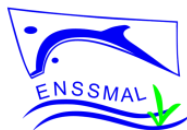


**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES SCIENCES**  
**DE LA MER ET DE L'AMÉNAGEMENT DU LITTORAL**



**Mémoire d'Ingénieur d'État en sciences de la mer**

Option : Halieutique

Présenté par :

Moknache Tinhinane et Ouaglal Zahia

Thème :

**Étude des habitudes alimentaires, de la croissance et  
évaluation du stock du Pageot blanc *Pagellus acarne* (Risso,  
1826) dans la région centre algérienne.**

Soutenu le 27-09-2015 devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> Ghalmi R.	Maître-assistante A - ENSSMAL	: Présidente
M <sup>me</sup> Ainouche N.	Attachée de recherche-CNRDPA	: Examinatrice
M <sup>lle</sup> Ladoul S.	Maître-assistante B-ENSSMAL	: Examinatrice
M <sup>lle</sup> Boufersaoui S.	Enseignante-ENSSMAL	: Encadreuse

## *Remerciements*

Arrivés au terme de la rédaction de ce mémoire, il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude et nos remerciements à tous ceux qui, par leur enseignement, leur soutien et leurs conseils, nous ont aidées à sa réalisation.

Notre gratitude va d'abord à notre promotrice **M<sup>elle</sup> Boufersaoui**, qui nous a honoré par sa confiance en acceptant de travailler avec elle, pour ses qualités humaines, son écoute attentive, son esprit scientifique rigoureux, sa disponibilité et de nous avoir permis d'utiliser ses outils personnels pour notre réussite, nous vous serrant infiniment reconnaissantes.

À **M<sup>me</sup> Ghalmi** que l'on remercie chaleureusement d'avoir accepté d'être la présidente de notre jury, malgré ses multiples occupations.

Nous voulons exprimer notre vive reconnaissance à **M<sup>me</sup> Ainouche**, qui nous a honoré de sa présence et d'avoir accepté de se déplacer pour examiner notre travail, nous comptons sur sa large expérience dans le domaine halieutique, ses conseils avisés, ses critiques pertinentes nous apporteront un éclairage enrichissant de notre travail.

Un grand merci à **M<sup>lle</sup> Ladoul**, qui nous honore par sa présence, merci pour votre générosité de partager vos connaissances et expérience avec nous, votre aide nous a été très utile.

On voudrait particulièrement remercier **M. Brahmi**, de nous avoir accueillis au laboratoire avec gentillesse, merci pour vos services et de nous avoir fait confiance.

Merci aux **bibliothécaires** de l'école d'être toujours présents pour nous, vous étiez très patients avec nous.

Merci aux pêcheurs de Fouka marine qui ont participé à la réalisation de ce travail, ainsi que ceux de Bouharoun et de Sidi Fredj.

Enfin, on revient à nos parents et amis qui ont toujours été présents pour nous, qui nous ont apporté l'encouragement et soutien moral.

*M.T & O.Z*

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	8
<b>Chapitre I : Données générales</b> .....	10
I.1. Aperçu sur le bassin algérien .....	11
I.2. Zone d'étude .....	11
I.2.1. La baie de Zemmouri .....	12
I.2.2. La baie d'Alger .....	12
I.2.3. La baie de Bou-Ismaïl .....	12
I.3. Présentation de l'espèce .....	13
I.3.1. Aperçu sur la famille des Sparidés .....	13
I.3.2. Caractères distinctifs de <i>Pagellus acarne</i> .....	13
I.3.2.1. Morphologie .....	13
I.3.2.2. Coloration .....	14
I.3.2.3. Position systématique .....	14
I.3.3. Synonymes et noms vernaculaires .....	15
I.3.4. Biologie de l'espèce .....	15
I.3.4.1. Reproduction .....	15
I.3.4.2. Régime alimentaire .....	15
I.3.4.3. Répartition géographique et bathymétrie .....	16
I.3.4.4. Pêche et utilisation .....	16
<b>Chapitre II: Matériels et méthodes</b>	
II.1. Échantillonnage .....	18
II.2. Mensurations, pesées et dissection du poisson .....	18
II.3. Etude du régime alimentaire .....	18
II.3.1. Prélèvement et conservation des estomacs .....	18
II.3.2. Traitement des contenus stomacaux .....	19
II.3.3. Etude qualitative .....	19
II.3.4. Etude quantitative .....	19
II.3.4.1. Calcul des pourcentages .....	20
II.3.4.1.1. Coefficient de vacuité ( $C_v$ ) .....	20
II.3.4.1.2. La fréquence des proies ( $F_p$ ) .....	20
II.3.4.1.3. Le nombre moyen d'individus ( $N_{im}$ ) .....	20
II.3.4.1.4. Le pourcentage en nombre ( $C_n$ ) .....	20
II.3.4.1.5. Pourcentage en poids ( $C_p$ ) .....	20
II.3.4.2. Calcul des indices alimentaires .....	20
II.3.4.2.1. Coefficient alimentaire de Hureau (1970) .....	20
II.3.4.2.2. Indice de l'Aliment Principal (MFI) .....	21
II.3.4.2.3. Indice d'importance relative (IRI) .....	21
II.3.4.2.4. Indice de l'importance absolue de l'aliment (A <sub>Ia</sub> ) .....	21
II.3.4.2.5. Indice de chevauchement alimentaire de Schoener (1970) .....	22
II.4. Age et morphométrie des otolithes .....	23
II.4.1. Prélèvement et pesées des otolithes .....	23

II.4.2.	Préparation des otolithes.....	23
II.4.3.	Système d'observation et de mensuration .....	23
II.4.4.	Attribution directe d'un âge individuel.....	24
II.4.5.	Validation de l'estimation de l'âge .....	25
II.4.6.	Rétrocalcul.....	26
II.5.	Etude de la croissance.....	27
II.5.1.	Croissance linéaire : Modèle de von Bertalanffy (1934).....	27
II.5.1.1.	Paramètres de croissance .....	27
II.5.1.1.1.	Analyse des structures d'âge.....	27
II.5.1.1.2.	Analyse des structures de taille.....	28
II.5.2.	Croissance relative.....	29
II.5.2.1.	Relations biométriques .....	29
II.5.2.2.	Relation taille-poids.....	29
II.5.3.	Croissance pondérale : Modèle de von Bertalanffy (1934).....	29
II.6.	Etude de l'exploitation.....	30
II.6.1.	Estimation des mortalités.....	30
II.6.1.1.	Mortalité totale (Z).....	30
II.6.1.1.1.	Méthode de Jones et Van Zalinge (1981) .....	30
II.6.1.1.2.	Méthode de Pauly (1985).....	30
II.6.1.2.	Mortalité naturelle (M) .....	31
II.6.1.2.1.	Méthode de Djabali <i>et al.</i> (1993).....	31
II.6.1.2.2.	Méthode de Taylor (1959) .....	31
II.6.1.3.	Mortalité par pêche (F) .....	31
II.6.2.	Évaluation du stock : modélisation multiflottilles .....	31
II.6.2.1.	Analyse de la cohorte de Jones (1983) .....	32
II.6.2.2.	Analyse de la production : Modèle de Thompson et Bell (1934).....	33
II.7.1.	Tests de comparaison.....	33
II.7.1.1.	Comparaison des tailles moyennes .....	33
II.7.1.2.	Test de l'allométrie .....	34
II.7.1.3.	Analyse de la covariance ANCOVA .....	34

### Chapitre III: Résultats et discussions

III.1.	Régime alimentaire .....	36
III.1.1.	Aspect qualitatif du régime alimentaire.....	36
III.1.2.	Aspect quantitatif du régime alimentaire.....	36
III.1.2.1.	Intensité alimentaire.....	36
III.1.2.2.	Inventaire numérique des proies ingérées.....	37
III.1.2.3.	Classification des différents groupes de proies.....	39
III.1.2.4.	Variation de l'alimentation en fonction de la taille du poisson .....	41
III.1.2.5.	Variation de l'alimentation en fonction des saisons : .....	42
III.1.3.	Discussion et comparaison des résultats .....	43
III.2.	Age et croissance de <i>P. acarne</i> .....	44
III.2.1.	Composition des échantillons .....	44
III.2.2.	Symétrie des otolithes.....	45

III.2.3.	Etude sclérochronologique .....	46
III.2.3.1.	Validation de l'estimation de l'âge par l'Allongement Marginal.....	46
III.2.3.2.	Estimation de l'âge par la lecture directe.....	46
III.2.3.3.	Estimation de l'âge par retrocalcul .....	48
III.2.4.	Modélisation de la croissance linéaire .....	48
III.2.4.1.	Paramètres de croissance par analyses des structures d'âge.....	48
III.2.4.2.	Paramètres de croissance par analyses des structures de taille .....	49
III.2.4.2.1.	Estimation de la taille asymptotique .....	49
III.2.4.2.2.	Estimation de K et $t_0$ .....	49
III.2.4.3.	Choix des paramètres.....	50
III.2.5.	Croissance relative .....	51
III.2.5.1.	Relations biométriques .....	51
III.2.5.2.	Relation taille-poids.....	52
III.2.6.	Modélisation de la croissance pondérale .....	52
III.2.7.	Discussion et comparaison des résultats.....	53
III.3.	Etude de l'exploitation.....	54
III.3.1.	Estimation du coefficient instantané de mortalité totale.....	54
III.3.2.	Estimation des mortalités naturelle et par pêche .....	55
III.3.3.	Analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur .....	55
III.3.4.	Analyse de la production par flottille .....	57
<b>Conclusion</b>	.....	<b>59</b>
<b>Références bibliographies</b>	.....	<b>61</b>
<b>Annexes</b>	.....	<b>66</b>

## Liste des figures

<b>Figure I. 1 :</b> Subdivisions du bassin algérien (Hemida, 2005).....	11
<b>Figure I. 2 :</b> Morphologie générale et mâchoire de de <i>P. acarne</i> .....	14
<b>Figure I. 3 :</b> Répartition géographique de <i>P. acarne</i> (Froese et Pauly, 2011).....	16
<b>Figure II. 1 :</b> Les différentes mensurations effectuées.....	18
<b>Figure II. 2 :</b> Les mensurations effectuées sur l'otolithe. ....	24
<b>Figure II. 3 :</b> Exemples d'attribution d'âge chez <i>P. acarne</i> .....	25
<b>Figure II. 4 :</b> Observation des stries et données sur l'otolithe permettent de calculer l'Allongement Marginale (A.M). ....	26
<b>Figure III. 1 :</b> Variation du coefficient de vacuité (Cv) total et en fonction des saisons.....	37
<b>Figure III. 2 :</b> Évolution mensuelle du coefficient de vacuité chez <i>P. acarne</i> .....	37
<b>Figure III. 3 :</b> Les différents groupes de proies en fonction de F(%), Cn(%) et Cp(%).....	38
<b>Figure III. 4 :</b> Variation du nombre moyen des proies (Nm%) en fonction de la taille.....	41
<b>Figure III. 5 :</b> Variation du nombre moyen de proies (Nm%) en fonction des saisons.....	42
<b>Figure III. 6 :</b> Distribution des fréquences de taille par sexe chez <i>P. acarne</i> .....	44
<b>Figure III. 7 :</b> Distribution des fréquences de tailles par type de flottilles chez <i>P. acarne</i> .....	45
<b>Figure III. 8 :</b> Variation mensuelle de l'allongement marginale des otolithes de <i>P. acarne</i> .....	46
<b>Figure III. 9 :</b> les données âges-longueurs individuelles obtenues par lecture directe des otolithes.....	47
<b>Figure III. 10 :</b> Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ pour les femelles et les mâles par la méthode de Powell-Wetherall (1987).....	49
<b>Figure III. 11 :</b> Détermination de $L_{\infty}$ et $Z/K$ pour l'ensemble des individus par la méthode de Powell-Wetherall (1987).....	49
<b>Figure III. 12 :</b> Données âge-taille observées et courbes de croissances linéaires théoriques de <i>P. acarne</i> (Modèle de von Bertalanffy, 1934).....	51
<b>Figure III. 13 :</b> Données âge par poids observées et courbes de croissance pondérale du pageot blanc (Modèle de von Bertalanffy, 1934).....	53
<b>Figure III. 14:</b> Détermination de $Z$ à partir de la courbe de capture linéarisé .....	55
<b>Figure III. 15 :</b> Détermination de $Z$ par la méthode de Jones et van Zalinge .....	55
<b>Figure III. 16 :</b> Évolution de la mortalité par pêche en fonction de la taille.....	56
<b>Figure III. 17 :</b> Effet de variation simultanée de l'effort de pêche sur le rendement du stock de <i>P. acarne</i> par type de flottilles. CH : chalutiers, PM : petits métier.....	58

## Liste des tableaux

<b>Tableau II. 1 :</b> Répartition des estomacs examinés en fonction des saisons .....	18
<b>Tableau II. 2 :</b> dénombrement de n zones translucides, y compris le bord.....	25
<b>Tableau II. 3 :</b> Étapes de conversions des effectifs échantillonnées en effectifs commerciaux. ....	32
<b>Tableau III. 1 :</b> Inventaire systématique des proies ingérées par <i>P. acarne</i> .....	36
<b>Tableau III. 2 :</b> Inventaire des proies ingérées par <i>P. acarne</i> dans la région Centre algérienne.....	39
<b>Tableau III. 3 :</b> Indices alimentaires et classements des proies. ( ) Classement.....	39
<b>Tableau III. 4 :</b> Classifications proposées par différents auteurs en fonction des indices alimentaires : MFI (Zander, 1982) et Q (Hureau. 1970 et Geistdoerfer, 1975). ....	40
<b>Tableau III. 5 :</b> Indice de Schoener entre les classes de tailles.....	42
<b>Tableau III. 6 :</b> Indice de Schoener entre les saisons.....	42
<b>Tableau III. 7 :</b> Paramètres des régressions entre la longueur du poisson ( $L_T$ ) et les différentes mensurations de l'otolithe chez <i>P. acarne</i> . La significativité de la corrélation testée au seuil de 5% ( $p < 0,05$ ). ....	45
<b>Tableau III. 8 :</b> Résultats de l'analyse de covariance. La significativité de la différence testée au seuil de 5% ( $p < 0,05$ ). ....	46
<b>Tableau III. 9 :</b> Paramètres des distributions âge-longueur obtenues par le logiciel R.....	47
<b>Tableau III. 10 :</b> Paramètres de la distribution âge longueur obtenue par le logiciel R (Package FSA) retrocalcul.....	48
<b>Tableau III. 11 :</b> Paramètres de croissance obtenus par Analyse de structures d'âge.....	48
<b>Tableau III. 12 :</b> Paramètres régionaux disponibles de <i>P. acarne</i> .....	50
<b>Tableau III. 13 :</b> Paramètre des régressions entre la longueur du poisson $L_T$ et les différentes mensurations chez <i>Pagelles acarne</i> . ....	52
<b>Tableau III. 14 :</b> Paramètres de la relation taille- poids : $W_T = a L_T^b$ chez <i>P. acarne</i> sur l'ensemble et par sexe .....	52
<b>Tableau III. 15 :</b> Paramètres de croissance de <i>P. acarne</i> dans diverses régions. ....	54
<b>Tableau III. 16 :</b> Paramètres de la relation taille- poids de <i>P. acarne</i> dans diverses régions.....	54
<b>Tableau III. 17 :</b> Mortalité totale (Z) de <i>P. acarne</i> selon différentes méthodes. ....	55
<b>Tableau III. 18 :</b> Mortalité naturelles (M) de <i>P. acarne</i> selon différentes méthodes .....	55
<b>Tableau III. 19 :</b> Conversion des effectifs échantillonnés ( $N_{ie}$ ) en effectifs commerciaux ( $N_{ic}$ ) .....	56
<b>Tableau III. 20 :</b> Paramètres de croissance, indices d'exploitation utilisée pour l'application du modèle de Thompson et Bell (1934).....	57
<b>Tableau III. 21 :</b> La production (Y) et la valeur économique (V) en fonction du facteur multiplicateur (X) du coefficient de mortalité par pêche par type de métier ; CH : chalutiers, PM : petits métier, .....	58

## Introduction

Les recherches sur la biodiversité marine posent un défi considérable en raison de l'immensité et la difficulté d'accès aux écosystèmes marins (Gray, 1997). Il est admis que les océans et les mers régionales sont le plus vaste sanctuaire de la biodiversité, où sur les 71 phylums regroupant toutes les formes de la vie sur la planète « Terre », on en compte au moins 43 phylums dans les océans contre seulement 28 sur la terre (May, 1992 ; Angel, 1993 ; Wilson, 1993 ; Briggs, 1994; Gaston, 2000, *in* Refes, 2011). La mer méditerranée est l'une des mers régionales caractérisée par une importance biodiversité avec 91% des espèces concentrées entre 0 et 50 m de profondeur, des ressources profondes limitées et précaires. Le plateau continental, où la majeure partie de la pêche est effectuée, est d'environ 750 000 km<sup>2</sup>, de la côte à la profondeur de 200 m, et sa largeur moyenne est à peine de 9 milles marins (Sacchi, 2008).

La côte algérienne (Méditerranée sud-occidentale) où est menée notre étude, s'étend de Marsat Ben M'hidi à l'Ouest au Cap Roux à l'Est sur 1622 Km (Projet SMAP III, 2007). Elle dispose d'une richesse halieutique importante qui représente un potentiel économique considérable assurant à l'homme à la fois l'alimentation et l'emploi. Pour préserver cette ressource halieutique et assurer son exploitation durablement, il faut adapter les captures à leur reproduction, ceci en respectant le niveau d'effort optimum. Tout effort de pêche non contrôlé entraîne une baisse de la productivité de la pêche maritime. Aussi, si les prélèvements dépassent le renouvellement des ressources, celles-ci risquent de se contracter et de tomber à un niveau où la viabilité des pêches commerciales sera menacée, alors il est indispensable de maintenir un juste équilibre entre les quantités pêchées et la reproduction des ressources (OCDE, 2003). Mais avant de prendre quelque décision, une étude de la biologie et de la dynamique de population de la ressource s'avère primordiale.

Les Sparidés constituent l'une des richesses ichthyologiques les plus importantes de nos côtes, cette famille est d'une haute valeur commerciale, le genre *Pagellus* est représenté par quatre espèces dont trois sont présentes en Algérie : *bogaraveo*, *erythrinus* et *acarne*, cette dernière a fait l'objet de notre étude dans les côtes centre du littoral algérien.

Quelques publications ont été faites sur cette espèce en Algérie, la biologie de sa reproduction et sa fécondité ont été récemment décrites par Boufersaoui et Harchouche (2015) dans la région centre et par Bensahla Talet *et al.* (2013) dans la région Ouest de l'Algérie. Boufersaoui (2012) a étudié l'écologie de l'espèce ainsi que sa croissance et son exploitation. En ce qui concerne les régions avoisinantes, Lamrini (1983, 1987) a traité la biologie de l'espèce des côtes Marocaines. Cependant seuls les travaux de Harchouche (1988) ont porté sur les habitudes alimentaires du Pageot blanc dans la région algéroise.

Par ailleurs, les travaux sur l'espèce dans le reste de la méditerranée ne sont pas fragmentaires. Les traits de la sexualité, l'âge et la croissance de *P. acarne* ont été étudiés aux abords de l'archipel des Canaries par Pajuelo et Lorenzo (2000), dans les eaux espagnoles par Velasco *et al.* (2011). Dans les eaux Atlantiques portugaises Santos *et al.* (1995) et Coelho *et al.* (2005) ont apporté des informations concernant la reproduction et la croissance de l'espèce.

La présente étude vise à mieux connaître le régime alimentaire du Pageot blanc, sa croissance et l'évaluation de son stock dans la région centre algérienne, le travail est présenté en trois chapitres, le premier concerne les données générales sur la zone d'étude, répartition géographique, présentation de l'espèce et sa biologie.

Le second chapitre, décrit la stratégie de l'échantillonnage et les travaux effectués au laboratoire, avec les méthodes appliquées. La discussion des résultats fera l'objet du dernier chapitre, dans lequel, on présentera les proies inventoriées, les items de ces proies avec leurs importances numériques et pondérales serviront aux calculs des différents indices alimentaires, lesquels permettront de classer et d'identifier les proies par ordre de préférence. L'étude des variations alimentaires en fonction de la taille et des saisons permettront d'étudier l'alimentation de l'espèce en liaison avec le milieu et son écologie.

Dans un autre volet du dernier chapitre, on exposera les résultats de l'étude de la croissance par analyse des structures d'âge par la technique de l'otolithométrie via un système d'acquisition et de traitement d'images numériques. Une comparaison avec l'analyse des structures de tailles suivra, pour aboutir à l'étude de l'exploitation du Pageot blanc par une approche multiflottes, cette dernière, se fera par le modèle prédictif de Thompson et Bell(1934) qui permettra de connaître la situation d'exploitation actuelle par rapport aux rendements et valeur économiques maximaux.

