

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Abderrahmane Mira de Bejaia*  
*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département des Sciences Biologiques de l'Environnement*



# *Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de Master II en*  
*Biologie et Physiologie Animale Comparée.*  
*Option : Reproduction et Biotechnologies Animales*

## *Thème*

*Etude de la croissance et de la reproduction*  
*de la saupe (*Sarpa salpa*, Linnaeus, 1758)*  
*de la région algéroise.*

Réalisé par: M<sup>lle</sup> AISSAT Assia.

Promotrice : M<sup>lle</sup> AISSAT Faiza MAA (UMBB)

Soutenu le 12 juin 2013 devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> MOUHOUB.C	Maître de conférences (A)	Président
M <sup>lle</sup> RAHMANI.A	Maître assistante (A)	Examineur
M <sup>me</sup> BELBACHIR.A	Maître assistante (A)	Examineur
M <sup>r</sup> RAMDANE.Z	Maître de conférences (A)	Co-promoteur

*Promotion: 2012-2013.*



## ***Remerciement***

*Mes plus grands remerciements reviennent à Dieu de m'avoir guidé vers le savoir.*

*Je souhaite vivement remercier et témoigner toute ma gratitude à ma promotrice Melle AISSAT Faiza pour ses conseils judicieux et pour le temps consacré à l'encadrement et à l'aboutissement de ce travail. Je la remercie de m'avoir donné la chance de vivre cette expérience très riche sur le plan scientifique, humain et pour l'immense aide et confiance qu'elle m'a accordé.*

*Je tiens également à exprimer mes remerciements les plus sincères à mon co-promoteur M RAMDANE Zohir pour son aide si précieuse.*

*Je tiens aussi à exprimer mes remerciements aux membres des jurys; M<sup>me</sup> MOUHOUB.C M<sup>elle</sup> RAHMANIA et M<sup>me</sup> BELBACHIR.A qui ont bien accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Je tiens à adresser mes remerciements les plus reconnaissants aux personnels du laboratoire d'halieutique USTHB.*

*Un grand merci pour madame AINOUCHE Naoul chercheur à CNRDPA et Mademoiselle BOUFERSAOUI Samira enseignante à l'ESSMAL.*





## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mes très chers parents : maman qui m'a toujours inspiré du courage et mon papa qui m'inspire la gentillesse, merci pour tout, je vous aime.*

*A la mémoire de mon frère Nassim, allah irahemou*

*A mes sœurs : Ouacila, Lamia et Asma, merci de m'avoir soutenue et de croire en moi, Dieu vous garde pour moi.*

*A mes frères : Faouzi et Nourdine.*

*A mes beaux frères : Mohand, Samir et Hocine.*

*A mes belles sœurs : Nabila et Rania*

*A mes très chères cousines (sœurs) adorées : Sonia, Faiza, Fahima, Naila, Asma, Amina et Radia, je tiens à les remercier de leurs immense soutiens, je vous adore.*

*A mes tantes: Na zineb, Na zakia et khalti Chafika*

*A mes très chers oncles*

*A mes cousins : Tarik, Samy et Babi*

*A mes amies : Maissa, Ryma, Lily, samira, lyna, dahvia, Fazili et dyhia (chambre 107) merci pour les bons moments passés avec vous et merci d'être la pour moi.*

*A mes binômes Sofiane et Youcef et a mes ami(e)s de l'université de Bejaia*

*A mes amis : Hassan, Rachid, keltoum et djamila*

*A mes princes et mes princesses, Chanez, Nassim, Lydia, Margane, Ilyes, Sarah Ryadh Iness et bébé Adel par d'ailleurs je leurs souhaite beaucoup de réussite inchallah*

ASSIA





# Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1

## **PARTIE I: Données générales**

I.1.Présentation de la famille des Sparidés.....	2
I.2. Présentation de l'espèce étudiée.....	3
I.3.Position systématique de la <i>Sarpa salpa</i> .....	4
I.4.Distribution géographique.....	5
I.5.Régime alimentaire.....	5
I.6.Biologie de la reproduction.....	6
I.7. Habitat de l'espèce.....	6
I.8.Généralités sur l'étude de la croissance.....	6
I.8.1.Croissance linéaire.....	6
I.8.1.1. Etude de la croissance par analyse de structure d'Age.....	7
I.8.1.1.1.Méthode directe.....	7
I.8.1.1.1.1.Interprétation des otolithes.....	7
I.8.1.1.1.2. Relation longueur Totale du poisson et rayon de l'otolithe.....	8
I.8.1.1.1.3. La taille des anneaux ou Rétrocalcul.....	9
I.8.1.1.2.Méthode indirect.....	9
I.8.1.1.2.1.Méthode de Bhattacharya (1967).....	9
I.8.1.1.2.2.Méthode de Tomlinson et Abramson.....	9
I.8.1.2. Etude de la croissance par analyse des structures de taille.....	10
I.8.2. Croissance relative.....	12
I.8.3. Croissance pondérale.....	13

## **PARTIE II : Matériel et méthodes**

II.1.Présentation de la zone d'étude.....	14
II.2.Récolte et traitement des données.....	15
II.2.1. Echantillonnage.....	15
II.2.2.Traitements des échantillons.....	15
II.2.3.Détermination du sexe.....	16
II.2.4.Aspect macroscopique de la maturité sexuelle.....	17
II.2.5.Prélèvement et conservation des pièces osseuses.....	18
II.3.Etude de le reproduction et la croissance.....	18
II.3.1.Etude de la reproduction.....	18
II.3.1.1.Etude du Sex-ratio.....	18
II.3.1.2.Les rapports pondéraux.....	18

II.3.1.2.1.Le rapport gonado-somatique.....	18
II.3.1.2.2.Le rapport hépato-somatique.....	19
II.3.1.2.3.Coefficient de condition.....	19
II.3.2. Etude de la croissance.....	20
II.3.2.1.Lecture directe des otolithes.....	20

### **PARTIE III : Résultats et discussion**

III.1. Les résultats de la reproduction.....	21
III.1.1.les résultats du Sex-ratio.....	22
III.1.2.Les résultats des rapports pondéraux.....	23
III.1.3.Coefficient de condition.....	25
III.2.Résultats et discussions de la croissance.....	27
III.2.1.Croissance linéaire.....	27
III.2.1.1. Etude de la croissance par analyse de structure d' Age.....	27
III.2.1.1.1.Méthode directe.....	27
III.2.1.1.1.1.résultats des clés âge-longueur.....	27
III.2.1.1.1.1.1. clé âge- longueur obtenue par lecture directe.....	27
III.2.1.1.1.1.2. Relation longueur Totale du poisson et rayon de l'otolithe.....	28
III.2.1.1.1.1.3. Clé âge -longueur obtenue par rétrocalcul.....	28
III.2.1.1.2.Méthode indirect.....	29
III.2.1.1.1.1.Méthode de Bhattacharya (1967).....	29
III.2.1.1.1.2.Méthode de Tomlinson et Abramson.....	30
III.2.1.2.Etude de la croissance par analyse de structure de taille.....	31
III.2.1.2.1.Paramètres de croissance.....	32
III.2.2. Croissance relative.....	33
III.2.3.Croissance pondérale.....	35
III.3.Discussion générale.....	36
Conclusion et perspectives.....	38
Références bibliographique.....	
Annexes	
Glossaire	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Estimation de l'âge d'un poisson en fonction de la date de capture et du bord de l'otolithe.....	8
<b>Tableau 2:</b> Échelle de maturité sexuelle chez les femelles et les mâles de <i>S.salpa</i> .....	16
<b>Tableau 3:</b> Répartition par classes de tailles de <i>S. sapla</i> en effectif et en pourcentage.....	21
<b>Tableau 4:</b> Variations mensuelle de RGS et RHS moyens chez les femelles de la <i>Sarpa Salpa</i> .....	23
<b>Tableau 5:</b> Variations mensuelle de RGS et RHS moyens chez les mâles de la <i>Sarpa salpa</i> .....	24
<b>Tableau 6 :</b> Variations saisonnières et par classe de taille du coefficient de condition chez les femelles de la <i>S.salpa</i> .....	25
<b>Tableau 7:</b> Variations saisonnières et par classe de taille du coefficient de condition chez les mâles de la <i>S.salpa</i> .....	26
<b>Tableau 8:</b> Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez <i>S.salpa</i> .....	27
<b>Tableau 9:</b> Clé âge- longueur obtenue par rétrocalcul chez la <i>Sarpa salpa</i> .....	28
<b>Tableau 10 :</b> clé âge-longueur de la <i>Sarpa salpa</i> obtenue par Bhattacharya.....	30
<b>Tableau 11:</b> Paramètres de croissance de la <i>S. salpa</i> obtenus par la méthode de Tomlinson et Abramson.....	30
<b>Tableau 12:</b> Distribution de fréquences taille de la <i>S.sapla</i> .....	31
<b>Tableau 13:</b> Paramètres de croissance de la <i>S. salpa</i> obtenus par l'analyse de structure de taille.....	32
<b>Tableau 14:</b> Relations biométriques de la <i>S.salpa</i> .....	33
<b>Tableau 15:</b> Coefficients <b>a</b> et <b>b</b> de la relation taille- poids obtenus sur la <i>S.sapla</i> par les différents auteurs.....	35

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Principaux types de denture chez la famille des sparidés (Fischer <i>e al.</i> 1987)..	2
<b>Figure 2:</b> <i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758).....	3
<b>Figure 3:</b> Répartition géographique de la saupe .....	5
<b>Figure 4:</b> Balance Kern 572.....	15
<b>Figure 5:</b> Ichtyomètre.....	15
<b>Figure 6:</b> Les différentes mensurations effectuées sur les individus.....	16
<b>Figure 7:</b> Courbe d'abondance des males, femelles et des hermaphrodites en fonction de la taille.....	22
<b>Figure 8:</b> Répartition en pourcentage des sexes en fonction de la taille chez <i>S.salpa</i> .....	22
<b>Figure 9:</b> Evolution des moyennes mensuelles du RGS et RHS des femelles de la <i>Sarpa salpa</i> .....	23
<b>Figure 10 :</b> Evolution des moyennes mensuelles du RGS et RHS des males de la <i>Sarpa salpa</i> .....	24
<b>Figure 11:</b> Variation saisonnière du coefficient de condition des femelles et les mâles de la <i>S.salpa</i> .....	26
<b>Figure 12:</b> Décomposition en groupes d'âges de la <i>Sarpa salpa</i> par méthode de Bhattacharya(1967) (FISAT II 1.2.0 Gayanilo et al 2005).....	29
<b>Figure 13 :</b> Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ par analyse de structure de taille (méthode Powell-Wetherall).....	31
<b>Figure 14 :</b> Longueur totale(Lt) en fonction de la longueur standard (Ls).....	34
<b>Figure 15 :</b> Longueur totale (Lt) en fonction de la Hauteur du corps (Hc).....	34
<b>Figure 16 :</b> Poids total (Wt) en fonction de la Longueur totale(Lt).....	34



# *Introduction*

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, qui recèle des ressources halieutiques non négligeables (Mokrane, 2009)

Parmi les ressources halieutiques dont dispose l'Algérie, la famille des Sparidés. Cette dernière est largement représentée, très importante et présente un potentiel économique considérable en méditerranée (Harchouche, 1988), c'est le cas de la saupe ou *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758), qui joue un rôle important dans l'écosystème méditerranéen. Cette espèce n'a fait l'objet que de quelques études préliminaires en méditerranée, on peut citer Criscoli et al (2006) en Italie pour l'étude de la croissance linéaire et Karakulak (2006) en Turquie sur la croissance relative.

Si la biologie des autres sparidés (*Pagellus acarne*, *boops boops* et autres) est suffisamment étudiée en méditerranée et en Algérie. Il n'est pas de même pour la *Saupe* caractérisée par un hermaphrodisme protandrique et qui est le principal poisson herbivore de la méditerranée.

Pour une meilleure connaissance sur l'espèce et son stock en Algérie, nous allons présenter ce travail qui est une contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction de cette espèce dans la région algéroise. Notre travail s'articule sur trois parties : la première partie est consacrée à des généralités sur la famille des Sparidés et la biologie de cette espèce.

La deuxième partie s'intéresse aux matériel et méthodes utilisées pour déterminer la période de ponte et les différents paramètres obtenus de la croissance linéaire, relative et pondérale de cette espèce.

Enfin, la troisième partie s'intéresse aux divers résultats obtenus et aux discussions correspondantes.

## Partie I : Données générales

### I.1. Présentation de la famille des Sparidés

La famille des Sparidés est une famille de poissons osseux (téléostéens) comprenant près de 38 genres (Nelson, 1994). Le nom de cette famille dérive du mot grec *sparoides* : poisson à tête dorée (Fischer et al, 1987).

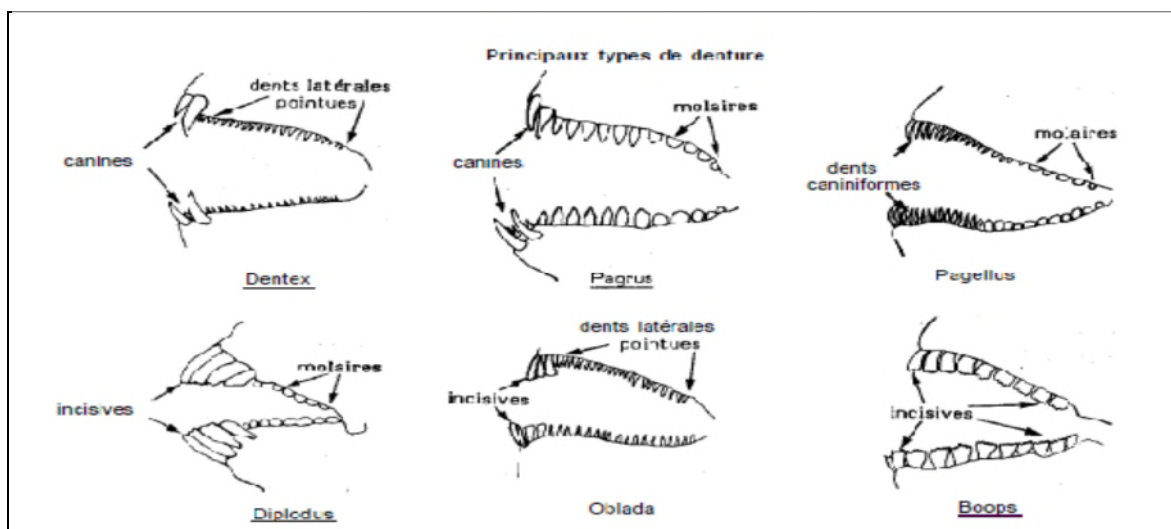
Les Sparidés sont ovales, allongés et comprimés sur les flancs. Ils possèdent des écailles de type cycloïdes et faiblement cténoïdes s'étendant jusqu'à la tête, la ligne latérale est bien distincte et continue (Fischer et al, 1987).

Ils renferment une nageoire dorsale unique à 10-15 épines et 9-17 rayons mous, deux pectorales thoraciques longues et pointues, les pelviennes sont en arrière de la base pectorale: détiennent une seule épines et 5 rayons mous, la nageoire anale possède 3 épines et 7-16 rayons mous et une nageoire caudale fourchue (Fischer et al, 1987).

La bouche est terminale peu ou pas protractile. Les mâchoires sont pourvues de dents dont la forme et la disposition permettent de distinguer les différents genres et les espèces (Fig.1). Le type de dentition est en relation avec le régime alimentaire (Fischer et al, 1987).

La couleur des espèces de cette famille est très variable: variant du rose vers un gris plus ou moins foncé et peuvent avoir des bandes longitudinales ou transversales (Fischer et al, 1987).

Du point de vue biologique, l'hermaphrodisme est répandu chez cette famille (Harchouche, 1988). Ainsi les individus peuvent être d'abord femelles puis mâles, on dit qu'il y a une protogynie ; ou inversement mâles puis femelles, on dit qu'il y a une protandrie ou protérandrie (Seret et Opique, 1997).



**Figure 1:** Principaux types de denture chez la famille des Sparidés (Fischer et al., 1987).

## I.2. Présentation de l'espèce étudiée

Le Sparidé, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) est un poisson osseux caractérisé par un corps ovale oblong, comprimé latéralement. Il possède une tête courte avec des yeux bordés de jaune vif, une petite bouche à lèvres épaisses (Fischer et al, 1987).

De couleur gris bleuâtre, elle est striée d'une dizaine de lignes longitudinales dorées plus ou moins orange, une petite tache noire à la partie supérieure de la base pectorale. Suivant les rangées d'écailles, espace interoculaire sombre, ligne latérale sombre et très nette (Fischer et al, 1987).

La saupe peut atteindre une taille maximale de 51cm. selon Ferrari (2006), elle est surtout commune dans les tailles allant de 12 à 30cm. Sa maturité sexuelle est atteinte à 20cm environ et sa période de ponte est observée au printemps et en automne (Fischer et al, 1987).

Cette espèce vit près des fonds rocheux sableux ou sableux couverts d'herbiers. Elle est grégaire au début de leur vie (à l'état juvénile), pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines d'individus de taille relativement homogène. À l'état adulte la saupe mène une vie solitaire (Ferrari, 2006).

