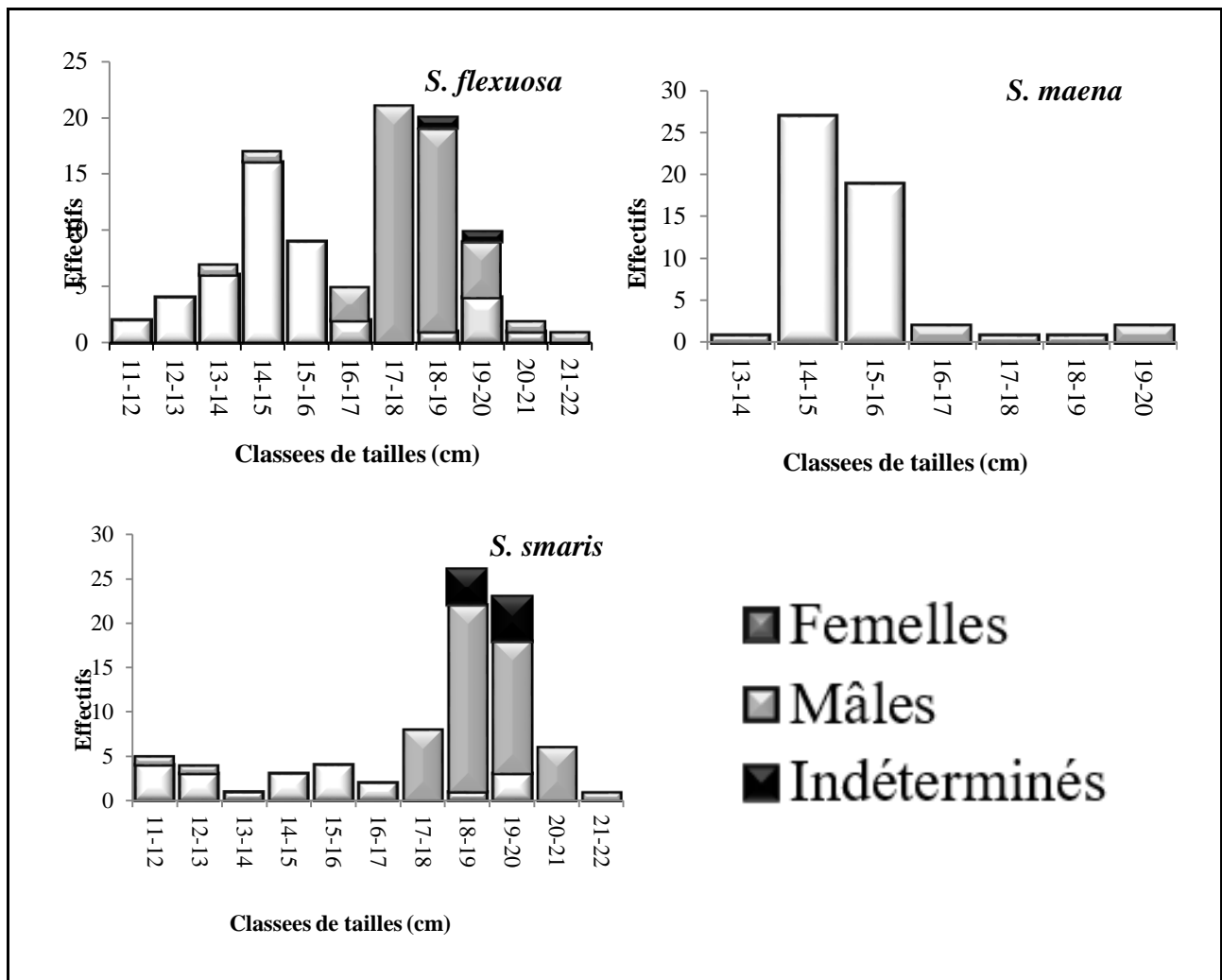


Figure III. 1: Distributions des fréquences taille des échantillons immature, femelle et mâle des trois espèces étudiées.

Tableau III. 1: Tailles extrêmes et moyennes observées des individus des trois espèces étudiées.

	Auteurs, année	Région	Minimale	Maximale	Moyenne
<i>S. fluxosa</i>	Hattour <i>et al.</i> , 2004	Golfe de Tunis	10,5	18,5	14,5
	Minos <i>et al.</i> , 2013	Mer Égée	9,6	18,1	13,85
	Présente étude, 2020	Centre algérienne	11,50	21,00	16,58
<i>S. smaris</i>	Dulcic <i>et al.</i> , 2003	Est de la Tunisie	6,3	19,8	13,05
	Hattour <i>et al.</i> , 2004	Golfe de Tunis	3,5	19	11,25
	Présente étude, 2020	Centre algérienne	11,40	21,10	17,64
<i>S. maena</i>	Harchouch, 2006	Côte algérienne	6	24	15
	Minos <i>et al.</i> , 2013	Mer Égée	11,6	18,1	14,85
	Présente étude, 2020	Centre algérienne	13,50	19,60	15,18

3. Estimation de la fécondité

3.1. Distribution des fréquences du diamètre ovocytaire

L'allure macroscopique des ovocytes en pré-ponte des trois espèces, est sphérique. Dans un même ovaire, les tailles des ovocytes sont hétérogènes. La distribution des fréquences du diamètre ovocytaire est multimodale (Figs.III. 2-3), montre quatre groupes d'ovocytes pour *S. flexuosa* et cinq pour *S. smarís*, chacun avec un mode distinct qui représente une phase différente.

Les valeurs extrêmes des diamètres des ovocytes s'échelonnent entre 96,77 et 833,42 μm pour *S. flexuosa* et entre 110,95 et 642,08 μm pour *S. smarís*. Pour la troisième espèce (*S. maena*), nous avons utilisé les résultats obtenus par Harchouche (2006). Chez cette espèce, le diamètre ovocytaire varie de 60 et 760 μm .

Le premier groupe représente le lot d'ovocytes de réserve (immatures) dont la limite supérieure de son étendue est de 305 pour *S. flexuosa*. Cette limite est de 200 chez *S. maena* (Harchouch, 2006) et de 154 chez *S. smarís*. De ce premier lot, il y a une augmentation graduelle de la taille de l'ovocyte durant son développement.

L'hétérogénéité et la distribution multimodale des diamètres ovocytaires indiquent un recrutement continu d'ovocytes vitellogéniques, qui ne sont pas tous émis en même temps (Mellinger, 2002).

La reproduction est donc asynchrone, fractionnée avec une émission des ovocytes matures en petites quantités durant un long intervalle de temps suivies d'une récupération très rapide de l'ovaire. Cette reproduction asynchrone est caractéristique des frayeurs (reproducteurs) partiels (Hickling et Rutenberg 1936, Hunter et Goldberg 1980, Holden et Rait, 1974).

La valeur modale du dernier lot d'ovocytes est égale à environ 620, 515 et de 451 μm respectivement chez les femelles de *S. flexuosa*, du *S. maena* (Harchouche, 2006) et de *S. smarís*. C'est une taille approximative moyenne de l'œuf mature au moment de la ponte.

Pour l'estimation plus précise de la fécondité de *S. flexuosa* et de *S. smarís*, la limite supérieure de la première cohorte d'ovocytes a servi comme référence pour le choix de la maille du filtre à utiliser, ceci pour filtrer ces ovocytes de réserve. Cette valeur est de : 400, 200 et de 198 μm chez *S. flexuosa*, du *S. maena* et *S. smarís* respectivement.

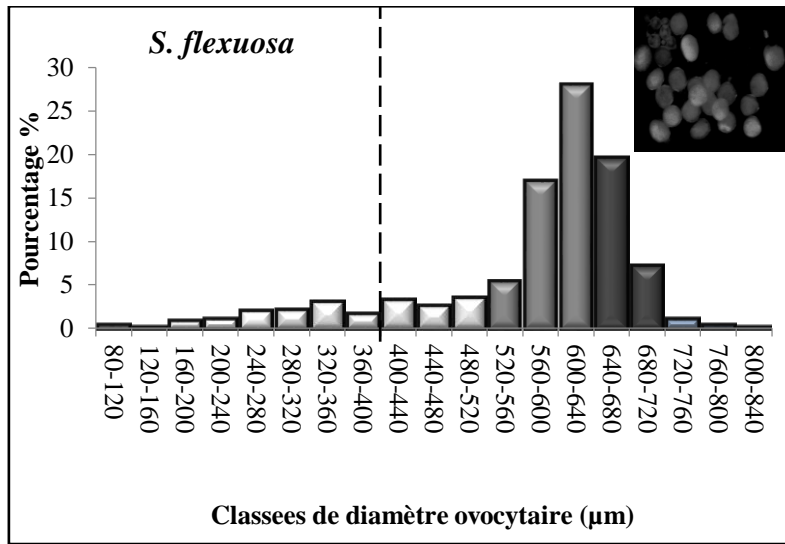


Figure III. 2: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez *S. flexuosa*.