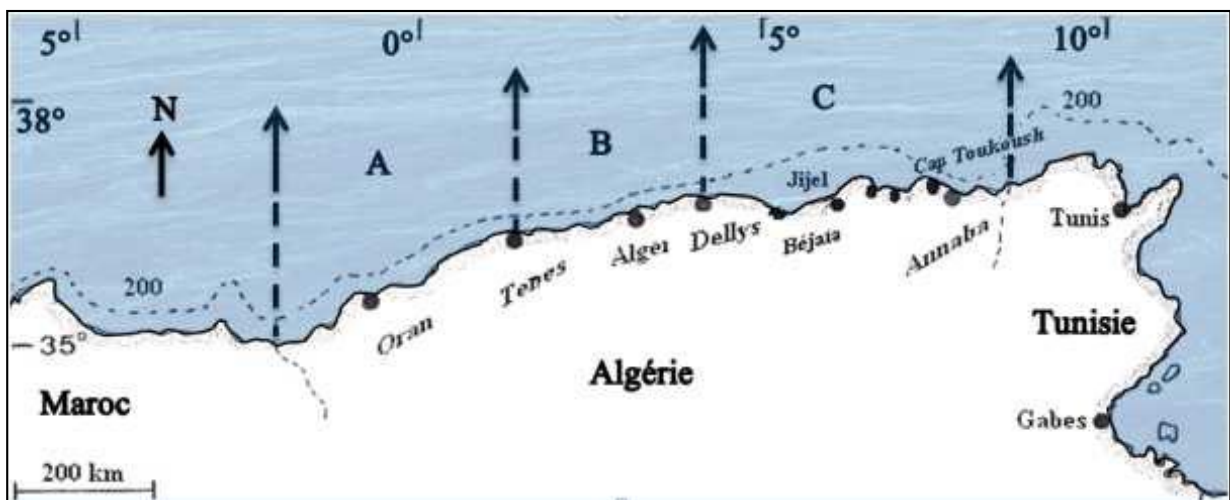
# **Chapitre I**

## **Données générales**

### I.1. Aperçu sur le bassin algérien

La côte algérienne s'étend sur 1622 km de trait de côte (Projet SMAP III, 2007) de Marsat Ben-Mhidi ou Ghazaouet (frontière Marocaine) au cap Roux ou El-Kala (frontière tunisienne). La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 10 millions d'hectares aux activités de la pêche, mais la flottille algérienne exploite essentiellement le plateau continental, ce dernier est plus large au niveau des côtes occidentales et orientales et il est plus ou moins réduit au centre ce qui limite les aires de pêche dans cette zone (Hemida, 2005). Le bassin algérien peut être divisé en trois grandes régions :

L'Est regroupe Bejaia, Jijel, Skikda et Annaba, le centre qui s'étend de Ténès à Dellys englobe 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).



**Figure I. 1 :** Subdivisions du bassin algérien (Hemida, 2005 *in* Boufersaoui, 2012).

A : région Ouest, B : région Centre, C : région Est

### I.2. Zone d'étude

Les échantillons de l'espèce étudiée proviennent du secteur central de la côte algérienne, ce dernier s'étend de Ténès à l'Ouest jusqu'à Dellys à l'Est, cette zone comprend trois baies

- La baie de Zemmouri à l'Est
- La baie d'Alger au Centre
- La baie de Bou-Ismaïl à l'Ouest

### **I.2.1. La baie de Zemmouri**

La baie de Zemmouri se situe à l'Est d'Alger, délimitée à l'Est par Matifou, le climat est humide la moyenne annuelle des précipitations est de 6,14 mm en été et de 102 à 123 mm en novembre et février, les vents changent en fonction des saisons (Tazerouti, 2007).

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. Dans cette baie la géomorphologie littorale montre une plateforme dont les sédiments sont variés. (Maouche., 1987 *in* Tazerouti, 2007) a défini trois faciès sédimentaires, dont la répartition de la côte vers le large est la suivante :

- faciès à sables et sable calcaire à Silico-Siliceux de la frange littorale.
- faciès à vases Silico-calcaires à Silico-argileuse à illites et à quartz.
- faciès à boues du talus supérieurs particulièrement riche en foraminifères

Entre ces principaux faciès, se trouvent des sédiments de transitions : des vases calcaréo-argileuses ou silico-argileuse.

### **I.2.2. La baie d'Alger**

La baie d'Alger s'étend sur une longueur de 12 Km entre la pointe Pescade et le Cap Matifou (Harchouche, 2006), au niveau de cette baie le fond est en pente douce uniforme, de l'isobathe 0 m à celui de 100 m de profondeur, la distance séparant ces deux isobathes est environ 12,112 Km. Cette baie est semi circulaire et particulièrement exposée aux rejets urbains et industriels drainés par les eaux de l'Oued El Harrach au centre et Oued El Hamiz à l'Est.

La baie d'Alger est soumise à un climat méditerranéen, marqué par un hiver relativement froid et suivit d'une saison sèche et chaude pendant l'été (Boufersaoui, 2012).

L'activité de pêche se focalise au niveau du port d'Alger avec plus de 147 unités de pêches dont 35 chalutiers et 94 petits métiers. L'abri de pêche de Rais Hamidou et une dizaine de plage d'échouage, constituent un appui à l'activité de la pêche. Par ailleurs le port de pêche de Tamenfoust (Est d'Alger), avec 24 métiers inscrit contribue de manière significative aux débarquements de diverses espèces (D.P.R.H, 2010 *in* Boufersaoui, 2012).

### **I.2.3. La baie de Bou-Ismaïl**

Située à environ 50 Km à l'Ouest d'Alger, elle est délimitée à l'Est par Cap Acrate et à la baie de Chenoua à l'Ouest, cette zone est alimentée par deux principaux oueds ; Oued Mazafran et oued Nador (Boufersaoui, 2012).

La baie de Bou-Ismaïl est soumise à un climat subhumide, la moyenne des précipitations annuelles est de 650 mm. Largement ouverte vers le nord-ouest, elle est exposée aux vents dominants et aux grosses tempêtes, des vents d'Ouest et Nord-Ouest durant la saison froide et des vents Est et Nord-Est en été.

La température moyenne de l'eau est de 16° C en hiver et 25°C en été. Au large des côtes la salinité est comprise entre 36,5 et 37 entre 0 à 100 m de profondeur et de 38 à 38,5 entre 100 et 200 m de profondeur (Tazerouti, 2007). La couverture sédimentaire est marquée par une répartition très hétérogène, le dépôt essentiellement vaseux à l'Ouest, les sables grossiers prédominent Bou-Ismaïl et les sables fins au niveau de la baie d'El-Djamila. La bordure rocheuse de Tipaza est constituée de grés calcaires et des débris de mollusques et de tests d'échinodermes (Boufersaoui, 2012).

### I.3. Présentation de l'espèce

#### I.3.1. Aperçu sur la famille des Sparidés

Le nom de cette famille est dérivé du mot grec *Sparoïdes* (qui veut dire poisson à tête dorée). Communément appelés « brèmes de mer », les Sparidés se caractérisent par un corps fusiforme ou ovale plus ou moins élevé et comprimé sur les flancs, tête souvent forte, bouche petite horizontale ou inclinée, mâchoire supérieure ne dépassant jamais le niveau du centre de l'œil, les dents sont bien développées, différenciées selon le régime alimentaire en dents caniniformes, incisiformes ou molariformes (Fischer *et al.*, 1987).

Les espèces de cette famille présentent une seule nageoire dorsale en partie épineuse, une seule ligne latérale bien développée, les écailles sont cycloïdes ou faiblement cténoïdes. Présentent une couleur très variable rose, rouge, gris, plus ou moins foncé (Fischer *et al.*, 1987).

En méditerranée, la famille des Sparidés comporte 27 espèces appartenant à 9 genres (Parenti et Poly, 2004). L'hermaphrodisme caractérise la majorité des Sparidés, il peut être de type protogyniques ou protandrique (Fischer *et al.*, 1987).

#### I.3.2. Caractères distinctifs de *Pagellus acarne*

##### I.3.2.1. Morphologie

Selon Dieuzeide *et al.* (1955) et Fischer *et al.* (1987), le pageot blanc est caractérisé par un corps fusiforme, modérément comprimé ; une mâchoire garnie de dents pointues en avant et molariformes en arrière.

Sa nageoire dorsale est pourvue de 12 ou 13 épines et 10 à 12 rayons mous. De plus le premier arc branchial chez le pageot blanc comporte 13 à 16 branchiospines inférieures et 9 à 12 supérieures. Les écailles sont de type cténoïde s'étendant jusque sur la tête, les canines n'existent pas, les narines postérieures sont circulaires ou ovales (Boufersaoui, 2012).

### I.3.2.2. Coloration

L'espèce étudiée présente un corps gris rosé plus foncé sur le dos et une tête plus sombre, avec la présence d'une tache noire rougeâtre à l'aisselle de la pectorale caractéristique de l'espèce (Fig-I.2). L'extrémité de la nageoire dorsale est rosâtre, alors que l'anale et la caudale sont de couleur rougeâtre plus ou moins claire. L'intérieur de la bouche est tapissé d'une muqueuse rouge orangé.

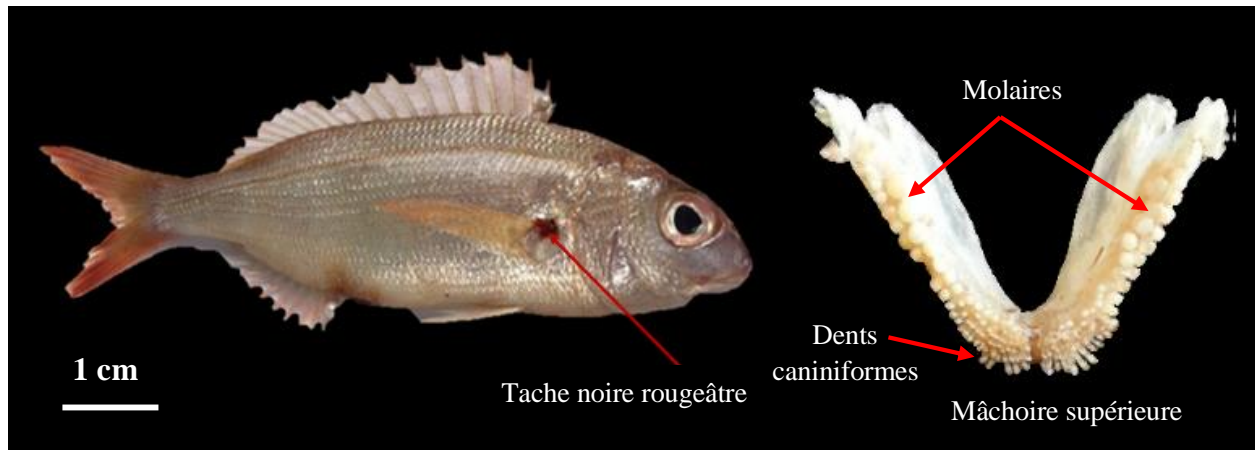


Figure I. 2 : Morphologie générale et mâchoire supérieure de de *P. acarne*

### I.3.2.3. Position systématique

La position systématique de l'espèce étudiée est définie à partir de différents travaux notamment ceux de Dieuzeide *et al.* (1955) et Fischer *et al.* (1987):

**Embranchement** Vertébrés.

**Sous embranchement** Gnathostomes.

**Super classe** Ostéichthyens.

**Classe** Actinoptérygiens.

**Sous classe** Néoptérygiens

**Infra classe** Téléosteens

**Super ordre** Acanthoptérygiens

**Ordre** Perciformes

**Sous ordre** Percoides

**Famille** Sparidés

**Genre** *Pagellus* Valenciennes, 1830.

**Espèce** *acarne* (Risso, 1826)

### I.3.3. Synonymes et noms vernaculaires

Au cours d'une recherche bibliographique ichthyologique, Parenti et Pauly (2004) ont confirmé que le Pageot blanc était connu sous le nom de *Sparus axilaris* Perez, (1820). Pour Dieuzeide *et al.* (1955), le "pageot blanc" s'appelle aussi *Sparus acarne*. Selon Lamrini (1983 et 1988), deux synonymes sont attribués à cette espèce :

- *Pagrus acarne* (Risso, 1826)
- *Pagellus owenli* (Gunther, 1859)

Les noms vernaculaires de ce poisson sont nombreux et différent d'une région à une autre suivant les langues, les pays et même les localités. C'est ainsi qu'on le trouve sous les appellations suivantes : (*in* Harchouche, 1988)

- Algérie : Mafroune, Besoug, El Besouga
- Maroc : Besoug, Bouka, Bogue
- Tunisie : Mourjane
- Angleterre : Axillary seabream
- Espagne : Aligote, Besugo
- France : Pageot blanc, Pageot acarne, Bogue ravel, Pageot espagnol
- Italie : Pagello bastardo.

### I.3.4. Biologie de l'espèce

#### I.3.4.1. Reproduction

L'espèce *P. acarne* est caractérisée par un hermaphrodisme de type protandrique ; la majorité des individus sont d'abord mâles puis deviennent femelles à des tailles variant suivant les conditions hydrologiques (17 à 29 cm, soit 2 à 7 ans). La taille à la première maturité sexuelle est de 16,45 cm pour les femelles et 16,80 cm pour les mâles (Boufersaoui et Harchouche, 2015).

La reproduction de *P. acarne* est intermittente de juin à septembre (Méditerranée occidentale), et de septembre à novembre (Méditerranée orientale). Fischer *et al.*, (1987). Dans la présente zone d'étude la reproduction s'étale sur deux périodes, d'avril à juin et en octobre (Boufersaoui et Harchouche, 2015).

#### I.3.4.2. Régime alimentaire

Fischer *et al.* (1987) signalent que *P. acarne* est omnivore à prédominance carnivore (fouillent le sable à la recherche des vers, mollusques, petits crustacés et larves de poissons). Harchouche (1988) avait classé les groupes de proies ingérés par *P. acarne* et selon leur importance en ordre décroissant : Annélides polychètes, Crustacés, Mollusques, Poissons et Echinodermes.

Nous exposerons de plus amples informations sur le régime de l'espèce dans la partie consacrée à l'étude des habitudes alimentaire dans la présente zone d'étude.

#### I.3.4.3. Répartition géographique et bathymétrique

Selon la distribution géographique illustrée par la figure I.3, le pageot blanc fréquente l'Atlantique du golfe de Gascogne au Nord du Sénégal et en particulier les côtes nord-ouest africaines (Lamrini, 1996). En méditerranée, il est plus commun dans le bassin occidental qu'oriental.

*P. acarne* est une espèce démersale rencontrée sur des fonds variés, principalement sableux et sablo-vaseux jusqu'à 500 m de profondeur mais il est plus commun entre 40 et 100 m de profondeur (Coelho *et al.*, 2005).



**Figure I. 3 :** Répartition géographique de *P. acarne* (Froese et Pauly, 2011)

#### I.3.4.4. Pêche et utilisation

En Algérie le pageot blanc fait l'objet d'une pêche semi-industrielle (chalutière), artisanale (petits métiers) et sportive (lignes). Les engins utilisés sont : le chalut de fond et pélagiques, les filets maillants, les palangres de fond et lignes à main. Régulièrement présent dans les débarquements et les marchés, il est commercialisé frais ou réfrigéré (Boufersaoui, 2012).

## **Chapitre II**

### **Matériels et méthodes**

### II.1. Échantillonnage

Durant une période de 5 mois (décembre 2014- avril 2015) nous avons échantillonné 180 individus de *P. acarne*. Ces derniers proviennent de deux sites de débarquement de la pêche commerciale : le port de pêche de Bouharoun et l'abri de pêche de Fouka marine. Cependant pour avoir une étude complète sur un cycle biologique d'une année et pour cibler toute la zone d'étude, des données personnelles ont été aimablement mises à notre disposition par notre directrice de mémoire.

### II.2. Mensurations, pesées et dissection du poisson

Les individus sont le plus souvent traités à l'état frais rarement après décongélation. Des mensurations (Fig-II.1) sont effectuées sur chaque individu de *P. acarne* à l'aide d'un ichthyomètre et d'un pied à coulisse, le poids total du poisson est relevé par une balance de précision (0,01g).

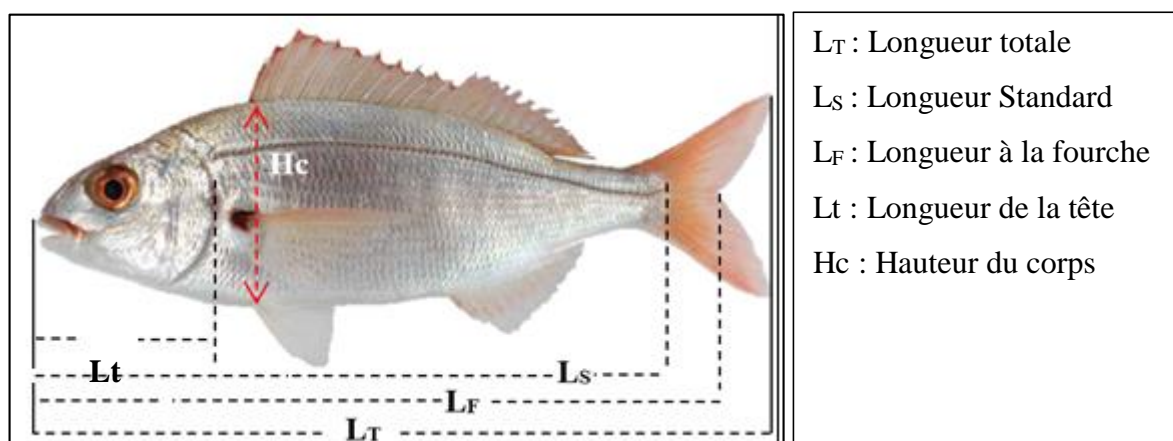


Figure II. 1 : Les différentes mensurations effectuées

### II.3. Etude du régime alimentaire

Selon Harchouche (1988), l'étude de l'alimentation des poissons en milieu naturel est susceptible d'expliquer certains aspects de leur biologie (croissance et reproduction) et de leur écologie (migrations, comportement, compétition interspécifique).

#### II.3.1. Prélèvement et conservation des estomacs

Après les différentes mensurations et pesées, les poissons sont disséqués, leurs estomacs prélevés et immergés dans une solution de formol à 10 %. Un total de 174 estomacs ont été analysés, leur répartition en effectifs selon les saisons est indiquée par le tableau II. 1.

Tableau II. 1 : Répartition des estomacs examinés en fonction des saisons

Saisons	Estomacs
Hiver	39
Printemps	128
Été	7

### II.3.2. Traitement des contenus stomacaux

Chaque estomac est ouvert par une incision longitudinale, vidé de son contenu par lavage à l'eau à l'aide d'une pissette dans une boîte Pétri, le bol alimentaire est séparé de la poche stomacale est observé à la loupe binoculaire, les proies ingérées sont déterminées, comptées et pesées. En général, le tri s'effectue en séparant les grosse proies des petites et lorsque cela est possible, elles sont identifiées et classés jusqu'à l'espèce.

### II.3.3. Etude qualitative

La reconnaissance et dénombrement des items de proies sont réalisés selon les critères suivants décrits par Harchouche (2006) et Arous (2014) :

- Les fragments (parties) d'animaux indéterminés sont dénombrés comme un item indéterminé. Exemple : un amas de chair est pesé et dénombré comme 1 item indéterminé.
- Les proies identifiables jusqu'à l'espèce, si possible sont comptabilisées pour chaque estomac.
- Les fragments d'organismes reconnus sont évalués comme des items de proies. Exemple une pince d'un crabe est comptée comme 1 unité de l'item des Brachyours.
- Lorsqu'il est impossible de compter les individus, une vingtaine d'animaux sont pesés et connaissant le poids total, on en déduit le nombre approximatif.
- Pour les amphipodes, le telson et les têtes servent de base au dénombrement, la partie céphalothoracique pour les Isopodes et Mysidacés, le disque chez les Ophiuridés et La charnière des coquilles de bivalves est un indice de comptage.

L'identification des proies s'est effectuée en utilisant des ouvrages clés de Fauvel (1923), Tregouboff et Rose (1957), Tixier et Gaillard (1996), Grimes (2004), Hayward *et al.* (2005), Pelorce (2010), Jocelyne (2011) et Lindner (2012).

Il est à préciser que sous appellation divers, nous désignons les items dont l'affectation du phylum était évidente (Annélides ou Mollusques), sans pouvoir préciser la classe. Les items de proies choisies (catégories de proies) font référence aux classes (Amphipodes, Bivalves, Polychètes par exemples), sous ordres (Macroures, Brachyours, Anomoures) ou parfois au phylum (Téléostéens).

### II.3.4. Etude quantitative

L'étude quantitative permet de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture, de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons et des saisons. Pour réaliser ce travail, nous avons calculé 5 pourcentages  $C_v$ ,  $F_p$ ,  $N_m$ ,  $C_n$ ,  $C_p$ , et quatre indices alimentaires MFI, Q, AIa et IRI qui combinent, selon le cas, 2 à 3 de ces pourcentages.

### **II.3.4.1. Calcul des pourcentages**

#### **II.3.4.1.1. Coefficient de vacuité ( $C_v$ )**

Le coefficient de vacuité représente le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs.

Nous désignons par vide, un estomac ne contenant aucune proie sous toutes ses formes (chair, débris, fragments). Les variations du coefficient de vacuité permettent de situer les périodes de jeûne ou d'alimentation intense et de préciser le comportement alimentaire du poisson lié à sa biologie (Harchouche, 1988).

#### **II.3.4.1.2. La fréquence des proies ( $F_p$ )**

C'est le rapport entre le nombre d'estomacs contenant une catégorie de proies et le nombre total d'estomacs pleins examinés, exprimé en pourcentage.

La fréquence d'apparition d'une proie dans l'estomac d'un poisson indique ses préférences alimentaires. Les proies sont classées en trois catégories selon leur fréquence (Sorbe, 1972 *in* Harchouche, 1988).