La saupe est caractérisée par un hermaphrodisme protandrique, c'est-à-dire elle est d'abord male puis femelle (Bauchot et Hureau 1990).

La pêche de la *salpa* se fait généralement par les petits métiers, éperviers et les chalutiers. Les petits individus viennent souvent au bord par contre la pêche les grands individus est difficile.



**Figure 2:** Morphologie générale de *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) photo originale.

### I.3. Position systématique

*S. salpa* est commune en Méditerranée et sa classification est définie selon Fischer et al. (1987) comme suit:

Règne :	<i>Animalia</i>
Embranchement:	<i>Chordata</i>
Sous-embranchement :	<i>Vertebrata</i>
Super-classe :	<i>Ostéichthyes</i>
Classe :	<i>Actinopterygii</i>
Sous-classe :	<i>Neopterygii</i>
Infra-classe :	<i>Teleostei</i>
Super-ordre :	<i>Acanthopterygii</i>
Ordre :	<i>Perciformes</i>
Sous-ordre :	<i>Percoidei</i>
Famille :	<i>Sparidae</i>
Genre :	<i>Sarpa</i>
Genre et espèce :	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)

Cette espèce peut avoir d'autres nomenclatures, c'est ce qu'on appelle noms vernaculaires qui sont variables suivants les langues, les pays et même les localités:

En Angleterre et en Espagne: Salema

France: la saupe,

Arabe (Algérie et Tunisie) : Tchelba

Ils existent des espèces synonymes pouvant être confondus avec *Sarpa salpa*:

*Eusalpa salpa* (Linnaeus, 1758)

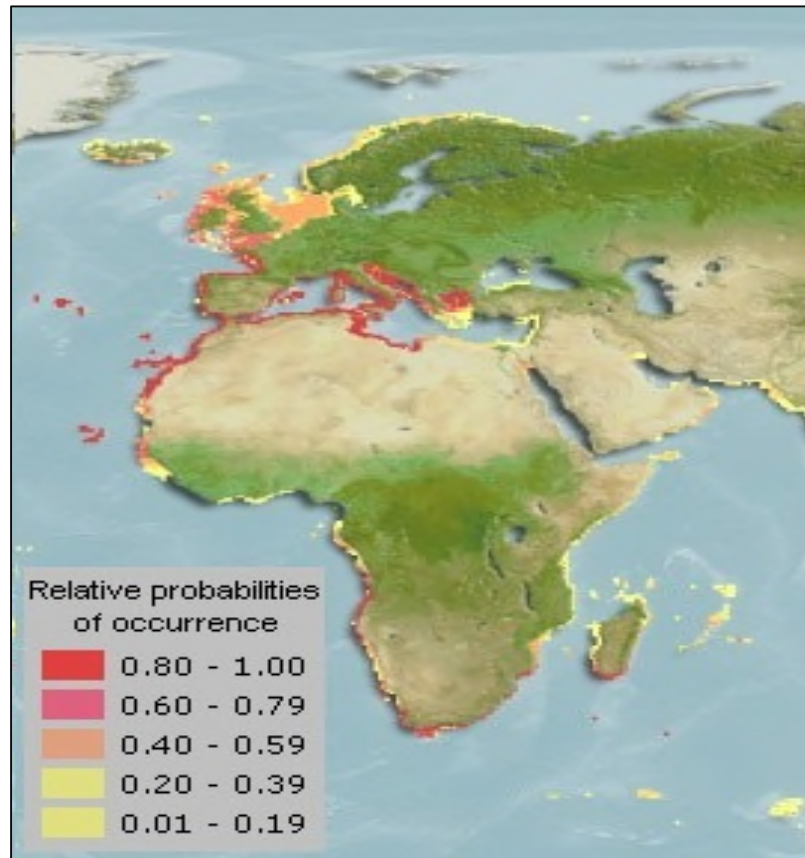
*Sparus salpa* (Linnaeus, 1758)

*Box salpa* (Linnaeus, 1758)

*Boops salpa* (Linnaeus, 1758)

#### I.4. Distribution géographique

L'espèce *Sarpa salpa* est un poisson commun en méditerranée. On le retrouve aussi, mais en quantité rare, dans la mer noire et aussi en atlantique depuis la Croatie jusqu'à Albanie et en océan indien, la saupe est capturée en quantité importante sur les côtes riches en algues. (Froese et *al.*, 2011)



**Figure 3 :** Répartition géographique de *S.salpa* (Froese et Pauly, 2011).

#### I.5. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de *S. salpa* est varié. Cette espèce montre un changement de dentition en fonction de l'âge et même du régime alimentaire (Fischer et *al.*, 1987).

Les jeunes de la saupe sont surtout carnivores, se nourrissent des crustacés et les adultes sont presque uniquement herbivores se nourrissent des algues: Algues vertes, algue rouges, ainsi que la posidonie (Bauchot et hureau, 1990).

Le tube digestif est toujours plein pendant la journée (Greking, 1984; Verlaque, 1990). A la tombée du jour, la saupe cesse toute activité et même l'alimentation. Elle passe la nuit immobile, près des fonds au milieu des posidonies ou sous de gros blocs rocheux.

## I.6. Biologie de la reproduction

La reproduction est de type sexuée, la saupe se reproduit au niveau des côtes rocheuses, en printemps et en automne (Corbera et al, 1998 ; Quéro et Vayne, 2005 ; Crisoli et al, 2006). Selon Sellami et Bruslè, (1975) ; Anato et Ktari, (1983) ; Mendez-Villamil et *al.*, (2001), la reproduction est au printemps et en hiver les œufs sont pélagiques; *S. salpa* diffuse ses œufs dans l'eau ou sur un substrat.

Cette espèce est caractérisée par un hermaphrodisme protandrique. En effet, elle est d'abord mâle au début de la vie d'adulte ensuite femelle. Le mâle acquiert sa première maturité sexuelle au cours de sa troisième année vers 21cm, puis femelle vers sa quatrième année entre 26-28 cm (Mojetta et Ghisotti *in* Ferrari, 2006).

## I.7. Habitat de l'espèce

La saupe est une espèce marine, saumâtre, benthopelagique, océanodrome (Ride, 2004), concentrée sur les fonds variés principalement sableux et sablo-vaseux couverts d'algues et d'herbiers essentiellement de la posidonie. Elle peut atteindre des fonds d'une vingtaine de mètres. La *S. salpa* occupe les zones littorales : allant de 0 à 20 mètres de profondeur mais peut se trouver jusqu'à 70 mètres de profondeur au niveau de la zone infralittorale et des milieux lagunaires (Bauchot et Hureau, 1990).

## I.8. Généralités sur l'étude de la croissance:

La croissance consiste à établir une relation entre une variable mesurable (taille, poids) caractérisant un individu et l'âge de cet individu. Cette relation s'obtient par un modèle mathématique dont les paramètres nécessaires en dynamique des populations, sont déterminés par analyses de structures d'âge ou de taille (Aissat, 2010).

### I.8.1. Croissance linéaire

Elle a été définie par Pauly (1985) comme étant un changement de poids avec le temps, qui résulte de deux processus biologiques opposés : l'un augmente avec le poids du corps (anabolisme), l'autre le diminue (catabolisme).

Le modèle plus utilisé est le modèle de Von Bertalanffy (1934), c'est une relation entre l'âge et la croissance en taille du poisson. Ce modèle s'écrit comme suit:

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

$L_t$  : Longueur du poisson au temps  $t$ .

$K$  : Coefficient de croissance.

$t_0$  : Temps (âge théorique du poisson) où la longueur est supposée nulle.

$L_\infty$  : Longueur asymptotique quand  $t$  tend vers l'infini (taille asymptotique du poisson).

### I.8.1.1. Etude de la croissance par analyse des structures d'âge

La détermination de l'âge des poissons est un des plus importants éléments pour l'étude d'une population (Holden et Raitt, 1974). Plusieurs techniques, dites directes ou indirectes sont utilisées pour estimer l'âge.

#### I.8.1.1.1. Méthode directe

Cette méthode consiste à étudier les marques qui s'inscrivent sur les otolithes. Ces derniers sont considérés comme de véritables "boîtes noires" enregistrant tous les événements qui marquent la vie des poissons. Ces structures osseuses sont sensibles aux changements environnementaux (température, cycle jour/nuit, cycle saisonnier, cycle lunaire, alimentation, pollution...) à la métamorphose, reproduction et migration (Harchouche, 2006).

Le nom otolithe est d'origine grec (*oto* : l'oreille et *lithos* : la Pierre) D'après Lecomte-Finiger (1999), ce sont des concrétions de calcaires situées dans l'oreille interne des poissons osseux. Ils sont généralement constitués de couches concentriques de cristaux d'aragonite (une forme cristallisée de carbonate de calcium) (Rivatton-Bourret, 1999).

Les otolithes sont en nombre paire, c'est-à-dire un otolithe gauche et un autre droit, 3 paires sont présentes dans les capsules optiques: *le lapillus*, *la sagitta* et *l'asteriscus*. *La sagitta* est le plus grand otolithe, le plus facile à localiser et à prélever (Nouar, 2003).

Les otolithes présentent une forme allongée, ils détiennent deux extrémités : une antérieure qu'on nomme le Rostre (effilé et pointu) et une autre extrémité Antirostre (légèrement arrondie) (Mokrane, 2009).

Les *sagitta* sont toutes formées d'une masse centrale qu'on appelle *Nucleus* qui est entouré de couches concentriques alternées opaque et hyaline (Nouar, 2003).

#### I.8.1.1.1.1. Interprétation des otolithes

La croissance du poisson se trouve marquée au niveau de son otolithe par un certain nombre de couches concentriques.

Un anneau de croissance ou un cycle est constitué de deux couches ou zones: une hyaline et l'autre opaque. L'âge du poisson est donc déterminé par le nombre d'anneaux de croissance (Nouar, 2003).

Selon Mahé et *al*, (2009), 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.

Notre espèce possède deux périodes de ponte: printemps et automne, et par convention, les dates de naissance sont fixées au premier janvier et au premier juin.

Pour attribuer un âge à un poisson, nous avons pris en considération les tables de décision tableau 1.

**Tableau 1:** Estimation de l'âge d'un poisson en fonction de la date de capture et du bord de l'otolithe (Mahé *et al*, 2009).

Nature du bord	Semester 1	Semestre2
Translucide	Age= n	Age= n-1
Opaque	Age= n+1	Age= n

n: c'est le nombre de zone translucide.

Le comptage commence à 1 (1ère zone translucide saisonnière déposée après la zone opaque de l'année de naissance)

Chaque individu est représenté par sa taille (longueur totale), la lecture de son otolithe permet de lui attribuer un âge qui correspond au nombre de rayon, ceci nous permettra de les repartir par classe d'âge ou par classe de taille que l'on lui réalisera un calcul des tailles moyennes.

Le terme de groupe d'âge (numérotés en chiffres romains) peut donner lieu à diverses notions: âges réels, années qui débutent à la naissance du poisson ; ainsi pour notre étude, la classe «0» comprend des poissons âgés de 0 à 12 mois et celle notée «I» contient les individus âgés de 12 à 24 mois ainsi de suite (Harchouche, 2006).

#### I.8.1.1.1.2. Relation longueur totale du poisson et du rayon de l'otolithe (Lt-Rt)

La relation entre la longueur totale du poisson (**Lt**) et le

rayon total de l'otolithe (**Rt**) nous donnera les coefficients a et b ainsi le coefficient r de corrélation.

Selon Harchouche (2006), le calcul des tailles à la formation des anneaux ou encore appelé la méthode du rétrocalcul basée sur l'existence d'une relation définie entre la croissance en taille du poisson (Lt) et la croissance de ses pièces osseuses (écailles ou otolithes) (R).

Ces tailles sont obtenues à partir de cette relation et des résultats de la lecture des anneaux successifs enregistrés sur les pièces osseuses (otolithes). Cette relation est de forme :

$$LT = a Ro + b \dots\dots\dots (1)$$

**a:** pente de la droite.

**b:** ordonnée à l'origine



### I.8.1.1.1.3. La taille aux anneaux ou rétrocalcul

Selon Nouar (2003), la taille aux anneaux ou rétrocalcul est une méthode qui permet de calculer la taille du poisson au moment de la formation de l'anneau. Pour mesurer le rayon d'un anneau il faut partir du centre du nucleus vers la partie postérieure de l'otolithe ; c'est-à-dire la distance comprise entre ce centre et le centre de la zone hyaline qui délimite l'anneau mesuré.

$$Li = [(LT - b) Rn / Ro] + b$$

**Li** : longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau i,  
**LT** : longueur totale actuelle du poisson,  
**Rn** : rayon de l'otolithe au *n*ème anneau,  
**Ro** : rayon total de l'otolithe,  
**b** : ordonnée à l'origine de la relation LT en fonction de Ro.

### I.8.1.1.2. Méthode indirecte

Grâce aux méthodes indirectes, il est souvent possible de confirmer la validité d'autres méthodes. Elles sont basées sur l'étude des fréquences de taille (Holden et Raitt, 1974).

#### I.8.1.1.2 .1. Méthode de Bhattacharya

Cette méthode permet de décomposer une population en sous populations ou classes d'âge ou cohortes, les tailles moyennes de chaque sous population, reportées en droites de pentes négatives (Boufersaoui, 2012).

Il faut bien choisir l'intervalle de classes car le choix de l'intervalle de classe dans l'application de cette méthode a une grande importance pour la mise en évidence des différentes classes d'âge et leur suivi dans le temps (Nouar, 2003).

La méthode de décomposition de Bhattacharya (1967) consiste à déterminer la taille moyenne de chaque sous-population. L'application de la méthode se fait à partir du programme FISAT II (1.2.0), dans le module «Assess» ; on sélectionne «Modal Progression Analysis» puis l'option : «Bhattacharya's Method» permet de déterminer directement la clé âge-longueur (Gayanilo et *al.*, 2005).

#### I.8.1.1.2.2. Méthode de Tomlinson et Abramson (1961)

La méthode de Tomlinson et Abramson décrite par le programme d'Abramson (1971) est basée sur un principe d'ajustement de type moindre carré de la courbe de Von Bertalanffy.

La méthode de Tomlinson et Abramson (1961), est celle choisie pour notre étude dont les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique, en tenant compte de l'ensemble

des valeurs expérimentales, les paramètres de l'équation et les valeurs théoriques calculées puis on passe à la détermination des paramètres de croissance.

### ❖ Expression mathématique de la croissance

Le modèle qui décrit la croissance des populations, le modèle de Von Bertalanffy (1934 et 1938) permet de déterminer trois paramètres de croissances  $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$ , peuvent être déterminés par différentes méthodes notamment celles de Ford (1933) et Walford (1946), de Gulland (1969) et de Tomlinson et Abramson (1961), ce modèle s'écrit comme suit :

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

$L_t$  : longueur au temps  $t$ ,

$L_{\infty}$ : longueur asymptotique quand  $t$  tend vers l'infini,

$t_0$  : temps où la longueur est supposée nulle,

$K$  : coefficient de croissance.

#### I.8.1.2. Etude de la croissance par analyse des structures de taille

Cette méthode est particulièrement utilisée dans le cas où il n'y a pas d'information sur l'âge (Boufersaoui, 2012), elle est basée sur la détermination des paramètres de croissance à partir de la distribution de fréquence de taille.

Il ya plusieurs méthodes pour déterminer les paramètres de croissance à partir des structures de taille:

- La méthode de Powell-Wetherall (1986) pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ ,
- La méthode de Pauly et Munro (1984) permet l'estimation de  $K$ ,
- Et enfin le  $t_0$  est déterminé à partir de l'équation de Pauly (1985).

La méthode de Powell dont les travaux ont été analysés par Wetherall et *al.* (1987) ont développé une démarche mathématique pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et de  $Z/K$  à partir des fréquences de longueur représentatives de la population. Cette technique analyse ne nécessite pas d'informations sur l'âge

Cette méthode propose une application de l'équation de Beverton et Holt (1956) :

$$Z = K ((L_{\infty} - L_m) / (L_m - L'))$$

$L_m$  : la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus

$L'$  : la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

L'équation de Beverton et Holt (1956) devient alors équivalente à l'équation : d'estimer  $L_{\infty}$  et  $Z/K$

$$\mathbf{L_m - L' = a + b L'}$$

Et au même temps:  $\mathbf{Z/K = -(1 + b) / b}$

$$\mathbf{L_\infty = - a / b}$$

**L** : longueur moyenne (cm), calculée à partir du rapport entre la somme de deux centres de classes successives ( $L_i$ ), multiplié par leurs effectifs respectifs.

**L'** : limite inférieure de chaque classe de taille (cm).

**a** : ordonnée à l'origine.

**b** : pente de la droite de régression.

Ainsi, on réalisant un graphe de  $\mathbf{L_m - L'}$  en fonction de  $\mathbf{L'}$  on obtient une régression linéaire ou on peut estimer **a** et **b** et par des calculs on déterminera  $\mathbf{L_\infty}$  et  $\mathbf{Z/K}$ .