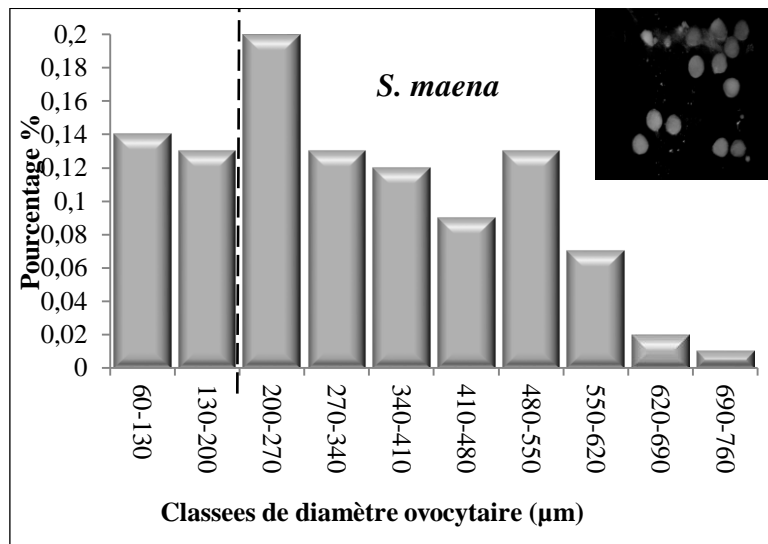


Figure III. 3: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez *S. maena* (Harchouche, 2006).

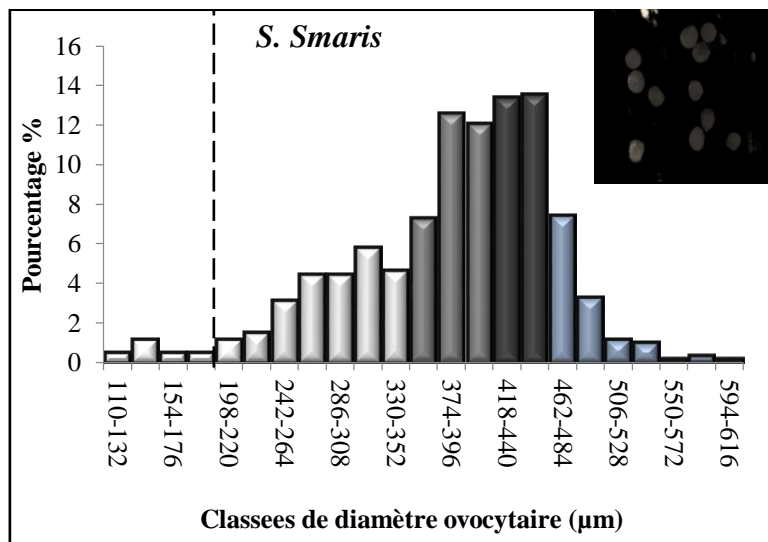


Figure III. 4: Histogramme des fréquences du diamètre ovocytaire chez *S. smaris*.

3.2. Estimation de la fécondité absolue (individuelle)

Pour apprécier convenablement la fécondité selon la distribution du diamètre ovocytaire, il a été nécessaire de prendre en considération les ovocytes qui sont susceptibles d'être pondus dans l'année, ceux d'un diamètre supérieur à celui des ovocytes immatures.

Les valeurs extrêmes de la fécondité absolue individuelle estimées de *S. flexuosa* sont de 19867 et 96133 ovocytes pour des tailles allant de 11,9cm à 20,5cm, Les femelles du *S. maena* pondent annuellement entre 27200 et 98267 ovocytes avec des tailles entre 13,5 cm et 18,4 cm par contre chez *S. Smaris* la fécondité s'échelonne entre 25733 et 104267 ovocytes pour des tailles variées de 12 cm à 20,5cm

Malgré la différence de gamme de longueur lors de l'échantillonnage, nos résultats ont été trouvés presque similaires à Harchouche (2006) qui la fécondité estimée de *S. maena* entre 9000 et 92 000 pour une longueur totale comprise entre 11,5 et 18,5 cm. Matik-Skoko et coll. (2004) ont estimé la fécondité entre 42140 et 80509 avec une fécondité moyenne égale à 64 730 œufs, Dalouche *et al.* (2019) pour la même espèce dans l'ouest algérien, ont trouvé un nombre moyen d'ovocytes de 29448 avec une gamme de 19875 à 49 125 d'ovocytes et 16,9 à 26,3 cm de longueur totale.

La variation de la fécondité est très courante chez les poissons (Doha et Hye 1970 ; Kraus *et al.* 2000) et le nombre d'œufs produits par une seule femelle dépend de divers facteurs comme la taille et l'âge (Lagler *et al.* 1967, Burt *et al.* 1988, Munro *et al.* 1990 ; Alam *et al.* 2012).

De plus, certains auteurs attribuent ces différences à la disponibilité et / ou à la qualité de la nourriture (Matik-Skoko *et al.*, 2004). Dulčić et coll. (1998) ont comparé la fécondité dans la famille des sparidés et ont conclu que la fécondité oscille considérablement en fonction de l'espèce et de la situation géographique.

Par rapport à d'autres poissons, d'après Kartas et Quignard (1984), le nombre d'œufs émis annuellement par une femelle, chez la majorité des espèces, est généralement compris entre quelques milliers et quelques centaines de milliers, *S. maena*, *S. flexuosa* et *S. smaris* font partie de cette majorité.

4. Etude de l'Age

4.1. Estimation de la clé âge-longueur

La lecture de 208 paires d'otolithes indique 4 groupes d'âge (I à IVans) pour *S. flexuosa* et *S. smaris*, cependant chez *S. maena* on a trouvée 3 groupes seulement (Annexe B).

Le groupe d'âge le plus répandu pour les deux espèces *S. flexuosa* et *S. maena* (Fig-III.5) est celui de 2 ans avec une taille moyenne de 15,72 et 15,01 cm respectivement. Pour la troisième espèce *S. smaris* le groupe d'âge le plus répandu est celui de 3 ans avec une taille moyenne de 18,60 cm (Tab-III.2).

Il est à noter l'absence du groupe d'âge zéro chez ces espèces, cela pourrait être dû au fait que les juvéniles de ces espèces ne se trouvent pas dans ces zones de pêche côtières au cours de leurs premiers stades de vie mais vivent dans les zones côtières adjacentes. Comme ils ne sont pas encore recrutés à la pêche, ils ne sont pas capturés par les engins de pêche commerciaux traditionnels qui opèrent dans ces zones (Boufersaoui, 2016).

Les clés âges-tailles, obtenues par la lecture des otolithes sont représentés dans le tableau de l'annexe A. et sont comparées avec la lecture des différents auteurs (Tab-III.3).

Selon plusieurs études, Il s'avère que l'observation et l'interprétation des otolithes pour les trois espèces de genre *Spicara* est considérée comme la méthode la plus adéquate et cohérente pour estimer l'âge de ces espèces.

Dans l'étude de Mytilineou et Papaconstantinou (1991) sur *S. flexuosa*, les plus vieux poissons observés dans le golfe de Patraikos (Grèce) avaient 5 ans. Ces résultats restent assez proches avec celles de la présente étude (4 ans).

Dans les côtes algériennes, Harchouche (2006) a signalé que les individus de *S. maena* pouvaient atteindre un âge de 5 ans. Saygılı *et al.* (2016) ont trouvé que le plus âgé des individus avait 4 ans dans les eaux de la mer Marmara (Turquie), cependant ils ont recensé que *S. maena* atteignait un âge de 6 ans dans la mer Égée.

Une longévité maximale observée dans la littérature pour *S. smaris* est émise par Vidalis et Tsimenidis (1996). Ces derniers ont âgé un spécimen de 7 ans dans le plateau continental crétois (Grèce). Les travaux de Dulcic *et al.* (2003) sur la même espèce dans la mer Adriatique ont révélé que l'âge lu sur les otolithes varie entre 1 et 6 ans, avec un âge maximal de 6 ans pour les mâles et de 4 ans chez les femelles.

Les éventuelles différences dans les estimations de l'âge sont probablement dues aux méthodes utilisées ainsi qu'à l'échantillonnage exploité. Aussi parmi les facteurs qui induisent la variation de longévité d'une même espèce dans les différentes régions géographiques, la profondeur de la capture, la taille des hameçons.

Tableau III. 2: Tailles moyennes obtenues par la lecture directe des otolithes et quelques paramètres statistiques.

GA	<i>S. flexuosa</i>				<i>S. maena</i>				<i>S. smaris</i>			
	Effectif	L _T moy	L _T min	L _T max	Effectif	L _T moy	L _T min	L _T max	Effectif	L _T moy	L _T min	L _T max
I	7	13,94	11,5	15,2	14	14,28	13,5	15	2	11.85	11.7	12
II	45	15,72	11,9	18,3	25	15,01	14,5	15,6	18	15.03	14,4	19,4
III	29	18,16	15,5	19,6	10	16,65	14,5	19,6	45	18,60	15	20,5
IV	5	19,76	18,8	21					8	19,24	17,1	21,1

LT moy: taille moyenne (cm), L_T min : taille minimale (cm), L_T max : taille maximale (cm)

Tableau III. 3: Comparaison biogéographique de la longévité des espèces étudiées.

Espèce	Auteurs (Année)	Régions-Pays	Méthode	Age	L _T (cm)	N
<i>S. flexuosa</i>	Mytilineou et Papaconstantinou (1991)	Grèce	Otolithes	1-5	8,5-16	261
	Présente étude	Région centre de l'Algérie	Otolithes	1-4	11,5-21	87
<i>S. maena</i>	Harchouche (2006)	Les côtes algériennes	Otolithes	1-5	6.5-22.5	417
	Saygılı <i>et al.</i> (2016)	Mer de Marmara	Otolithes	1-4	8.4-18.1	155
	Saygılı <i>et al.</i> (2016)	Mer d'Égée	Otolithes	2-6	12.8-18.8	168
	Présente étude	Région centre de l'Algérie	Otolithes	1-3	13.5-19.5	49
<i>S. smaris</i>	Dulcic <i>et al.</i> (2003)	Mer Adriatique	Otolithes	1-6	5,5-20,4	1007
	Vidalis et Tsimenidis (1996)	Grèce	Otolithes	0-7	2,5-16,3	2511
	Présente étude	Région centre de l'Algérie	Otolithes	1-4	11.4-21.1	74

5. Etude de la croissance

5.1. Paramètres de croissance linéaire

À partir des couples de valeurs individuelles âge-longueur totale, la méthode de la moindre carrées de Tomlinson et Abramson (1961) a permis de déterminer les paramètres L_{∞} , K et t_0 de telle sorte que la somme des carrés des écarts entre le modèle et les observations soit minimale. Il est à noter que le FISAT II estime par défaut le paramètre t_0 à une valeur nulle (Annexe C). Cependant, pour y remédier, nous avons varié la gamme de valeurs des itérations, afin d'avoir des paramètres de croissances L_{∞} , K avec t_0 différent de 0.