#### **II.3.4.1.3. Le nombre moyen d'individus ( $N_{im}$ )**

Le nombre moyen d'individus par estomac pour l'item de proie  $i$  ( $N_{im}$ ) : rapport du nombre total des individus de l'item  $i$  par le nombre d'estomacs examinés.

#### **II.3.4.1.4. Le pourcentage en nombre ( $C_n$ )**

C'est le rapport entre le nombre d'individus d'une proie déterminée et le nombre total des diverses proies ingérées exprimé en pourcentage.

#### **II.3.4.1.5. Pourcentage en poids ( $C_p$ )**

C'est le Rapport entre le poids de chaque type de proie et le poids total des proies exprimé en pourcentage.

### **II.3.4.2. Calcul des indices alimentaires**

#### **II.3.4.2.1. Coefficient alimentaire de Hureau (1970)**

Hureau introduit le principe du coefficient alimentaire noté  $Q$ , qui tient compte à la fois de l'abondance et de l'importance en masse des proies.

$$Q = C_n \% * C_p \%$$

L'auteur distingue trois catégories de proies :  $Q > 200$  préférentielles ;  $20 < Q < 200$  secondaires et  $Q < 20$  accidentelles. Geistdoerfer (1975) propose la classification suivante basée à la fois sur  $Q$  et  $F\%$ .

- Proies principales :  $Q > 100$ 
  - Proies préférentielles :  $F\% > 30\%$
  - Proies occasionnelles :  $F\% < 30\%$
- Proies secondaires :  $10 < Q < 100$ 
  - Proies fréquentes :  $F\% > 10\%$
  - Proies accessoires :  $F\% < 10\%$
- Proies complémentaires :  $Q < 10$ 
  - Proies de premier ordre :  $F\% > 10\%$

#### II.3.4.2.2. Indice de l'Aliment Principal (MFI)

Le facteur principal est le poids, aussi la formule que propose Zander (1982) lui donne une importance particulière, d'après l'auteur pour que MFI soit élevé, il faut que  $F$  soit élevé car la fréquence est une mesure indépendante de toutes les composantes du régime. En outre, l'auteur admet que des valeurs élevées de MFI. Excluent de fortes abondances puisque les petits organismes sont pris en plus grande quantité que les gros

$$MFI = \sqrt{\frac{Cn \% + Fp \%}{2}} * Cp \%$$

- Proies essentielles ( $MFI > 75$ )
- Proies principale ( $51 < MFI < 75$ )
- Proies secondaires ( $26 < MFI < 50$ )
- Proies accessoires ( $MFI < 26$ )

#### II.3.4.2.3. Indice d'importance relative (IRI)

L'indice d'importance relative (IRI) de Pinkas *et al.* (1971) combine la fréquence d'apparition de la proie ( $Fp$ ), son pourcentage en nombre ( $Cn$ ) et son pourcentage en poids ( $Cp$ ).

$$IRI = (Cn + Cp) * Fp$$

#### II.3.4.2.4. Indice de l'importance absolue de l'aliment (AIa)

George et Hadley (1979) proposent un indice qui prend en considération la fréquence, le nombre et le poids des proies, le RIa (Relation importance for food item « a »), la formule de cet indice est la suivante :  $RIa = (AIa / \sum_{a=1}^n AIa) \times 100$

$AIa = \% \text{ fréquence d'occurrence de l'item « a »} + \% \text{ en nombre} + \% \text{ en poids}$

$n$ : nombre de catégories (items) de proies.

$$AIa = F \ll a \gg + Cn \ll a \gg + Cp \ll a \gg$$

Selon Rosecchi et Nouaze (1987),  $AIa$  et  $RIa$  se déduisent l'un de l'autre par la multiplication par un même nombre strictement positif et donc que ces deux indices vont donner le même classement des proies. Nous conserverons donc le seul indice  $AIa$ .

#### II.3.4.2.5. Indice de chevauchement alimentaire de Schoener (1970)

L'indice de chevauchement alimentaire ( $C_{xy}$ ) a été calculé d'après la formule de Schoener, en utilisant les pourcentages de l'indice IRI (Šantić *et al.*, 2010). Il a permis d'évaluer le degré de similarité entre les classes de tailles et les saisons.

$$C_{xy} = 1 - 0.5 \sum |P_{xi} - P_{yi}|$$

Où  $P_{xi}$  et  $P_{yi}$  sont les fréquences de la proie  $i$  (basée sur  $Nim\%$ ) dans le régime alimentaire respectivement des groupes (classes de taille ou saison). Les étapes suivantes expliquent l'application de la formule

- 1- Calculer les pourcentages de  $Nim$  pour chaque item et chaque classe de taille (ou saison).  
 $Nim (\%) \text{ de la catégorie } i \text{ de la classe ou saison } x = (Nim \text{ de la catégorie } i / \text{somme des } Nim \text{ de toute la catégorie})/100$
- 2- Dresser un tableau à double entré, en colonnes noté les classes de taille ou les saisons, en ligne la catégorie des proies, chaque cellule contient donc la valeur de  $Nim \%$  de chaque classe et chaque catégorie.
- 3- Sommer les  $Nim\%$  de chaque classe de taille ou saison
- 4- Dresser un tableau contenant en colonnes la différence des  $Nim\%$  entre deux classes, et en ligne les catégories de proies. Exemple la première cellule contient le résultat de la soustraction du  $Nim\%$  des deux premières classes ou saisons exprimé en valeur absolue ( $P_{xi}-P_{yi}$ ) et ce pour la première catégorie de proie.
- 5- Sommer les différences de chaque colonne, l'exprimer en fréquence en le divisant par 100, multiplier la somme par 0.5 et soustraire le résultat de la valeur de 1. On aura ainsi la valeur de l'indice entre chaque paire de classe.

Cet indice varie de 0 (pas de chevauchement de proie) à 1 (tous les produits alimentaires dans des proportions égales). L'indice de Schoener des valeurs supérieures à 0,6 sont généralement considérées comme indicatrices d'un chevauchement important (Wallace, 1981), c'est-à-dire le prédateur se nourrit des mêmes proies.

## II.4. Age et morphométrie des otolithes

L'estimation de l'âge est indispensable à l'étude de la biologie et de la dynamique des populations de poissons. Cette estimation forme la base pour des calculs menant à des connaissances de la croissance, de la mortalité, du recrutement et d'autres paramètres fondamentaux de leurs populations (Laurec et Le Guen, 1981). Dans le présent travail c'est la technique de l'otolithométrie qui est appliquée pour estimer l'âge.

### II.4.1. Prélèvement et pesées des otolithes

Les otolithes sont logés dans les capsules otiques des oreilles présentes dans le crâne, et plus précisément dans le labyrinthe membraneux. De chaque côté du crâne, il y a trois types d'otolithes : la *sagitta*, le *lapillus*, *l'astericus* dans les 3 chambres otiques appelées respectivement : le *sacculus*, *l'utriculus* et la *lagaena*. La *sagitta* a une taille beaucoup plus importante que celle des 2 autres otolithes (Boufersaoui, 2014).

Les "*sagitta*" droite et gauche sont extraites par section du neurocrâne et des capsules otiques. Ces pièces osseuses sont lavées et nettoyées à l'eau puis conservées par paires, à sec, dans des microtubes de type Eppendorf.

Afin de comparer entre les côtés des otolithes (droit et gauche) et établir la relation entre le poids de l'otolithe et la taille du poisson, elles sont pesées séparément à l'aide d'une balance à précision de l'ordre de  $10^{-3}$  grammes.

### II.4.2. Préparation des otolithes

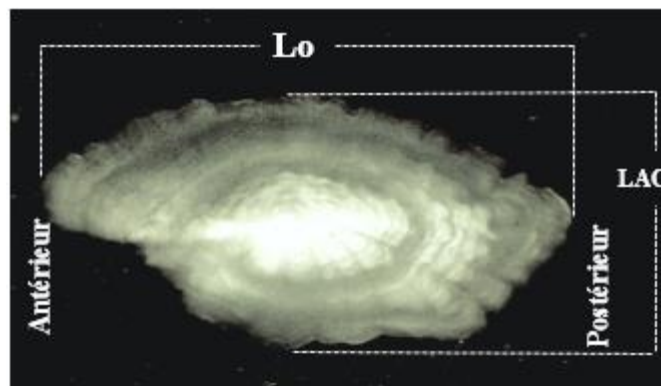
Différentes méthodes sont utilisées pour la lecture directe des otolithes. Dans le présent travail on a retenu la lecture des otolithes entiers pour les jeunes et moyens poissons. Par contre pour les plus grands otolithes, nous avons procédé à un léger polissage de la face concave avec du papier à verre 0,5 mm, puis l'immersion dans un acide faible (EDTA: Ethylene Diamine Tetraacetic Acide) pour la décalcification des otolithes. Il est à signaler que l'émersion des pièces dans un mélange d'alcool à 70% et de glycérine à 30% permet une meilleure observation suite à l'élimination des reflets.

### II.4.3. Système d'observation et de mensuration

L'observation des pièces calcifiées peut être réalisée directement à partir d'une loupe binoculaire. Toutefois, avec les développements de l'imagerie, un logiciel de traitement numérique des pièces calcifiées (TNPC) par acquisition automatique a été développé au niveau de l'IFREMER (Mahé *et al.*, 2009).

Vu le coût financier, ce système a été simplifié par Boufersaoui (2012) en un autre de moindre coût, ce dernier est constitué d'une loupe binoculaire, et une caméra numérique (Oxyrian) qui s'adapte à l'oculaire de la loupe binoculaire et se relie par une prise USB à l'ordinateur. Le logiciel Future WinJoe est l'outil d'acquisition et l'archivage des photos. Le traitement des photos se fait par le logiciel TSView. Après l'étape d'archivage des images nous avons réalisé les mensurations illustrées par la figure II.2.

La longueur de l'otolithe ( $L_o$ ) correspond à la plus grande distance reliant le bord antérieur et postérieur de l'otolithe. La largeur de l'otolithe ( $L_{AO}$ ) est la plus grande distance joignant le bord dorsal et le bord ventral.



**Figure II. 2 :** Les mensurations effectuées sur l'otolithe.

#### II.4.4. Attribution directe d'un âge individuel

L'estimation de l'âge nécessite l'identification des zones d'accroissement saisonnières qui se présentent en bandes hyalines et opaques. Ces bandes (anneaux) s'observent surtout dans les otolithes de poissons vivants dans des eaux tempérées, sujettes à des variations saisonnières. Leur transparence est indicatrice des différences de vitesse de croissance : les bandes opaques représentent les saisons où la croissance est rapide tandis que celles transparentes (translucides) sont représentatives de la période d'arrêt de croissance. En lumière réfléchi, les zones opaques apparaissent claires (blanches) et les zones translucides apparaissent sombres (noires), en lumière transmise le phénomène est inversé (Veen *et al.*, 2005 ; Mahé *et al.*, 2009). Après avoir identifié toutes les marques de croissance de la pièce calcifiée, des informations sont nécessaires pour attribuer l'âge de l'individu, elles sont les suivantes :

- La date de capture ;
- La date de naissance individuelle (exacte, moyenne ou standardisée pour la population)
- Les marques de croissance considérée (translucides)
- La nature du bord de la pièce calcifiée.

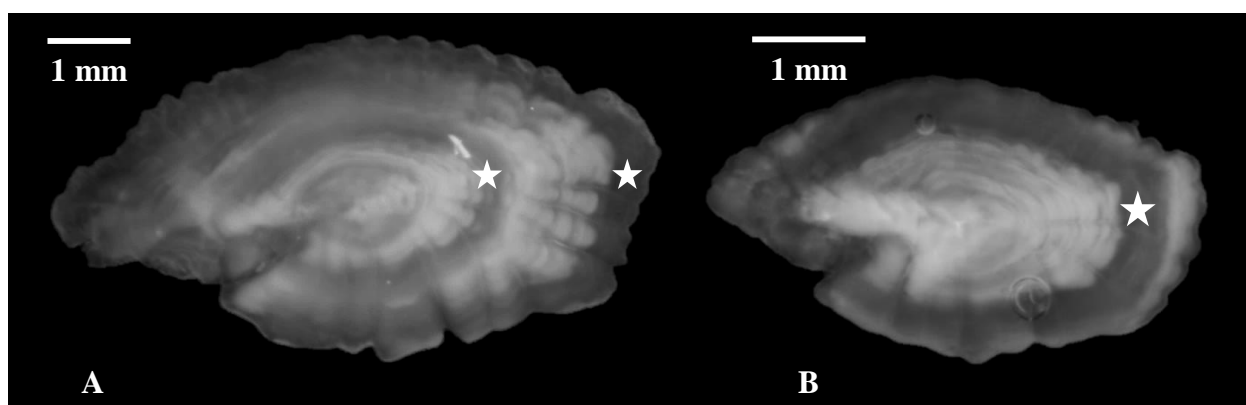
Par convention, la date de naissance est fixée au 1<sup>er</sup> janvier comme date de naissance pour tous les individus (Williams et Bedford, 1974, *in* Mahé *et al.*, 2009). La conversion d'un comptage de marques de croissance en une valeur d'âge estimé implique de mettre en relation la date de formation des marques considérées avec la date de capture individuelle et la date nominale de naissance. Pour se faire, nous avons pris en considération les tables de décision (Tab-II.2) proposées par Bellail, 2005 *in* Mahé *et al.*, 2009. Le comptage commence à 1 (1<sup>ère</sup> zone translucide saisonnière déposée après la zone opaque de l'année de naissance). La figure II.3 montre deux exemples de lectures d'âge chez le pageot blanc :

L'individu présenté en A possède un otolithe avec 2 zones (bandes ou anneaux) translucides y compris le bord (deuxième anneau est le bord de l'otolithe), le poisson est capturé durant le premier semestre de l'année (mars). Selon la table il appartiendrait au groupe d'âge II. N'ayant toujours pas bouclé sa deuxième année.

Le deuxième exemple en B est un otolithe prélevé d'un individu capturé durant le premier semestre, il a formé 1 anneaux (Une zone translucide) avec un bord opaque, il est considéré comme ayant déjà bouclé sa première année et entamer sa 2<sup>ème</sup>, il appartiendrait au groupe d'âge II.

**Tableau II. 2 :** dénombrement de n zones translucides, y compris le bord

Nature du bord	Semestre 1	Semestre 2
Translucides	Age= n	Age = n-1
Opaque	Age = n+1	Age = n



**Figure II. 3 :** Exemples d'attribution d'âge chez *P. acarne*

#### II.4.5. Validation de l'estimation de l'âge

Selon Mahé *et al.* (2009) la périodicité d'apparition des anneaux de croissance sur les otolithes peut être vérifiée en calculant l'accroissement entre la dernière et l'avant-dernière strie de croissance sur le bord d'une pièce calcifiée, appelée aussi allongement Marginal (A.M) selon la formule :

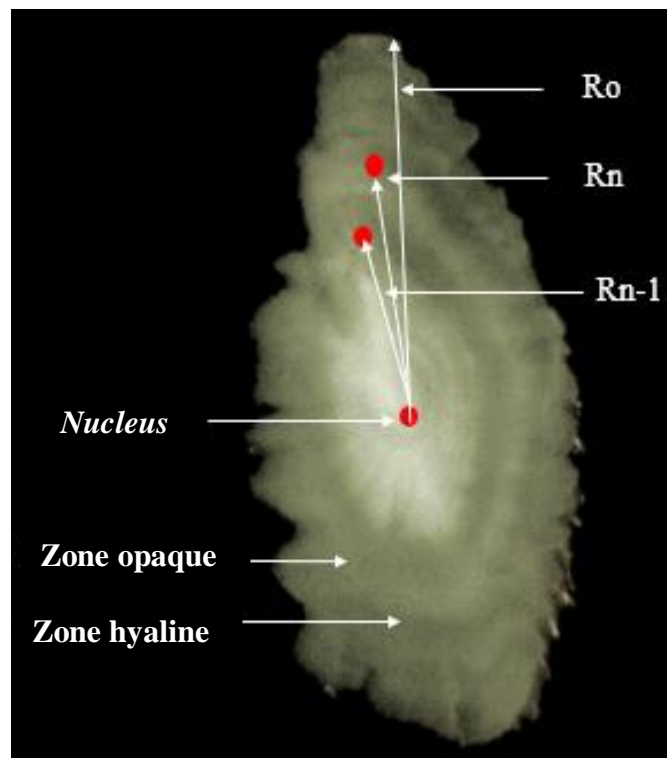
$$AM = \frac{R_o - R_n}{R_n - R_{n-1}}$$

$R_o$ : rayon de l'otolithe.

$R_n$ : rayon du dernier anneau.

$R_{n-1}$  : rayon de l'avant dernier anneau.

L'axe de mesure choisi et la description des marques utilisées doivent être rigoureusement standardisés (Mahé *et al.*, 2009 ; Panfili *et al.*, 2002) (Fig-II.4). Le ralentissement de croissance hivernale correspond à la chute du rapport A.M puisqu' il se traduit par l'apparition d'un anneau marginal d'ordre n avec  $R_n$  qui tend vers  $R_o$ . Au moment de la formation de l'anneau, le rapport d'accroissement marginal tend vers zéro. A la reprise de la croissance la différence  $R_o - R_n$  augmente progressivement entraînant une augmentation du rapport A.M (Harchouche, 1988).



**Figure II. 4 :** Observation des stries et données sur l'otolithe permettent de calculer l'Allongement Marginale (A.M).

#### II.4.6. Rétrocalcul

La taille aux anneaux ou rétrocalcul est une méthode qui permet de calculer la taille de poisson au moment de la formation de l'anneau.

L'intérêt du rétrocalcul est non seulement l'augmentation du nombre de couples longueur-âge, notamment dans les petites classes d'âge faiblement représentées dans les échantillons, mais il donne également une idée sur les tailles moyennes des jeunes et affine celles des autres classes d'âge (Harchouche, 2006).

Les tailles aux anneaux sont calculées rétrospectivement à l'aide de l'équation de Lee (1912, *in* Harchouche, 1988), l'otolithe se formant après la naissance, le poisson juvénile possède une certaine taille  $b$  :

$$L_i = \frac{(L_T - b) R_n}{R_o} + b$$

$L_i$  : longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau  $i$ ,  
 $L_T$  : longueur totale actuelle du poisson,  
 $R_n$  : rayon de l'otolithe au  $n^{\text{ième}}$  anneau,  
 $R_o$  : rayon total de l'otolithe,  
 $b$  : ordonnée à l'origine de la relation  $L_T$  en fonction de  $R_o$ .

L'ensemble des calculs est fait au moyen du logiciel R en utilisant les packages FSA (Derek H., *et al.*) du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

## II.5. Etude de la croissance

### II.5.1. Croissance linéaire : Modèle de von Bertalanffy (1934)

Le modèle mathématique de croissance individuelle élaboré par von Bertalanffy (1934) envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge (Sparre et Venema, 1996). Ce modèle est représenté par l'équation :

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

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

$K$  : Coefficient de croissance (catabolisme ou de courbure)

$t_0$  : âge théorique du poisson où la longueur est supposée nulle

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

#### II.5.1.1. Paramètres de croissance

##### II.5.1.1.1. Analyse des structures d'âge

###### II.5.1.1.1.1. Méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989)

Ces auteurs présentent une méthode pour évaluer  $K$ ,  $L_{\infty}$  et  $t_0$  en utilisant la régression linéaire simple. Pour cela l'équation de von Bertalanffy est exprimée comme une relation linéaire de  $L_t$  contre  $e^{-kt}$ , ce modèle est représenté par l'équation :

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

Stamatopoulos et Caddy (1989) proposent l'adoption d'une valeur de  $K$ , soit,  $K(0)$ , et par régression linéaire simple entre  $y$  ( $L_t$ ) et  $x$  ( $e^{-kt}$ ) on évalue  $a(0)$ ,  $b(0)$  et  $R^2$ .

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 permettront l'obtention des valeurs des paramètres restants (Cadima, 2002). Les données d'entrée sont les couples de valeurs âges-tailles individuelles.

L'ensemble des calculs est fait au moyen du logiciel R en utilisant les packages FSA (Derek H., *et al.*) du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

### II.5.1.1.2. Analyse des structures de taille

#### II.5.1.1.2.1. Méthode de Powell-Wetherall (1986)

À partir des données des fréquences de taille, cette méthode propose une application de l'équation de Beverton et Holt (1956), permettant la détermination du paramètre  $L_\infty$  et du rapport  $Z/K$  :

$$Z = k * \frac{L_\infty - L_m}{L_m - L'}$$

$L_m$  : la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.  
 $L'$  : la longueur au-delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités.

Une série de manipulations algébriques montre que l'équation de Beverton et Holt (1956) est équivalente à :  $L_m - L' = a + b L'$

Ainsi, en portant sur un graphique  $L_m - L'$  en fonction de  $L'$ , on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et par conséquent  $L_\infty$  et  $Z/K$  (Sparre et Venema, 1996).

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

#### II.5.1.1.2.2. Méthode de Pauly et Munro (1984)

Pour l'estimation de K, Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur l'étude comparative de la croissance des poissons. Elle repose sur les données de la vitesse moyenne de croissance  $\phi'$  citée dans la littérature. Le calcul des différents  $\phi'$  obtenus à l'aide d'autres méthodes ou d'autres travaux réalisés dans la région étudiée ou zones avoisinantes, permet donc d'estimer une vitesse de croissance moyenne ( $\phi'_{\text{moy}}$ ). Le coefficient de croissance K est déterminé selon l'équation :

$$\text{Log } K = \phi'_{\text{moy}} - 2 \log L_\infty$$

#### II.5.1.1.2.3. Équation empirique de Pauly

Connaissant  $L_\infty$  et K, l'estimation du paramètre  $t_0$  est obtenue à partir de l'expression empirique de Pauly (1980 in Pauly, 1985) :  $\text{Log}_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L_\infty - 1.038 \text{Log}_{10} K$

### II.5.2. Croissance relative

Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps d'un même individu peuvent être formulées en équations permettant de comparer leur croissance et de passer d'une dimension à une autre. Aussi, à partir de la relation taille-poids et de la croissance en longueur, il est possible d'estimer la croissance pondérale chez les poissons.