Pour l'estimation de la longueur asymptotique ; Pauly (1985) s'est basé sur la longueur maximale observée chez une espèce ( $\mathbf{L_{max}}$ ) qui donne une formule permettant une estimation rapprochée de  $\mathbf{L_\infty}$  :

$$\mathbf{L_\infty = L_{max} / 0,95}$$

Pour Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur l'étude valeur de la vitesse de croissance  $\mathbf{\emptyset'}$  calculée à partir des valeurs de  $\mathbf{L_\infty}$  et  $\mathbf{K}$  selon la relation :

$$\mathbf{\emptyset' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_\infty}$$

**Munro (1983)**, a démontré l'uniformité de  $\mathbf{\emptyset'}$  à l'intérieur des groupes taxonomiques, pour toutes les années examinées suit une distribution normale.

Le paramètre de croissance  $\mathbf{K}$  dans un stock définit est déduit selon la formule suivante :

$$\mathbf{\text{Log}_{10} K = \emptyset'_m - 2 \text{Log}_{10} L_\infty} \quad \text{d'où} \quad \mathbf{K = 10^{\emptyset'_m - 2 \text{Log}_{10} L_\infty}}$$

$\mathbf{\emptyset'_m}$  = vitesse moyenne de croissance, calculée a partir des vitesses de croissance donnée par la littérature régionale.

Enfin, connaissant  $\mathbf{L_\infty}$  et  $\mathbf{K}$ , l'estimation du paramètre  $\mathbf{t_0}$  est obtenue à partir de l'équation de Pauly (1980) :

$$\mathbf{\text{Log}_{10} (- t_0) = - 0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1,038 \text{Log}_{10} K}$$

Il est à signaler que l'application de ces différentes méthodes à nos données a été effectuée à partir du logiciel FISAT II 1.2.0 (Gayaniilo et al, 2005).

Pour l'estimation de  $\emptyset'$ , nous avons calculé la valeur moyenne des différentes valeurs de  $\emptyset'$  obtenues par les différents auteurs en Méditerranée et la valeur utilisée est de 2.57 (Criscoli et al., 2006) a été obtenue sur les côtes italiennes.

### I.8.2. Croissance relative

La croissance d'un individu se traduit toujours par la croissance des différentes parties du corps qui le constituent. Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps peuvent être formulées en équation permettant de comparer leur croissance et de passer d'une dimension à une autre. De même, à partir de la relation taille-poids et de la croissance en longueur, il est possible d'estimer la croissance pondérale chez les poissons (Harchouche, 2006). Le but de cette étude de la biométrie est de disposer de ces relations afin d'établir la croissance relative à partir de la croissance linéaire.

Les relations mathématiques entre les valeurs de deux dimensions du corps du poisson sont établies à partir des mensurations effectuées sur 438 individus de *Sarpa salpa* selon un ajustement de type moindres carrés. Les variables mises en place sont :

- la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS),
- la longueur totale (LT) et la hauteur du corps (HC),
- la longueur totale (LT) et le poids total (WT).

Le problème de toute étude de la biométrie est le choix d'une relation qui caractérise le mieux possible deux dimensions étudiées. Cela revient à choisir un coefficient qui soit le plus représentatif de l'allométrie.

Selon Korichi (1988, in Klouch et Kheloui, 2010); La variable longueur à la fourche ( $L_F$ ) est choisie afin de garantir la qualité des mesures effectuées sur les longueurs totales ( $L_T$ ) pour réduire les risques d'erreurs de mesure.

Pour la variable, hauteur du corps ( $H_C$ ), elle fournit des indications utiles pour le maillage optimal à utiliser (Nouar, 2003).

Teissier (1948) a élaboré une loi d'allométrie entre la dimension d'un organe X et de la dimension d'un autre organe Y cette relation est de la forme:

$$Y = bX^a \quad \text{et} \quad \log Y = \log b + Ax$$

Le coefficient de Teissier c'est-à-dire la pente de la droite d'ajustement de type moindre rectangle, permet d'estimer d'allométrie pour deux variables d'une même dimension longueur-longueur, largeur-largeur ou bien hauteur-hauteur) on compte le **a**

Si :  $a = 1$  : Isométrie,  $a > 1$  : allométrie majorante,  $a < 1$  : allométrie minorante.

Pour deux variables de dimensions différentes longueur-largueur largeur-hauteur on évalue l'allométrie par rapport à 3

Si :  $a = 3$  : Isométrie,  $a > 3$  : allométrie majorante,  $a < 3$  : allométrie minorante.

### I.8.3. Croissance pondérale

A partir de l'équation de croissance linéaire et de la relation taille-poids, on peut établir l'équation de croissance en poids de Von Bertalanffy ou croissance pondérale.

Le modèle descriptif s'écrit :  $L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$

$$W_\infty = a L_\infty^b$$

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

$W_\infty$  : poids asymptotique en gramme.

$L_\infty$  : longueur asymptotique en centimètre.

**a** et **b** : coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.

Selon la valeur de **b**, trois cas peuvent se présenter :

- **b** = 3, la croissance est dite isométrique ; les deux variables  $W_T$  et  $L_T$  ont le même taux de croissance (**K**), le poids croît en même temps que la longueur du poisson.
- **b** < 3, l'allométrie est minorante ; le poids croît relativement moins vite que la longueur,
- **b** > 3, l'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que la taille de l'individu.

**Partie II : Matériel et méthodes****II.1. Présentation de la zone d'étude**

La côte Algérienne s'étend sur 1280 km de Marsat Ben-Mhidi ou Ghazaouet jusqu'à El-Kala qui est divisée en trois grands secteurs, l'Est regroupe Béjaia, Jijel, Skikda et Annaba; le Centre de Tenes à Dellys où il ya les zones de pêche de Zemmouri, Alger, Bouharoun et Cherchell. Quant à Mostaganem, Arzew, Oran, Beni-Saf et Ghazaouet appartiennent au secteur Ouest (Boufersaoui, 2012)

Notre échantillonnage provient du secteur central, cette zone comprend trois baies: La baie d'Alger au Centre, la baie de Bou-Ismaïl à l'Ouest et la baie de Zemmouri (Cap courbet) à l'Est.

La baie d'Alger s'étend sur une douzaine de km; de Rais Hamidou (la Pointe Pescade) à l'Ouest, à Bordj El Bahri (Cap Matifou) à l'Est (Harchouche, 2006).

La baie de Bou-smail se situe à l'Ouest d'Alger. Elle est délimitée à l'Est par Cap Acrata et à l'Ouest par Cap El Amouche. Elle comprend deux petites baies: la baie d'El Djamila à l'Est et la baie de Chenoua à l'Ouest.

La baie de Zemmouri se situe à l'Est d'Alger, elle est délimitée à l'Est par le Cap Djenet (Ras Djenet) et à l'Ouest par le Cap Matifou (Boufersaoui, 2012).

## II.2. Récolte et traitement des échantillons

### II.2.1. Echantillonnage

L'échantillonnage est une étape fondamentale dans notre étude, il permet de suivre l'évolution des caractéristiques biologiques de l'espèce étudiée et la biologie.

*S. salpa* est prélevée au niveau des poissonneries d'Alger (secteur central). Notre échantillonnage est composé de 585 individus. Nous avons effectué un échantillonnage de 114 individus pendant la période s'étalant de Janvier au mois de Mars 2013, examinés au niveau du laboratoire d'halieutique de l'Université des Sciences et de la Technologie « Houari Boumedienne » d'Alger et 471 individus sont issus du même laboratoire.

### II.2.2. Traitement des échantillons

Diverses mesures ont été effectuées, pour chaque individu, les mensurations sont effectuées à l'aide d'un ichthyomètre, d'un pied à coulisse et d'une balance de type Kern 572 (précision 0.01 gramme), (fig4; fig .5).



Figure 4: Balance Kern 572



Figure 5: Ichthyomètre

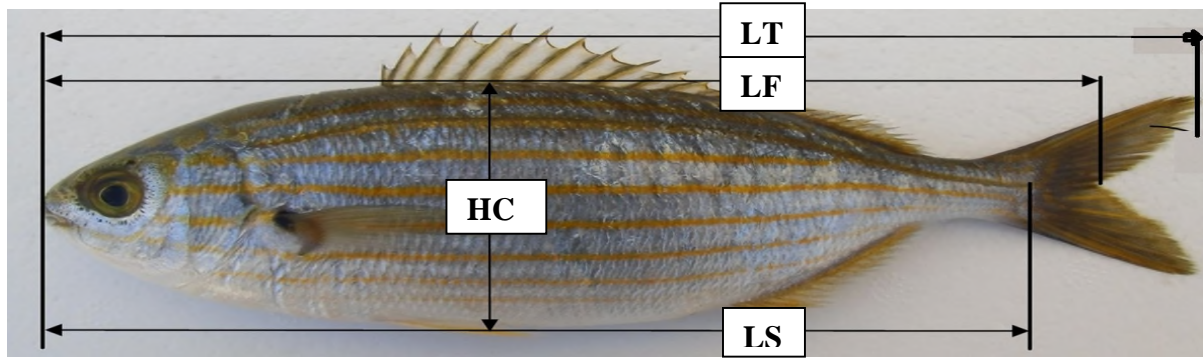
Les longueurs prises en compte sont(Fig.6) :

-Longueur totale (LT): elle représente la distance entre l'extrémité de la bouche du poisson et les deux lobes caudales ramenés l'un sur l'autre.

-La longueur standard (LS): même chose mesurée de l'extrémité du museau avec la bouche fermée jusqu'à l'origine des rayons de la nageoire caudale.

-La longueur à la fourche (LF): toujours de l'extrémité du museau avec la bouche fermée jusqu'au creux de la fourche.

-La hauteur du corps (HC): La distance maximale dorso-ventrale qui s'effectue avec un pied à coulisse.



**Figure 6:** Les différentes mensurations effectuées sur les individus de *S. salpa*.

Chaque individu est pesé afin d'obtenir : le poids total du poisson (TW) puis on réalise une éviscération.

L'éviscération: l'ouverture se fait de l'anus jusqu'au niveau des nageoires pelviennes à proximité du museau, à l'aide de la balance on obtiendra le poids suivants: Éviscéré (BW) des gonades (GW), du foie (LW), et de l'estomac (SW), pesés au centième de gramme près.

### II.2.3. Détermination du sexe

La détermination du sexe et du stade de maturité de chaque individu échantillonné repose sur les critères morphologiques suivants: la couleur, la forme, la vascularisation, l'épaisseur et la transparence des parois, la consistance ainsi que le volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale (Harchouche, 2006).

La détermination du sexe s'effectue par une observation directe des gonades, pour les femelles, l'ovaire est en forme de saccule, de couleur orange rosâtre. Par contre les mâles: le testicule est filiforme en lame de couteau de couleur blanchâtre et pour les hermaphrodites, la gonade est constituée d'une partie femelle de couleur rosâtre et d'une partie mâle de couleur blanchâtre (Kartas et Quignard, 1984).



## II.2.4. Aspect macroscopique de la maturité sexuelle

**Tableau 2:** Échelle de maturité sexuelle chez les femelles, les mâles et les hermaphrodites de *S.salpa* (Lamrini, 1998)

Stade de maturité des hermaphrodites	Aspect macroscopique des hermaphrodites
Stade I (dominance mâle)	La partie mâle est bien développée avec une ébauche ovarienne.
Stade II (codominance)	La partie mâle se présente sous forme d'une lame blanchâtre qui tapisse une zone ovarienne orangée; les deux territoires semblent de volume identique.
Stade III (dominance femelle)	L'organe mâle est nettement régressé au profit de l'organe femelle avec de nombreux ovocytes qui restent cependant peu visible.

Stade de maturité des mâles	Aspect macroscopique des testicules
Stade I	Les testicules sont blanchâtres, avec une section ronde et quelques rares vaisseaux sanguins.
Stade II	Les testicules sont blancs laiteux avec une section aplatie ne laissant écouler aucun liquide à l'incision.
Stade III	Les testicules sont plus volumineux, en lame de couteau, laissant écouler du sperme blanchâtre à l'incision et la pression sur l'abdomen.
Stade IV	Les testicules sont gros et mous, libérant de la laitance avec de nombreux granuleux.
Stade V	Les testicules sont épuisées, richement vascularisés laissant écouler de traces de sperme donnant à l'organe un aspect de lait caillé.

Stade de maturité des femelles	Aspect macroscopique des ovaires
Stade I	Les ovaires sont transparents, légèrement rosâtres filamenteux à membrane fine, la vascularisation est à peine visible.
Stade II	Les ovaires sont moins transparents, mieux vascularisés, de coloration jaunâtre, les ovocytes y sont visibles à œil nu.
Stade III	Les ovaires sont jaunes orangés et très gros, les ovocytes sont bien visibles avec une membrane cytoplasmique nette.
Stade IV	Les ovaires sont fortement vascularisés avec des ovules translucides parfaitement individualisés et expulsés à la moindre pression de l'abdomen.
Stade V	Les ovaires sont très vascularisés, vides et flasques, rouges foncé, présentant des tâches marron qui correspondent à des zones de sclérose ou à des ovocytes résiduels atrophiques.

### II.2.5. Prélèvement et conservation des pièces calcifiées

Pour l'étude de la croissance, les pièces dures de l'espèce étudiée (les otolithes) sont prélevées par des techniques bien précises.

Les otolithes récupérés sont nettoyés à l'eau avec une pince pour retirer tout les restes des tissus mous puis séchés à l'aide du papier absorbant et enfin conservés soit dans des sachets, soit dans des micro-tubes étiquetés pour l'identification du poisson.

## II.3. Etude de la reproduction et la croissance

### II.3.1. Etude de la reproduction

#### II.3.1.1. Etude du sex-ratio

Le sex-ratio ou proportion des sexes dans une population donnée se définit comme étant le rapport existant entre l'abondance des deux sexes d'une population (Kartas et Quignard, 1984). La valeur du sex-ratio est donnée par l'expression :

Taux de féminité = effectif femelle / (effectif femelle + effectif mâle) x 100.
---

Taux de masculinité = effectif mâle / (effectif femelle + effectif mâle) x 100.
---

Dans cette étude, le sex-ratio représenté en fonction de la taille, exprimé en pourcentage de mâles et de femelles, les hermaphrodites ne seront pas considérés.

#### II.3.1.2. Les rapports pondéraux

##### II.3.1.2.1. Le rapport gonadosomatique (RGS)

Le rapport gonado-somatique(RGS) utilisé en premier par bougis (1952) correspond au rapport exprimé en pourcentage entre le poids de la gonade (**GW**) et le poids total de l'individu (**TW**) (Harchouche, 2006).

Selon Lamrini (1988), lors du calcul du RGS, le poids total du poisson est remplacé par le poids éviscéré (**EW**). Pour réduire les erreurs dues à la grande quantité de graisse qui s'accumule dans la cavité abdominale.

$$\text{RGS} = (\text{GW} / \text{BW}) \times 100$$

**GW**: poids des gonades qui est exprimé en gramme.

**BW**: poids éviscéré qui est exprimé en gramme.

### III.3.1.2.2. Le rapport hépato-somatique(RHS)

Le rapport hépato-somatique nous donne une idée sur la composition biochimique, énergétique associées à l'alimentation, la migration, la maturation et la ponte (Mokrane, 2009).

En absence des analyses biochimiques, on a eu recours à deux indices : le coefficient de condition et le rapport hépato-somatique (RHS) qui est un rapport exprimé en pourcentage entre le poids total du foie (**FW**) et le poids éviscéré de l'individu (**EW**). Cette étude nous fournit une estimation des variations saisonnières des réserves d'énergie (Mokrane, 2009).

$$\text{RHS} = (\text{FW} / \text{EW}) \times 100$$

**EW** : poids éviscéré du poisson en gramme;

**FW** : poids du foie ou hépatopancréas exprimé en gramme.

### III.3.1.2.3.Coefficient de condition (K de Fulton)

Le coefficient de condition K (appelé indice pondéral des poissons) est utilisé en éco-ichtyologie afin de connaître les variations morphologiques consécutives du développement génital et permet aussi de sortir les meilleurs conditions ou les meilleurs bilans énergétiques (Bruslé et Quignard, 2004).

Le coefficient relatif de condition K est calculé par classe de taille

$$\text{K} = (\text{W} / \text{L}^3) \times 100$$

**W** : poids moyen en grammes.

**L**: longueur totale en centimètres.

**b** : le coefficient d'allométrie de la croissance relative.

Si  $b=3$  cela signifie que la croissance du poisson symétrique.

Si  $b \neq 3$  cela signifie que la croissance est assymétrique.

Dans notre cas, nous avons utilisé le coefficient de condition pour suivre l'évolution saisonnière, pour une détermination précise des périodes pontes et de forte maturité des gonades chez la saupe.

### II.3.2. Etude de la croissance

#### II.3.2.1. Lecture directe des otolithes :

Selon la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (C.G.P.M., 1981), plusieurs types de techniques peuvent être utilisés pour la préparation à l'observation des otolithes; entiers, meulage à plat, coupes transversales et sections transversales fines.

L'otolithe de la *Sarpa salpa* est ovale et allongé avec un rostre long et un anti rostre petit. La méthode entière est celle retenue pour la préparation des otolithes de la saupe, après leurs prélèvements ils sont directement immergés dans l'eau distillée.

Chaque otolithe est examiné sous loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire, au grossissement X1 ou X 1,5 ou X2 avec deux moyens utilisés pour éclairer la surface : lumière transmise et lumière réfléchie (Harchouche, 2006).

Nous avons utilisé un microscope équipé d'un appareil photo lié à un ordinateur pour pouvoir faire des captures des pièces osseuses, ces dernières ont deux faces et pour leurs captures il faut bien mettre l'otolithe sur la face concave (creuse) orientée vers l'observateur.