Les résultats obtenus par notre étude et d'après différents auteurs qui ont également appliqués ce même modèle dans diverses régions, sont mentionnés par le tableau III.4.

Pour *S. flexuosa* et *S. maena*, il existe des similitudes dans certains cas et des divergences dans d'autres, le résultat de L_{∞} le plus proche à notre étude est celui obtenu par Hattour *et al.* (1985) dans la Tunisie pour *S. flexuosa*, cependant les deux autres auteurs Allen (1966) et Prager *et al.* (1987) ont présenté une valeur moins élevée de L_{∞} pour cette espèce dans les eaux grecques.

Les valeurs de K estimées à 0,23 et 0,22 par Allen (1966) et Prager *et al.* (1987) pour le Golfe de Patraikos en Grèce, tous ces auteurs ont émis des valeurs très proches de notre valeur de K . Elles sont supérieures à celles présentées par Hattour *et al.* (1985) dans le golf de Tunis.

Les auteurs Saygılı *et al.* (2016) dans la mer de Marmara ont calculé pour *S. maena* un L_{∞} de 17,17 cm, un K de 0,52 et un âge t_0 de -1,04 ans sont les plus proches aux valeurs obtenues dans notre étude. Harchouche. (2006) a estimé une valeur très élevée de L_{∞} =20,39 pour les côtes algériennes.

Cependant, les tailles asymptotiques obtenues pour tous les individus dans la présente étude diffèrent de celles rapportées par Çiçek *et al.* (2007) et Saygılı *et al.* (2016) dans la mer d'Égée.

Il est à remarquer que pour *S. smaris*, les valeurs obtenues se rapprochent aux résultats trouvées par Dulcic *et al.* (2003) dans la mer Adriatique. La plus faible valeur de L_{∞} (20,5 cm) est émise par Tsangridis et Filippousis (1988) avec un K de 0,44, alors que la plus grande est celle obtenue aux Açores par Passelaigue (1964) avec un K de 0,89.

La valeur de (Φ') donne une indication de la fiabilité de l'estimation car il a été suggéré que les valeurs de Φ' sont similaires pour les mêmes espèces et des genres (Bellido *et al.*, 2000). Les résultats obtenus dans la présente étude sont très semblables à ceux trouvés dans d'autres domaines de la distribution de *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smaris*

L'écart existant entre les différentes valeurs des paramètres de croissance des différents auteurs s'explique par le fait que les paramètres de croissance peuvent varier d'un stock à l'autre à l'intérieur de la même espèce, la qualité de l'échantillonnage, ou par la sensibilité de l'expression de von Bertalanffy au nombre de groupes d'âges introduits dans les calculs et l'interprétation des structures osseuses du poisson (Chauvet, 1986).

Tableau III. 4: Paramètres de croissance des espèces étudiée dans diverses régions

	Sexe	Auteur (année)	Région	L_{∞} (cm)	K (an^{-1})	t_0 (an)	Φ'
<i>S. flexuosa</i>	E	Hattour <i>et al.</i> , (1985)	La Tunisie	24,7	0,165	-0,97	0,002
	F	Allen (1966)	Grèce	17,3	0,23	-3,41	1,838
	F	Prager <i>et al.</i> (1987)	Grèce	17,5	0,22	-3,44	1,828
	E	Présente étude	centre de l'Algérie	22,23	0,4	-1,15	2,296
<i>S. maena</i>	E	Harchouche (2006)	L'Algérie	20,39	0,4	-0,59	2,244
	E	Çiçek <i>et al.</i> (2007)	Méditerranée	21,7	0,39	-0,14	2,264
	E	Saygılı <i>et al.</i> ,(2016)	Mer de Marmara	17,17	0,52	-1,04	2,186
	E	Saygılı <i>et al.</i> (2016)	Mer Égée	18,71	0,35	-1,98	2,088
	E	Présente étude	centre de l'Algérie	15,99	1,39	-0,52	2,551
<i>S. smaris</i>	E	Dulcic <i>et al.</i> (2003)	Mer Adriatique	22,76	0,277	-0,793	2,157
	E	Tsangridis et Filippousis (1988)	Grèce	20,05	0,44	-0,01	2,248
	E	Passelaigue (1964)	France	24,8	0,89	-0,21	2,738
	E	Présente étude	centre de l'Algérie	21,56	0,61	-0,09	2,453

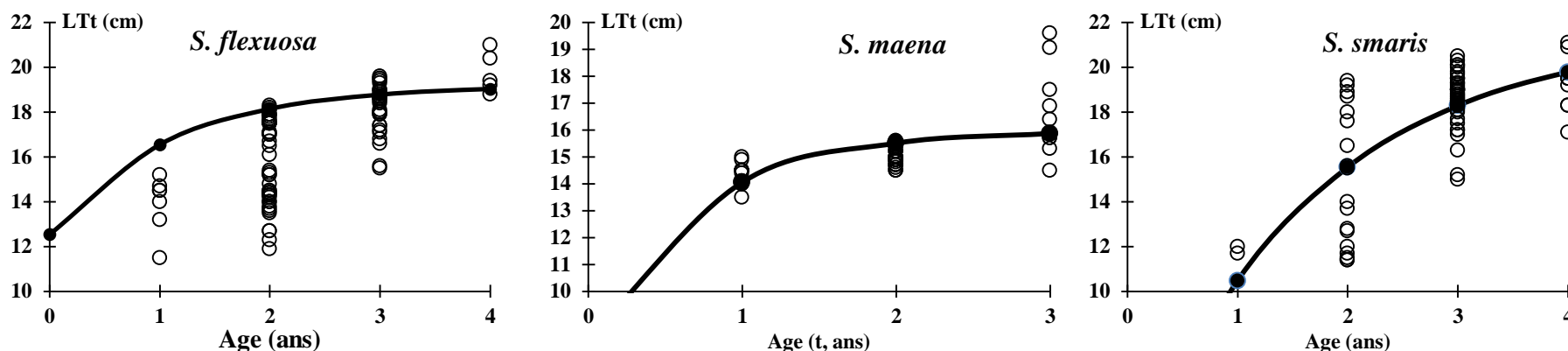


Figure III. 5: Données clé âge-longueur (cercles) et courbes d'ajustement (von Bertalanffy) de la croissance linéaire (traits plein).

5.1.1. Taux de croissance absolue

Le taux de croissance absolue (GX cm/an) décroît avec l'âge chez toutes les espèces (Tab-III.5). Il est noté une diminution régulière du taux de croissance des longueurs moyennes dans les clés âge longueurs. Ce taux chute rapidement au cours des premières années de vie du poisson et beaucoup plus lentement durant les dernières années.

La croissance est rapide chez les trois espèces *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. Smaris*. Ce constat est logique, ce genre est d'une longévité courte, par conséquent une croissance rapide.

Tableau III. 5: Taux de croissance absolue selon l'âge des espèces étudiées.

	Age	1	2	3	4
<i>S. flexuosa</i>	Lx	13,94	15,72	18,16	19,76
	Gx	3,32	2,60	1,63	0,99
<i>S. maena</i>	Lx	14,28	15,01	16,65	-
	Gx	2,38	1,36	-	-
<i>S. Smaris</i>	Lx	11,85	15,03	18,6	19,24
	Gx	5,92	3,98	1,81	1,42

Gx : taux de croissance absolue à chaque Age, Lx : la longueur pour chaque groupe d'Age.

5.2. Croissance relative

5.2.1. Relations biométriques

Le tableau III.6 résume les équations reliant la longueur totale (L_T) aux autres dimensions de l'individu (L_S , LF , H_C et L_t). Globalement, les relations calculées mettent en évidence, quelle que soit l'espèce ou le sexe, les coefficients de détermination sont élevés et s'échelonnent de 0,5 à 0,9 sauf pour les mâles de *S. meana*. Cependant le test a confirmé que la corrélation est hautement significative ($P < 0,05$).

Pour *S. flexuosa* et *S. smaris*, quelle que soit la mesure considérée et le sexe, les valeurs des pentes (a) sont significativement supérieures à 1 ($P < 0,05$), ce qui traduit une allométrie majorante, ceci signifie que la longueur totale croît plus rapidement que la longueur standard, la longueur à la fourche, la hauteur du corps et la longueur de la tête. En ce qui concerne la troisième espèce (*S. maena*), les mêmes conclusions sont à relevées en ce qui concerne l'allométrie, à l'exception de la longueur à la fourche. En effet, pour cette mesure, il s'est avéré une croissance isométrique avec la taille totale du poisson (t, $P > 0,05$).

Tableau III. 6: Paramètres des relations linéaires entre la taille du poisson (LT= a x+b) et les mensurations biométriques.