#### II.5.2.1. Relations biométriques

À partir des mensurations effectuées, nous avons utilisé un ajustement de type moindre carré pour trouver les meilleures équations linéaires ( $L_T = b X + a$ ) qui modélisent les données observées, les variables mises en place sont :

- Longueur totale - Longueur standard ( $L_T = b L_S + a$ ),
- Longueur totale - Longueur de la tête ( $L_T = b L_t + a$ ),
- Longueur totale - Hauteur du corps ( $L_T = b H_C + a$ ).

La valeur de  $b$  est comparée à 1 par le test de conformité pour déterminer la nature de la croissance entre les dimensions du corps.

#### II.5.2.2. Relation taille-poids

La relation taille-poids du poisson est donnée par l'expression suivante :  $W_T = a L_T^b$ , où  $W_T$  est le poids total,  $L_T$  est la longueur totale,  $a$  est une constante fonction des unités utilisées et  $b$  représente le coefficient d'allométrie. Par une transformation logarithmique, l'équation linéarisée se présente sous la forme :  $\ln W_T = b \ln L_T + \ln a$ . Suivant la valeur de  $b$ , trois cas se présentent (*in* Harchouche, 2006):

- $b$  égale à 3, la croissance est dite isométrique ; les deux variables  $W_T$  et  $L_T$  ont le même taux de croissance, le poids croît alors comme le cube de la taille du poisson,
- $b$  est inférieur à 3, l'allométrie est minorante ; le poids croît relativement moins vite que la longueur,
- $b$  est supérieur à 3, l'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que la taille de l'individu.

### II.5.3. Croissance pondérale : Modèle de von Bertalanffy (1934)

À 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. Le modèle descriptif s'écrit :

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

Avec  $W_\infty = a L_\infty^b$  et  $W_\infty$  est le poids asymptotique,  $a$  et  $b$  sont les coefficients de la croissance relative entre le poids et la longueur.  $W_t$  représente le poids total du poisson au temps  $t$ .

## II.6. Etude de l'exploitation

Selon Sparre et Venema (1996), les ressources vivantes sont limitées mais renouvelables, et l'évaluation des stocks de poissons consiste à rechercher le niveau d'exploitation, qui à terme permet d'obtenir sur les lieux de pêche un rendement pondéral maximal.

### II.6.1. Estimation des mortalités

#### II.6.1.1. Mortalité totale (Z)

Z est défini comme le coefficient instantané de mortalité totale, avant d'estimer séparément la mortalité par pêche et la mortalité naturelle, il est commode d'évaluer la mortalité totale (Gulland, 1969 *in* Boufersaoui, 2012). Nous avons utilisé deux méthodes pour estimer le coefficient de mortalité total (Z).

##### II.6.1.1.1. Méthode de Jones et Van Zalinge (1981)

Les logarithmes népériens sont des captures cumulées par le bas ( $N_{i\text{cum}}$ ) sont portés sur un graphique en fonction des logarithmes népériens de la différence  $L_{\infty} - L_i$ . La distribution des fréquences de taille est utilisée avec un intervalle de classe constant. L'équation s'écrit :

$$\ln(N_{i\text{cum}}) = Z/K * \ln(L_{\infty} - L_i) + b.$$

Dans cette expression  $L_i$  représente la limite inférieure de la classe de rang  $i$ . les paramètres de cette droite de pente  $Z/K$ , sont déduits du calcul de la régression linéaire (Sparre et Venema, 1996). L'application des méthodes d'estimation de la mortalité totale est réalisée via le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005).

##### II.6.1.1.2. Méthode de Pauly (1985)

Les courbes des capture selon les longueurs permet d'évaluer Z, donner des indications sur la sélectivité des engins de pêche apparentés au chalut, et elles peuvent éventuellement aider à l'évaluation de la mortalité naturelle (Pauly et Moreau, 1997).

L'auteur propose de représenter sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative ( $\%n_i$ ) en fonction de l'âge relatif ( $t_i'$ ). Soit :

$$\ln(\%n_i) = a t_i' + b$$

$n_i$  : l'effectif des individus pêchés dans la classe de taille de rang  $i$  (fréquence relative),

$t_i'$  : l'âge relatif par classe de taille,

$a$  et  $b$  : paramètres de la droite de régression.

L'âge relatif  $t_i'$  est calculé à partir de l'expression de von Bertalanffy soit :

$t_i' - t_0 = - (1/K) [\ln(1 - L_i'/L_{\infty})]$  soit  $L_i'$  : le centre de classe de taille.

Le graphique obtenu est une courbe comportant une partie ascendante (classe d'âge incomplètement capturables), est une partie descendante, celle-ci représente les classes d'âge pleinement capturables et donne une estimation de  $Z$  à l'aide de la pente de la droite qui est égal à  $Z-K$  (*in* Harchouche, 2006).

### II.6.1.2. Mortalité naturelle (M)

Le coefficient instantané de mortalité naturelle  $M$  est l'un des paramètres les plus difficiles à déterminer. Ce coefficient exprime la mortalité due à toute cause autre que la pêche (prédation, maladies ou vieillissement).

#### II.6.1.2.1. Méthode de Djabali *et al.* (1993)

L'équation de Djabali *et al.* (1993), déduite de la régression linéaire multiple, est basée sur les paramètres de croissances et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée (*in* Harchouche, 2006).  $\text{Log}_{10} M = -0,0278 - 0,1172 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,5092 \log_{10} K$

#### II.6.1.2.2. Méthode de Taylor (1959)

En partant des paramètres de croissance de von Bertalanffy  $K$  et  $t_0$ , cette méthode peut donner une estimation du coefficient de mortalité naturelle ( $M$ ). La formule utilisée est la suivante :

$$M = 2.996 K / (2.996 + K t_0)$$

### II.6.1.3. Mortalité par pêche (F)

Le coefficient instantané de la mortalité par pêche ( $F$ ) peut être déduit en connaissant  $Z$  et  $M$  à partir de l'équation :  $Z=M+F$

## II.6.2. Évaluation du stock : modélisation multiflottilles

L'évaluation d'une opération de pêche multiflottilles basée sur les fréquences de longueur selon Sparre et Venema (1996) procède selon les étapes suivantes :

- 1- À partir des distributions des fréquences de captures échantillonnées pour chaque flottille (flottilles artisanale et chalutière) ; sommer les captures pour obtenir le nombre total des individus échantillonnés par classe de taille et par les deux flottilles.
- 2- À partir de la production annuelle par flottilles de l'espèce et de la relation taille-poids, convertir les effectifs échantillonnés par classe de taille en effectifs commerciaux, les équations de cette étape sont expliqué plus loin.
- 3- Procéder à une Analyse de Population Virtuelle (VPA) fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque espèce prise séparément pour chaque flottille. Afin d'obtenir le vecteur du coefficient de mortalité par pêche par classe de taille ( $F_t$ ) et le nombre de survivants de la première classe.

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

$$F_{PM} = (C_{PM}/C_t) * F_t \text{ pour chaque classe de taille}$$

$$F_{CH} = (C_{CH}/C_t) * F_t \text{ pour chaque classe de taille}$$

Où : PM et CH représentent respectivement les petits métiers et chalutiers ; C les captures (effectifs) commerciales.

5- procéder séparément à une analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell (1934) pour chaque flottilles ; utiliser le même facteur X multiplicateur de F à chaque prédiction. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chaque flottille.

### II.6.2.1. Analyse de cohorte de Jones (1983)

L'analyse de cohorte fondé sur les longueurs (VPA ou LCA « Length cohort analysis ») a été proposé par Jones (1983), dans le cas où l'on dispose de données de compositions en longueurs. L'analyse des cohortes de Jones nécessite la connaissance de  $L_\infty$ , K,  $t_0$  et M ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids.

Cependant, la VPA nécessite l'estimation d'effectifs totaux capturés par la pêche commerciale, autrement dit il faut avoir des informations sur les quantités débarquées ainsi les totaux d'effectifs sont obtenues en ramenant les distributions d'échantillons aléatoire prélevés sur les effectifs débarqués (Sparre et Venema 1996). Le tableau II.3 synthétise les différentes étapes pour ramener les effectifs de notre échantillon vers la production annuelle.

**Tableau II. 3 :** Étapes de conversions des effectifs échantillonnées en effectifs commerciaux (Boufersaoui *et al.*, 2013).

Étapes	Variables	Formules	Signification
01	$W_{ie}$	$N_{ie} * a * L_T^b$	$W_{ie}$ : poids des individus échantillonnés par classe de taille $N_{ie}$ : effectifs échantillonnés par classe de taille
02	$W_{tot}$	$\Sigma W_{ie}$	$W_{tot}$ : Poids total de l'échantillon.
03	$W_{ic}$	$\frac{W_{ie}}{W_{tot}} * P$	$W_{ic}$ : poids des individus ramené à la production annuelle totale par classe de taille. P : production annuelle totale en tonnes
04	$N_{ic}$	$\frac{W_{ic}}{a * L_T^b}$	$N_{ic}$ : effectif ramené à la production annuelle totale par classe de taille.

Les équations de l'application de l'analyse de cohortes de Jones sont en annexe B tableau B.1. Les calculs ont été programmés sur le logiciel Microsoft Excel en considérant que  $F_{\text{terminal}} = 0,5$ . Les équations utilisées pour l'analyse des cohortes sont représentées dans le tableau mit en annexes.

### II.6.2.2. Analyse de la production : Modèle de Thompson et Bell (1934)

La méthode de Thompson et Bell nécessite l'apport des données d'entrée pour le calcul des données de sortie qui nous permettent de faire des prédictions sur l'impact du changement de l'effort de pêche sur les futures productions (Sparre et Venema, 1996). Ces données sont :

- 1- valeurs de référence  $F$  par classe de taille, fournies par la VPA.
- 2- nombre de recrues (survivant de la plus petite classe de taille) fourni également par VPA.
- 3- dans le cas d'une analyse économique le model de Thompson et Bell, nécessite des données sur les prix unitaires par classe de taille.

L'application du model à l'aide des données précédentes fournit des prédictions par groupe de taille sur la capture en effectifs, la mortalité, la production, la biomasse moyenne et la valeur marchande et afin de voir l'effet de changement de l'effort sur la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et la valeur totale (VT) on va multiplier les valeurs de  $F$  pour chaque groupe de taille par un facteur  $X$  qui porte des valeurs différentes. La représentation graphique de (YT), (BT) et (VT), en fonction de  $X$  (facteur de  $F$ ) permet de repérer la production maximale équilibrée, la production économique maximale équilibrée et les valeurs de  $X$  et BT qui lui correspondent. Les calculs sont faits à l'aide du logiciel Microsoft Excel en utilisant les formules mises dans l'annexe B (tableau B.2).

## II.7. Analyse statistique des données

### II.7.1. Tests de comparaison

#### II.7.1.1. Comparaison des tailles moyennes

Le test de comparaison de deux moyennes est basé sur la valeur de l'écart réduit  $\varepsilon$  :

$$\varepsilon = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$m_1$  : Taille moyenne des mâles,  $m_2$  : taille moyenne des femelles,  
 $S_1^2$  : Variance des mâles,  $S_2^2$  : variance des femelles,  
 $n_1$  : Effectif des mâles,  $n_2$  : effectif des femelles

Si  $\varepsilon < 1,96$  : la différence est non significative ;

Si  $\varepsilon > 1,96$  : la différence est significative.

### II.7.1.2. Test de l'allométrie

Un test de conformité doit-être fait afin de confirmer la valeur du paramètre b (pente), basé sur la comparaison entre une pente calculée et une pente théorique (Schwartz ,1983), ceci pour les coefficients d'allométrie qui représentent les pentes des droites de régression des relations taille-taille ou taille- poids

$$t_{\text{cal}} = \frac{|P_{\text{obs}} - P_{\text{theo}}|}{\sqrt{SP_0}}$$

$$SP_0 = \sqrt{\frac{\frac{S_y^2}{S_x^2} - P_{\text{obs}}}{n - 2}}$$

$P_{\text{obs}}$  : Pente b de la droite de régression

$P_{\text{theo}}$  : Pente théorique b égale à 3 (taille-poids) ou 1(taille-taille)

$S_x^2$  : Variance de x

$S_y^2$  : Variance de y

n-2 : degré de liberté ( $\alpha = 5\%$ )

$SP_0$  : Ecartype de la pente

Si  $t_{\text{cal}} < t_{\text{Table}}$  : la différence est non significative ;

Si  $t_{\text{cal}} > t_{\text{Table}}$  : la différence est significative.

### II.7.1.3. Analyse de la covariance ANCOVA

Selon Scherrer (2007), l'analyse de covariance (ANCOVA) est une technique située entre l'analyse de variance et l'analyse de régression linéaire simple. Vue de la manière la plus général possible, c'est une méthode qui permet de modéliser l'ensemble des influences d'une variable qualitative multi classe (critère de classification) et d'une variable quantitative sur une variable dépendante quantitative.

Ce type d'analyse a été appliqué pour tester la relation entre le poids de l'otolithe ( $W_o$ ) et la longueur totale ( $L_T$ ) selon le côté de l'oreille interne (gauche/droit), et aussi pour tester la corrélation entre la longueur et la largeur de l'otolithe avec la taille totale du poisson.

Ce test statistique est fait au moyen du logiciel R en utilisant les packages sp (Edzer P., 2005) et HH (Heiberger et Holland, 2004) du code source ouvert du logiciel statistique R (R 3.0.2-A Langue Environnement ©2013).

## **Chapitre III**

### **Résultats et discussions**

### III.1. Régime alimentaire

#### III.1.1. Aspect qualitatif du régime alimentaire

L'inventaire des proies ingérées par *P. acarne* est noté dans le tableau III. 1. Quelques proies prises en photo durant notre identification sont reportées en annexe A (Fig-A.1). Sur les 123 estomacs pleins examinés, seulement 7 familles appartenant à 6 classes ont été identifiées, vu l'état de digestion très avancée, l'identification jusqu'au genre ou l'espèce était très difficile, en effet seulement une espèce a pu être reconnu.

**Tableau III. 1 :** Inventaire systématique des proies ingérées par *P. acarne*

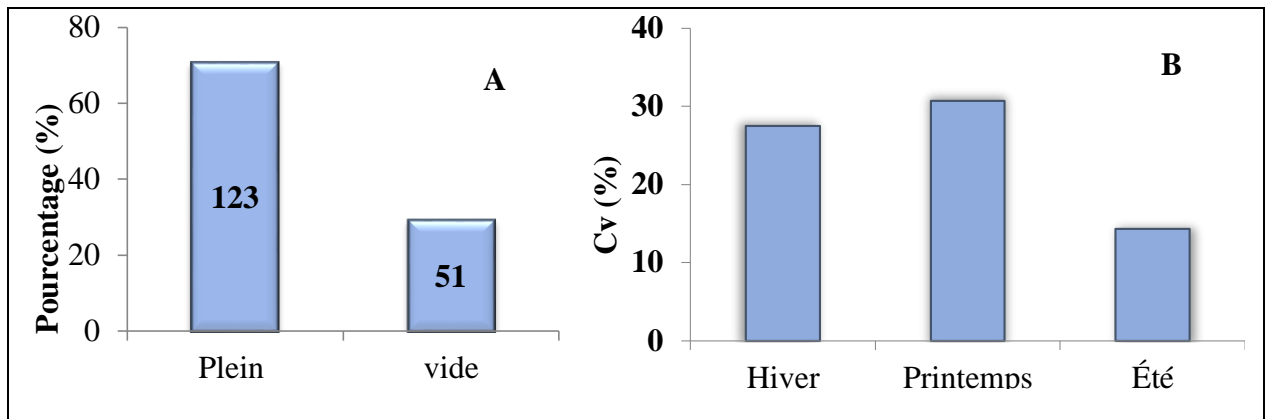
Phylum	Classe	Ordre	Infra-ordre	Famille	Espèce
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereidiformia	Nereidae	<i>Nereis sp</i>
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Caridea	Alpheidae	<i>Indéterminée</i>
			Anomura	Paguridae	<i>Indéterminée</i>
			Brachyura	-	-
			Astacidea	Nephropidae	<i>Indéterminée</i>
		Amphipoda	Corophiida	Caprellidae	<i>Phthisica marina</i>
		Euphausiacea	-	-	-
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	Ophiuridae	<i>Indéterminée</i>
Mollusca	Gastropoda	Archaeogastropoda		Trochidae	<i>Indéterminée</i>
	Bivalvia				
Chordata	Actinopterygii				

#### III.1.2. Aspect quantitatif du régime alimentaire

##### III.1.2.1. Intensité alimentaire

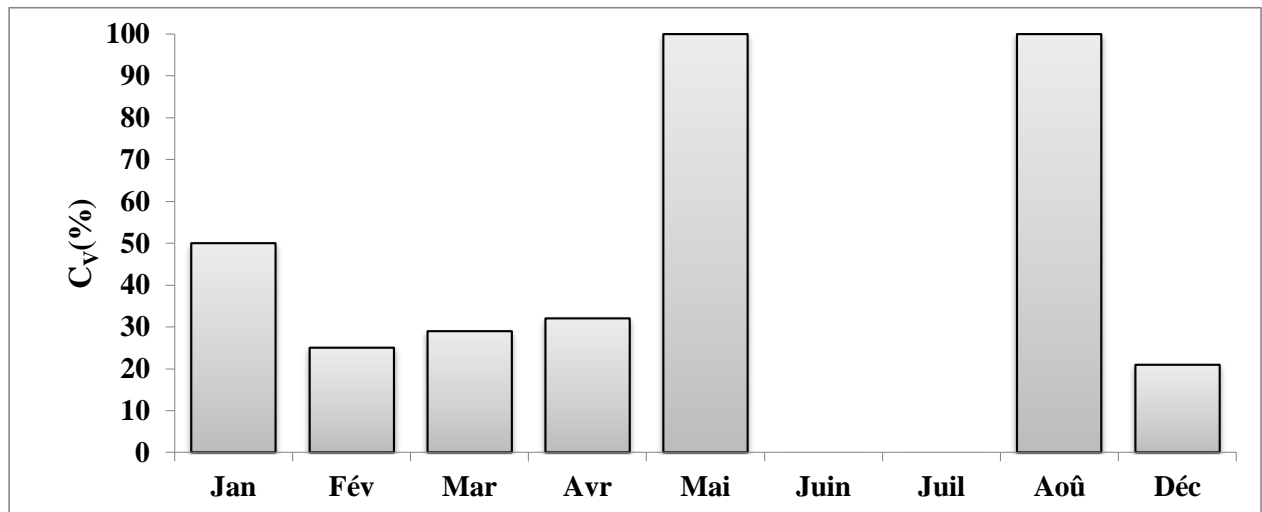
Les valeurs du coefficient de vacuité total sont illustrées par la figure III.1 (A), le nombre d'estomacs vides est de 51 traduisant un pourcentage de vacuité total de 29, 31 %.

La figure III.1 (B) montre l'évolution saisonnière de l'indice de vacuité, un maximum est enregistré au printemps avec une valeur de 31% d'estomacs vides, ceci coïncide avec la principale période de reproduction de l'espèce qui se déroule de mars jusqu'à mai (Boufersaoui et Harchouche, 2015), le nombre d'estomacs vides diminue en saison estivale traduisant un coefficient minimale d'environ 14%.



**Figure III. 1 :** Variation du coefficient de vacuité ( $C_v$ ) total et en fonction des saisons

En se référant aux variations mensuelles du  $C_v$  (Fig-III.2), on remarque que les valeurs minimales sont observées entre les mois de février et avril et durant le mois de décembre aussi. Les valeurs maximales sont relevées aux mois de mai et d'août (100%). Il est à remarquer que nous n'avons pas d'informations sur les mois d'Automne. D'une manière globale et malgré le manque de données sur quelques mois, il paraît que *P. acarne* se nourrit le moins durant la période de reproduction, après cette durée, le rythme alimentaire reprend.