Une immersion des pièces est réalisée dans un mélange de glycérine (30%) et d'éthanol (70°) pour une meilleur observation suite à l'élimination des reflets lumineux (Glycérine) et des derniers débris et des impuretés (Ethanol) cette immersion facilite également la mensuration des différents rayons de l'otolithe (Boufersaoui, 2012).

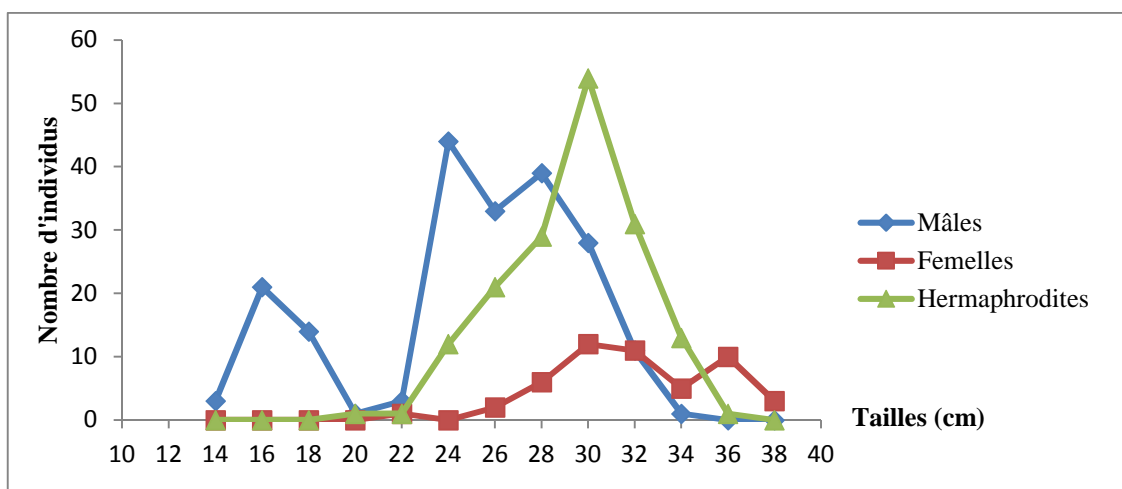
Sous une loupe binoculaire (type : Stéréomicroscope.N :1005719 Plan 10X/20) équipée d'une caméra (type HIROCAM/ Digital Microscope eyepiece Plan 10X20) qui nous permet de prendre des photos des pièces calcifiées et qu'on traitera ultérieurement à l'aide du logiciel gnTSView /2011.8 et l'intégral des ces outillages sont représentés dans la figure 1 (annexe 1).

**PARTIE III: Résultats et discussions****III.1. Résultats de l'étude de la reproduction****III.1.1. Résultats du sex-ratio**

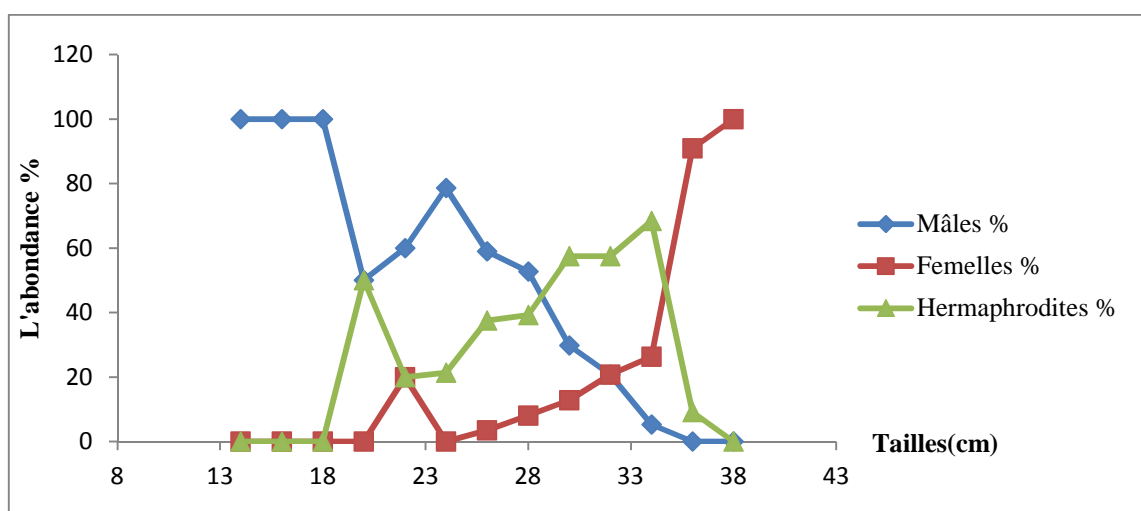
Les résultats de la répartition des sexes en fonction des classes de taille de *S. salpa* sont mentionnés dans le tableau 3 et représentés dans les figures 7 et 8.

**Tableau 3:** Répartition par classes de tailles de *S. salpa* en effectif et en pourcentage (2 cm).

Les classes	Centres de classes	Mâles	Femelles	Hermaphrodites	Total	Mâles %	Femelles %	Hermaphrodites %
[13-15 [	14	3	0	0	3	100	0	0
[15-17 [	16	21	0	0	21	100	0	0
[17-19 [	18	14	0	0	14	100	0	0
[19-21 [	20	1	0	1	2	50	0	50
[21-23 [	22	3	1	1	5	60	20	20
[23-25 [	24	44	0	12	56	78.6	0	21.4
[25-27 [	26	33	2	21	56	59	3.5	37.5
[27-29 [	28	39	6	29	74	52.7	8.1	39.2
[29-31 [	30	28	12	54	94	29.78	12.77	57.45
[31-33 [	32	11	11	31	53	20.75	20.75	57.5
[33-35 [	34	1	5	13	19	5.26	26.32	68.42
[35-37 [	36	0	10	1	11	0	90.9	9.1
[37-39 [	38	0	3	0	3	0	100	0
	<b>Total</b>	198	50	163	411	48.18	12.17	39.65
	<b>Taille moyenne</b>	24.97	31.85	29.27				



**Figure 7:** Courbe d'abondance des mâles, femelles et des hermaphrodites en fonction de la taille.



**Figure 8:** Répartition en pourcentage des sexes en fonction de la taille chez *S. salpa*.

Les données (Fig.7 et 8) montrent que nos échantillons contiennent les mâles, les femelles et les hermaphrodites. Ces derniers apparaissent clairement entre 22 et 36 cm de taille c'est-à-dire ils occupent une position intermédiaire dans la distribution des tailles (Fig. 7).

Chez les spécimens de petites tailles (inférieur à 18 cm), les mâles sont bien représentés et atteignent un pic à 16cm et un maximum à 24. Les femelles en revanche, apparaissent à partir de 26 cm et présentent deux pics, à 30 cm et à 36 cm, où elles dominent l'échantillonnage.

Les résultats confirment l'hermaphroditisme protérandrique signalé par Bauchot et Hureau (1990) chez l'espèce *S. salpa*

Le calcul du sex-ratio global relatif à notre échantillonnage (sans les hermaphrodites) chez la *Sarpa salpa* fournit les pourcentages suivants :

$$\text{Taux de féminité} = [50 / (50 + 198)] * 100 = 20.16\%$$

$$\text{Taux de masculinité} = [198 / (50 + 198)] * 100 = 79.84\%$$

Les résultats montrent clairement que sex-ratio est en faveur des mâles dans l'échantillonnage [le sex-ratio est en faveur des mâles dans les petites classes de tailles (Lt inférieur à 28cm) au delà les femelles sont dominants jusqu'à atteindre 100% de population à 38 cm].

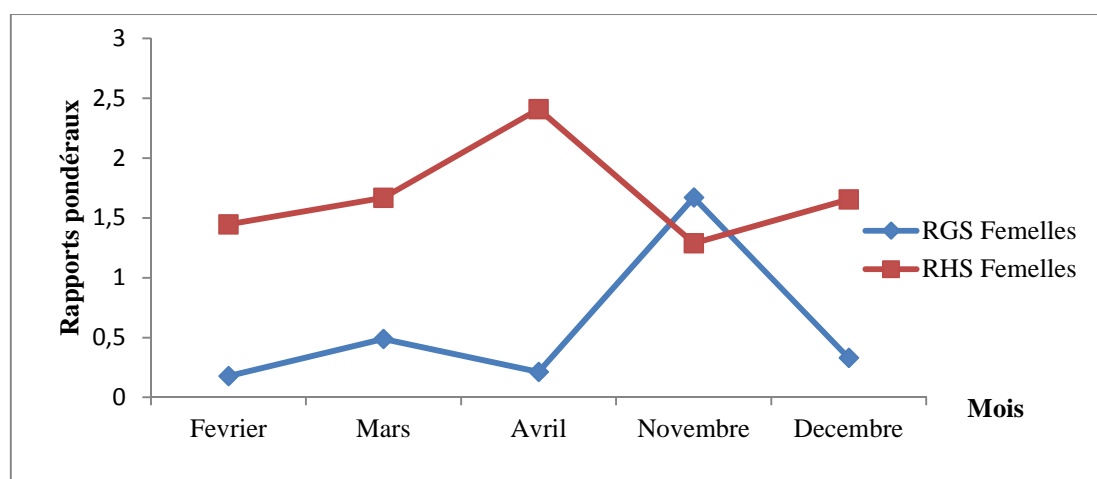
### III.2. Les résultats des rapports pondéraux

Pour chaque mois, les rapports pondéraux sont calculés par la classe de taille de 2cm. les résultats obtenus sont reportés dans les tableaux 4 et 5 respectivement pour les femelles et mâles.

Afin de suivre l'évolution des rapports, les valeurs moyennes mensuelles calculées sont reportées dans la figure 9 pour les femelles et la figure 10 pour les mâles.

**Tableau 4 :** Variations mensuelle de RGS et RHS moyens chez les femelles de la saupe.

Mois	RGS	RHS
Février	0.18	1.44
Mars	0.49	1.67
Avril	0.21	2.41
Novembre	1.67	1.29
Décembre	0.33	1.65



**Figure 9 :** Evolution des moyennes mensuelles du RGS et RHS des femelles de la *Sarpa salpa*.

Les données montrent que les rapports pondéraux chez les femelles de *Sarpa salpa* fluctuent pendant la période d'étude entre 0 et 2,5.

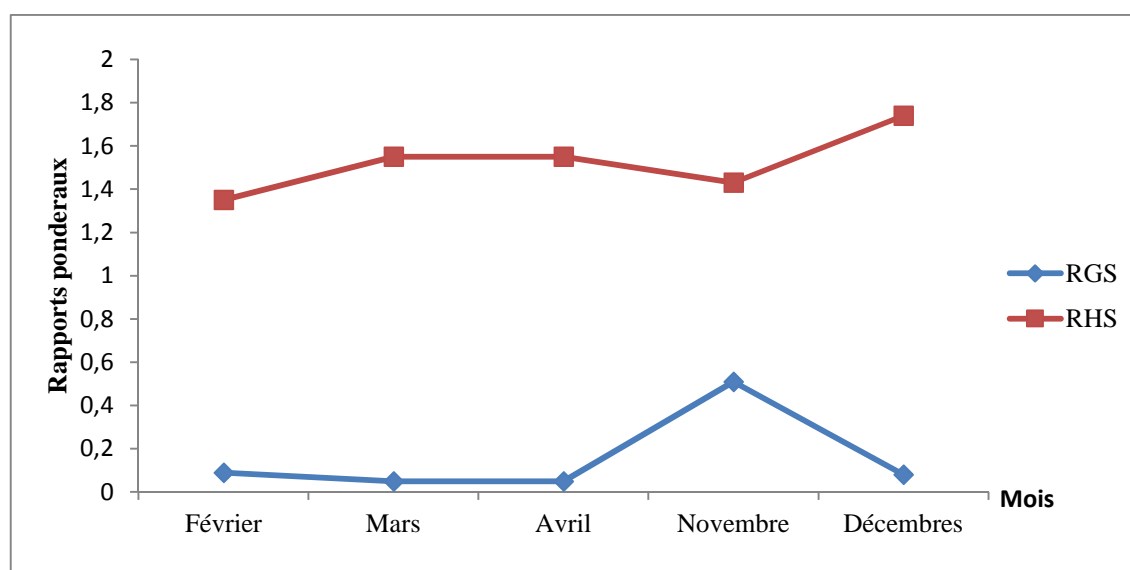
La valeur la plus élevée du RGS a été observée au mois de Novembre (1,67) ce qui explique l'augmentation du poids des gonades, sans doute à cause d'une maturation ovocytaire importante. Cette augmentation est accompagnée d'une diminution du RHS (1.29).

Ces résultats reflètent bien l'intervention des réserves hépatique dans la maturation des gonades de *S. salpa*.

A la lumière des résultats obtenus, la période de reproduction chez les femelles de la saupe se situe probablement en mois de Novembre (en automne).

**Tableau 5:** Variations mensuelle de RGS et RHS moyens chez les males de la *S. salpa*

Mois	RGS	RHS
Février	0.09	1.35
Mars	0.05	1.55
Avril	0.05	1.55
Novembre	0.51	1.43
Décembres	0.08	1.74



**Figure 10:** Evolution des moyennes mensuelles du RGS et RHS des males de la *Sarpa salpa*



Chez les mâles de la saupe, l'évolution des rapports pondéraux montrent une fluctuation pendant la période d'étude (variant de 0 à 1,8). Les valeurs du RGS montrent un pic en mois de Novembre (0,51).

La diminution du RHS au moment du pic du RGS, explique bien la contribution des réserves hépatiques dans la maturation des gonades chez les mâles de la saupe.

Les résultats montrent que la période de ponte chez la saupe se déroule au cours du mois de novembre.

### III.1.3. Coefficient de condition

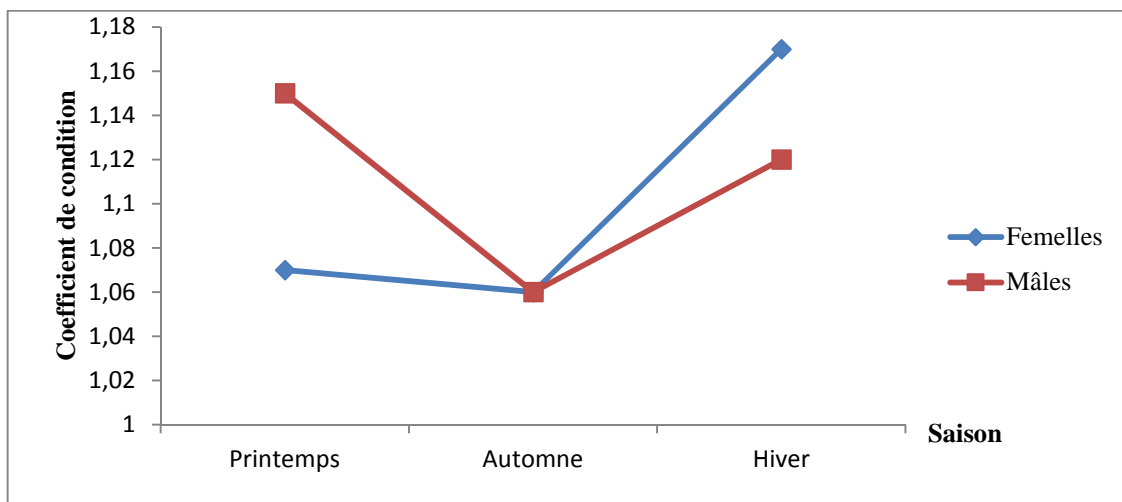
Les variations saisonnières du coefficient de condition chez les mâles et les femelles sont mentionnées dans les tableaux suivants, et mené de leurs graphes (fig.11).

**Tableau 6 :** Variations saisonnières par classe de taille du coefficient de condition chez les femelles de la *S.salpa*

Tailles /saisons	Femelles		
	Printemps	Automne	Hiver
22	1.09	-	-
24	-	-	-
26	1.11	-	-
28	1.16	1.06	1.16
30	1.06	1.19	1.17
32	1.16	1.04	1.20
34	0.95	0.95	1.16
36	1.01	1.06	1.11
38	-	1.07	-
K	1.07	1.06	1.16

**Tableau 7:** Variations saisonnières par classe de taille du coefficient de condition chez les mâles de la *S.salpa*

Tailles /saisons	Mâles		
	Printemps	automne	hiver
14	1.15	-	-
16	1.18	-	-
18	1.14	-	-
20	1.14	-	1.19
22	1.29	-	1.05
24	1.14	-	1.16
26	1.08	-	1.13
28	1.12	1.01	1.15
30	1.19	1.12	1.09
32	1.13	1.12	-
34	1.13	-	1.12
36	1.18	-	1.15
K	1.15	1.07	1.12



**Figure 11 :** Variation saisonnière du coefficient de condition des femelles et des mâles de la *S. salpa*

Dans l'ensemble, le coefficient de condition suit la même allure chez les deux sexes. Nos données du coefficient de condition révèlent des valeurs faibles en Automne. Ceci explique bien que le muscle contribue également dans la maturation des gonades des deux sexes de *Sarpa salpa* (Fig.11)

Les résultats sont en accord à ceux obtenus par Fischer et *al.* (1987) qui signalent que la période de reproduction de *Sarpa salpa* s'étale sur la période automnale.