				P (Ancova)		Test de conformité de a		
	Relations	Sexe	a: pente	b	R ²	Corrélation	P	Allométrie
						n		
<i>S. flexuosa</i>	LT-LS	E	1,23	-0,04	0,98		9,49.10 ⁻²⁸	A+
		F	1,24	-0,06	0,98	< 0,05	9,49.10 ⁻²⁸	A+
		M	1,21	0,19	0,93		9,49.10 ⁻²⁸	A+
	LT-LF	E	1,12	-0,47	0,98		9,01.10 ⁻¹⁴	A+
		F	1,14	-0,65	0,97	< 0,05	9,01.10 ⁻¹⁴	A+
		M	1,09	-0,01	0,95		9,01.10 ⁻¹⁴	A+
	LT-Hc	E	4,17	1,31	0,85		2,88.10 ⁻³²	A+
		F	4,29	0,70	0,88	< 0,05	2,88.10 ⁻³²	A+
		M	2,55	7,85	0,54		2,88.10 ⁻³²	A+
	LT- Lt	E	3,84	2,31	0,79		2,41.10 ⁻²⁵	A+
		F	4,27	0,63	0,84	< 0,05	2,41.10 ⁻²⁵	A+
		M	5,13	-2,40	0,77		2,41.10 ⁻²⁵	A+
<i>S. maena</i>	LT-LS	E	1,14	1,20	0,95		0,0003	A+
		F	1,18	0,61	0,91	< 0,05	0,0003	A+
		M	1,02	2,89	0,96		0,0003	A+
	LT-LF	E	1,06	0,48	0,94		0,0756	I
		F	1,06	0,40	0,90	< 0,05	0,0756	I
		M	1,01	1,44	0,94		0,0756	I
	LT-Hc	E	3,36	4,28	0,69		5,96.10 ⁻¹⁰	A+
		F	2,64	6,52	0,53	< 0,05	5,96.10 ⁻¹⁰	A+
		M	3,14	6,19	0,86		5,96.10 ⁻¹⁰	A+
	LT- Lt	E	1,57	9,87	0,42		0,0299	A+
		F	0,85	12,16	0,45	< 0,05	0,0299	A-
		M	2,31	7,75	0,48		0,0299	A+
<i>S. Smaris</i>	LT-LS	E	1,16	0,79	0,98		3,24.10 ⁻¹⁷	A+
		F	1,18	0,65	0,99	< 0,05	3,24.10 ⁻¹⁷	A+
		M	1,16	0,87	0,93		3,24.10 ⁻¹⁷	A+
	LT-LF	E	1,09	-0,01	0,98		1,29.10 ⁻¹¹	A+
		F	1,11	-0,23	0,99	< 0,05	1,29.10 ⁻¹¹	A+
		M	1,09	0,03	0,96		1,29.10 ⁻¹¹	A+
	LT-Hc	E	3,86	3,33	0,77		2,02.10 ⁻²⁰	A+
		F	4,06	2,19	0,93	< 0,05	2,02.10 ⁻²⁰	A+
		M	2,47	8,93	0,47		2,02.10 ⁻²⁰	A+
	LT- Lt	E	4,04	4,36	0,66		6,06.10 ⁻¹⁵	A+
		F	4,54	1,89	0,84	< 0,05	6,06.10 ⁻¹⁵	A+
		M	2,07	11,57	0,31		6,06.10 ⁻¹⁵	A+

E : ensemble, F : femelles, M : mâles, LT : longueur totale, LS : longueur standard, LF : longueur à la fourche, Hc : hauteur du corps, Lt : longueur de la tête, I : isométrie, A+ : allométrie positive

5.2.2. Relation taille-poids

La relation liant les couples de valeurs longueur totale-poids total (L_T - P_T) pour les trois espèces de genre *Spicara* du centre Algérien, est représentée par une courbe de type puissance et les paramètres de cette relation équation déduite sont portés dans la Tableau-III. 7

Les valeurs des coefficients de corrélation (r) sont très proches de 1, chez les trois espèces ce qui traduit une forte corrélation positive entre les deux variables qui sont la taille et le poids, ce résultat est appuyé par l'analyse de la covariance ($P < 0,05$). Emanant du même test, il s'est avéré que la variable qualitative « sexe » n'a aucun effet sur l'évolution de la relation taille-poids, effectivement la valeur de la probabilité est supérieure à la valeur critique de 0,05.

Le paramètre b a souvent une valeur proche de 3, mais varie entre 2 et 4 (Tesch, 1971). Une valeur de 3 indique que le poisson croît de manière isométrique ; des valeurs autres que 3 indiquent une croissance allométrique (Tesch, 1971).

Pour notre étude, les coefficients b sont très proches de 3, vu que la valeur de P du test de conformité est supérieure à 0,05 chez *S. maena* quel que soit le sexe, la valeur de la pente est non significativement différente de 3. Ce qui indique une croissance " isométrique" entre le poids et la taille totale d'espèces *S. maena* c'est-à-dire les deux variables P_T et L_T ont le même taux de croissance, le poids croît alors comme le cube de la taille du poisson. Cependant, on remarque que les valeurs du paramètre b restent voisines de 3 (b est inférieur à 3) chez les deux autres espèces *S. flexuosa* et *S. smaris* avec une valeur de P du test de conformité inférieur à 0,05. Le résultat indique que le poids croît moins vite que la taille du poisson chez *S. flexuosa* et *S. smaris*.

Pour la même espèce, des résultats similaires ou différentes ont été rapportés par d'autres auteurs dans d'autres régions (Tab.9). Dans l'étude de ces auteurs, la valeur b variait de 2,663 (Petraakis et Stergiou) à 3,505 (Karakulak *et al.*). Concernant le type de croissance chez *S. flexuosa* est allométrie minorante dans la mer de Tunisie (Hattour *et al.* (1985) et une croissance isométrique selon Mytilineou et Papaconstantinou (1991) dans la mer de Grèce. Les valeurs de b estimées de 3,505 pour le Nord de la mer Égée et de 3,12 pour les côtes algériennes indiquent une croissance allométrique majorante chez *S. maena*, mais dans les eaux grecques l'allométrie est minorante (Petraakis et Stergiou, 1995) et isométrique selon Hattour *et al.* (1985). Concernant la troisième espèce *S. Smaris* la croissance est isométrique selon Karakulak *et al.* (2005) et Dulcic *et al.* (2003) dans le nord de la mer Égée et la mer Adriatique respectivement.

Les disparités biogéographiques entre les valeurs de la pente b sont dues à un ou plusieurs facteurs. En effet, l'emplacement géographique et des conditions environnementales associées (La

saisonnalité et la disponibilité de la nourriture), la vacuité de l'estomac, les maladies et la charge parasitaire (Le Cren, 1951 ; Bagenal et Tesch, 1978) peuvent être la ou les causes de variabilité.

Aussi, les différences dans la conception de l'échantillonnage par le nombre de spécimens et les gammes de longueur des espèces sont souvent distincts entre les localités et peuvent également affecter les relations (Tesch, 1971 ; Sparre *et al.* 1989 ; Moutopoulos et Stergiou, 2002). D'un autre coté également, cette variation des constantes pourrait être reliée à des pentes différentes dans le développement ontogénétique, ainsi qu'aux différences d'âge, de la maturité et le sexe.

Tableau III. 7 : Paramètres de la relation taille-poids ($PT = a LT^b$).

Espèce	Sexe	a	b : pente	R ²	P Ancova		Conformité de b	
					cor	P	All	
<i>S. flexuosa</i>	E	0,018	2,855	0,951	< 0,05	0,029	A-	
	F	0,027	2,711	0,948				
	M	0,025	2,75	0,793				
<i>S. maena</i>	E	0,008	3,207	0,891	< 0,05	0,194	I	
	F	0,016	2,923	0,817				
	M	0,001	4,151	0,878				
<i>S. Smaris</i>	E	0,02	2,775	0,934	< 0,05	0,007	A-	
	F	0,025	2,696	0,940				
	M	0,021	2,761	0,780				

E : ensemble, F : femelle, M : male Cor : corrélation, moy : moyennes, All : allométrie