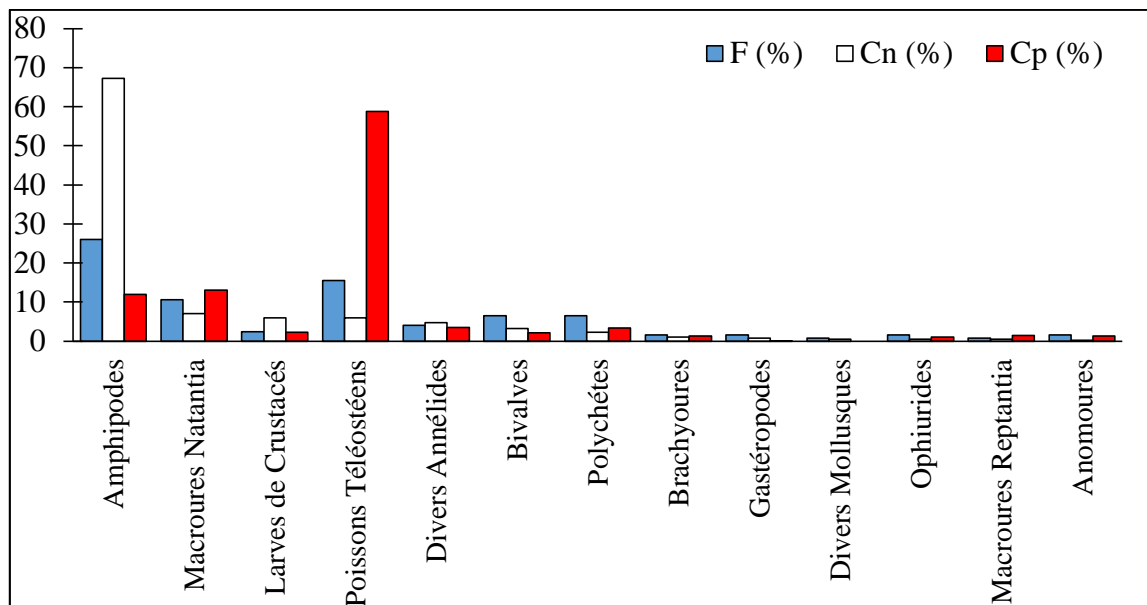
**Figure III. 2 :** Évolution mensuelle du coefficient de vacuité chez *P. acarne*

### III.1.2.2. Inventaire numérique des proies ingérées

Les données de la fréquence d'occurrence  $F_p$  (%), des compositions numériques  $C_n$  (%), et pondérales  $C_p$  (%), pour les différentes proies ingérées par *P. acarne* sont présentées dans la figure III. 3.

Les Crustacés Amphipodes sont les plus dominants avec un coefficient numérique  $C_n$  de 67,3% suivies par les Crevettes (Macroures Natantia) avec un  $C_n$  de 7%, l'importance numérique des autres proies varie entre 1 et 6%.

Bien que les Amphipodes sont plus les fréquents ( $F = 26,02\%$ ) et les plus nombreux ( $Cn = 67,3\%$ ) dans le bol alimentaire du pageot blanc que les poissons ( $F = 15,45\%$ ,  $Cn = 6\%$ ), les pourcentages pondéraux de ces deux items ne sont pas égaux et sont largement en faveur des Téléostéens ( $Cp = 11,9\%$  et  $58,8\%$  respectivement).



**Figure III. 3 :** Les différents groupes de proies en fonction de F(%), Cn(%) et Cp(%)

La détermination des différents taxons des proies ingérées par *P. acarne* nous a permis de calculer les différents pourcentages et indices alimentaires qui sont consignés dans le tableau III.2.

Les Crustacés, sont représentés dans plus que 40 % des estomacs pleins examinés ( $F=43,90\%$ ,  $Cn= 74,7\%$ ,  $Cp= 40,15\%$ ) dont les Amphipodes sont plus dominants suivis des Crevettes (Macroures Natantia) ( $F=10,57\%$ ,  $Cn=6\%$ ,  $Cp=11,88\%$ ).

Les Annélides ( $F=10,57\%$ ,  $Cn=4,1\%$  et  $Cp=3,20\%$ ) sont représentés essentiellement par la classe des polychètes ( $F=6,50\%$ ,  $Cn =1,9\%$ ,  $Cp=3,05\%$ ) dont on a identifié l'espèce *Nereis sp.*

Les Poissons Téléostéens (Chordata) sont retrouvés dans 15 % des estomacs pleins examinés ( $F= 15,45\%$ ) avec des pourcentages en nombre et en poids de 5,2% à 53,60% respectivement.

Chez les Mollusques, les Bivalves sont les plus dominants ( $F=6,50\%$ ,  $Cn= 2,8\%$ ,  $Cp= 1,87\%$ ) suivies des Gastéropodes, nous ne sommes pas arrivés à l'identification des espèces, on s'est arrêté à la famille des Trochidae.

**Tableau III. 2 :** Inventaire des proies ingérées par *P. acarne* dans la région Centre algérienne

Items	F (%)	Cn (%)	Cp (%)	Nm	MFI	Q	AIa	IRI
<b>Annelida</b>	<b>10,57</b>	<b>4,1</b>	<b>3,20</b>	<b>15,45</b>	<b>4,84</b>	<b>13,12</b>	<b>17,87</b>	<b>77,17</b>
<b>Polycheta</b>	6,50	1,9	3,05	7,32	3,592	5,94	11,50	32,51
Nereidae	1,63	0,4	1,33	1,63	1,170	0,57	3,39	2,87
Indéterminée	4,88	1,5	1,72	5,69	2,346	2,61	8,11	15,78
<b>Divers annélides</b>	4,07	2,2	0,14	8,13	0,670	0,31	6,37	9,37
<b>Crustacea</b>	<b>43,90</b>	<b>74,7</b>	<b>40,15</b>	<b>281,30</b>	<b>48,80</b>	<b>3000,61</b>	<b>158,79</b>	<b>5043,63</b>
<b>Amphipoda</b>	26,02	58,1	10,86	218,70	21,369	630,80	94,97	1794,00
Caprellidae	4,07	6,5	1,62	24,39	2,923	10,50	12,16	32,93
Gammaridae	1,63	3,2	0,02	12,20	0,214	0,06	4,88	5,30
Indéterminée	25,20	48,4	9,22	182,11	18,416	445,97	82,80	1451,66
<b>Anomoura</b>	1,63	0,2	1,15	0,81	1,029	0,25	2,99	2,22
Paguridae	0,81	0,2	1,15	0,81	0,769	0,25	2,18	1,11
<b>Brachyoura</b>	1,63	0,9	1,23	3,25	1,237	1,06	3,72	3,40
<b>Macroura Natantia</b>	10,57	6,0	11,88	22,76	9,934	71,83	28,49	189,45
<b>Macroura Reptantia</b>	0,81	0,4	1,30	1,63	0,899	0,56	2,54	1,41
<b>Larves de Crustacés</b>	2,44	5,2	2,06	19,51	2,799	10,66	9,68	17,66
<b>Echinodermata</b>	<b>1,63</b>	<b>0,4</b>	<b>0,88</b>	<b>1,63</b>	<b>0,95</b>	<b>0,38</b>	<b>2,94</b>	<b>2,14</b>
<b>Ophiurida</b>	1,63	0,4	0,88	1,63	0,953	0,38	2,94	2,14
<b>Mollusca</b>	<b>9,76</b>	<b>3,9</b>	<b>1,91</b>	<b>14,63</b>	<b>3,61</b>	<b>7,41</b>	<b>15,55</b>	<b>56,53</b>
<b>Bivalvia</b>	6,50	2,8	1,87	10,57	2,950	5,25	11,18	30,42
<b>Gasteropoda</b>	1,63	0,6	0,04	2,44	0,207	0,02	2,31	1,11
Trochidae	0,81	0,4	0,04	1,63	0,153	0,02	1,28	0,38
Indéterminée	0,81	0,2		0,81				
<b>Larves de mollusques</b>	0,81	0,2		0,81				
<b>Divers mollusques</b>	0,81	0,2		0,81				
<b>Chordata</b>	<b>15,45</b>	<b>5,2</b>	<b>53,60</b>	<b>19,51</b>	<b>23,51</b>	<b>277,84</b>	<b>74,23</b>	<b>908,05</b>
<b>Indéterminés</b>	<b>1,63</b>	<b>11,7</b>	<b>0,26</b>	<b>43,90</b>	<b>1,31</b>	<b>3,02</b>	<b>13,55</b>	<b>19,39</b>

### III.1.2.3. Classification des différents groupes de proies

Nous avons ordonné les proies par rang décroissant en fonction des quatre indices (Tab-III. 3) et comparé les classements obtenus. Nous constatons que les deux indices IRI et AIa conduisent à des classements identiques des proies, l'indice Q s'accordent avec ces derniers uniquement dans les premiers rangs. Le MFI présentent un classement différent.

**Tableau III. 3 :** Indices alimentaires et classements des proies. <sup>(1)</sup> Classement

	Nm	MFI	Q	AIa	IRI
Amphipodes	218,70 <sup>(1)</sup>	23,57 <sup>(2)</sup>	801,39 <sup>(1)</sup>	105,18 <sup>(1)</sup>	2059,62 <sup>(1)</sup>
Poissons téléostéens	19,51 <sup>(3)</sup>	25,12 <sup>(1)</sup>	352,98 <sup>(2)</sup>	80,28 <sup>(2)</sup>	1001,44 <sup>(2)</sup>
Macroures Natantia	22,76 <sup>(2)</sup>	10,70 <sup>(3)</sup>	91,25 <sup>(3)</sup>	30,61 <sup>(3)</sup>	211,77 <sup>(3)</sup>
Divers annélides	15,45 <sup>(5)</sup>	3,93 <sup>(4)</sup>	16,67 <sup>(4)</sup>	12,32 <sup>(4)</sup>	33,58 <sup>(4)</sup>
Larves de crustacés	19,51 <sup>(4)</sup>	3,09 <sup>(7)</sup>	13,54 <sup>(5)</sup>	10,70 <sup>(7)</sup>	20,14 <sup>(7)</sup>
Polychètes	7,32 <sup>(7)</sup>	3,83 <sup>(5)</sup>	7,54 <sup>(6)</sup>	12,11 <sup>(5)</sup>	36,43 <sup>(5)</sup>
Bivalves	10,57 <sup>(6)</sup>	3,16 <sup>(6)</sup>	6,67 <sup>(7)</sup>	11,81 <sup>(6)</sup>	34,48 <sup>(6)</sup>
Brachyours	3,25 <sup>(8)</sup>	1,33 <sup>(8)</sup>	1,35 <sup>(8)</sup>	3,98 <sup>(8)</sup>	3,82 <sup>(8)</sup>
Macroures Reptantia	1,63 <sup>(10)</sup>	0,97 <sup>(11)</sup>	0,71 <sup>(9)</sup>	2,74 <sup>(11)</sup>	1,57 <sup>(11)</sup>
Ophiurides	1,63 <sup>(10)</sup>	1,02 <sup>(10)</sup>	0,48 <sup>(10)</sup>	3,10 <sup>(10)</sup>	2,39 <sup>(10)</sup>
Anomours	0,81 <sup>(11)</sup>	1,09 <sup>(9)</sup>	0,32 <sup>(11)</sup>	3,14 <sup>(9)</sup>	2,46 <sup>(9)</sup>
Gastéropodes	2,44 <sup>(9)</sup>	0,22 <sup>(12)</sup>	0,03 <sup>(12)</sup>	2,42 <sup>(12)</sup>	1,29 <sup>(12)</sup>
Divers mollusques	1,63 <sup>(12)</sup>	0,00 <sup>(13)</sup>	0,00 <sup>(13)</sup>	1,31 <sup>(13)</sup>	0,41 <sup>(13)</sup>

La classification des items de proies proposée par différents auteurs en fonction des indices alimentaires est présentée dans le tableau III.4, d'après la classification de Zander (1982), les classements ne permettent pas une distinction au sein des proies pour faire ressortir les items essentiels ou principaux.

La méthode de Hureau(1970) a permis une hiérarchisation dans laquelle, le plus souvent, une proie ou deux occupent la classe des préférentielles. Les autres proies sont toujours distribuées dans les deux autres classes proposées par l'auteur. Ainsi selon cet auteur, *P. acarne* aurait une préférence pour les Amphipodes et les Poissons téléostéens.

La classification de Geistdoerfer (1975) est plus distincte puisqu'elle tient compte d'une part de trois grandes catégories qui traduisent la part prise dans la nourriture par tel ou tel item, d'une autre part on trouve les sous catégories qui expriment la fréquence avec laquelle chaque proie est capturée, ainsi les proies principales préférentielles pour *P. acarne* sont les amphipodes. Les Poissons Téléostéens restent tout de même des proies principales mais occasionnellement.

**Tableau III. 4 :** Classifications proposées par différents auteurs en fonction des indices alimentaires : MFI (Zander, 1982) et Q (Hureau. 1970 et Geistdoerfer, 1975).

	Indices		Classification	Proies
MFI	> 75		Essentielles	-
	51-75		Principales	-
	26-50		Secondaires	-
	< 26		Accessoires	Autres proies
Q: Classification de Hureau	>200		Préférentielles	Amphipodes Poissons téléostéens
	20-200		Secondaires	Crevettes
	< 20		Accidentelles	Autres proies
Q selon la classification de Geistdoerfer	> 100	F>30	Principales Préférentielles	Amphipodes
		F<30	Principales Occasionnelles	Poissons téléostéens
	10-100	F>10	Secondaires Fréquente	Crevettes
		F<10	Secondaires accessoires	Divers annélides Larve de crustacés
	< 10	F>10	Complémentaires 1 <sup>er</sup> ordre	Polychètes Bivalves
		F<10	Complémentaires 2 <sup>ème</sup> ordre	Autres proies

### III.1.2.4. Variation de l'alimentation en fonction de la taille du poisson

Les individus sont répartis en classes de taille de 5 cm, afin d'analyser les variations du régime alimentaire en fonction de la longueur totale ( $L_T$ ) du poisson. Les résultats obtenus sont illustrés dans la figure III. 4. le pourcentage du nombre moyen des proies Nm varie selon la taille. La nourriture du pageot blanc paraît plus diversifiée chez les plus jeunes, toutefois, on remarque que les amphipodes sont présents dans toutes les classes de tailles à l'exception de la classe de taille comprise entre 30 et 35 cm.

Pour les jeunes individus ( $L_T$ , comprise entre 15 et 20 cm) l'alimentation est basée essentiellement d'Amphipodes, des Crevettes (Macroures Natantia) et des Poissons Téléostéens, avec présence tout de même de sept autres items avec de faibles valeurs de Nm allant de 0,96 à 4,88 %.

Pour les individus moyen ( $L_T$ , comprise entre 20 et 25 cm) on constate que le pageot blanc garde pratiquement la même composition de son régime alimentaire, mais avec une préférence pour les amphipodes et apparition des Gastéropodes. Pour les grands individus ( $L_T$ , comprise entre 25 et 30 cm) l'espèce garde le même régime alimentaire mais à partir de 30 cm, on constate une absence totale des Amphipodes, son alimentation est basée sur les Crevettes (Macroures Natantia), divers Annélides, Bivalves, Polychètes et les divers Mollusques.

Ces observations ont été confirmées par l'analyse statistique de l'indice de Schoener. En effet, l'examen du tableau III.5 montre que les valeurs sont élevées ( $>0,6$ ) entre les premières classes de taille (20-25 et 25-30 cm) indiquant qu'il existe un chevauchement important du régime alimentaire entre ces classes de taille. Donc notre espèce cible les mêmes catégories de proies entre ces classes de tailles. Les valeurs inférieures à 0,6 indiquent qu'il n'y a pas de chevauchement, c'est-à-dire elle change son régime en fonction des classes de taille et cela on le remarque à partir de 30 cm. Toutefois, il est à signaler qu'uniquement trois estomacs d'individus dépassant la taille de 30 cm ont été analysés.

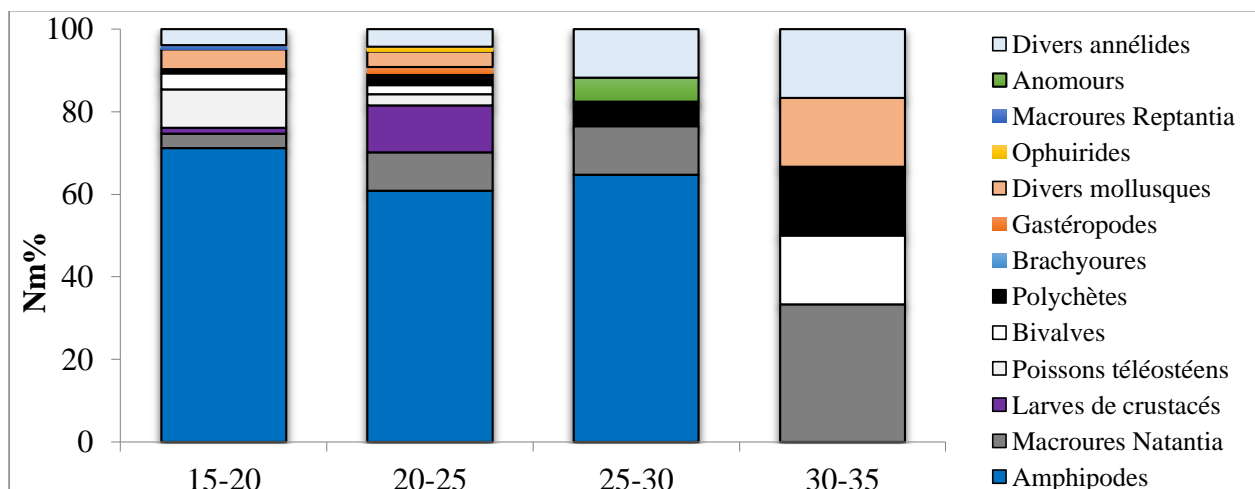


Figure III. 4 : Variation du nombre moyen des proies (Nm%) en fonction de la taille

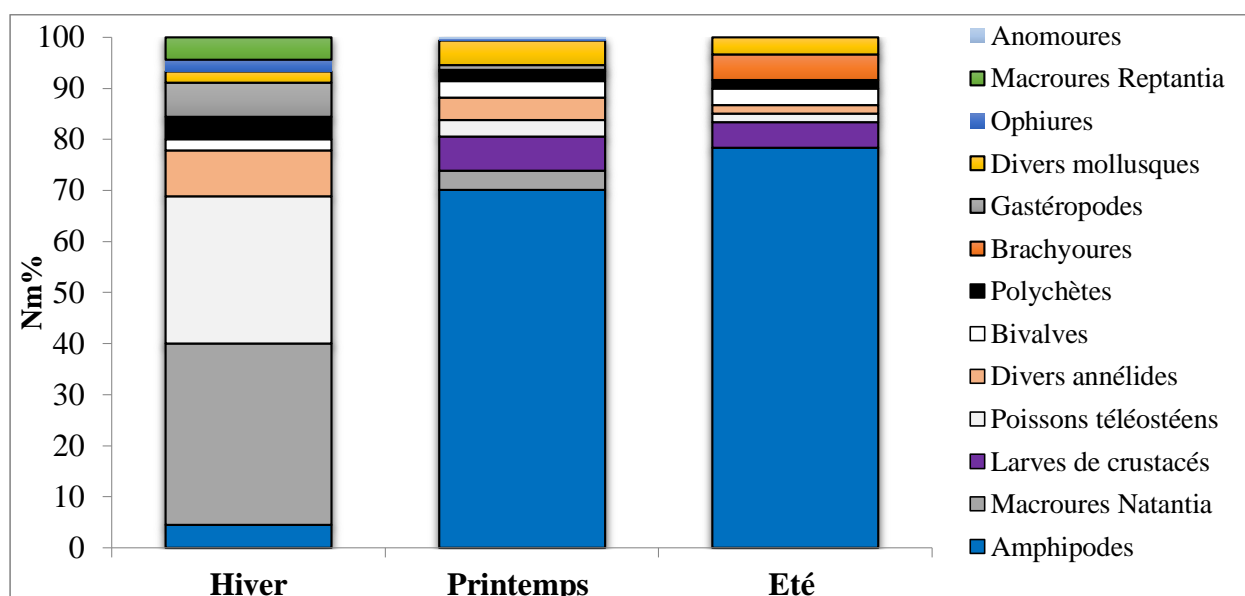
**Tableau III. 5 :** Indice de Schoener entre les classes de tailles.

	[15-20[	[20-25[	[25-30[	[30-35[
[15-20[				
[20-25[	0,79			
[25-30[	0,73	0,77		
[30-35[	0,17	0,22	0,29	

### III.1.2.5. Variation de l'alimentation en fonction des saisons

Les variations du nombre moyen de proies (Nm) en fonction des saisons sont représentées par la figure III.5, on remarque qu'en hiver l'alimentation est caractérisée par les crevettes avec 35%, les Poissons téléostéens avec 28%. Pendant le printemps et l'été, ce sont plutôt les amphipodes avec des pourcentages dépassant les 71% qui dominent.

Le tableau III.6 montre les résultats de l'analyse de l'indice de Schoener, la valeur de cet indice est élevée (0,87) entre le printemps et l'été cela traduit un chevauchement important entre ces deux saisons, c'est à dire que *P. acarne* se nourrit des mêmes proies, une fois que l'hiver est arrivé on remarque que la valeur de l'indice de Schoener diminue (<0,6), l'espèce change son régime alimentaire.

**Figure III. 5 :** Variation du nombre moyen de proies (Nm%) en fonction des saisons.**Tableau III. 6 :** Indice de Schoener entre les saisons

Hiver-Printemps	0.24
Printemps-Été	0.87
Été-Hiver	0.14

### III.1.3. Discussion et comparaison des résultats

Les résultats obtenus dans la présente étude indiquent que *P. acarne* est une espèce carnivore, son alimentation est diversifiée et se compose surtout de Crustacés, particulièrement des Amphipodes.

Différents facteurs peuvent entraîner une diminution de l'activité alimentaire du poisson (Nikolsky, 1976), dans notre étude les valeurs les plus élevées du coefficient de vacuité ont été enregistrés pendant le printemps, le jeûne des poissons est lié à la période de reproduction du pageot acarne, cette dernière influence sur le comportement alimentaire du poisson, par conséquent ce dernier s'alimente moins. Harchouche (1988) signale que le  $C_v$  est en augmentation rapide à partir du mois de septembre jusqu'à novembre et une chute sensible en avril et de juin à août dont la valeur est la plus faible, selon l'auteur le poisson se nourrit d'avantage à partir de juillet et surtout en août qui représente la fin de la période de reproduction, pour la diminution qui s'est traduite en avril, elle est expliquée par une reprise de l'activité alimentaire pendant la maturation des produits génitaux .