### III.2.Résultats de la croissance:

#### III.2.1.Croissance linéaire:

##### III.2.1.1. Résultats des clés âge- longueur:

L'examen des 140 otolithes récoltés, 98 paires sont bien lisibles sont interprétés, en raison des difficultés de la lecture; de l'identification du bord, de l'illisibilité de certains otolithes et les faux anneaux, nous donnent un taux de lisibilité de 70%.

Il est à remarquer que pour certains individus, les observations effectuées sur l'otolithe droit et l'otolithe gauche d'un même individu n'ont pas révélé de différences de lecture.

Les résultats acquis à partir des 98 paires d'otolithes de la *Sarpa sapla* des côtes algéroises se traduisent par deux types de clé âge-longueur, la clé âge-longueur obtenue par lecture directe et celle établie par rétrocalcul.

##### III.2.1.1.1. Clé âge- longueur établie par lecture directe

Les résultats de la lecture directe de la saupe, reportés dans le tableau N° 8.

**Tableau 8:** Clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes chez *S.salpa*.

Classes	Groupe âge/ centre de classe	0	I	II	III	IV	V
[14-17[	15.5	18					
[17-20[	18.5		1				
[20-23[	21.5		3				
[23-26[	24.5		2	2	1		
[26-29[	27.5		1	12	8	2	
[29-32[	30.5			6	24	4	
[32-35[	33.5				5	5	2
[35-38[	36.5					2	
	N	18	7	20	38	13	2
	Taille moyenne	15.5	22.78	28.10	30.10	32.11	33.50
	Taux de croissance	-	7.28	5.31	2.00	2.01	1.38

La clé âge- longueur obtenue par la lecture directe, indique six groupes d'âge sont rencontrés.

Pour l'ensemble des individus, les tailles extrêmes sont de 14.3 cm et 35.8cm, les groupes d'âge dominants sont ceux de II et III ans pour des tailles moyennes respectives 28.1 et 32.1.

A titre d'exemple d'interprétation de la lecture directe. Une illustration effectuée sur l'otolithe représenté figure 2 (annexe 2).

Cet otolithe (N°69) droit est de 31,3 cm de long (Lt), pêché en mois de mars. Il présente trois zones translucides qui se retrouvent aussi bien dans sa partie postérieure, que dans sa partie antérieure c'est-à-dire le côté du rostre (où nous avons effectué les mensurations des rayons).

L'individu est né en automne et pêché en hiver (passe trois hivers et deux été) avec ses trois zones translucides ainsi l'âge de cet individu est de 30 mois ; c'est-à-dire il fait partie des individus de deux ans révolus.

Pour calculer la relation longueur totale du poisson et rayon de l'otolithe, nous avons utilisé les 98 couples de valeurs des individus traités lors de la lecture directe.

La valeur de  $r$  est de 0,9. Tandis que la valeur de  $b$  est égale à (-13.53), cette dernière est utilisées lors des calculs de la clé- âge- longueur obtenue par rétrocalcul.

### III.2.1.1.1.3. Clé âge-longueur établie par rétrocalcul:

La clé âge –longueur obtenue par le rétrocalcul est transcrite dans le tableau 9 qui suit:

**Tableau 9:** Clé âge- longueur obtenue par rétrocalcul chez la *Sarpa salpa*.

							Age	Effectifs	Taille moyenne	Taux de croissance
						31.01	5	2	<b>31.01</b>	
					30.70	28.55	4	15	<b>28.51</b>	2.49
				27.39	29.80	27.31	3	53	<b>27.47</b>	1.05
			24.69	24.18	25.06	25.18	2	73	<b>24.16</b>	3.30
		21.90	19.17	17.78	18.59	19.35	1	80	<b>18.41</b>	5.74
	6.75	8.44	6.73	5.73	6.34	7.72	0	98	<b>6.36</b>	12.06
<b>Age</b>	0	1	2	3	4	5				
<b>Effectifs</b>	18	7	20	38	13	2	98			

À première vue de la clé âge-longueur, six groupes d'âge sont rencontrés chez l'ensemble des individus traités. Les colonnes représentent les longueurs moyennes calculées à partir des valeurs brutes pour chaque âge considéré.

Tandis que les valeurs en gras indiquent les tailles moyennes rétro-calculées aux anneaux correspondants à chaque âge.

On retient de la comparaison entre les deux clés âge-longueur (celle de la lecture directe et du rétrocalcul) que la valeur moyenne de chaque âge rétrocalculé est inférieure à celle observée directement.

Cette différence des moyennes est rationnelle, car pour la mesure des différents rayons observés (anneaux hivernaux) considérés pour le rétrocalcul, on a pris la moitié des rayons c'est-à-dire le centre des rayons translucides en revanche dans la lecture directe, on a retenu l'anneau entier et rétro-calcul, qui a tendance à augmenter le nombre de couples âge-longueur, dans ces petites classes d'âge faiblement représentées dans les échantillons.

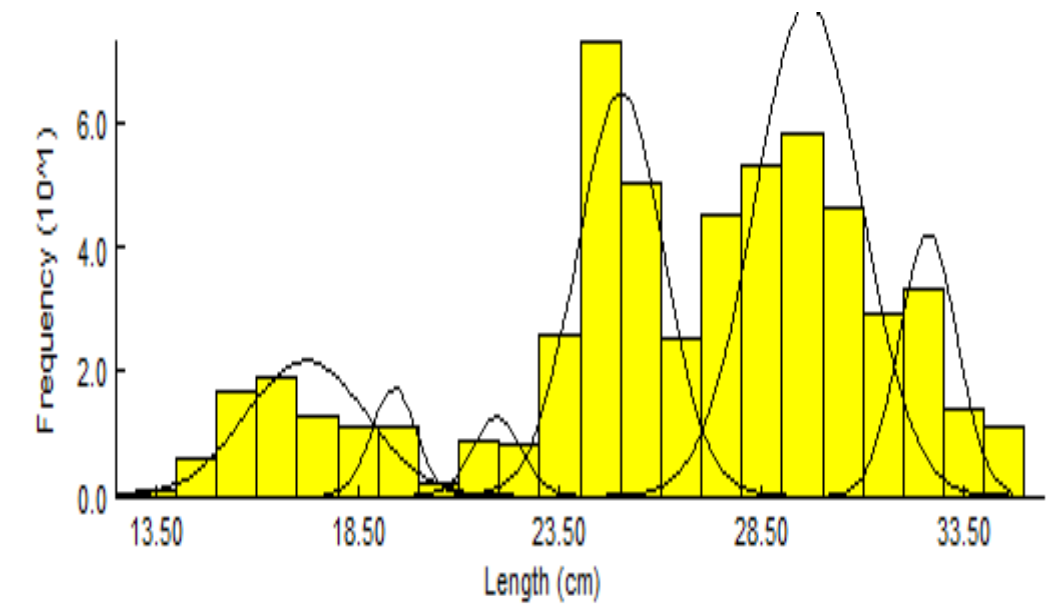
Pour le taux de croissance, on a bien constaté une diminution en fonction de l'âge dans les deux méthodes avec une différence moins importante.

Notre choix est porté sur les résultats de la clé âge-longueur obtenue par otolithométrie car ils sont plus conformes à la réalité.

### III.2.1.1.2. Méthode indirecte:

#### III.2.1.1.1.1. Méthode de Bhattacharya:

A partir de la distribution des fréquences de tailles nous avons appliqué le FISAT II (1.2.0), ce dernier nous procure; un graphique des différentes composantes représenté dans la figure 12 et une clé âge- longueur tableau 10.



**Figure 12:** Décomposition en groupes d'âges de la *Sarpa salpa* par méthode de Bhattacharya(1967) (FISAT II 1.2.0 Gayanilo et al 2005)

**Tableau 10** : clé âge-longueur de la *Sarpa salpa* obtenue par Bhattacharya.

Groupes d'âges (ans)	Longueurs moyennes (Cm)	s.d	Population (Effectifs Ni)	S.I
I	17.22	1.48	80	-
II	19.38	0.55	24	2.13
III	21.96	0.60	19	4.49
IV	24.99	1.07	174	3.63
V	29.65	1.30	256	3.93
VI	32.62	0.72	76	2.94

s.d : écart type, S.I : indice de séparation

En observant les résultats de la clé âge-longueur obtenues par Bhattacharya, on remarque, six groupes d'âge qui sont rencontrés chez l'ensemble des individus (Les groupes d'âge IV et V sont les plus représentés avec 174 et 256 individus). On remarque aussi que le taux de croissance ne diminue pas en fonction de l'âge, cela peut s'expliquer par l'absence de petits et grands individus de notre échantillonnage.

Les données d'entrée destinées à l'analyse de Bhattacharya ont fréquemment baissé en raison de la sélectivité des engins de pêche et de recrutement, c'est-à-dire que les petits individus sont sous représentés dans les échantillons de fréquence, soit qu'ils s'échappent par les mailles des filets soit qu'ils n'aient pas encore migré vers les zones d'alevinages vers les zones de pêches (Boufersaoui, 2012).

### III.2.1.1.1.2. Méthode Tomlinson et Abramson (1961)

#### ➤ Détermination des paramètres de croissance

Les couples de données âge-longueur obtenues par lecture directe ont été introduits dans le programme de FISAT II (1.2.0), ce dernier nous procure deux paramètres de croissance;  $L_{\infty}$  et le K par contre le  $t_0$  on le calcul a partir de l'équation de Pauly (1980). De plus, la vitesse de croissance est déterminée par  $\emptyset'$  ( $= \text{Log}_{10} \mathbf{K} + 2 \text{Log}_{10} \mathbf{L}_{\infty}$ ) présente la valeur de 2,80.

Ces paramètres de croissance sont cités dans le tableau suivant :

**Tableau 11:** Paramètres de croissance de la *S. salpa* obtenus par la méthode de Tomlinson et Abramson

Paramètres de croissance	La valeur
$L_{\infty}$	32.83
K	1.07
$T_0$ (ans)	-0.17

L'équation de la croissance linéaire de *S.sapla* obtenue par la méthode Tomlinson et Abramson(1961).

$$L_t = 32.83 (1 - e^{-1.07(t+0.17)})$$

La longueur totale asymptotique  $L_\infty$  obtenue **32,83** s'avère être la moins proche de la longueur maximale observée chez l'espèce, qui est de 51 cm (Bauchot, 1987) et même dans l'échantillonnage actuel. Cela est probablement dû au manque de certains effectifs utilisés pour cette méthode.

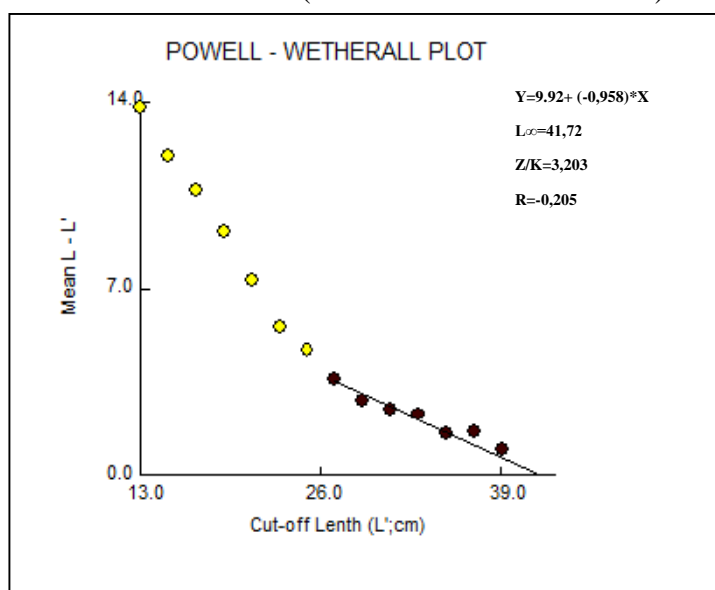
### III.2.1.2. Résultats de l'analyse de structure de taille

Le tableau représente les données de l'ensemble des individus de taille allant de 13.4 à 40.60 cm, réparties en classes de taille avec un pas de 2 cm,  $L_\infty$  et  $Z/K$  définis par la méthode Powell- wetherall exprimés dans la figure 13.

**Tableau 12:** Distribution des fréquences taille de la *S.sapla*

LT (cm)	effectif
14	7
16	36
18	24
20	13
22	17
24	99
26	75
28	98
30	104
32	62
34	25
36	19
38	4
40	2

**figure 13:** Détermination de  $L_\infty$  et  $Z/K$  par analyse de structure de taille (méthode Powell-Wetherall)



Les résultats obtenus sont :  $L_\infty = 41,72\text{cm}$  et  $Z/K = 3,205$ .

La valeur de  $\emptyset'm$  utilisée est de 2,57 (Criscoli, et al., 2006) sur les côtes Italiennes.

La valeur estimée de  $K$  par la méthode de Pauly et Munro est de 0.21.

Quant à la valeur de  $t_0$  qui est calculé à partir d'équation de Pauly, elle est de -0.03.

La valeur de la vitesse de croissance de *S. salpa*, calculé par la méthode de Pauly et Munro (1983) un indice  $\phi = 2,65$

**Tableau13:** Paramètres de croissance de la *S. salpa* obtenus par l'analyse de structure de taille.

Paramètres de croissance	$L_{\infty}$	K	$T_0$ (ans)
Criscoli et al (2006)	37,27	0.27	-0.58
Présente étude	41.72	0.21	-0.03

L'équation de la croissance linéaire de *S. salpa* obtenue par analyse de structure de taille

$$L_t = 41.72 (1 - e^{-0.21(t+0.03)})$$

D'après les résultats obtenus, les paramètres de croissance de la *Sarpa salpa* indiquent que la longueur asymptotique est supérieure à la longueur maximale observée dans l'échantillonnage et la valeur de K est presque équivalente à celle obtenue des côtes italiennes par Criscoli et al (2006).

Quant à la valeur de  $t_0$  on a observé une marge de différence importante mais ya des auteurs qui définissent le  $t_0$  comme étant égalé à 0.

En comparant les paramètres de croissance obtenus par la lecture directe et celle obtenue par la méthode Tomlinson et Abramson, on constatera une grande différence entre les différents paramètres. Cela est du à la marge d'erreur entre ces deux méthodes : dans la lecture directe  $L_{\max}$  est de 35.8 et dans l'analyse de structure de taille, elle est de 40.6 et il faut tenir compte de la précision et des erreurs commises en lecture directe.

Le  $L_{\infty}$  retenu pour l'estimation de la croissance linéaire de Von Bertalanffy (1934), est celui obtenu par la méthode de Powell-Wetherall.

La valeur de la vitesse de croissance de *S. salpa*, estimée dans notre étude par la méthode de Pauly et Munro (1983), reste assez proche des valeurs obtenues ailleurs en Méditerranée.



**III.2.2. La croissance relative :**

A partir des mensurations effectuées sur 561 individus de *S. salpa*, les relations mathématiques reliant la longueur totale aux autres dimensions des individus sont consignées dans le tableau 14. Les paramètres calculés pour les males, femelles et les hermaphrodites et tous les sexes confondus.

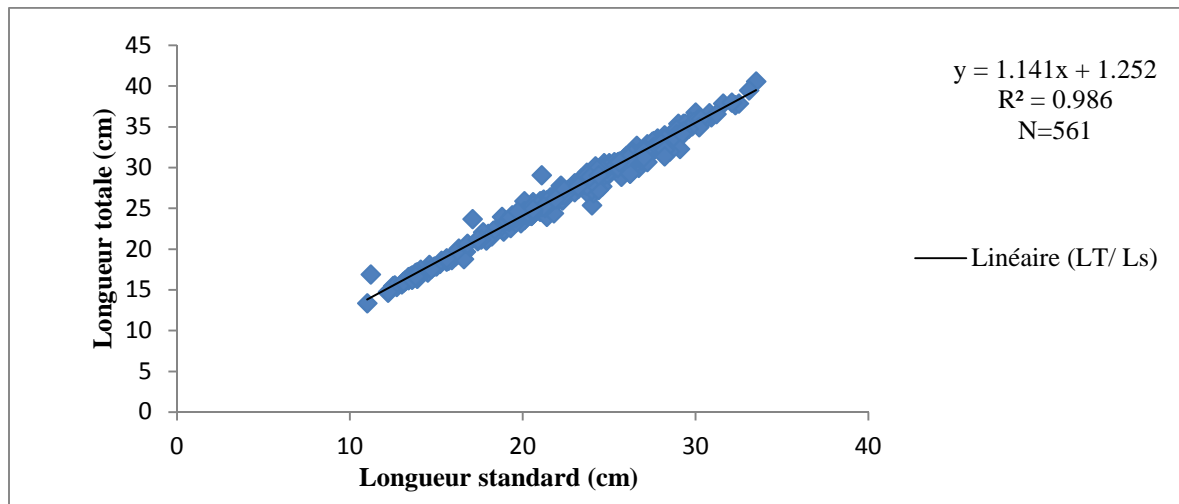
**Tableau 14:** Relations biométriques de la *S.salpa*.