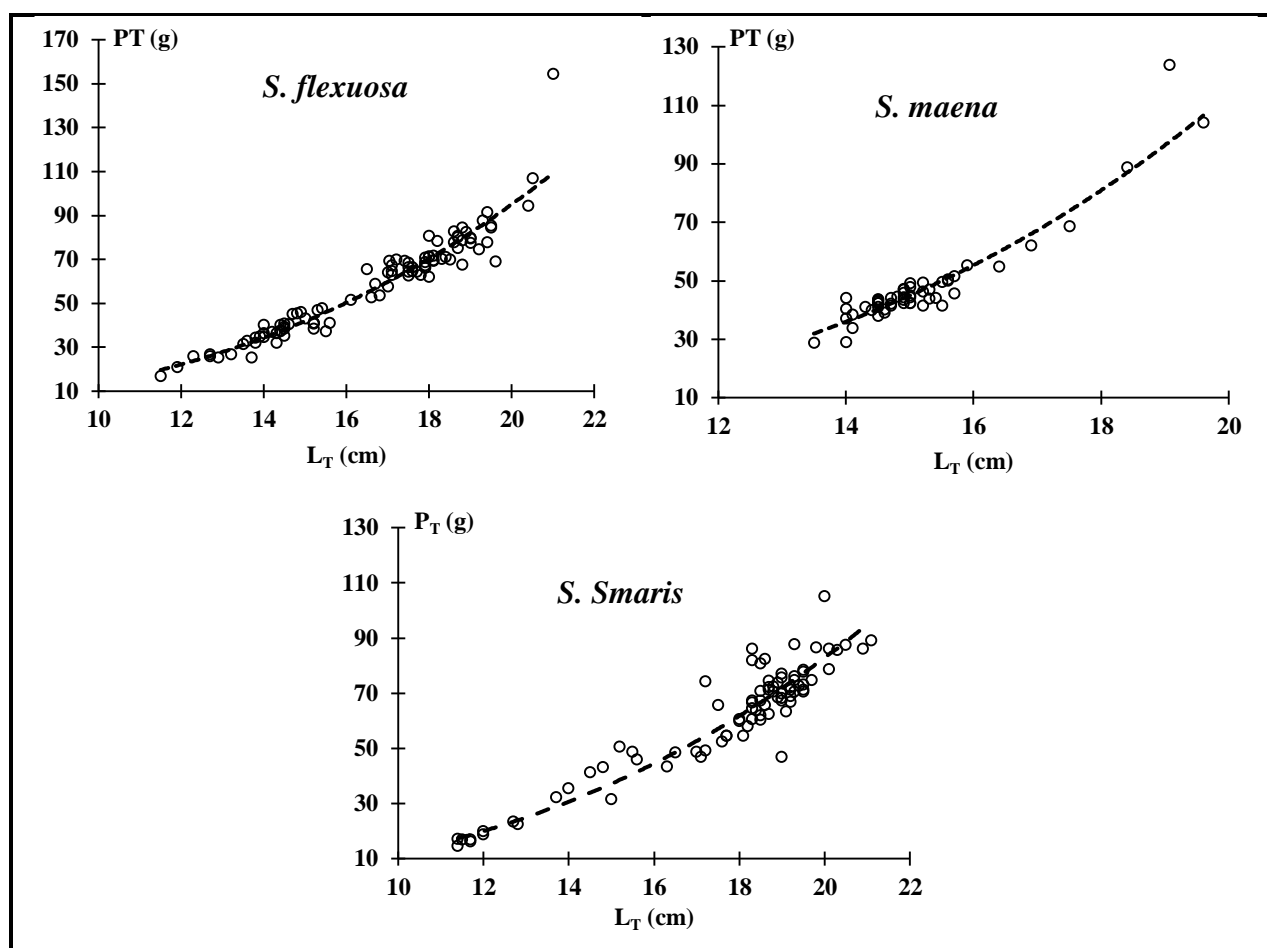


Figure III. 6 : Evolution du poids (PT) en fonction de la taille (LT) chez les espèces étudiées.

Tableau III. 8 : Valeurs biogéographiques des paramètres de la relation taille-poids de *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smaris*

	Auteurs (année)	N	Sexe	a	b	R ²	All	Région
<i>S. flexuosa</i>	Hattour <i>et al.</i> (1985)	170	E	0,0152	2,876	0,99	A-	La Tunisie
	Mytilineou et Papaconstantinou (1991)	628	M	0,0000114	3,04	0,95	I	Grèce
	Présente étude	98	E	0,02	2,775	0,934	A-	Centre de l'Algérie
<i>S. maena</i>	Hattour <i>et al.</i> (1985)	-	E	0,0107	3,113	-	I	La Tunisie
	Petrakis et Stergiou (1995)	33	E	0,000083	2,663	0,90	A-	Grèce
	Karakulak <i>et al.</i> (2005)	830	E	0,0028	3,505	0,916	A+	Nord de la mer Égée
	Harchouche (2006)	417	E	0,0072	3,12	0,96	A+	Les côtes algériennes
	Présente étude	53	E	0,008	3,207	0,891	I	Centre de l'Algérie
<i>S. smaris</i>	Karakulak <i>et al.</i> (2005)	130	E	0,0138	2,877	0,725	I	Nord de la mer Égée
	Dulcic <i>et al.</i> (2003)	1007	E	0,012	2,955	0,99	I	Mer Adriatique
	Tsangridis et Filippousis (1988)	517	E	0,054	3,255	-	-	Grèce
	Présente étude	83	E	0,018	2,855	0,951	A-	Centre de l'Algérie

5.3. Expression mathématique de la croissance

À partir des coefficients d'allométrie de la relation taille poids et les paramètres du modèle de von Bertalanffy (L_{∞} , K et t_0) résultat de la croissance linéaire les équations de croissance pondérale de von Bertalanffy sont présentées dans le tableau III.9 et illustrées par la figure III.7.

Tableau III. 9: Équations de croissance pondérales des trois espèces étudiées.

<i>S. flexuosa</i>	<i>S. maena</i>	<i>S. Smaris</i>
$P_t=83,004[1-e^{-0,92(t+1,15)}]^{2,855}$	$P_t=58,054[1-e^{-0,61(t+0,52)}]^{3,207}$	$P_t=100,44 [1-e^{-0,61(t+0,09)}]^{2,775}$

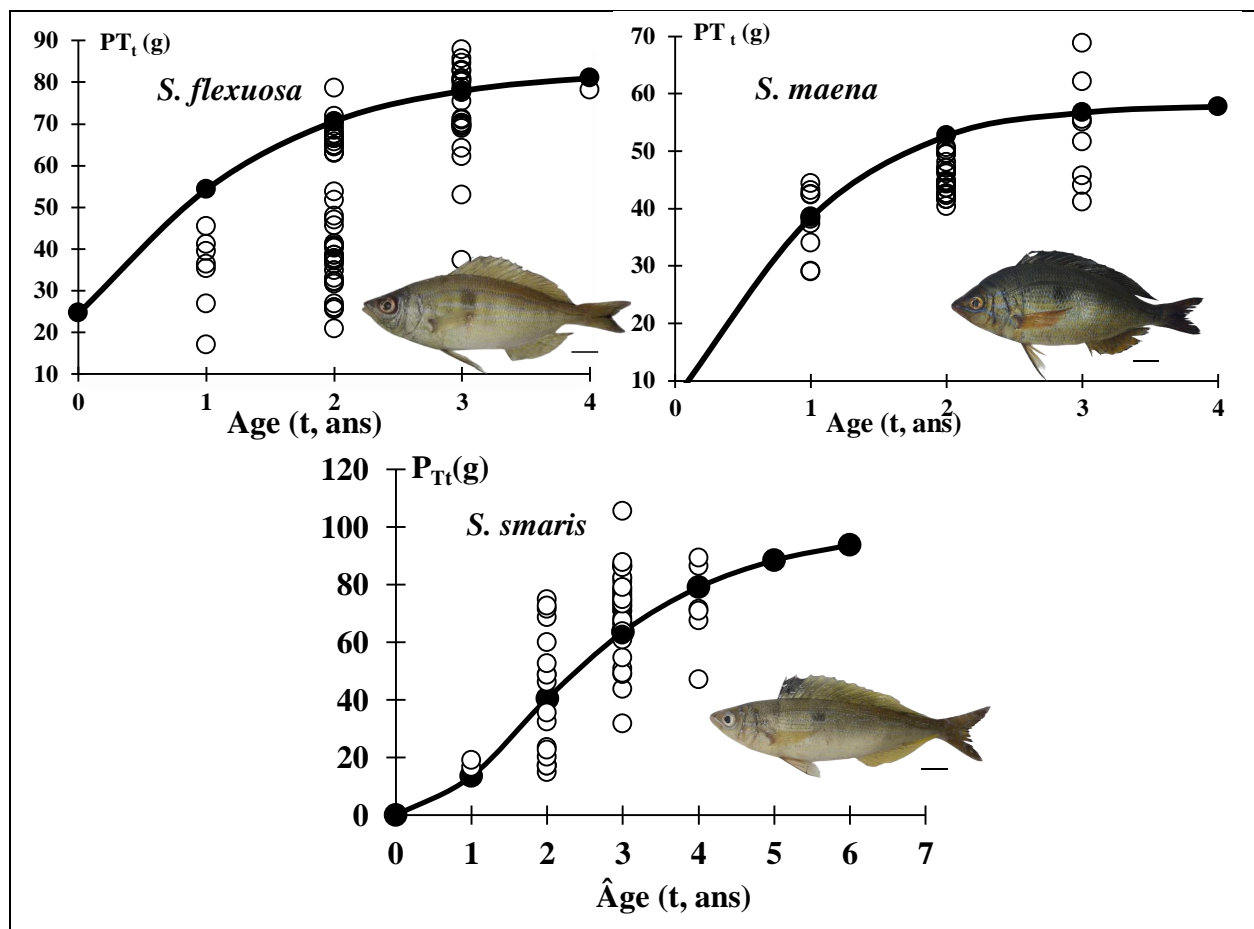


Figure III. 7: Données clé âge-poids (cercles) Courbes d'ajustement (von Bertalanffy) de la croissance pondérale (traits pleins).

Conclusion

Ce travail se veut une contribution à la connaissance du genre *Spicara*, avec ses trois espèces *S. flexuosa* (Rafinesque 1810), *S. maena* (Linné, 1758) et *S. smaris* (Linné, 1758). Il nous a permis de mettre en évidence quelques éléments nouveaux et certaines informations indispensables pour la gestion rationnelle de leur stock.

Il s'agit de la première fois, sur la côte algérienne, que l'on s'intéresse à l'étude de la dynamique des populations et de la reproduction des espèces *S. flexuosa* et *S. smaris*. Cette étude sera sans doute un atout indéniable dans la mise en place d'une base d'informations sur ces espèces pour les futures études complémentaires. La troisième espèce (*S. maena*) a déjà fait l'objet de quelques études, mais elles restent très fragmentaires et incomplètes, ou encore non publiées.

Même si d'autres travaux seront nécessaires pour bien éclaircir les différents aspects, il nous a semblé important de relever les principaux éléments que nous avons pu discuter et plusieurs remarques importantes ont été retenues.

Les trois espèces font partie des reproducteurs partiels. En effet, l'hétérogénéité et la distribution multimodale des diamètres ovocytaires, indiquent que la reproduction est asynchrone.