Il n'existe pas une grande différence alimentaire en comparant nos résultats avec ceux d'autres auteurs, les travaux de Harchouche (1988) signalent que *P. acarne* est de type euryphage dont les proies essentielles sont les Annélides en particulier les Polychètes sédentaires, notre résultat indique que l'espèce cible de préférences des Crustacés particulièrement des Amphipodes, des Poissons Téléostéens, et Annélides polychètes. En Mauritanie, Kompowski (1972, *in* Harchouche, 1988), signale que les poissons et les décapodes constituent les proies dominantes dans le régime alimentaire de l'espèce. En Sicile, Andaloro (1982, *in* Harchouche, 1988), signale que les Poissons et les Crustacés apparaissent abondants dans les contenus stomacaux. Fehri-Bedoui *et al.*, (2009) signalent que les Arthropodes, Mollusques et les Echinodermes sont les plus abondants dans les estomacs prélevés dans le Golf Tunisien (Méditerranée du centre).

Le régime alimentaire est influencé par les conditions du milieu ; une éventuelle différence de l'alimentation indique qu'il existe probablement des variations géographiques du régime alimentaire de l'espèce.

La nourriture de *P. acarne* paraît plus diversifiée chez les individus de petits taille et des tailles moyennes qui semblent apprécier et recherchent les amphipodes, en comparant avec les travaux de Harchouche (1988), chez les poissons de petites tailles ( $L_T$  inférieur à 12 cm) une prédation est dominée par les crustacées ( $N_m=36\%$ ), les individus de tailles moyennes (12cm-20cm) semblent apprécier les Amphipodes ( $N_m=13,06$  et  $17,42$ ), les tailles supérieures à 20 cm se nourrissent des Annélides Polychètes. Fehri-Bedoui *et al.*, (2009) signalent que l'alimentation des individus de petite taille est moins diversifié que chez les adultes dans le littoral Tunisien. Chez les tailles

moyennes, l'alimentation est dominée par l'Amphipode *Gammarus gammarus*, la taille des proies est en augmentation avec la taille des poissons, selon l'auteur, cela est lié à l'ouverture de sa bouche a la structure osseuse des prémaxillaires.

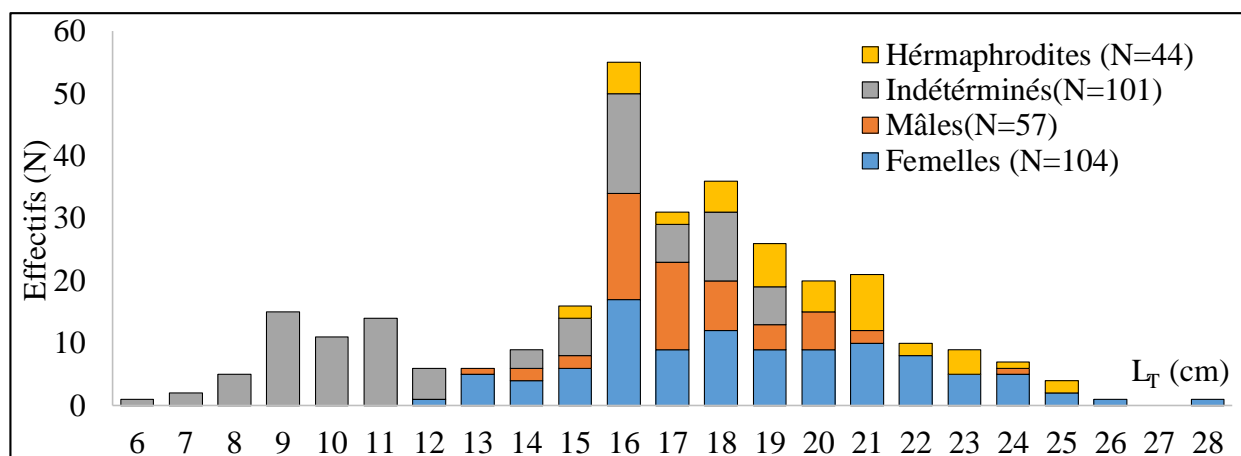
L'alimentation varie selon les saisons, on trouve les Amphipodes dominant pendant le printemps et l'été, l'hiver est surtout marqué par la présence de Crevettes et de Poissons téléostéens, Harchouche(1988) a cité dans ses résultats que les Annélides polychètes prédominent les autres proies pendant l'hiver et le printemps, les amphipodes en été.

### III.2. Age et croissance de *P. acarne*

#### III.2.1. Composition des échantillons

306 individus ont servi à représenter la distribution des classes de taille avec un intervalle de 1 cm (Fig-III.6). Les individus les plus représentés dans l'échantillon sont les femelles (N=104) suivi par les indéterminés (N=101), les mâles (N=57) et les hermaphrodites. (N=44)

Les mâles ont des tailles entre 13 cm et 24 cm pour une taille moyenne de 18,5 cm alors que les femelles se situent entre 12 cm et 28 cm avec une moyenne de 20 cm, elles représentent les grands individus. Ceci pourrait s'expliquer par l'hermaphrodisme protandrique de l'espèce. L'application du test de comparaison des tailles moyennes entre les mâles et les femelles a montré que l'écart réduit est supérieur à 1,96 ( $t=3,35 > 1,96$  ;  $P < 0,05$ ), alors on conclue que la différence est significative entre la taille moyenne des mâles et celle des femelles.



**Figure III. 6** : Distribution des fréquences de taille par sexe chez *P. acarne*

En ajoutant des mensurations aux 306 représentés précédemment, la distribution des fréquences de taille par flottilles (Fig-III.7) montre que sur un nombre total de 1016 individus, 674 sont pêchés par les chalutiers et seulement 342 sont ciblés par la flottille artisanale (Les petits métiers). Les données statistiques de la Pêche du Ministère des Ressources Halieutiques pour l'année 2014 concernant notre zone d'étude chiffrent une production annuelle chalutières d'environ 16,813

tonnes tandis que pour les petits métiers, elle est d'environ 1,161 tonne. Ce qui nous permet de dire que notre espèce est essentiellement ciblée par les chalutiers. Il est à remarquer que les petites tailles (inférieures à 12 cm) sont ciblées par les chalutiers.

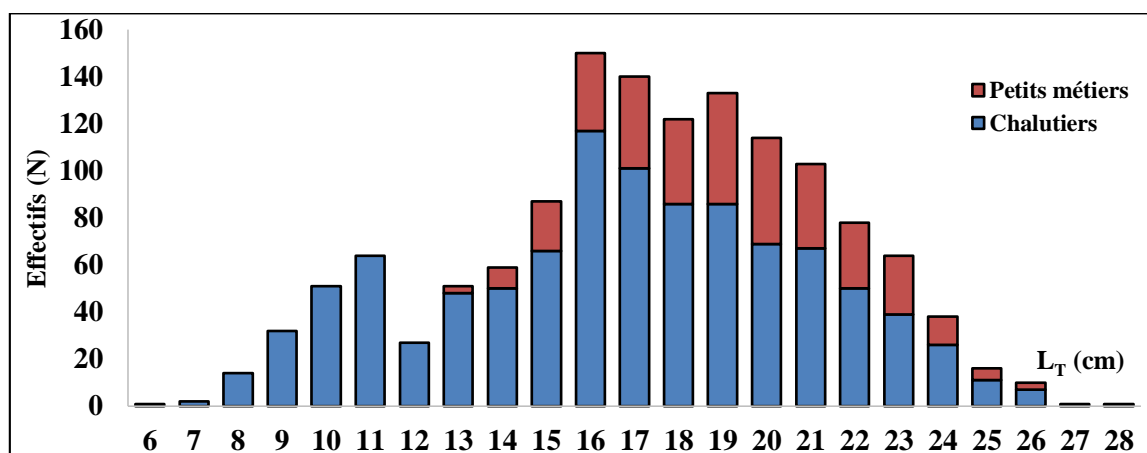


Figure III. 7 : Distribution des fréquences de tailles par type de flottilles chez *P. acarne*

### III.2.2. Symétrie des otolithes

La symétrie entre les otolithes droite et gauche des mêmes individus a été testée pour l'ensemble de 505 otolithes ; 248 otolithes du côté droit et 257 otolithes de l'autre côté.

Comme le montrent les résultats du tableau III.7, la corrélation entre les paramètres étudiés des deux côtés est significative ( $p < 0,05$ ).

L'analyse de la covariance (ANCOVA) a montré qu'il n'y a pas de différence significative ( $P > 0,05$ ) entre les moyennes en fonction du côté de l'otolithe et ce pour les trois variables mesurées (Tab-III.8). Aussi, le même test a permis de montrer que les pentes des droites de régression reliant la taille du poisson avec chaque mensuration (WO, LAO, LO) sont significativement similaires ( $P > 0,05$ ) entre les deux côtés (droit et gauche). À partir de ces résultats, nous avons utilisé arbitrairement l'otolithe droit pour la suite de l'étude.

Tableau III. 7 : Paramètres des régressions entre la longueur du poisson ( $L_T$ ) et les différentes mensurations de l'otolithe chez *P. acarne*. La significativité de la corrélation testée au seuil de 5% ( $p < 0,05$ ).

Régressions	Sexe	a	b	r	P	S (<0,05)
$WO = aL_T^b$	F	$5,10^{-6}$	2,19	0,82	$< 2,10^{-16}$	S
	M	$9,10^{-5}$	1,95	0,77		
	E	2,99	0,71	0,79		
$L_T = a LAO + b$	F	4,59	3,16	0,53	$< 2,10^{-16}$	S
	M	3,21	7,65	0,37		
	E	6,76	5,08	0,77		
$L_T = a LO + b$	F	2,12	5,66	0,66	$< 2,10^{-16}$	S
	M	1,37	10,01	0,39		
	E	2,99	0,71	0,80		

WO : Poids de l'otolithe, LO : Longueur de l'otolithe, LAO : Largueur de l'otolithe, S : Significative

**Tableau III. 8** : Résultats de l'analyse de covariance. La significativité de la différence testée au seuil de 5% ( $p < 0,05$ ).

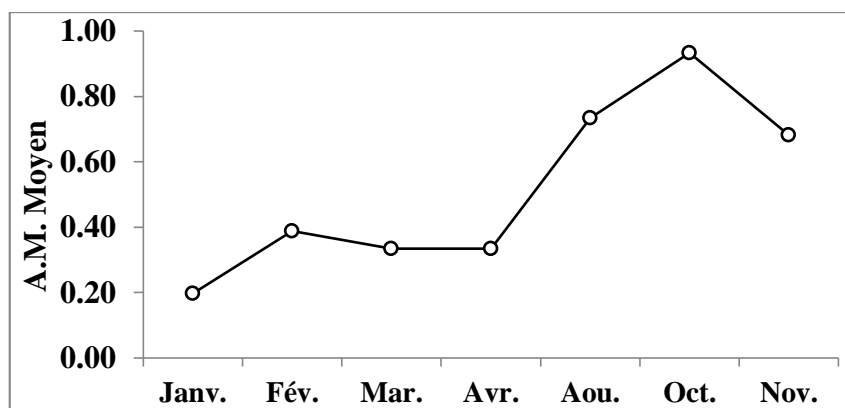
Réponse	Réponse	P	Significativité
Différence de moyennes en fonction du coté	LT -WO	0,29	NS
	LT -LO	0,94	NS
	LT -LAO	0,26	NS
Différence des pentes des droites reliant LT aux mensurations des otolithes de chaque côté	LT - WO	0,69	NS
	LT - LO	0,30	NS
	LT - LAO	0,61	NS

WO : Poids de l'otolithe, LO : Longueur de l'otolithe, LAO : Largueur de l'otolithe, NS : Non significative

### III.2.3. Etude sclérochronologique

#### III.2.3.1. Validation de l'estimation de l'âge par l'Allongement Marginal

Bien que nous ayons un manque d'informations de quelques mois, nous avons pu constater que chez *P. acarne* la période de formation de l'accroissement marginal de croissance se situe entre avril et Novembre (Figure III.8). À l'inverse, cette distance est ralentie à partir de janvier jusqu'au mois de avril, ce constat confirme l'identification des anneaux translucides comme marques hivernales (arrêt de croissance) et donc leur prise en compte comme marques annuelles dans l'estimation de l'âge.



**Figure III. 8** : Variation mensuelle de l'allongement marginal des otolithes de *P. acarne*

#### III.2.3.2. Estimation de l'âge par la lecture directe

La clé âge-longueur obtenue par lecture directe des otolithes indique 8 groupes d'âge pour l'ensemble) ainsi que pour les femelles (de 0 à VII, pour les mâles on trouve cinq groupes d'âge (I à V). Le tableau III.9 montre les paramètres statistiques des clés âges longueurs obtenues par le logiciel R (Package FSA), et la figure III.9 illustre les données individuelles âges-longueurs obtenues par lecture directe des otolithes. Le groupe d'âge le plus répandus pour les deux sexes est celui de 2 ans ; ainsi que pour l'ensemble des individus avec une taille moyenne de 17,4 cm ; pour les femelles, elle est de 17,45cm et de l'ordre de 17,26 cm pour les mâles.

Tableau III. 9 : Paramètres des distributions âge-longueur obtenues par le logiciel R

GA	Ensemble					Femelles					Mâles				
	N	Ltmoy	Lt min	Lt max	SD	N	Ltmoy	Lt min	Lt max	SD	N	Ltmoy	Lt min	Lt max	SD
0	17	9,41	6,3	13,6	1,83	2	12,9	12,2	13,6	0,99					
I	71	13,3	8,7	19,5	3,04	18	15,81	13	19,4	1,54	5	16,2	14,4	17,2	1,11
II	116	17,4	11,9	21,6	1,68	30	17,45	14	21	1,7	37	17,26	13	20,2	1,46
III	58	19,61	13,5	24,7	2,4	28	20,2	13,5	24,7	2,57	10	18,65	15,3	21,2	2,08
IV	26	21,52	18,5	24,6	1,66	15	21,49	18,5	24,3	1,59	4	20,07	18,9	21,3	1,16
V	12	23,1	20,4	25,7	1,88	7	23,51	21,9	25,7	1,58	1	24,3	24,3	24,3	
VI	2	24,9	23	26,8	2,69	1	26,8	26,8	26,8						
VII	4	25,23	22,9	28,1	2,15	3	25,27	22,9	28,1	2,63					

N : Nombre des individus, Ltmoy : Longueur totale moyenne, Ltmin : Longueur totale minimale, Ltmax : Longueur totale maximale, SD : Standard de déviation (Ecart-type).

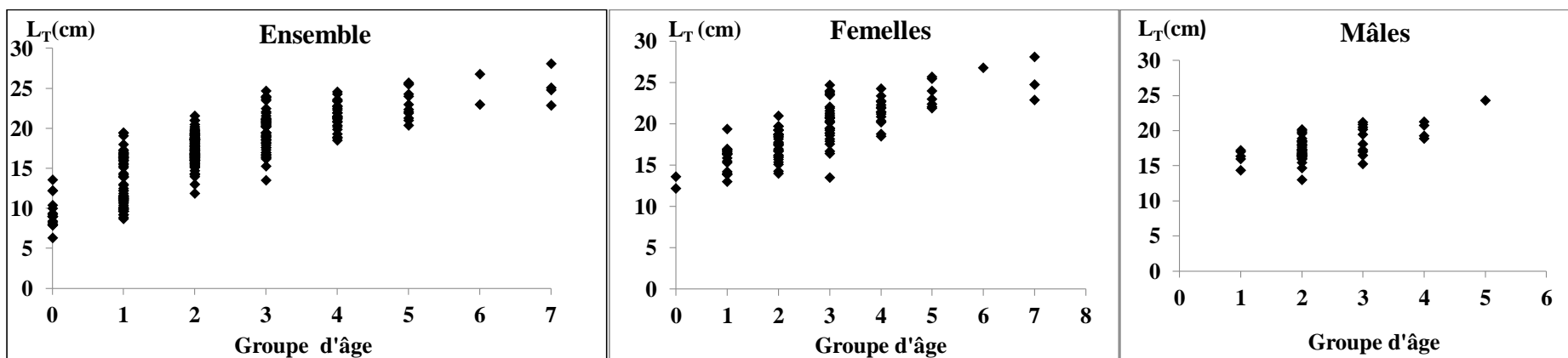


Figure III. 9 : les données âges-longueurs individuelles obtenues par lecture directe des otolithes

### III.2.3.3. Estimation de l'âge par retrocalcul

Le test de la corrélation entre la longueur totale du poisson et le rayon de son otolithe a révélé qu'il existe une corrélation significative et ce pour l'ensemble et à sexes séparés (ancova,  $P < 0,05$ ). Ce résultat nous permet de faire le calcul rétrospectif de la taille moyenne aux différents âges. Le tableau III.10 illustre les paramètres statistiques des clé âges-longueurs obtenues par le logiciel R (Package FSA), ces dernières ont permis de désigner 7 groupes d'âges pour les femelles (I à VII) et l'ensemble des individus, 5 groupes d'âges pour les mâles.

**Tableau III. 10 :** Paramètres de la distribution âge longueur obtenue par le logiciel R (Package FSA) retrocalcul.

GA	Ensemble					Femelles					Mâles				
	N	Lmoy	Lmin	Lmax	SD	N	Lmoy	Lmin	Lmax	SD	N	Lmoy	Lmin	Lmax	SD
I	289	9.6	6	15.5	2	102	10.7	7.3	15.4	1.9	57	10.5	7.3	15	2
II	218	14.6	9.6	19.0	1.7	84	15.1	10	19.2	1.8	52	14.9	12.5	18.9	1.4
III	102	17.6	11.6	23.6	1.9	54	18.12	11.8	23.6	2.1	15	17.3	14.8	20	1.3
IV	44	19.8	15.9	23.7	1.7	26	20.1	16.3	22.7	1.6	5	19.4	18.5	21.1	1.1
V	18	21.6	18.3	25.1	1.9	11	22	18.6	25.2	2	1	23.7	23.6	23.6	
VI	6	23.2	20.9	26.6	2.2	4	23.7	21.1	26.6	2.7					
VII	4	24.6	22.7	26.9	1.7	3	24.5	22.8	26.9	2.2					

N : Nombre des individus, Ltmoy : Longueur totale moyenne, Ltmin : Longueur totale minimale, Ltmax : Longueur totale maximale, SD : déviation standard (Ecart type). GA : groupe d'âge

### III.2.4. Modélisation de la croissance linéaire

#### III.2.4.1. Paramètres de croissance par analyses des structures d'âge

À partir de l'analyse des données individuelles tailles-âges de *P. acarne*, la méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989) a permis de déterminer les paramètres  $L_{\infty}$ , K et  $t_0$  de l'équation de von Bertalanffy (1934) appliquée sur le logiciel R, en utilisant le package fishmethods. Les résultats sont consignés dans le tableau III.11.

**Tableau III. 11 :** Paramètres de croissance obtenus par Analyse de structures d'âge.

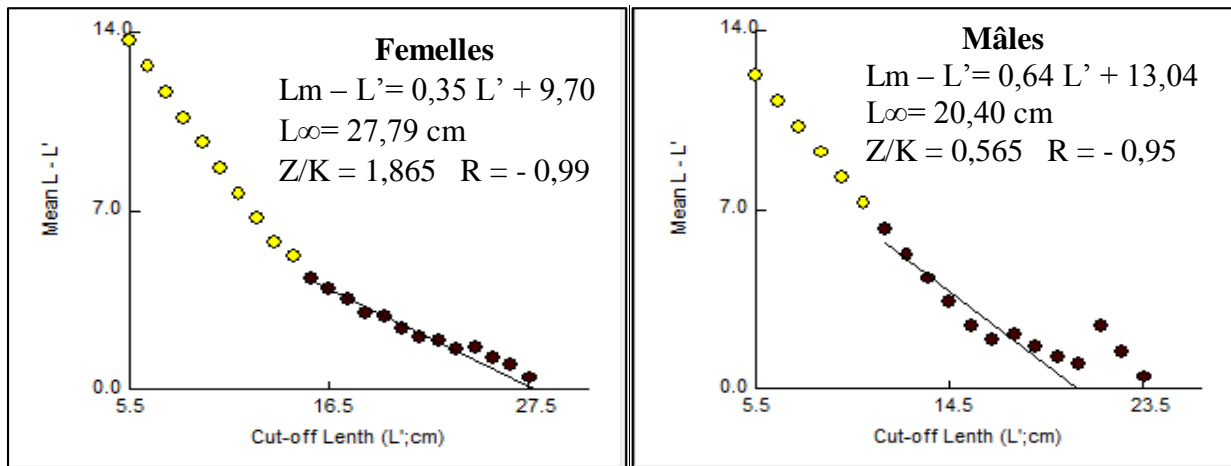
	Sexe	$L_{\infty}$	K	$t_0$
Lecture directe	Femelles	35,91	0,12	- 3,73
	Mâles	18,75	1,49	- 3,68
	Ensemble	27,56	0,29	-1,38
Retrocalcul	Femelles	29,62	0,23	-0,85
	Mâles	23,27	0,43	-0,25
	Ensemble	32,59	0,19	-0,97

$L_{\infty}$  : Longueur asymptotique, K : Coefficient de croissance,  $t_0$  : Paramètre de condition initial

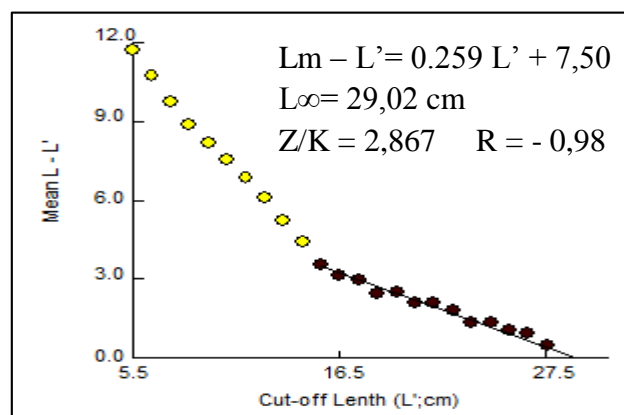
### III.2.4.2. Paramètres de croissance par analyses des structures de taille

#### III.2.4.2.1. Estimation de la taille asymptotique

La méthode de Powell-Wetherall (1987) est réalisée par le programme FISAT II, version 1.2.0 (Gayaniilo *et al.*, 2005). Les figures III.10 et III.11 illustrent respectivement l'allure de la courbe des captures ainsi que les points choisis pour le calcul de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$ , les droites de régressions retenues sont celles qui présentent le coefficient de régression le plus élevé.