Relation	Sexe	Equation	R	Effectif
Longueur totale( <b>LT</b> ) en fonction de la longueur standard ( <b>LS</b> )	Males	$LT=1.15 LS+1.10$	0.99	315
	Femelles	$LT=1.15 LS+0.97$	0.99	65
	hermaphrodites	$LT=1.06 LS+3.29$	0.98	181
	Total	$LT=1.41LS+1.52$	0.99	561
Longueur totale( <b>LT</b> ) en fonction de la Hauteur du corps( <b>HC</b> )	Males	$LT=3.47HC+0.25$	0.95	183
	Femelles	$LT=2.04HC+12.87$	0.80	32
	Hermaphrodites	$LT=2.31HC+10.26$	0.70	141
	Total	$LT=2.23HC+2.40$	0.90	356
Poids total ( <b>WT</b> ) en fonction de la Longueur totale ( <b>LT</b> )	Males	$WT=0.013LT^3$	0.99	315
	Femelles	$WT=0.010LT^{3.080}$	0.95	65
	hermaphrodites	$WT=0.013LT^{3.006}$	0.94	181
	Total	$WT=0.013LT^{3.006}$	0.99	561

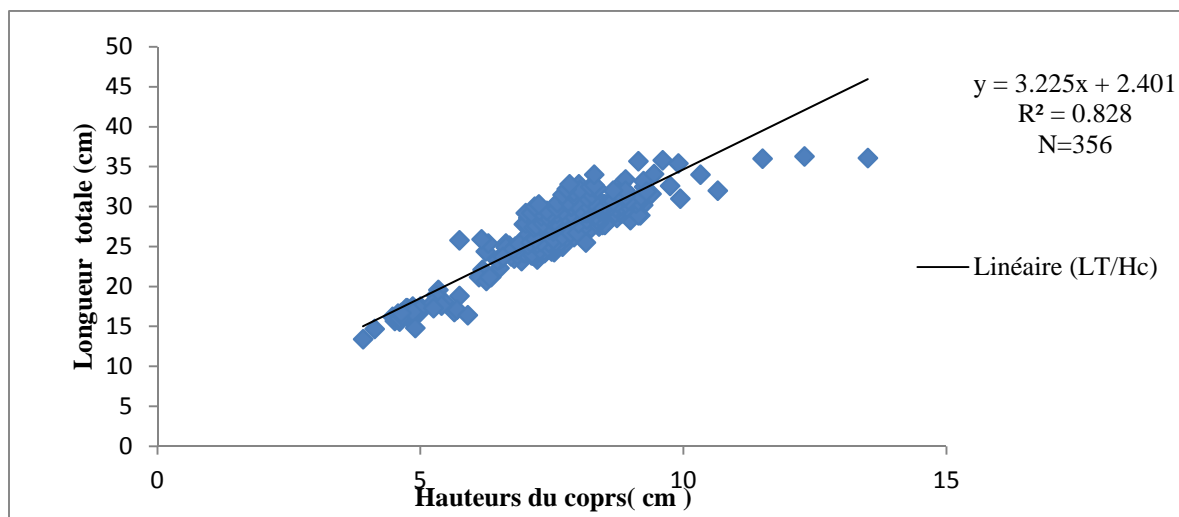
Au total, les paramètres calculés des deux relations linéaires sont proches et mettent en évidence quelque soit le sexe une allométrie majorante (pente supérieure à 1), les coefficients de corrélations sont proches de 1 indiquent une bonne corrélation entre les différentes variables étudiées sauf pour la hauteur du corps chez les hermaphrodites qui accroit plus rapidement que la longueur totale.

Quant à la relation puissance (Taille-Poids) la valeur du coefficient égale à 3 pour tout type étudié, ce qui indique une allométrie isométrique entre le poids et la taille chez la Saupa.

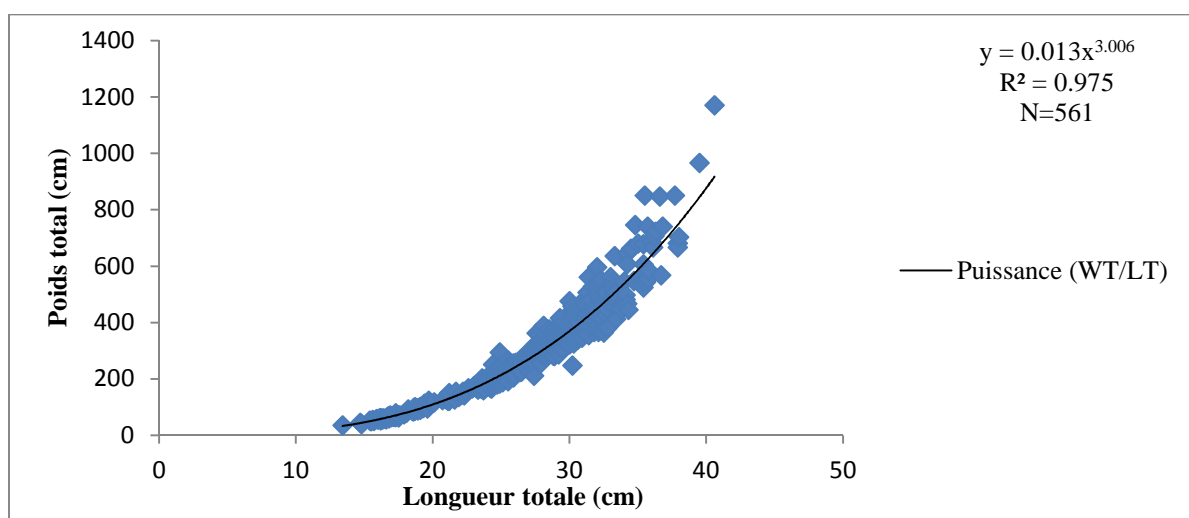
Les coefficients de corrélations sont proches de 1 indiquent une bonne corrélation entre les sexes confondus de la relation taille-poids.



**Figure 14:** Longueur totale(Lt) en fonction de la longueur standard (Ls).



**Figure 15:** Longueur totale (Lt) en fonction de la Hauteur du corps (Hc).



**Figure 16:** Poids total (Wt) en fonction de la Longueur totale(Lt).

Nous avons reporté dans le tableau 15, les coefficients a et b sur *S.sapla* par les différents auteurs.

**Tableau 15:** Coefficients a et b de la relation taille- poids obtenus sur la *S.sapla* par les différents auteurs.

Auteurs et Année	Région d'étude	Sexe	Effectif	a	B
Karakulak et al. 2006	Turquie (Mer Egée)	Femelles	25	0,0287	2,778
		Males	39	0,0113	3,063
		Confondus	80	0,0087	3,134
Stergiou et Moutopoulos 2001	Grèce (Mer Egée)	Confondus	48	0,0145	2,946
Duclic et Kraljevic 1996	Croatie (Mer Adriatique)	Confondus	437	0,0219	3,126
Dulcic et Glamzina 2006	Croatie (Mer Adriatique)	Confondus	77	0,0049	3,265
Présente étude	Algérie	Confondus	561	0.013	3.006

Les données relative de la relation taille-poids (tableau, 14) révèlent une croissance isométrique ( $b=3.006$ ). Ces résultats sont similaires à ceux signalés par Stergiou et Moutopoulos (2001) en Grèce, Karakulak et al (2006) en Turquie.

Par contre nos résultats ne sont pas conformes à ceux de (Duclic et Kraljevic 1996) et de (Dulcic et Glamzina 2006).

### III.2.3. La croissance pondérale

Tenant compte de nos résultats sur la croissance en longueur et ceux de la relation taille-poids, nous avons déterminé l'équation de croissance en poids de la *Sarpa salpa* :

$$L_t = 41.72 (1 - e^{-0.21(t+0.03)})$$

$$W_t = 1232 (1 - e^{-0.21(t+0.8)})^{3.006}$$

### III. 3. Discussion générale

La présente étude est une contribution à une meilleure connaissance de l'espèce étudiée.

L'analyse de la répartition et l'abondance des différents sexes a permis de confirmer l'hermaphrodisme protandrique chez la saupe. Ce type d'hermaphrodisme a été constaté en méditerranée par : Sardaigne: Lissia-Frau, 1966; Lissia-Frau et Casu, 1968. Dans l'océan Atlantique : Archipel des Canaries: Mendez-Villamil et al, 2002; Afrique du Sud: Van der Walt et Mann, 1998. Criscoli et *al.*, 2006.

L'étude du sex-ratio montre clairement la dominance des mâles dans l'échantillonnage.

Pour la détermination de la période de ponte, on a effectuée une étude par les rapports pondéraux et le coefficient de condition révélant : une augmentation importante des poids des gonades est accompagnée par une diminution des réserves hépatiques et musculaires utilisées lors de la maturation des gonades en période automnale, ce qui est en accord avec les résultats obtenus par (Sellami et Bruslè, 1975 ; Anato et Ktari, 1983) le long des eaux tunisiennes et les îles canaries (Mendez-Villamil et *al.*, 2001).

Deux périodes de ponte sont observées chaque année, en automne (Septembre-Novembre) et au printemps (Mars-mai) le long des côtes Italienne (Criscoli et *al* 2006), ainsi qu'en méditerranée occidentale (Corbera et *al*, 1998), ce qui est en accord avec les résultats trouvés dans la présente étude (Automne), restant à vérifier la période de ponte du printemps pour cela il faut étaler l'échantillonnage pour les mois manquant.

Dans l'étude de la croissance, une estimation de l'âge a été réalisée par des otolithes, cette étude s'est avérée compliquée vu les risques d'erreurs relativement élevée en raison de la mauvaise visibilité des rayons, du bord et des faux anneaux de croissance.

Les résultats fournis par l'analyse des structures d'âge sont équitables, cela nous a permis de poursuivre notre étude sur la croissance, à partir des structures de taille pour confirmer les résultats de la lecture directe.

Les deux analyses des structures d'âge et de taille, sont utilisées dans le but de définir les paramètres de croissance nécessaires à l'emploi du modèle de Von Bertalanffy (1934).

Les résultats indiquent une diminution du taux de croissance dans notre échantillonnage pour les trois méthodes utilisées, cela s'explique bien par la maturité sexuelle du poisson, en raison d'une demande accrue d'énergie liée au développement des gonades causée par les périodes de ponte, et lors de l'inversion sexuelle Criscoli et al (2006).

Le choix des paramètres de croissance qui offre la meilleure appréciation du modèle, se fait par une comparaison du paramètre  $L_{\infty}$  obtenus des différentes méthodes utilisées, ainsi qu'à la taille maximale observée chez l'espèce (Bauchot, 1980).

Nos résultats de la croissance de *S. salpa* sur les côtes du centre algérien, en accord avec les travaux de Criscoli et *al* (2006) indiquent que dans l'ensemble, *S. salpa* présente une même croissance en Méditerranée. Par contre Les travaux effectués en Atlantique ( $\phi = 4,44$ : Van der

Walt et Beckley 1997) montrent une vitesse de croissance  $\phi$  supérieure à celle obtenue dans l'étude en cours et celle de Criscoli et *al* (2006).

La relation puissance, indique une croissance isométrique de ces deux dimensions chez la saupe, ce qui est en accord avec les résultats en Italie (Criscoli et al, 2006) et dans les îles Canaries en Atlantique (Mendez-Villamil et *al.*, 2001).

Les résultats de la croissance de *Saupe* sur la région algéroise sont en accord avec les travaux de Criscoli et *al* (2006) indiquent que l'espèce étudiée présente une même croissance en Méditerranée.

# Conclusion

Au terme de ce présent travail, ayant eu pour objectif : étude de la biologie de la saupe de la région algéroise, plusieurs remarques importantes ont été retenues :

Le sex-ratio de notre échantillonnage met en évidence une dominance nette des mâles, il est à noter que le sex-ratio est en faveur des mâles dans les petites classes de taille et au delà de 36cm les proportions change. le sex-ratio est en faveur des femelles.

L'évolution saisonnière du rapport gonado-somatique, hépato-somatique et du coefficient de condition a permis de conclure que la période de reproduction de la saupe des côtes algéroises s'effectue en période automnal grâce à la contribution des réserves hépatiques et des réserves musculaires utilisées lors de la maturation des gonades mâles et femelles.

L'étude de la croissance par l'analyse de structure d'âge nous a permis de déterminer six groupes d'âge pour l'ensemble des individus traités. La clé âge-longueur obtenue par la méthode indirecte a été retenue pour la présente étude. Cette clé est caractérisée par six groupes distincts qui pourront être considéré comme des âges, ce qui affirme les résultats obtenus par la lecture directe.

L'analyse de structure de taille a permis d'obtenir les paramètres de croissance qui sont globalement proches de ceux signalés en Méditerranée ( $L_{\infty}=41,72$ ,  $K=0,21$   $t_0=-0,03$ ).

En méditerranée la relation taille-poids met en évidence une croissance isométrique chez la *Sarpa salpa* quelque soit la région.

Sur la base des données obtenues un ensemble de perspectives se dégagent :

- Il serait plus intéressant d'étaler l'étude de la biologie de la saupe sur plusieurs mois et de continuer les mois manquants.
- 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, fécondité, la taille de changement du sexe, aborder d'autres aspects tel que le régime alimentaire, la croissance par la méthode de Petersen (1892) et l'exploitation.



## *Les références bibliographiques*

**Abramson, N.J., 1971.** Computer programs for fish stock assessment. FAO Fish. Tech. Pap., 101 : 1-154.

**Aissat F., 2010,** Ecologie, biologie et exploitation du rouget de vase *Mullus barbatus* Linneaus, 1958 de la région Algéroise. These magistère U.S.T.H.B 59p.

**Anato C.B. et Ktari M.H. 1983.** Régime alimentaire de *Boops boops* (Linné, 1758) et de *Sarpa salpa* (Linné, 1756), poissons téléostéens sparidés du golfe de Tunis. Rapp. PV. Commiss. Int. Explor. Sci. Mer. Médit. 28: 33–34.

**Bauchot M.-L. et Hureau J.-C., 1990.** « Sparidae », dans J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post et L. Saldanha (éditeurs), *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbonne ; SEI, Paris ; et UNESCO, Paris. Vol. 2 : 790-812.

**Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1956.** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.-V. Réun. CIEM, 140 : 67-83.

**Bertalanffy, L. von, 1934.** Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Roux' Arch. Entwicklungamech. Org., 131 : 613-653.

**Bertalanffy, L. von, 1938.** A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10 (2) : 181-213.

**Bhattacharya, C.G., 1967.** A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23 : 115-135.

**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. Mémoire de magistère de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Amenagement du Littoral. Alger.

**Bougis, P., 1952.** Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). Archives . Zool. Experimentation générale ., 89 (2) : 57-174.

**C.G.P.M., 1981.** - Consultation technique sur les méthodologies utilisées dans la lecture de l'âge des poissons. Montpellier, 5-9 Octobre 1981. *FIPL/R 257* : 104p.

**Criscoli A.F., Colloca P., Carpentieri A., Bellurais & G. ardizzone 2006.** Observation on the reproductive cycle, age and growth of the salma (osteichyes, sparidae) along the western central coast of Italy. *SCIENCE MARINE*. 70 (1): 131-138.



**Corbera, J., A. Sabatés and A. Garcia-Rubies. – 1998.** *Peces de Mar de la Péninsula iberica*. Ed. Planeta, Barcelona.

**Duclic J. and Glamuzina B., 2006.** Length-weight relationships for selected fish species from three eastern Adriatic estuarine systems (Croatia) *J.Appl. Ichthyol.* 22: 254-256.

**Duclic J. and Kraljevic M., 1996.** Length-weight relationships for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters) *.Fish. Res.* 28(3): 243-251

**Dutil, J. D., Lambert, Y., 2006.** Potential bias in growth rate measurements associated with differential mortality of cod in poor condition : the case of cod in the northern Gulf of St.Lawrence. *ICES C.M.*, 1995/P : 07, 1-9.

**Ferrari B., 2006.** synecologique de posodonia oceanic de la sarpa salpa le long de la cote recheuse des alberes (pyréné- orientales-France); influence d'une aire marine protégée.

**Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., 1987.** Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée. Mer noire (Révision 1. Zone de pêche 37).Vertébrés. F.A.O, 2 : 761-1530.

**Fisat II (2000-2005).** - The FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools (FISAT II, user's guide) 2000-2005 *FAO, Rome, Italie.* Version 1.2.0.

**Froese, R. and D. Pauly., 2011.** FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (12/2011).

**Gayanilo F.C. Jr., Sparre P. & Pauly D., 2005.** - The FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools (FISAT II, user's guide) 2000-2004 *FAO, Rome, Italie.* Version 1.1.2. 173p. 103

**Gerking S.D., 1984.** Assimilation and maintenance ration of an herbivorous fish, *Sarpa salpa*, feeding on a green alga. *Trans .amar fish.Soc .*, 113(3): 378- 387.

**Harchouche, K., 1988.** Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de Sparidés dans la baie d'Alger : “ Le Pageot Blanc ” *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thèse de Magister, U.S.T.H.B. Alger.

**Harchouche, K., 2006.** - Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; Ecologie, Biologie et exploitation de *Spicara maema* (poisson Téléostéen) des côtes Algériennes. *Thèse de Doctorat d'état. USTHB Alger.*

**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 : 1-223.

**Karakulak F.S., Erk H. and Bilgin B., 2006.** Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean, Turkey. *J. Appl. Ichtyol.* 22:274-278.