L'étude otolithométrique a dégagé de nouvelles données et nous a permis de déterminer quatre groupes d'âge pour l'ensemble des individus chez *S. flexuosa*, et *S. smaris* mais seulement trois groupes d'âge chez *S. maena*.

Les paramètres du modèle de croissance de von Bertalanffy ont été calculés à partir de l'ajustement des clés âges longueurs individuelles. Les paramètres sont globalement proches de ceux signalés en Méditerranée Les équations de croissance linéaire pour les trois espèces *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smaris* sont respectivement de : $L_t = 22,23 [1 - e^{-0,4(t+1,15)}]$, $L_t = 15,99 [1 - e^{-1,39(t+0,52)}]$ et $L_t = 21,56 [1 - e^{-0,61(t+0,09)}]$.

L'étude de la relation taille-poids met en évidence une croissance isométrique chez *S. maena* et une allométrie minorant pour *S. flexuosa* et *S. smaris*.

Au plan de la recherche biologique et sur la base des données obtenues un ensemble de perspectives se dégagent :

- Il serait plus intéressant d'étaler l'étude de la biologie de genre *Spicara* avec ces trois espèces sur plusieurs mois et sur toute la côte algérienne.
- Essayer d'échantillonner toutes les gammes de tailles, essentiellement les grands individus (augmenter le nombre de femelles) pour des résultats meilleurs concernant la période de ponte.

- Il serait souhaitable de continuer cette étude et de déterminer les stades de maturité par observation microscopique,
- Étude histologique plus poussée pour comprendre le phénomène d'hermaphrodisme,
- Aborder d'autres aspects tels que le régime alimentaire et évaluation de leur stock.
- En perspective dans le but de l'identification plus pointue des espèces, l'utilisation de la forme des otolithes est une approche très intéressante à explorer.

Dans le volet de la recherche bio-écologique, plusieurs axes d'étude complémentaires sont aussi à présager :

- Etude de l'écologie des espèces à travers les nouvelles campagnes de prospections démersales réalisées en Algérie,

Au plan de la gestion halieutique, les principales perspectives et propositions sont.

- Appliquer des modèles bioéconomiques et établir une relation entre les ressources halieutiques et les activités humaines afin de gérer de manière optimale nos ressources.
- Essai de nouveaux modèles écosystémiques tels que Ecopath ou encore la modélisation bioénergétique de la théorie DEB (Dynamic Energy Budget. Modélisation des bilans énergétiques).
- Modifications des caractéristiques des engins (sélectivité), avec ou sans modifications de flottilles (Nombre de bateaux)
- L'ensemble de toutes les connaissances biologiques et dynamiques acquises ainsi et élargie à d'autres espèces d'intérêt économique, permettra sans doute de proposer un aménagement plus global des pêcheries dans la région centre de l'Algérie.

Références bibliographiques

- ABOUSSOUAN, A. Et LAHAYE, J. (1979).** Les potentialités des populations ichtyologiques fécondité et ichtyoplancton. *Cybiurn*, 3ème série, 6 : p.p. 29-46.
- ALAM, MM. GALIB SM, ISLAM, MM. ET AL. (2012).** Morphometric study of the wild population of pool barb, *Puntius sophore* (Hamilton, 1822) in the River Padma, Rajshahi, Bangladesh. *Trends in Fisheries Research* 1(2) :p.p. 10–13.
- ALBARET, J. (1982).** Reproduction et fécondité des poissons d'eau douce de Côte d'Ivoire. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 15 (4), 347-371.
- ALLEN, K. (1966).** A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. *J.Fish. Res.Bd.Can.* 23:p.p.163-179.
- BAGENAL, T.B. (1957).** Annual variations in fish fecundity. *J. Mar. Biol. Ass. U.K., Paris*.36: 377-382. *Biol. Ed.*, (38), p.p.107-122.
- BAUCHOT, M.L. ET Pras, A. (1980).** Guide des poissons marins d'Europe. Delachaux ET Niestlé, éd. Lausanne-Paris : p.p. 427- 67 Pl.
- BAXTER, I.G. (1963).** A comparison of fecundities of early and late maturity stages of herring in the Northwestern North Sea. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer*, 154 :p.p.170–4.
- BELLAIL, R. (2005).** Protocole technique d'estimation de l'âge individuel de la morue en mer celtique (Divisions CIEM VIIe-k), Rapport interne Ifremer : STH/LBH Lorient, p35.
- BENZOHRRA, M. (1993).** Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes, France. Centre d'océanographie de Marseille : p.p. 35 - 45.
- BHATTACHARYA, C. G. (1967).** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, p.p. 115-135. *Collection de biologie des milieux marins*, 5 : p.p. 1-121.
- BOUFERSAOUI, S. (2012).** Contribution à l'étude du Sparidé *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la région d'Alger : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. Thèse de Magister. Halieutique. Alger : U.S.T.H.B : 101p.
- BOUFERSAOUI, S. (2016).** Biologie et évaluation des stocks de trois sparidés de la région centre de l'Alger : *Lithonathus momyrus* (Linnæus, 1758), *Pagrus pagrus* (Linnæus, 1758), *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans : la structure des peuplements associés, les indices de reproduction, la croissance et l'exploitation. Thèse de Doctorat, Halieutique. Dely -brahim : ENSSMAL : 101p.
- BRUNNICH, M. T. (1768).** *Ichthyologia Massiliensis. Hafniae et Lipsiae.*
- BUEN, F. de (1926).** Catologo ictiologico del Mediterraneo espadol y de Marruecos. *Resul-*
- BUEN, F. de (1935).** Fauna ictiologica. *Notas Resum. Inst. Esp. Oceanogr. Ser. 2, No. 89*, p.p.120-121.

- BURT, A. KRAMER, DL .NAKATSURA, K ET SPRY,C (1988)** .The tempo of reproduction in *Hyphessobrycon pulchripinis* (Characidae), with a discussion of “multiple spawning” in fishes. *Environmental Biology of Fishes* 22 : p.p. 15–27.
- CADIMA, E.L. (2002)**. Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. 393. *Rome* : FAO, p 160.
- CHAUVET, C. (1986)**. Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan : p 555.
- DAGET, J. (1976)**. Dynamique des populations des poissons. *Rev. Tvav. Inst. Pêche. marit.*N°40, p.p.425-437.
- DALOUCHE, F. BENSAPHLA, T.L. BENSAPHLA, T.A ET AL (2019)** Fecundity of the blotched picarel, *Spicara maen* (Linnaeus, 1758) from Oran Bay (Western Mediterranean Sea). *Journal of Fisheries*. DOI: 10.17017/jfish.v7i1.2019.309.
- DOHA, S. et HYE, MA. (1970)**. Fecundity of Padma river hilsa (*H. ilisha*). *Pakistan Journal of Science* 22 :p176–184.
- DULCIC, J. POLLARD, A. CETINIE, ET AL (2003)**. Age, growth and mortality of picarel, *Spicara smaris* L. (Pisces: Centranchidae), from the eastern Adriatic (Croatian coast) Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia, N° 19, p 10-14
- FROESE, R. et PAULY, D. (2015)**. Fishbase.
- FISCHER, W. BAUCHOT, M. L et SCHNEIDER, M. (1987)**. Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37). FAO (ed), Vertébrés, Volume II : p.p.761-1530.
- GRIMES, S. (2010)**. Peuplements benthiques des substrats meubles de la côte algérienne : taxonomie, structure et statut écologique. Thèse de Doctorat. 265p
- GULLAND, J. (1969)**. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis.
- HARCHOUCHE, K. (2006)**. Contribution à la systématique du genre *Spira* : écologie,biologie et exploitation de *Spira meama* (poisson Téléostéen) des cotes Algériennes». Alger, USTHB : 255p.Tazerouti, 2007
- HATTOUR, A. TURKI, B. ET ZAMMOURI, N. (1985)**. Quelques aspects de la biologie de l'espèce *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) des eaux tunisiennes. *Bull. Inst.*
- HATTOUR, A. L. BEN ABDALLAH, L. ET GUENNEGAN, Y. (2004)**. Abondance relative et estimation de la biomasse des petits pélagiques des eaux, *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, Vol. 31, p.p.5-15

HOLDEN, M. J., ET RAITT, D. F. S. (1974). - Manuel des sciences halieutiques. 2ème partie. Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (115) Rev. 1 :p.p. 1-223.

HOLDEN, M. J., ET RAITT, D. F. S. (1974). - Manuel des sciences halieutiques. 2ème partie. Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (115) Rev. 1: p.p. 1-223.

HUNTER, J.R. ET S.R. GOLDBERG. (1980). Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.* 77(3) : p.p. 641-652.

JARDAS, I. (1996). Etude comparée de la croissance de quelques poissons téléostéens du golfe de Marseille. Doctorat 3^eme cycle. Université Aix-Marseille, Marseille. p 186.

KARAKULAK, F. Erk, H. ET Bilgin,B.(2005). Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. Faculty of Fisheries, Istanbul University, Laleli, Istanbul, Turkey

KARTAS, F. et QUIGNARD J.P. (1984). La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson, Paris : 117p.

Kraus, G. Müller, A. Trella, K. ET Köuster, FW. (2000). Fecundity of Baltic cod: temporal and spatial variation. *Journal of Fish Biology* 56(6): p.p. 1327–1341.

LAC È P È DE, B. (1 820-33). Histoire Naturelle des Poissons. Paris

Lagler KF, Bardach, JFZ and Miller RR (1967) *Ichthyology*, John Wiley and Sons, Inc, New York, London, Sydney. P.p. 59–301.