**Figure III. 10** : Détermination de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  pour les femelles et les mâles par la méthode de Powell-Wetherall (1987)



**Figure III. 11** : Détermination de  $L_{\infty}$  et  $Z/K$  pour l'ensemble des individus par la méthode de Powell-Wetherall (1987)

#### III.2.4.2.2. Estimation de K et $t_0$

Pour calculer K et  $t_0$  nous avons utilisé successivement la méthode de Pauly et Munro (1984) et Pauly (1984), le paramètre ( $L_{\infty}$ ) pris en considération est celui estimé par la méthode de Powell-Wetherall. La méthode de Pauly et Munro (1984) est basée sur les données trouvées dans la littérature régionale disponible. Le tableau III.12 regroupe les valeurs de  $\emptyset'$  des études portées sur *P. acarne* dans les régions proches.

Tableau III. 12 : Paramètres régionaux disponibles de *P. acarne*

Auteurs	Pays/ régions	Sexe	$L_{\infty}$	K	$t_0$	$\emptyset'$
Lamrini (1983)	Sud du Maroc	E	35,8	0,24	-1,61	2,49
Harchouche (1988)	Algérie	F	37,07	0,15	-0,95	2,31
		M	25,05	0,19	-0,89	2,08
Boufersaoui (2012)	Algérie	F	27,58	0,26	-0,66	2,29
		M	23,51	0,3	-0,59	2,22
Bensahla (2014)	Baie d'Oran	E	28,18	0,29	-0,58	2,36
$\emptyset'$ moyen	<b>Mâles</b>		<b>Femelles</b>		<b>Ensemble</b>	
	2,15		2,30		2,49	

$L_{\infty}$  : Longueur asymptotique, K : Coefficient de croissance,  $t_0$  : Paramètre de condition initial,  $\emptyset'$  : Vitesse de croissance

Les valeurs moyennes de  $\emptyset'$  permettent le calcul des coefficients de catabolisme K ci-dessous :

<b><math>\emptyset</math> Femelles</b>	<b><math>\emptyset</math> Mâles</b>	<b><math>\emptyset</math> Ensemble</b>
0,26	0,34	0,37

Les valeurs du paramètre  $t_0$  sont calculées à partir de l'équation empirique proposée par Pauly (1980 in Pauly, 1985). Les résultats sont les suivants :

<b><math>t_0</math> Femelles</b>	<b><math>t_0</math> Mâles</b>	<b><math>t_0</math> Ensemble</b>
-0,66	-0,54	-0,45

### III.2.4.3. Choix des paramètres

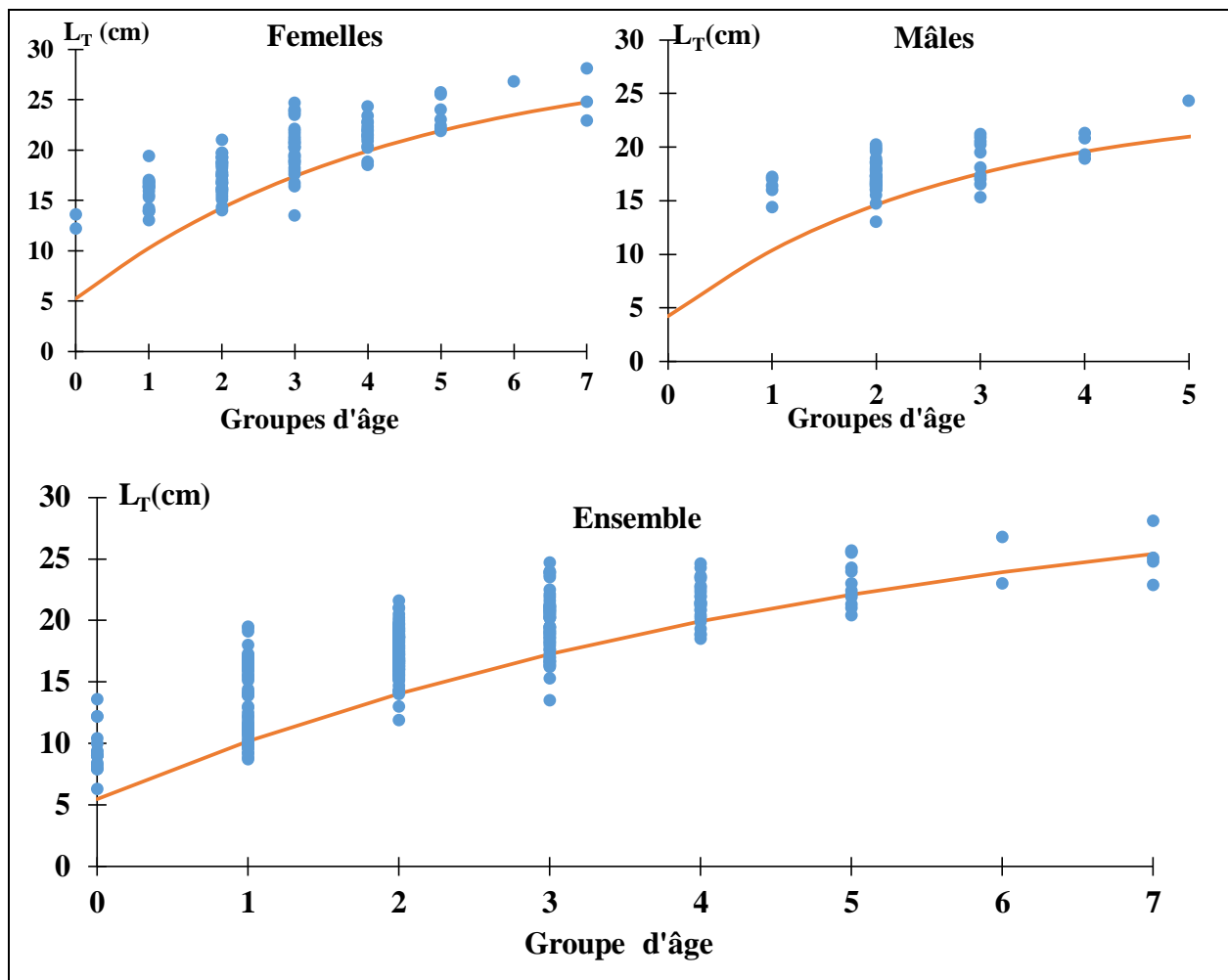
Les résultats obtenus par l'analyse des structures d'âges (lecture directe et le rétrocalcul) et l'analyse des structures de tailles (Powell-wetherall), nous ont données des résultats pas très proches, nous avons opté pour les paramètres obtenus par ajustement des données tailles-âge rétrocalculées, le retrocalcul présente l'avantage d'utiliser presque toute les gammes de taille et de multiplier le nombre d'observations. Il est possible de représenter avec relativement plus de précision le début de la croissance linéaire, ce qui revient à rapprocher le  $t_0$ , âge auquel la taille est théoriquement nulle. Nous avons retenu les équations de croissance linéaire suivantes :

$$\text{Ensemble : } Lt = 32,59 (1 - e^{-0,19(t+0,97)})$$

$$\text{Mâles : } Lt = 23,27 (1 - e^{-0,43(t+0,25)})$$

$$\text{Femelles : } Lt = 29,62 (1 - e^{-0,23(t+0,85)})$$

Les longueurs théoriques calculées à l'aide des équations du modèle de von Bertalanffy ont permis de tracer les courbes théoriques de croissance linéaire de *P. acarne* (Fig- III.12)



**Figure III. 12 :** Données âge-taille observées et courbes de croissances linéaires théoriques de *P. acarne* (Modèle de von Bertalanffy, 1934).

### III.2.5. Croissance relative

#### III.2.5.1. Relations biométriques

L'étude des relations biométriques a été faite sur l'ensemble de 203 individus, 68 femelles et 29 mâles, le tableau III.13 présente les relations d'allométrie des caractères métriques en fonction de la longueur totale ( $L_T$ ). À l'exception de la longueur standard des mâles, les résultats nous informent qu'il existe une différence significative ( $t_{cal} > t_{tab}$  ;  $p < 0,05$ ) entre la pente des droites de régression de la taille totale du poisson en fonction des différentes variables mesurées et la valeur de la pente théorique pour l'ensemble des individus et quel que soit le sexe.

Il existe une allométrie majorante vu que la valeur des pente est supérieur à 1, cela nous permet de dire que la longueur totale croit plus rapidement que les autres paramètres métriques ( $L_s, L_t, H_c$ ).

**Tableau III. 13 :** Paramètre des régressions entre la longueur du poisson  $L_T$  et les différentes mensurations chez *Pagelles acarne*.

Relation	sexe	b	a	r	t <sub>obs</sub>	t <sub>table</sub>	Type de croissance
$L_T = b L_S + a$	F	1,162	1	0,99	2,81	1,96	A <sup>+</sup>
	M	1,11	1,83	0,99	1,53	1,96	A <sup>+</sup>
	E	1,2	0,37	0,99	6,67	1,96	A <sup>+</sup>
$L_T = b H_C + a$	F	3,15	4,78	0,96	6,38	1,96	A <sup>+</sup>
	M	3,14	4,61	0,94	3,94	1,96	A <sup>+</sup>
	E	3,3	3,37	0,97	11,12	1,96	A <sup>+</sup>
$L_T = b L_t + a$	F	3,33	3,05	0,96	6,54	1,96	A <sup>+</sup>
	M	4,05	0,2	0,88	3,83	1,96	A <sup>+</sup>
	E	0,26	-0,27	0,95	2,77	1,96	A <sup>+</sup>

$L_T$  : longueur totale,  $L_S$  : longueur standard,  $L_t$  : longueur de la tête,  $H_C$  : hauteur du corps, A<sup>+</sup> : allométrie majorante

### III.2.5.2. Relation taille-poids

La valeur du coefficient de corrélation  $r$  est très proche de 1, ce qui traduit une forte corrélation positive entre les deux variables  $W_T$  et  $L_T$ . Les valeurs de la pente  $b$  ont été calculées, les résultats obtenus sont exprimés dans le tableau III.14, ils indiquent que ses valeurs sont supérieures à 3 pour les femelles, les mâles et pour l'ensemble ( $t_{cal} > t_{tab}$ ), c'est une allométrie positive (majorante).

**Tableau III. 14 :** Paramètres de la relation taille-poids :  $W_T = a L_T^b$  chez *P. acarne* sur l'ensemble et par sexe

Sexe	a	b	N	r	t <sub>the</sub>	t <sub>cal</sub>	type de croissance
F	0,0073	3,19	68	0,99	1,96	2,92	A <sup>+</sup>
M	0,01	3,08	29	0,98	2,05	2,06	A <sup>+</sup>
E	0,0074	3,19	194	0,99	1,96	4,28	A <sup>+</sup>

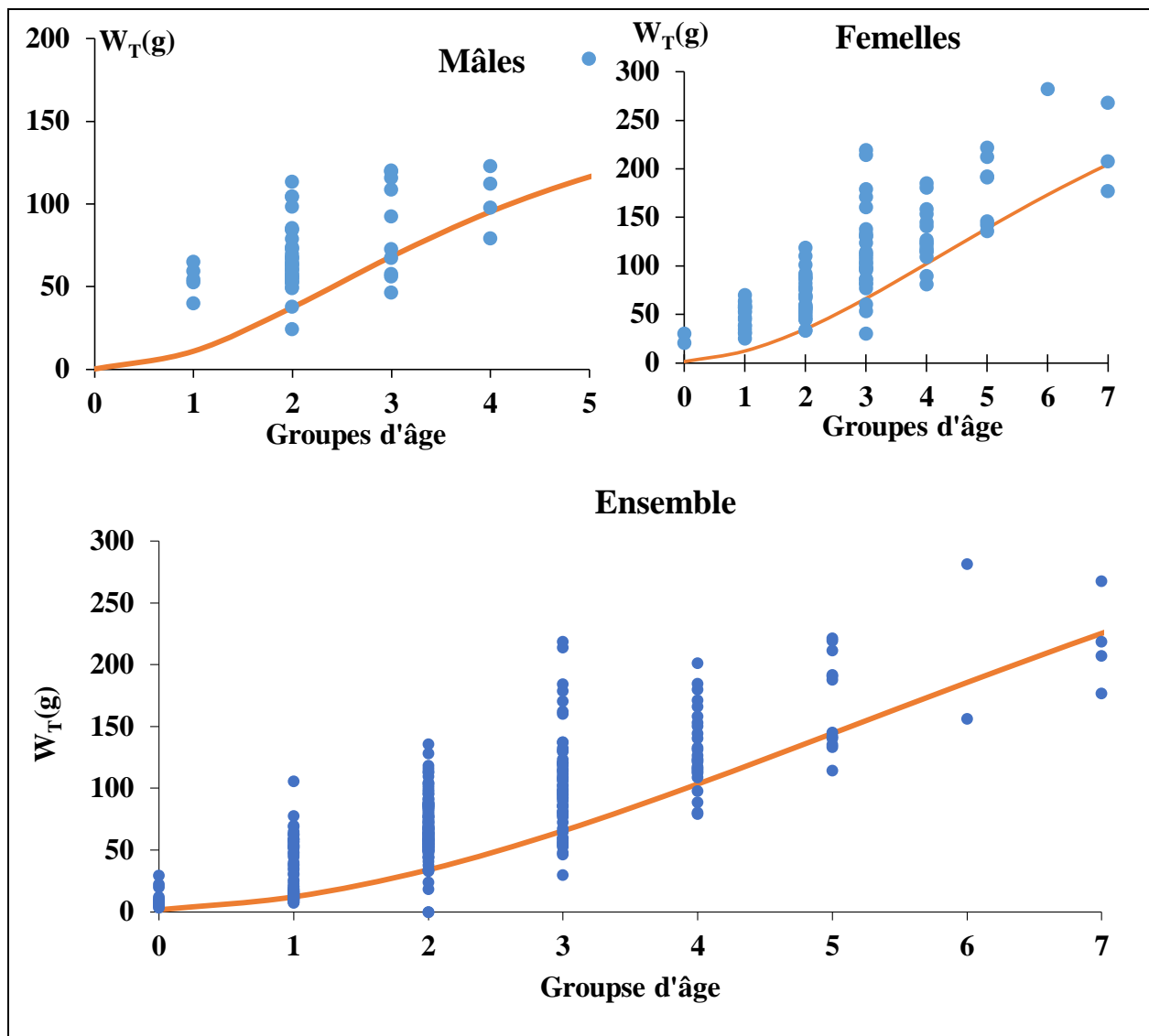
N : nombre d'individus, A<sup>+</sup> : Allométrie majorante, cal : calculé, the : théorique

### III.2.6. Modélisation de la croissance pondérale

À 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, les équations de croissance en poids calculés sont les suivantes :

- **Femelles :**  $W_T = 249,51(1 - e^{-0,30(t+0,68)})^{3,19}$
- **Mâle :**  $W_T = 182,06(1 - e^{-0,37(t+0,52)})^{3,08}$
- **Ensemble :**  $W_T = 208,38(1 - e^{-0,36(t+0,32)})^{3,19}$

La figure III.13 représente les correspondances âge par poids du pageot blanc et leurs courbes théoriques de croissance pondérale.



**Figure III. 13 :** Données âge par poids observées et courbes de croissance pondérale du pageot blanc (Modèle de von Bertalanffy, 1934).

### III.2.7. Discussion et comparaison des résultats

Le tableau III.15 regroupe les paramètres de croissance linéaire de von Bertalanffy dans différentes régions. La composition montre que la taille asymptotique calculée est plus ou moins proche de la valeur de Boufersaoui (2012), dont les prélèvements étaient pratiquement effectués dans la même région que notre présente étude. La valeur du coefficient de croissance est différente d'une zone à une autre cela peut être due à la différence du nombre de classe d'âge plus anciennes, puisque l'absence des individus plus âgés peut causer la surestimation de ce paramètre (Serafim et Krug, 1995), et aussi elle est influencée par les conditions du milieu.

La valeur de  $K$  des mâles dans notre étude est plus élevée, celle de l'ensemble est identique à la valeur de  $K$  de Harchouche (1988), et moins élevée à celle de Boufersaoui (2012).

En ce qui concerne les paramètres de la relation taille poids, ils restent très proches des autres secteurs auxquels sont comparés nos résultats (Tab-III.16). Nous avons constaté que ces derniers

sont très voisines aux résultats de Boufersaoui (2012), les travaux de Harchouche (1988) et Bensahla Talet (2014) montrent une allométrie majorante pour les mâles et une isométrie pour les femelles.

**Tableau III. 15 :** Paramètres de croissance de *P. acarne* dans diverses régions.

Auteurs	régions	Sexe	$L_{\infty}$ (cm)	K	$t_0$
Harchouche, 1988	Alger-Algérie	Mâles	37,07	0,15	-0,95
		Femelles	25,05	0,19	-0,89
Bensahla Talet, 2014	Baie d'Oran	Ensemble	27,3	0,56	-0,155
Boufersaoui, 2012	Alger	Ensemble	27,58	0,26	-0,66
		Femelles	23,51	0,3	-0,59
		Mâles	28,18	0,29	-0,58
Coelho <i>et al.</i> , 2005	Portugal	Femelles	32,3	0,18	-2,56
		Mâles	28,82	0,29	-1,47
		Ensemble	32,05	0,18	-2,91
<b>Présent travail</b>	<b>Centre algérienne</b>	<b>Femelles</b>	<b>29,62</b>	<b>0,23</b>	<b>-0,85</b>
		<b>Mâles</b>	<b>23,27</b>	<b>0,43</b>	<b>-0,25</b>
		<b>Ensemble</b>	<b>32,59</b>	<b>0,19</b>	<b>-0,97</b>

**Tableau III. 16 :** Paramètres de la relation taille- poids de *P. acarne* dans diverses régions

Auteurs et année	région	Sexe	a	b	Effectifs	r
Harchouche, 1988	Alger-Algérie	Mâle	0,007	3,167	175	0,97
		Femelle	0,011	3,036	560	0,97
Boufersaoui, 2012	Alger	Ensemble	0,008	3,14	790	0,99
		Femelle	0,009	3,1	309	0,99
		Mâles	0,009	3,08	241	0,98
Bensahla Talet ,2014	Baie d'Oran	Ensemble	0,008	3,100	850	0,96
		Mâle	0,009	3,088	271	0,97
		Femelle	0,011	3,030	306	0,97
<b>Présent travail</b>	<b>Centre algérienne</b>	<b>Ensemble</b>	<b>0,074</b>	<b>3,19</b>	<b>194</b>	<b>0,99</b>
		<b>Femelle</b>	<b>0,009</b>	<b>3,19</b>	<b>68</b>	<b>0,98</b>
		<b>Mâles</b>	<b>0,01</b>	<b>3,08</b>	<b>29</b>	<b>0,97</b>

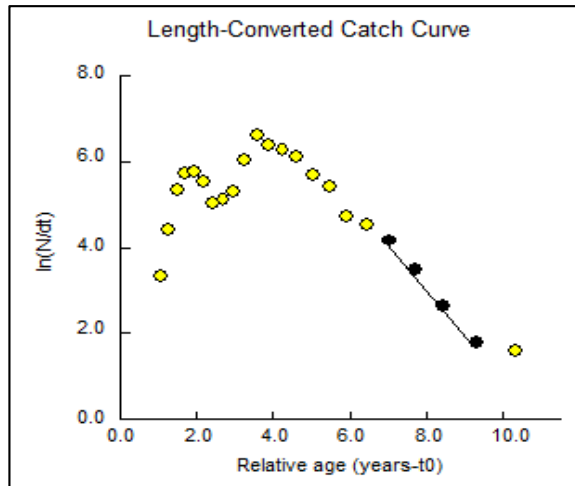
### III.3.Etude de l'exploitation

#### III.3.1.Estimation du coefficient instantané de mortalité totale

Les valeurs du coefficient instantané de mortalité totale obtenues selon deux méthodes sont consignées dans le tableau III.17. Le coefficient de mortalité totale varie entre 1,00 et 1,06  $\text{an}^{-1}$  avec une moyenne de 1,03  $\text{an}^{-1}$ . Nous retenons la valeur moyenne de  $Z= 1,03 \text{ an}^{-1}$  vu que les deux valeurs trouvées dans les deux méthodes se rapprochent. Les figures III.14 et III.15 illustrent la détermination du facteur Z respectivement par la méthode de Jones et Van Zalinge (1983) et à partir de la courbe de capture linéarisée de Pauly, (1984).