**Kartas, F., Quignard, J.P., 1984.** La fécondité des poissons téléostéens. Masson éd : 174 p.

**Korichi H.S, 1988.** Contributions à l'étude des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (Linné, 1758), et *Trachurus méditerranéus* (Steindachner, 1868) et de la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou Ismail (Algérie). *Thèse de magister en halieutique, I.S.M.A.L.* 260 p

**Bruslé J., Quignard J., 2004.** Les poissons et leur environnement Ecophysiologie et comportement adaptatifs. Editions TEC et DOC. Lavoisier. Paris. 1248pp (1522).

**Lamrini A., 1998.** Activité reproductrice de *Pagellus acarne* (Risso 1826) sur la côte atlantique marocaine. *Actes Inst. Agron. Veto (Maroc) 1998, Vol. 18 (2): 77-86. AcÉditions, Rabat-Maroc.*

**Lecomte-Finiger R., 1999.** - L'otolithe : la « boîte noire » des Téléostéens. *Année Biol. Ed., Paris.* 38: 107-122

**Linnæus C., 1758** (1Jan.) . *Systema Naturea*, Ed. X. (*Systema naturae per regna tria naturea, secundum classes, ordines. Species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I . Editio decimo reformata*) Holmiae. *Systema Naturae* , Ed X.v. 1: i-ii + 1-824, [Nantes and Pisces in Tom . 1, pp. 230-338; a few species on later pages . Date fixed by ICZN , Code Article 3. Pictures of variables Linnaean type specimens are at [www.Linnaean-online.org](http://www.Linnaean-online.org)].

**Mahe K., Bellail R., Dufour J-L., Boiron-Leroy A., Dimeet J., Duhamel E., Elleboode R., Felix J., Grellier P., Huet J., Labastie J., Le Roy D., Lizaud O., Manten M-L., Martin S., Metral L., Nedelec D., Verin Y., & Badts V., 2009.** Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. *Ed Ifremer* : 78p.

**Mendez-Villamil, M., J. G. Pajuelo, J. M. Lorenzo, J. Coca and A. Ramos. – 2001.** Age and growth of the salema, *Sarpa salpa* (Osteichthyes, Sparidae) off the Canary Islands (East-central Atlantic). *Arch. Fish. Mar. Res.*, 49(2): 139-148.

**Mendez-Villamil, M., J. M. Lorenzo, J. G. Pajuelo, A. Ramos and J. Coca. – 2002.** Aspects of the history of the salema, *Sarpa salpa* (Pisces, Sparidae), off the Canarian Arcipelago (centraleast Atlantic). *Environ. Biol. Fish.*, 63: 183-192.

**Mokrane Z., 2009.** Biologie et écologie de la rascasse brune, *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758) de la cote algéroise. Thèse de magistère U.S.T.H.B.

**Mojetta A., Aghisotti A., 1994** Flore et faune de la méditerranée eds solar., 317p.

**Munro J.L., 1983.** - Caribbean coral reef fishery resources. *ICLARM Stud. Rev.*, (7) : 276p.

**Nelson J.S., 1994.** *Fishes of the world*. 3<sup>ème</sup> édition. John Wiley and Sons, New York. 600 p.

**Nouar A., 2003.** Ecologie- biologie et exploitation d'une espece de la famille des scorparidae: *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) des cotes algeriennes. These de doctorat d'etat . Option : oceanographie. U.S.T.H.B.

**Pauly D., 1980.** - On the interrelation ships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons.C.I.E.M.*, 39 (2) : 175-192.

**Pauly D., & Munro J. L., 1984.** - Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2 (1) : 21.

**Pauly D., 1985.** - Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (234) : 56p.

**Quero J.C Vyane J.J., 2005.** Les poissons de mer des peches françaises. Eds delachaux& Niestel.305p.

**Quignard, J.P., Tomasini, J.A., 2000.** Mediterranean fish biodiversity. *Biol. Mar. Medit.*, 7 (3) : 1-66.

**Ride k., 2004.**Global register of migratory species- from global to regional scales. Final Report of the R&D- projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conversation, Bonn. Germany: 329p.

**Rivaton J., & Bourret P., 1999.** - Les otolithes des poissons de l'Indo-Pacifique. Centre IRD de Nouméa, *Document Scientifique et Technique II2, Volume spécial, 1999*, 377p.

**Sparre P. & Venema S. C., 1996.** - Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Prem. part. Manuel. *FAO Doc. Tech. Pêches, Rome* : 306 (1) : 401p.

**Seret B. et Opique P., 1986.** *Poisson de mer de l'ouest africain tropical*. ORSTOM édit., Paris, 450 p.

**Sellami, A. and J. Bruslé. – 1975.** Contribution a l'étude de la sexualité de la saupe *Boops salpa* Linnaeus 1758 (téléostéen Sparidae) des cotes de Tunisie. *Vie Milieu*, 25: 261-275.

**Stergiou K.I. and D.K. Moutopoulos., 2001.** A review of lenght- weight relationships of fishes from Greek marine waters, Naga *ICLARM.Q24(1&2)* :23-39

**Teissier G., 1984** La relation de l'allométrie. Sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4 : 14-53

**Thomlinson, P. K., Abramson, N. S., 1961.** Fitting on a Von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. *Cal. Dept. Fish and Game, Fish Bull.*, 116: 69p.

**Van der Walt, B. A. and L. E. Beckley. – 1997.** Age and growth of *Sarpa salpa* (Pisces: Sparidae) off the east coast of South Africa. *Fish. Res.*, 31: 241-248.

**Verlaque M., 1990.** Relation entre *sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) ( Téléostéem Sparidae), les autres poissons brouteurs et phytobenthos aglal méditerranéen . *Océanologica acta*.

**Wetherall J.A., 1987.** - A new methods for estimating growth and mortality parameters from length frequency data. *Fishbyte*, 4(1) : 12-14.

**Annexe1:**

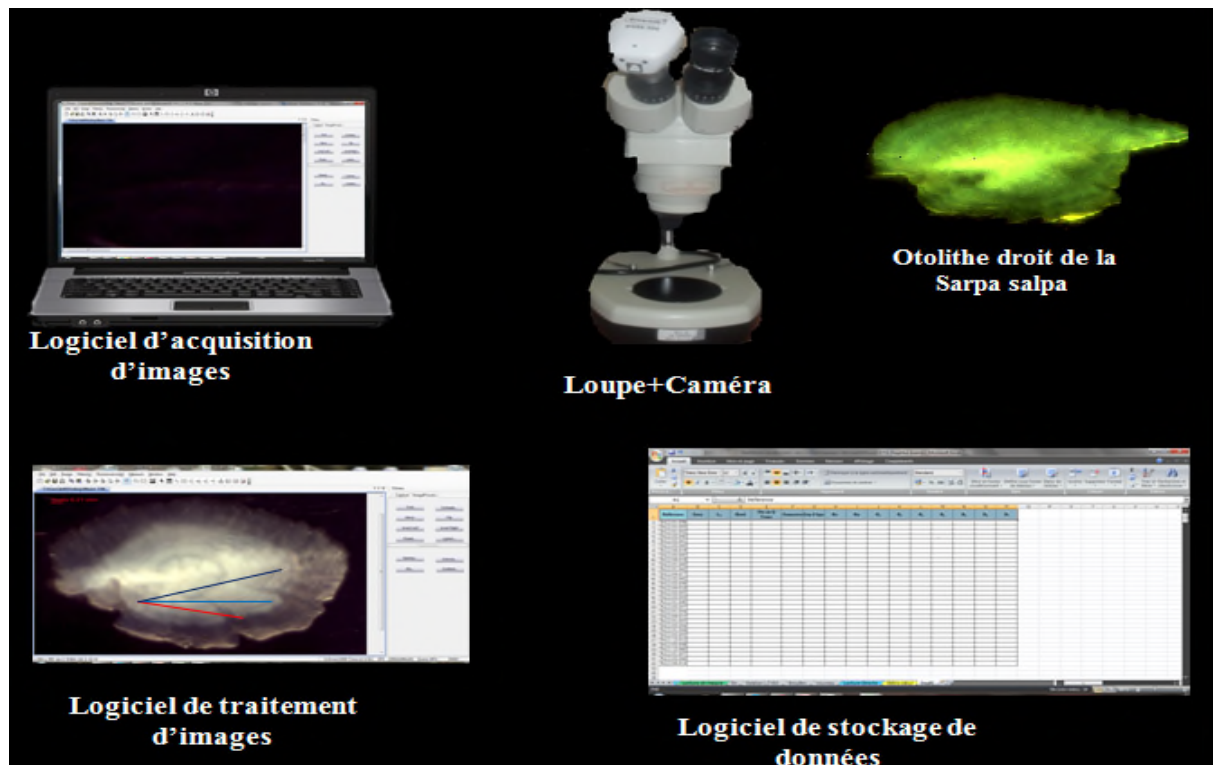


Figure1: Système de lecture des otolithes.

**Annexe2 :**

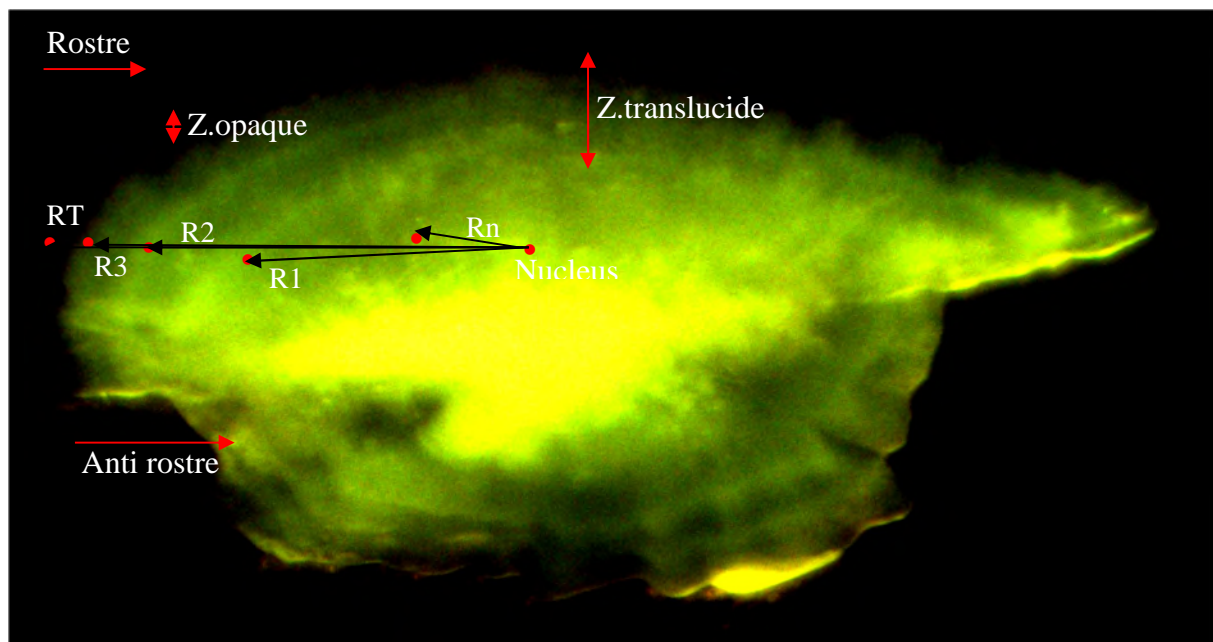
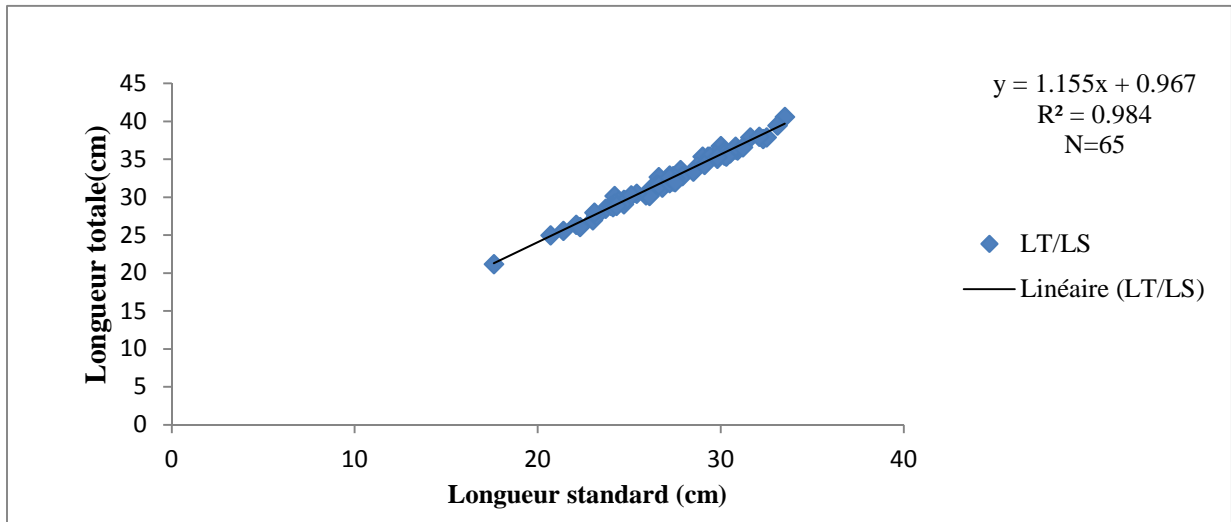


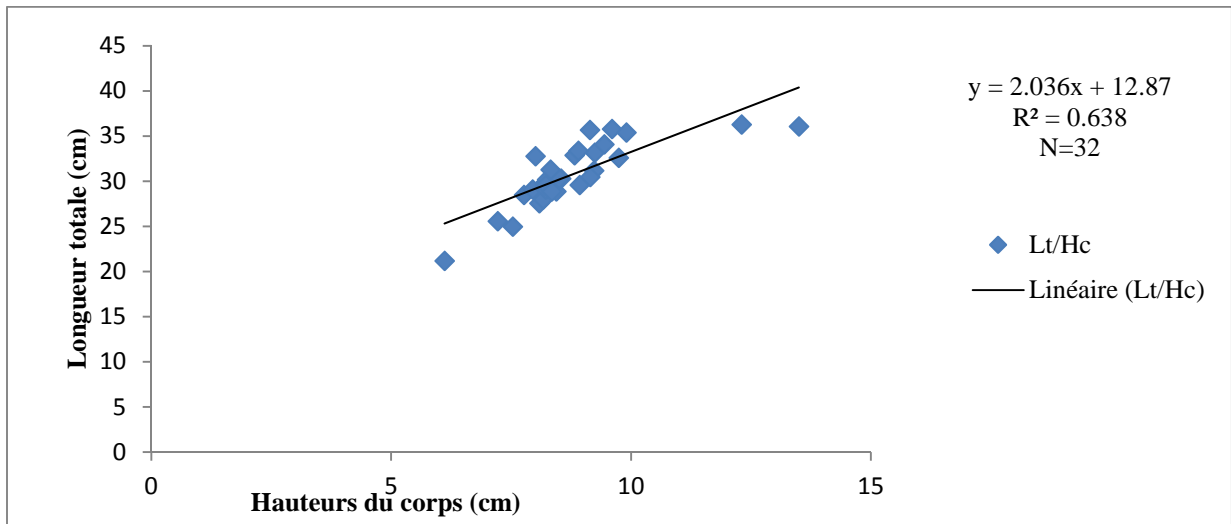
Figure 2 : illustration des mesures prise lors du rétrocalcul, (otolithe N°69)

Rn : Rayon du *Nucléus*  
R2 : 2<sup>ème</sup> rayon translucide  
RT: Rayon total de l'otolithe

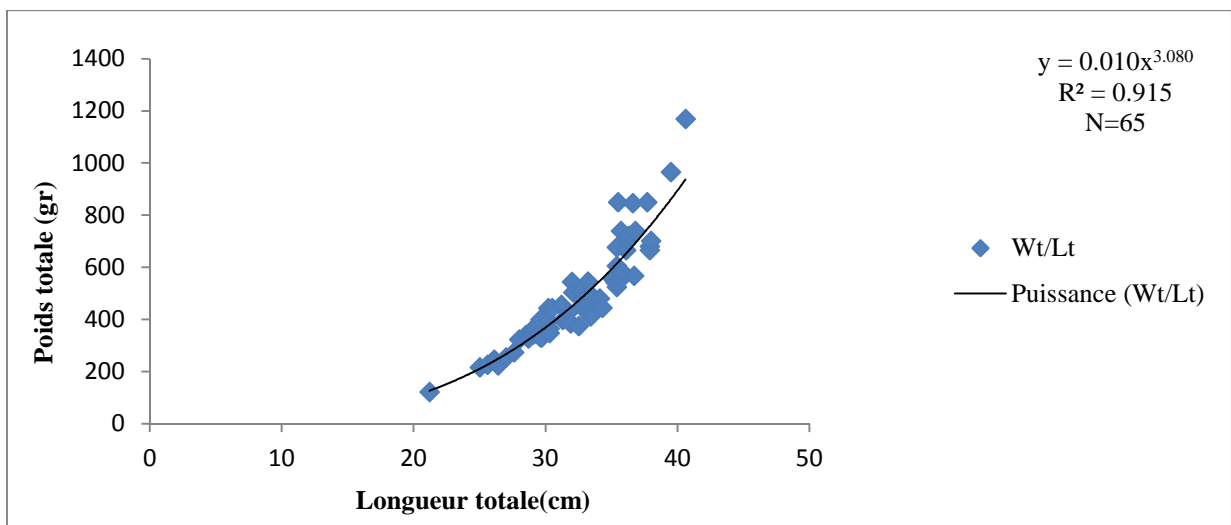
R1: 1<sup>er</sup> rayon translucide  
R3 : 3<sup>ème</sup> rayon translucide



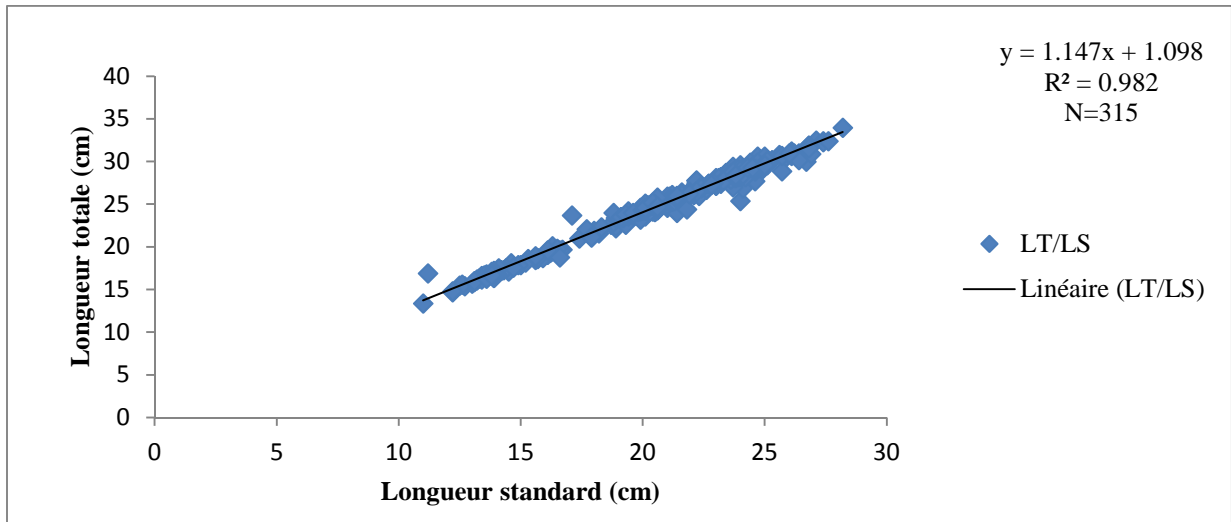
**Figure 3 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la Longueur standard (Ls) des femelles.