LAMOTTE, M. et BOURLIHRE, F. (1975). Problèmes d'écologie : la démographie des populations de Vertébrés. Masson, Paris, 443p.

LAUREC, A. et LEGUEN, J.C., (1981). Dynamique des populations exploitées. Concept et modèles. *Rapp. Sci. Tech., CNEXO*, 1 (45) : 118p.

LINNAEUS, C. (1758). *System Naturae*. 10th ed

LOZANO CABO, F. (1951). Nota preliminare Sull identificazion di “*Spicara smaris* (Linné, 1758)” e “*Spicara alcedo* (Facciola, 1918)”, come sessi differenti di una medesima specie, con processo d’inversione sessuale. *Atti. Accad. Lincei*, 11 (1-2): p127-132.

MAHÉ, K., BELLAIL, R. DUFOUR, J-L. BOIRON-LEROY, ET AL (2009). Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. Ed Ifremer : 78p.

MATIC-SKOK, S. KRALJEVIC, M.ET DULCIC, J. (2004). Fecundity of blotched picarel, *Spicara maena* L. (Teleostei: Centranchidae), in the eastern central Adriatic Sea. *Acta Adriatica* 45(2): p.p.155–162.**MELLINGER, J. (2002).** Sexualité et reproduction des poissons, CNRS éditions, Paris, 349p.

- MILLER, P.J. et LOATES, M.J. (1997).** Fish of Britain and Europe. Collins pocket guide. Harper Collins Publishers, London, p.p. 200-201.
- MINOS, G. IMSIRIDOU, A and KATSELIS, G. (2013).** Use of morphological differences for the identification of two picarel species *Spicara flexuosa* and *Spicara maena* (Pisces: Centranchidae). *Medit. Mar. Sci.*, 14/3, 2013, SPECIAL ISSUE, p 26-31
- MUNRO, AD. SCOTT, AP. ET LAM, TJ. (1990).** Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida. P.p.p. 109–124.
- MYTILINEOU, C. (1988).** L’hermaphrodisme et le cycle sexuel de la gerle, *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810), *Centranchidae*, dans le golfe de Patraikos, Grèce. *Rapp. C.I.M.M.*, 31 (2) : 272 p.
- NELSON, J.S. (1994).** Fishes of the world. *Third edition.* John Wiley and Sons, Inc., New York. 600 p.
- OSBECK, P. (1770).** *Act. Nov. Nut. Curios*, 4, 100
- PANFILI, J. (1992).** Estimation de l’âge individuel des poissons : méthodologies et applications à des populations naturelles tropicales et tempérées. *Thèse de doctorat, Université Montpellier II*, 456 p.
- PANFILI, J. DE PONTUAL, H. TROADEC, H. et WRIGHT, P. J. (2002).** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD: 464 p.
- PARENTI, P. (2019).** An annotated checklist of the fishes of the family Sparidae. Department of Earth and Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, Piazza della Scienza, 1 20126 Milano, Italy. *FishTaxa* (2019) 4(2): p.p.47-98
- PETRAKIS, G. ET STERGIOU, K.I. (1995).** Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. Short communication, *Fisheries Research*, 21: p.p. 465-469.
- POLLARD, D. A. et PLCHOT, P. (1971).** The systematic status of the Mediterranean centranchid fishes of the genus *Spicara*, and in particular *S. chryselis* (Valenciennes), as indicated by electrophoretic studies of their eye-lens protein p.p. 59-72
- PRAGER, M. SAILA, S. and RECKSIEK, C. (1987).** Fish parm: A microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Old Dominion University, Norfolk, Virginia.
- QUERO, J. C. ET VAYNE, J.-J. (1997).** Les poissons de mer des pêches françaises. Identification, inventaire et répartition de 209 espèces. Encyclopédies, Delachaux et Niestlé, Paris : 304p.
- RISSO, A. (1810).** *Ichthyologie de Nice.* Paris. (Reprinted 1966, Amsterdam: Asher)

- SAYGILI, B. İşmen1, A. ET İhsanoğlu1, M. (2016).** Age and growth of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 33(2) : p.p143-149
- SELLAMI, A. ET BRUSLE, J. (1979).** - Contribution à l'étude de la pêche, de la sexualité et de la reproduction de la mendole *Maena maena* (Linné, 1758), Téléostéen, Maenidé des côtes tunisiennes. Mém. Biol. Mar. Océan. 9 (4) : p.p. 91-109.
- SPARRE, P. ET VENEMA, S.C. (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Rome : FAO. Vol. 1, 401p.
- STAMATOPOULOS, C. et CADDY, J. F. (1989).** Estimation of von Bertalanffy growth parameters: A versatile linear regression approach.
- STEUERT, B., et RAMCHARRUM, B. (1995).** La fécondité du listao. (*Katsuwonus pelamis*). Aquat. Living Resour.8 (1): p.p. 79-89.
- SUMMERFELT, R.C. ET HALL, G.E. (1987).** Age and growth of fish. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 544p. tados Camp. int. Inst. esp. Oceanogr. No. 2, p.p.105-108.
- TORTONESE, E. (1975):** Osteichthyes (Pesci Ossei). Vol. II. Fauna d'Italia, 11th edn. Calderini, Bologna, 636 pp.
- TORTONESE, E. (1986):** Centranchidae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean. P. J. P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (Eds), Vol. II. UNESCO, Paris. pp. 908–913.
- TSANGRIDIS, A. FILIPPOUSIS, N. (1988):** Lengthbased approach to the estimation of growth and mortality parameters of *Spicara smaris* (L.) in the Saronikos Gulf, Greece, and remarks on the application of the Beverton and Holt relative yield per recruit model. FAO Fish. Rep. 412, 94–107.
- VIDALIS, K. ET MARKAKIS, G. ET TSIMENIDES, N. (1997).** Discrimination between populations of picarel (*Spicara smaris* L., 1758) in the Aegean Sea, using multivariate analysis of phenetic characters. p 191-197
- VIDALIS, K. ET TSIMENIDES, N. (1996).** Age determination and growth of picarel (*Spicara smaris*) from the Cretan continental shelf (Grèce)
- VON BERTALANFFY, L. (1957).** Quantitative laws in metabolism and growth. Q. Rev. Biol.32, .p.p217–231.
- WHITEHEAD, P.J.P, BAUCHOT, M. L., HUREAU, J. C., NIELSEN, J., ET TORTONESE, E. (1986).** Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. Paris: UNESCO. Vol. III, p.p.1013-1473
- WILLIAMS, T. ET BEDFORD, B. C. (1974).** The use of otoliths for age determination. In T. B. Baginall (editor). The ageing of fish. Unwin Brothers, LM, Surrey, p.p. 114-123.

ZEGHDOUDI, E. (2006). Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail. Mémoire de Master, Université de Barcelone. p59.

ZEI, M. (1941). Studies on the morphology and taxonomy of the Adriatic species of Maeni- dae. Acta adriat. Two (4).

Zei, M. (1949): Typical sex reversal in Teleosts. Proc. Zool. Soc. 119, p.p.1920–1971.

Annexes

Annexe A

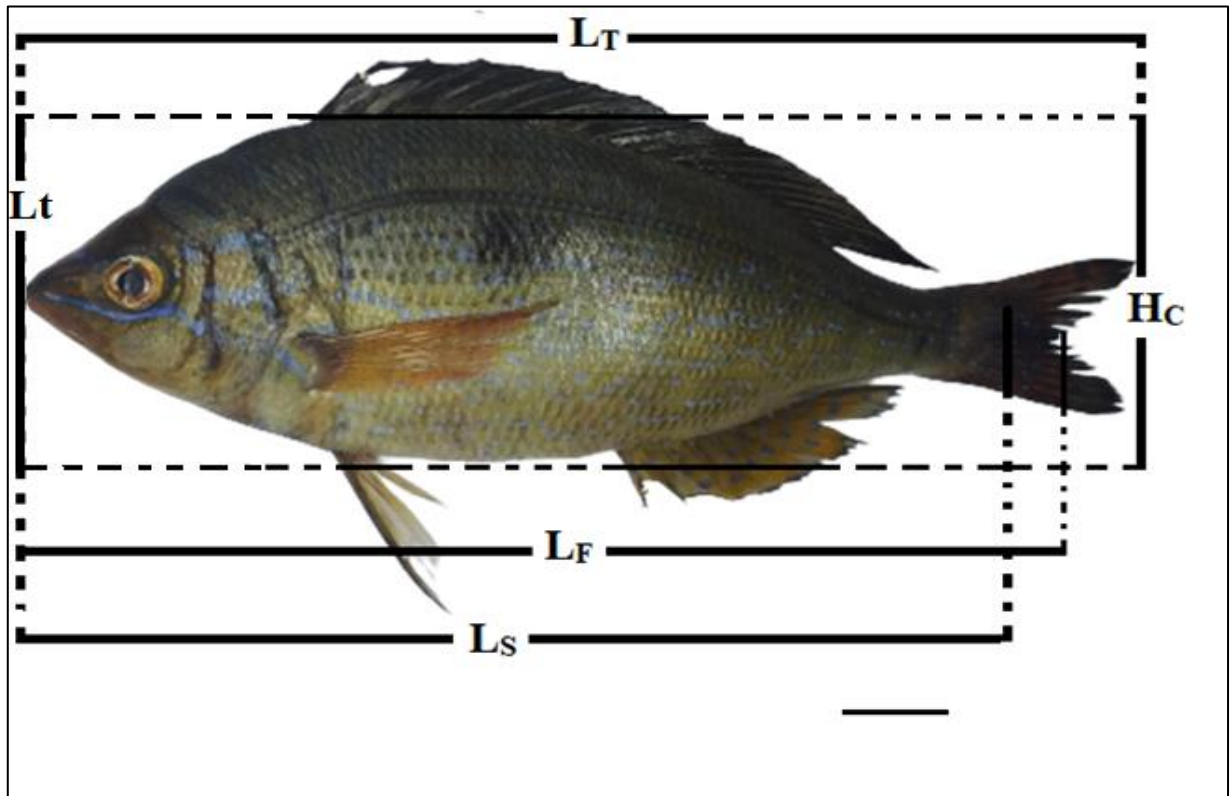


Figure 01 : Mensurations morphométriques prises en compte dans les relations biométriques

L_T : longueur totale, L_S : longueur standard, L_F : longueur à la fourche, H_C : hauteur du corps

Annexe B

Tableau 01: Clé âges-longueurs par sexe de *S. flexuosa*

Taille/Âge	1	2	3	4
11,5-12,5	1	4		
12,5-13,5	1	4		
13,5-14,5	1	24		
14,5-15,5	4	14		
15,5-16,5		2	6	
16,5-17,5		12	18	
17,5-18,5		30	18	
18,5-19,5			36	12
19,5-20,5			9	4
20,5-21,5				4

Tableau 02 : Clé âges-longueurs par sexe de *S. maena*

Taille/Âge	1	2	3
13,5-14,5	7		1
14,5-15,5	6	21	2
15,5-16,5		4	4
16,5-17,5			1
17,5-18,5			1
18,5-19,5			1
19,5-20,5			1

Tableau 03 : Clé âges-longueurs par sexe de : Clé âges-longueurs par sexe de *S. smaris*

Taille/Âge	1	2	3	4
10,5-11,5			2	
11,5-12,5	2	3		
12,5-13,5		2		
13,5-14,5		2		
14,5-15,5			2	
15,5-16,5		2	1	
16,5-17,5		1	3	1
17,5-18,5		2	9	2
18,5-19,5		4	20	1
19,5-20,5			9	2
20,5-21,5			1	2

Annexe C

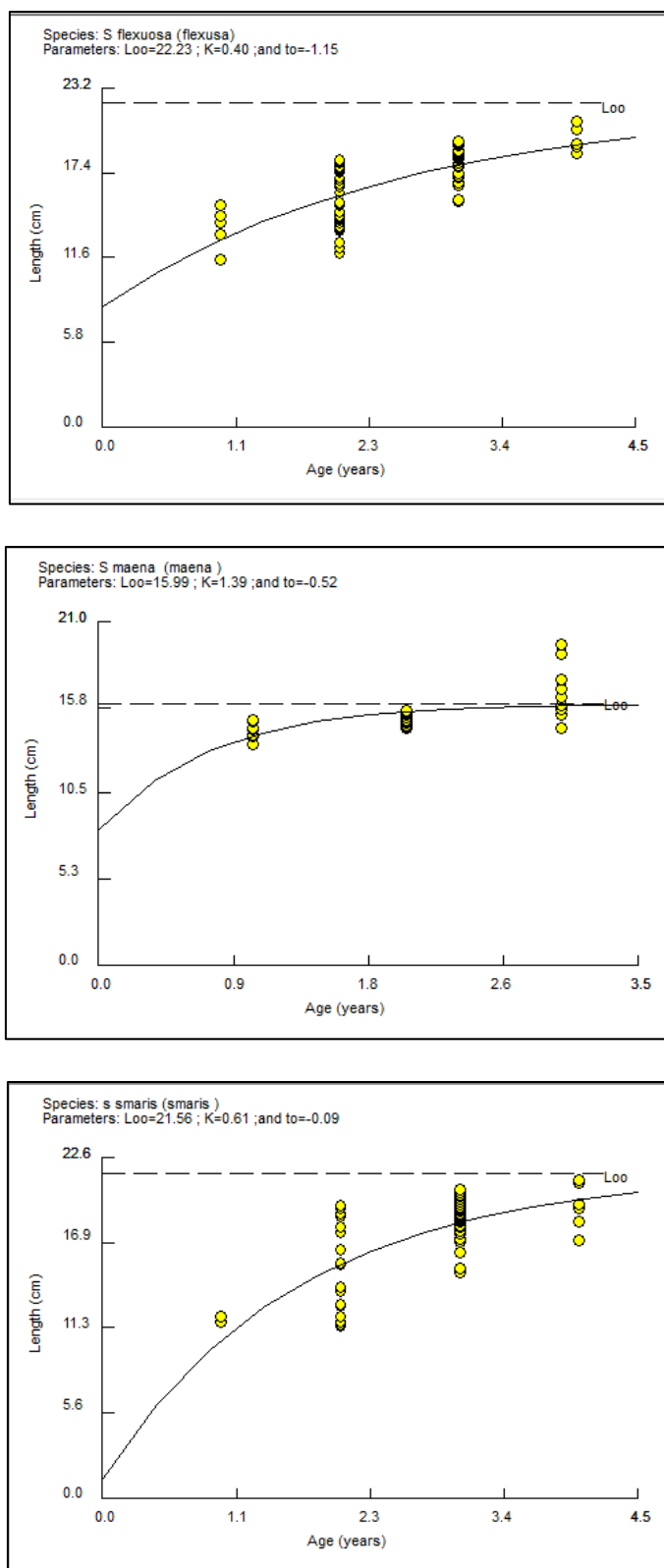


Figure 01 : Paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 obtenue par (FISAT II) pour les trois espèces étudiées.

Résumé

La présente étude a pour objectif principal est de tirer des informations sur d'âge, la croissance et la fécondité de trois espèces de poissons Perciformes appartenant à la famille des Sparidés : *Spicara flexuosa*, *Spicara maena* et *Spicara smaris* de la région centre algérienne. Un total de 234 spécimens dont 98 de *S. flexuosa*; 53 de *S. maena* et 83 de *S. smaris* de différentes gammes de taille et de poids ont été échantillonnées entre février et Mai 2020. La fécondité absolue moyenne est de 19867 ± 96133 ovocytes chez *S. flexuosa*, 27200 ± 98267 ovocytes chez *S. maena* et de 25733 ± 104267 ovocytes chez *S. smaris*. L'estimation de l'âge a abouti respectivement à des longévités maximales de 04 ans, pour *S. flexuosa* et *S. smaris* et de 03 ans chez *S. maena*. L'ajustement des données sur l'âge a abouti aux équations de croissance linéaire de von Bertalanffy, elles s'écrivent : $L_t = 22,23 [1 - e^{-0,4(t+1,15)}]$, $L_t = 15,99 [1 - e^{-1,39(t+0,52)}]$ et $L_t = 21,56 [1 - e^{-0,61(t+0,09)}]$ pour *S. flexuosa*, *S. maena* et *S. smaris* respectivement.

Mots clés : Biologie, âge, croissance, fécondité, *Spicara*, *Spicara flexuosa*, *Spicara maena*, *Spicara smaris*, region centre.

Abstract

This study's main objective is to bring information on age, growth and fecundity of three Perciformes fish species belonging to sparids: *Spicara flexuosa*, *S. maena* and *S. smaris* from the central Algerian coast. 234 specimens including 98 of *S. flexuosa*; 53 of *S. maena* and 83 of *S. smaris* in different size and weight ranges were sampled between February and May 2020. The mean absolute fecundity is estimated at 19867 ± 96133 oocytes in *S. flexuosa*, 27200 ± 98267 oocytes in *S. maena* and 25733 ± 104267 oocytes in *S. smaris*. Age determination gave a maximum longevity of 4 years for *S. flexuosa* and for *S. smaris*, and 3 years for *S. maena*. The adjustment of age data conducted to the von Bertalanffy linear growth equations, which are written as: $L_t = 22.23 [1 - e^{-0.4(t+1.15)}]$, $L_t = 15.99 [1 - e^{-1.39(t+0.52)}]$ and $L_t = 21.56 [1 - e^{-0.61(t+0.09)}]$ for *S. flexuosa*, *S. maena* and *S. smaris* respectively.

Key words: biology, age, growth, fecundity, *Spicara*, *Spicara flexuosa*, *Spicara maena*, *Spicara smaris*, central region.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقدير عمر ونمو وخصوبة ثلاثة أنواع من الأسماك شوكية الزعانف التي تنتمي إلى عائلة الأسبوريات. تم اخذ 234 عينة من الأصناف المدروسة من منطقة وسط الساحل الجزائري، منها 98 عينة من *Spicara flexuosa*، 53 عينة من *Spicara maena* و 83 عينة من *Spicara smaris* بأطوال مختلفة بين فيفري وماي 2020. الأنواع الثلاثة *Spicara flexuosa*، *S. maena* و *S. smaris* على التوالي تصل إلى عمر أقصاه 4 سنوات، 3 سنوات و 4 سنوات. معادلة النمو الطولي لـ Von Bertalanffy هي: $L_t = 22.23 [1 - e^{-0.4(t+1.15)}]$ ، $L_t = 15.99 [1 - e^{-1.39(t+0.52)}]$ و $L_t = 21.56 [1 - e^{-0.61(t+0.09)}]$. النمو في الطول أسرع من النمو في الوزن عند كل من *S. flexuosa* و *S. smaris* و متزامن عند *S. maena*. تقدر الخصوبة العامة بـ 19867 ± 96133 بويضة عند *S. flexuosa*، 27200 ± 98267 بويضة عند *S. maena* و 25733 ± 104267 بويضة عند *S. smaris*.

الكلمات المفتاحية: العمر، البيولوجيا، النمو، الخصوبة، *Spicara flexuosa*، *Spicara maena*، *Spicara smaris*، وسط الجزائر.