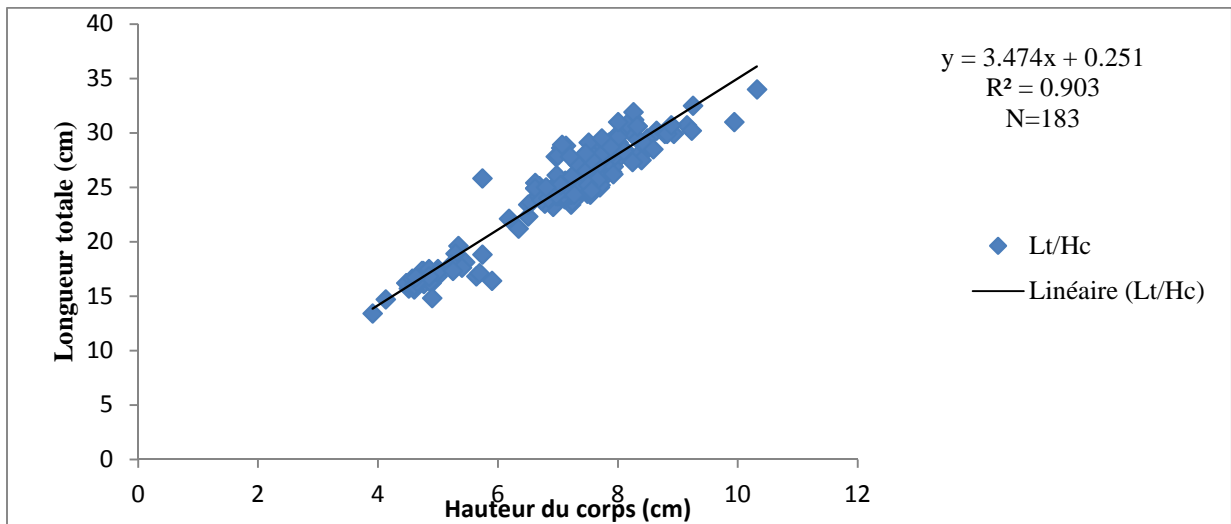
**Figure 4 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la hauteur de corps (Hc) des femelles.



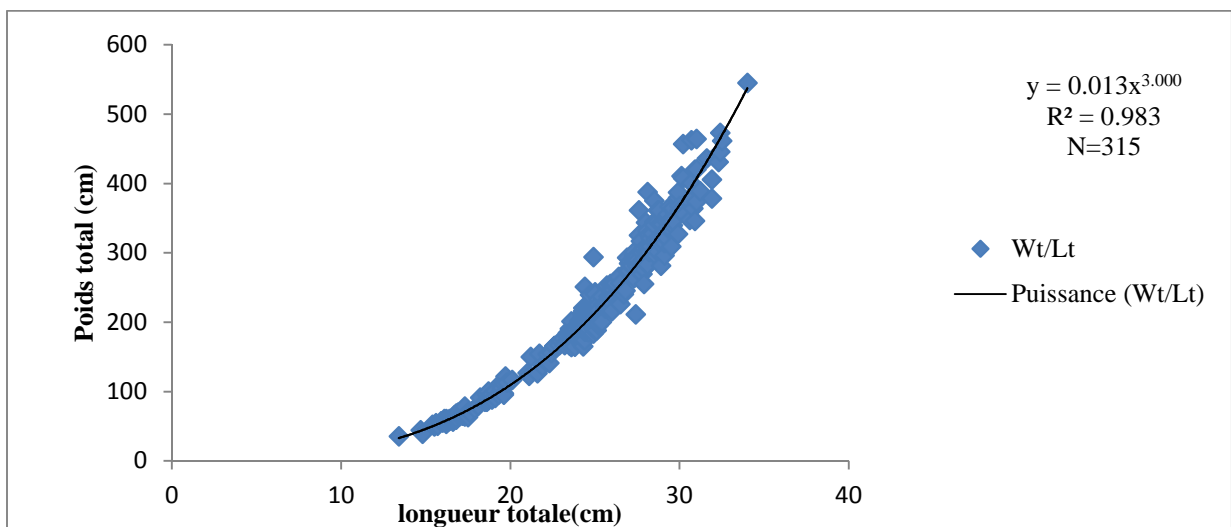
**Figure 5 :** Poids total(Wt) en fonction de la longueur totale (Lt) des femelles.



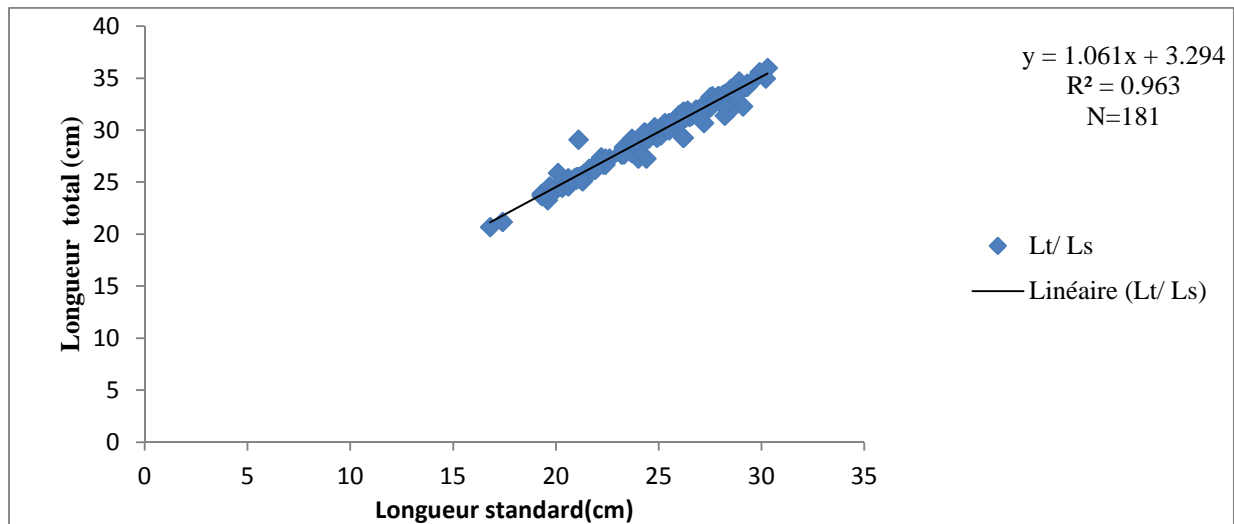
**Figure 6 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la Longueur standard (Ls) des mâles.



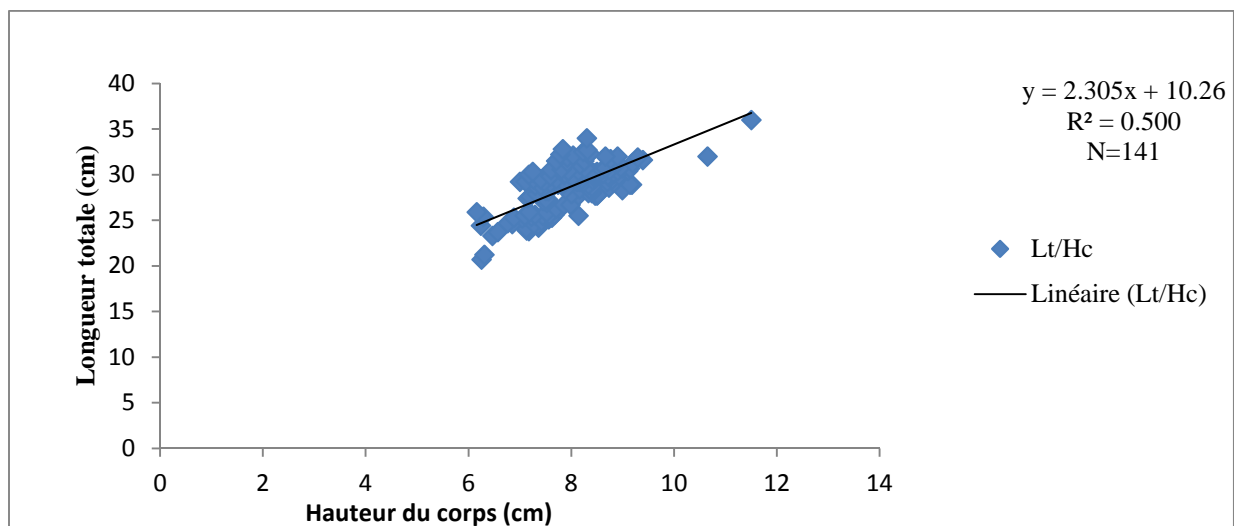
**Figure 7 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la hauteur de corps (Hc) des mâles.



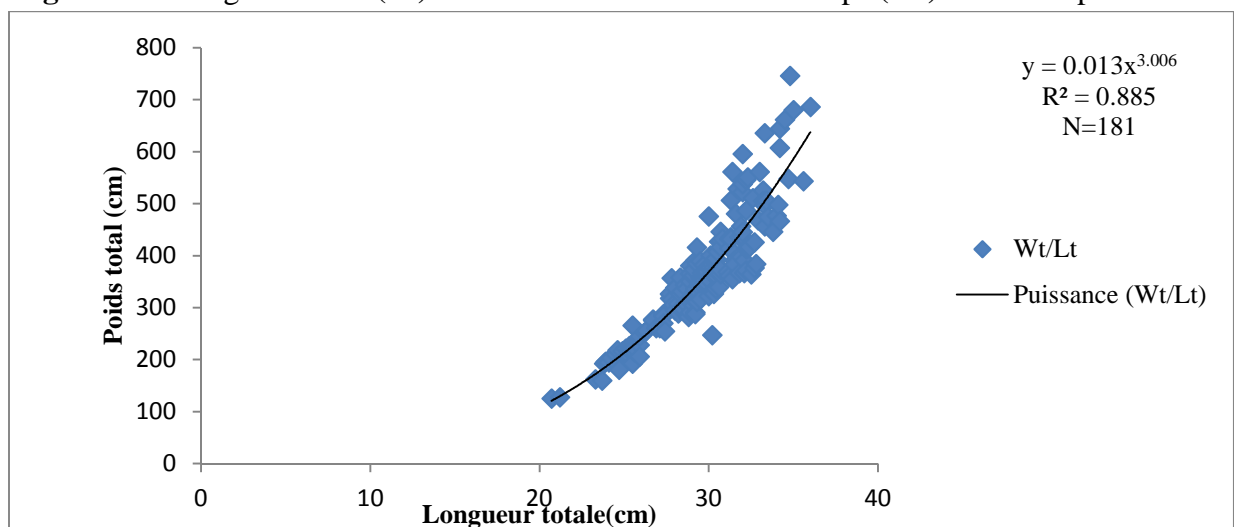
**Figure 8 :** Poids total(Wt) en fonction de la longueur totale (Lt) des mâles.



**Figure 9 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la Longueur standard (Ls) des hermaphrodites.



**Figure 10 :** Longueur totale(Lt) en fonction de la hauteur de corps (Hc) des hermaphrodites.



**Figure 11 :** Poids total(Wt) en fonction de la longueur totale (Lt) des hermaphrodites.



# *Glossaire*

**-Bentho-pélagique :** un poisson qui vit indifféremment dans le milieu benthique ou dans le milieu pélagique.

**-Benthique :** Relatif au benthos (au fond de la mer), c'est à dire vivant sur ou près du substrat (organismes mobiles avec nage libre) des milieux aquatiques.

**-Eco-ichtyologie:** Science qui étudie l'environnement des poissons.

**-Grégaires:** qui a tendance à aimer se regrouper.

**-Hermaphrodisme:** Mode de reproduction. Le poisson possède les deux sexes et devient alternativement male ou femelle.

**-Pélagique :** Qualifie le milieu marin de pleine eau et les êtres qui y vivent.

**-Réplétion :** état caractérisant un organe plein ( en présence de graisse).

**-Saumâtre:** Caractéristique d'une eau dont la salinité est inférieure à celle de l'eau de mer.

## Résumé

Le présent travail consiste à étudier la biologie de la saupe, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758). L'échantillonnage a eu lieu au niveau des côtes algéroises entre le mois de Novembre et le mois d'Avril. En effet, 585 individus ont été examinés au niveau du laboratoire d'halieutique de l'USTHB. Cette étude s'intéresse en premier lieu à l'étude de la reproduction de la saupe par le calcul du RGS, RHS et K de Fulton. En deuxième lieu nous sommes intéressés à l'étude de la croissance par l'analyse des structures d'âge; directe c'est-à-dire par otolithométrie et indirecte par l'utilisation du modèle de Bhattacharya (1967) et l'analyse des structures de taille pour la détermination des paramètres de croissance  $L_{\infty}$ , K et  $t_0$ , croissance relative et pondérale. L'étude de la croissance a été réalisée à l'aide du logiciel FISAT II (1.2.0). L'espèce étudiée manifeste un taux de masculinité (48,18%) plus important que celui de féminité (12,17%). La période de ponte se déroule en automne. Nos résultats révèlent que le foie et le muscle contribue significativement dans la reproduction de la saupe. Les résultats acquis à partir de l'examen des otolithes on révélé six groupes d'âge rencontrés chez l'ensemble des individus traités et on a peu confirmés ces groupes d'âges par la méthode du Bhattacharya, concernant les paramètres de croissance on a peu les déterminé par la méthode Tomlinson et Abramson et par l'analyse de structure de taille  $L_{\infty} = 41,72$ ,  $K = 0,21$  et  $t_0 = -0,03$ .

**Mots clés:** *Sarpa salpa*, croissance, reproduction, période de ponte, côte algéroise.

## Abstract

The present work consists to study the biology of Salema, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758). The sampling has taken place at the Algiers' coastline between November and April. In fact, 585 individuals have been examined in the USTHB fish laboratory. This study focuses firstly on the study of the Salema reproduction through the RGS calculi, RHS and K Fulton. Secondly; we are interested in the study of growth through analyzing the structure of age; directly by otolithometry and indirectly by using Bhattacharya model (1967) and the analysis size structures for the determination of the growth setting  $L_{\infty}$ , K and  $t_0$ , the relative growth and weight. The growth study has been conducted using the FISAT II software (1.2.0). The studied case manifests a rate of masculinity (48, 18%) more important than the one of feminity (12, 17%). The spawning period takes place in autumn. Our results indicate that the liver and muscle contribute significantly in the Salema reproduction. The results obtained from the otholits test have revealed six groups encountered in all treated individuals and we might confirm these age groups by the Bhattacharya method, concerning the growth settings, we could determine by the Tomlinson and Abramson method and by the structure analysis of size  $L_{\infty} = 41,72$ ,  $K = 0,21$  and  $t_0 = -0,03$ .

Keywords : *Sarpa salpa*, growth, reproduction, spawning period, Algerian coast