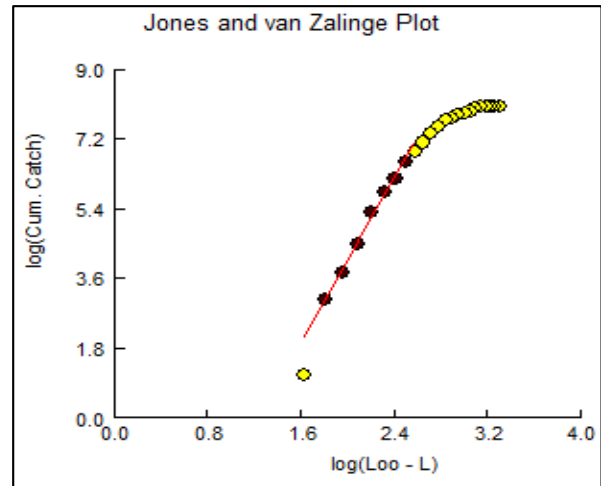
**Tableau III. 17 :** Mortalité totale (Z) de *P. acarne* selon différentes méthodes.

Méthodes	R <sup>2</sup>	Z (an) <sup>-1</sup>
Jones et Van Zalinge (1983)	0,99	1,00
Pauly (1984 a)	0,99	1,06



**Figure III. 14:** Détermination de Z à partir de la courbe de capture linéarisé

- Points inclus dans le calcul de la régression



**Figure III. 15 :** Détermination de Z par la méthode de Jones et van Zalinge

### III.3.2. Estimation des mortalités naturelle et par pêche

Le tableau III.18 regroupe les valeurs du coefficient de mortalité naturelle (M) obtenues selon deux méthodes. Ces dernières sont de 0,20 et de 0,30 an<sup>-1</sup>. Nous retenons la valeur obtenue par la méthode de Djabali *et al.* (1993), puisque cette dernière a été établie sur la base des paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivant en Méditerranée.

Ainsi, le coefficient de mortalité par pêche (F) de *P. acarne* est égal à 0,73 an<sup>-1</sup>

**Tableau III. 18 :** Mortalité naturelles (M) de *P. acarne* selon différentes méthodes

Méthodes	Taylor (1959)	Djabali <i>et al.</i> (1993)
Valeurs	0,20	0,30 *

\*Valeur retenue

### III.3.3. Analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur

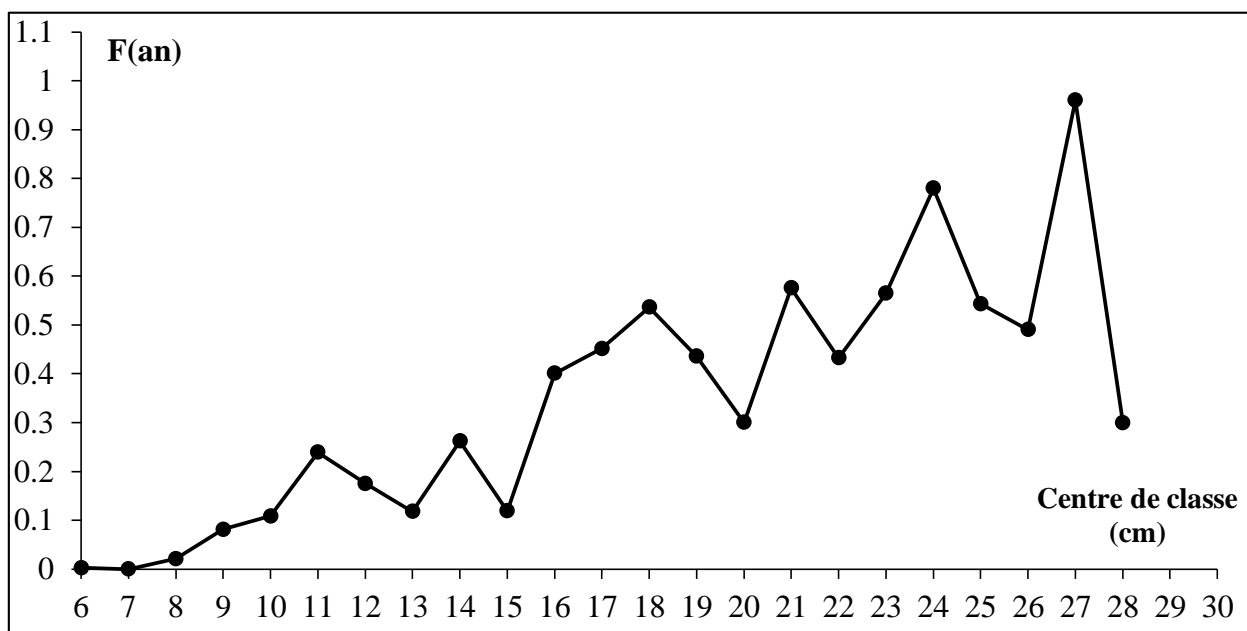
L'application de l'analyse des populations virtuelles de Jones (1983) a nécessité une transformation des effectifs échantillonnés en captures pour les ramener vers la production annuelle (Tab-III.19). La valeur de la production annuelle du pageot blanc au niveau de la région centre algérienne est de 67,253 tonne pour les chalutiers et 2,322 tonne pour les petits métiers (données du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques (MPRH) de l'année 2014).

Le vecteur de la mortalité par pêche de *P. acarne* avant la décomposition de l'effort pour chaque flottille est présentée graphiquement par la figure III.16. La courbe présente des pics qui correspondent aux classes de taille les plus pêchées, nous remarquons que les plus petites classes sont les moins pêchées avec des mortalités par pêche faibles, ce phénomène rassure en partie sur l'exploitation du stock mais ne doit pas faire oublier la pression de pêche subite par les géniteurs. Le nombre de survivants de la première classe considérés comme recrues, résultant de l'analyse des populations virtuelles et dont les résultats servent de données d'entrée pour l'analyse de la production est de 2991274 individus.

**Tableau III. 19 :** Conversion des effectifs échantillonnés (Nie) en effectifs commerciaux (Nic)

Flottilles chalutières						Flottilles petits métiers					
Cc	Nie	Nic	Cc	Nie	Nic	Cc	Nie	Nic	Cc	Nie	Nic
6	1	1658	18	66	109462	6	0	0	18	38	2588.497
7	0	0	19	42	69657	7	0	0	19	46	3133.443
8	7	11609	20	23	38146	8	0	0	20	46	3133.443
9	26	43121	21	36	59706	9	0	0	21	43	2929.088
10	33	54731	22	20	33170	10	0	0	22	27	1839.195
11	68	112779	23	19	31511	11	0	0	23	27	1839.195
12	46	76292	24	17	28194	12	0	0	24	19	1294.248
13	29	48097	25	7	11609	13	1	68	25	8	544.947
14	59	97852	26	4	6634	14	7	476	26	3	204.355
15	24	39804	27	4	6634	15	16	1089	27	2	136.237
16	73	121072	28	1	1658	16	30	2043	28	0	0.000
17	69	114438				17	29	1975			

Cc : Centre de classe (cm)



**Figure III. 16 :** Évolution de la mortalité par pêche en fonction de la taille

### III.3.4. Analyse de la production par flottille

En plus du vecteur de mortalité par pêche par classe de taille, les paramètres de croissance et l'indices d'exploitation utilisés pour l'application de l'analyse de la production sont regroupés dans le tableau III.20

**Tableau III. 20 :** Paramètres de croissance, indices d'exploitation utilisée pour l'application du modèle de Thompson et Bell (1934)

$L_{\infty}$ (cm)	$K$ (an <sup>-1</sup> )	<b>a</b>	<b>b</b>	$M$ (an <sup>-1</sup> )	$Z$ (an <sup>-1</sup> )	$F$ (an <sup>-1</sup> )	Recrues
32,59	0,19	0,0074	3,1907	0,3	1,03	0,73	2991274

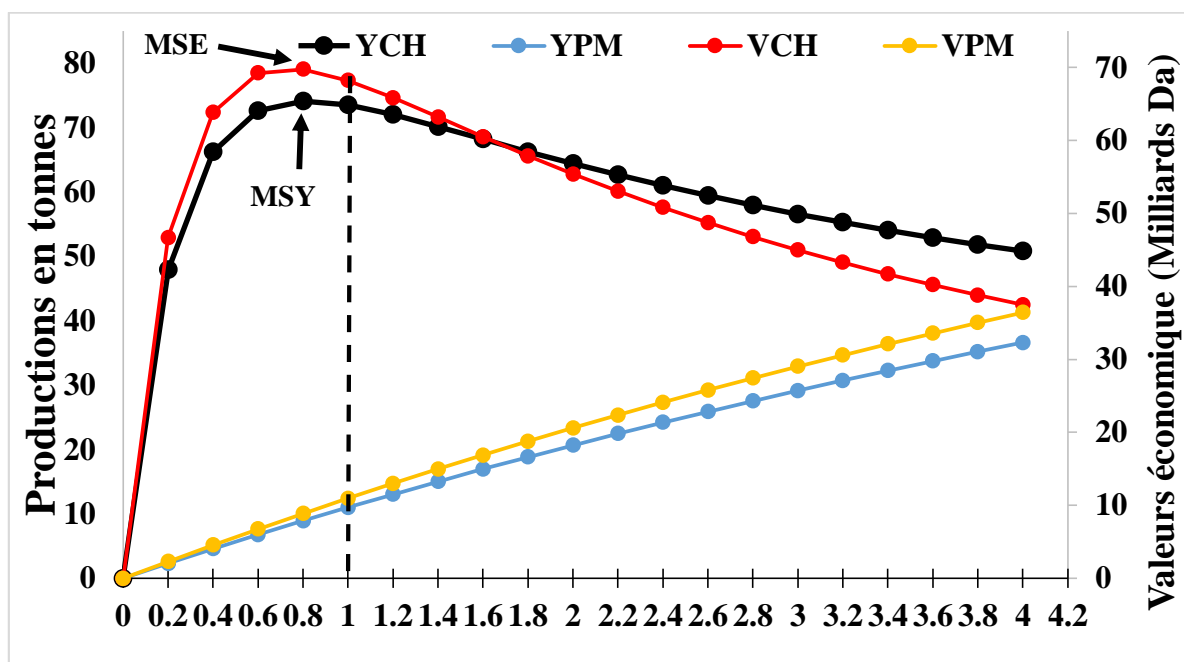
L'application du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour chaque type de flottilles a permis d'appliquer l'approche multiflottilles dont le résultat final est consigné dans le tableau III. 21. La représentation graphique de la production (Y) et de la valeur économique (V) pour une gamme du facteur X multiplicateur de la mortalité par pêche (F) (Fig-III.17) permet de faire l'analyse suivante :

La production des petits métiers (flottille artisanale) ainsi que leurs valeurs marchandes ne montre pas de signes d'une probable surexploitation. En effet, aucun facteur de l'effort ne nous permet d'atteindre le MSY (maximum sustainable yield= rendement maximale durable : RMD), les petits métiers n'auraient pas de grande influence sur la biomasse.

Pour la flottille chalutière, nous constatons que la valeur du rendement maximal soutenable MSY est de 74,13 tonnes avec un facteur de F de 0,8 (X=0,8), alors que la valeur de la production actuelle est d'environ 73,52 tonnes (X=1), ce qui indique une légère situation de surexploitation. La production maximale économique équilibrée MSE est obtenu avec un même facteur de F(X=0,8). Donc nous constatons que le niveau actuel de l'effort de pêche est supérieur au  $F_{MSY}$  et au  $F_{MSE}$ . Nous pouvons suggérer par précaution une diminution de l'effort de pêche actuel de la flottille chalutière de 20% ce qui permettra l'atteinte de la production économique maximale pour un meilleur rendement économique toute en gardant une marge de sécurité et maintenir l'équilibre du stock.

**Tableau III. 21** : La production (Y) et la valeur économique (V) en fonction du facteur multiplicateur (X) du coefficient de mortalité par pêche par type de métier ; CH : chalutiers, PM : petits métier,

	Chalutiers		Petits métiers	
X	YCH (g)	VCH (DA)	YPM (g)	VPM (DA)
0	0	0	0	0
0.2	47917515	46704850624	2317556.344	2309343715
0.4	66192926	63848574004	4575547.666	4559124674
0.6	72636849	69236834619	6775503	6750871908
0.8	74135620	69751314982	8918911.497	8886074567
<b>1</b>	<b>73520103</b>	<b>68218508454</b>	<b>11007223.49</b>	<b>10966182982</b>
1.2	72011158	65855170598	13041851.51	12992609690
1.4	70155197	63203853292	15024171.32	14966730448
1.6	68203006	60511718352	16955522.86	16889885201
1.8	66270630	57891404110	18837211.23	18763379041
2	64410617	55392257263	20670507.59	20588483123
2.2	62644792	53033093698	22456650.05	22366435571
2.4	60979868	50817798056	24196844.59	24098442352
2.6	59415118	48742986964	25892265.86	25785678124
2.8	57946256	46801874119	27544058.05	27429287068
3	56567426	44986257598	29153335.66	29030383693
3.2	55272251	43287550427	30721184.32	30590053618
3.4	54054364	41697310541	32248661.52	32109354339
3.6	52907679	40207503191	33736797.38	33589315968
3.8	51826522	38810618332	35186595.34	35030941957
4	50805669	37499709146	36599032.91	36435209802



**Figure III. 17** : Effet de variation simultanée de l’effort de pêche sur le rendement du stock de *P. acarne* par type de flottilles. CH : chalutiers, PM : petits métier.

## Conclusion

Notre thématique nous a permis de comprendre le comportement nutritionnel de *P. acarne* au niveau de la région centre algérienne, l'alimentation de cette espèce de type carnivore est riche et très variée, elle est répartie sur cinq embranchements, six ordres et huit familles. Le pageot blanc s'alimente peu durant le printemps ce qui se traduit par une valeur maximal du coefficient de vacuité et ce résultat est lié à la période de ponte.

L'utilisation de différents indices alimentaires a permis de connaître les préférences alimentaires de l'espèce, les Amphipodes ont été classé comme proies préférentielles suivies par les Poissons téléostéens puis les Annélides Polychètes.

Le régime alimentaire de notre espèce varie en fonction de la taille, Les jeunes individus se nourrissent d'Amphipodes, les grands recherchent plutôt les Crevettes, les Annélide et les Bivalves. C'est un régime sélectif qui est en relation avec la taille de la bouche de l'espèce et sa dentition.

Nous avons utilisé un système simple d'imagerie proposé par Boufersaoui (2012), pour l'étude otolithométrique, ce système montrant un grand avantage a remplacé la méthode traditionnelle sous une loupe binoculaire. L'étude de la symétrie des otolithes nous a permis d'utiliser arbitrairement l'otolithe droit lors de la lecture d'âge vu qu'il n'y a pas de différence significative entre l'otolithe gauche et droite.

L'estimation de l'âge par retrocalcul révèle une longévité de 7 ans pour l'ensemble ainsi que pour les femelles, et de 5 ans pour les mâles. Les femelles vivent plus que les mâles, ceci est le caractère des espèces protandriques. Cette analyse (retrocalcul) a permis de retenir un meilleur ajustement des paramètres de croissances obtenus que la lecture directe ou l'analyse des structures de taille. Ces paramètres ont été déterminés par la méthode de Stamatopoulos et Caddy (1989) sur le logiciel R. *Pagellus acarne* présente une taille asymptotique  $L_{\infty}$  de 31,59 cm, avec un coefficient de courbure K de l'ordre de  $0,19 \text{ an}^{-1}$ .

Les relations biométriques entre taille totale du poisson et les paramètres métriques corporels étudiés ( $L_s, H_c, L_t$ ) ont montré une allométrie majorante chez l'ensemble des individus, c'est à dire que la longueur totale du poisson croit plus rapidement que le reste du corps. La relation taille poids de l'ensemble ainsi que pour les deux sexes a montré aussi une allométrie majorante, l'espèce croit en poids plus rapidement que le cube de sa longueur totale.

L'application du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) basé sur les longueurs pour chaque type de flottilles a permis d'avoir l'approche multiflottilles. Les résultats montrent que la

production artisanale ainsi que la valeur économique découlant de l'exploitation artisanale ne perturbe pas l'état du stock de l'espèce cible. Contrairement à la pêche chalutière qui engendre une légère surexploitation. Nous avons proposé une réduction de l'effort de pêche de 20% pour la flottille chalutière de la région centre algérienne. Cela permet d'atteindre une production économique maximale pour un meilleur rendement économique, tout en gardant une marge de sécurité et en maintenant l'équilibre du stock.

Au final de notre étude pour mieux comprendre le comportement de l'espèce étudiée et pour une bonne gestion de son stock, il est judicieux de mettre au point des perspectives, nous proposons quelques-unes :

- exploiter d'autres indices alimentaires tout en approchant l'aspect écotrophique, afin de faire le parallèle entre la biologie et l'écologie de l'espèce,
- procéder à de nouvelles méthodes pour l'étude otolithométrique pour une meilleure précision métrique à un temps encore plus réduit. Dans ce contexte un logiciel de traitement numérique (TNPC) a été développé (Mahé, 2005),
- pour une bonne gestion des pêcheries, il est indispensable de mettre en place un système permanent une meilleure collecte d'informations surtout au niveau des abris de pêche,
- utiliser des modèles bioéconomiques multispécifique et établir une relation entre les ressources halieutiques, et l'activité humaine pour interpréter l'état du stock afin de mieux gérer la ressource et essayer de ne pas le mettre en danger.

## Références bibliographiques

- AROUS, S. (2014).** Etude de la reproduction et inventaire des proies ingérée par le marbré *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758) de la région algéroise. *Mémoire d'ingénieur : Alger : E.N.S.S.M.A.L.*, 45 p.
- BACH, P. (1985).** La pêche dans l'étang de Thau : Application de quelques notions d'écologie théorique aux communautés de poissons et à leur exploitation. Stratégie de quelques populations ichthyologiques capturées. Thèse de Doct. 3ème cycle, Univ. Sc. Tech. Languedoc.Montpellier , 316 p.
- BELAIDI, A. et HENTOUR, A. (2013).** Etude de la reproduction et evaluation du stock de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) de la region d'Alger : modélisation multiflottes. *Mémoire d'ingénieur : Alger : E.N.S.S.M.A.L.*, 55 p.
- BENSAHLA, T.L. et al. (2010).** Détermination de la période de ponte du pageot blanc *Pagellus acarne* (RISSO, 1826) pêché dans la baie d'Oran. *Deuxième colloque international de biodiversité et écosystèmes littoraux bel02*. 28-30 nov. 2010 Oran, p.216-222.
- BENSAHLA, T.L. (2014).** Biologie et dynamique de la population du pageot *Pagellus acarne* (Risso, 1827) pêché dans la baie d'Oran. *Thèse de Doctorat en sciences : Faculté des sciences de la nature et de la vie*. Oran, 118 p.
- BERTALANFFY, L.V. (1934).** Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. Roux' Arch. Entwicklungamech. Org., 131, p.613-653.
- BEVERTON, R.J.H. et HOLT.S.J. (1957).** On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B. (2 Sea Fish.), 19, 533 p.
- 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 Magister, E.N.S.S.M.A.L.*, Alger : 107 p.
- BOUFERSAOUI, S. et al. (2013).** Rendement maximal durable : diagnostic du stock du pageot blanc *Pagellus acarne* (Risso 1826) de la région centre algérienne. Oran : *Actes du 3eme Colloque International sur la Biodiversité et Ecosystèmes Littoraux*, p.438-444.
- BOUFERSAOUI, S. (2014).** Âge et croissance de 3 espèces de Sparidés : *Pagellus acarne*, *Pagrus pagrus* et *Lithognathus mormyrus* des côtes centre algériennes- Méditerranée Sud-Ouest. *Rap de stage-Ifremer*, 42 p.
- BOUFERSAOUI, S. et HARCHOUCHE K. (2015).** Dynamique de reproduction et fécondité de *Pagellus acarne* (Sparidae) de la région centre du littoral algérien. *Cybium 2015*, 39(1), p.59-69.
- BOUGIS, P. (1976).** Océanographie biologique appliquée. Exploitations de la vie marine. *Paris : Masson*, 320 p.

- BOUTIBA, Z. (1992).** Les mammifères marins d'Algérie Statut, Répartition, Biologie et Ecologie. *Thèse de Doctorat. Université d'Oran*, 575 p.
- 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, 104 p.
- CADIMA, E.L. (2002).** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques.393. Rome : FAO, 160 p.
- COELHO, R. et al. (2005).** Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne* (Risso, 1826) from the south coast of Portugal. *An International Journal of Marine Sciences. Thalassa*, 2005, 21(1), p.79-84.
- DIEUZEIDE, R. et al. (1955).** Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin). *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche, Castiglione*, (6), 384 p.
- DJABALI, F. et al. (1993).** Poissons des côtes algériennes. *Bull I.S.M.A.L. N° spécial, PELAGOS*, 215 p.
- FAUVEL, P. (1923).** Faune de France : Polychètes errantes. *Paris : Paul Lechevalier*, 472 p.
- FEHRI-BEDOUI, R. et al. (2009).** Feeding habits of *Pagellus acarne* (Sparidae) in the Gulf of Tunis, central Méditerranée. *Scientia Marina* 73 (4) December 2009, p.667-678.
- 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.*
- FISCHER, W. et al. (1987).** Fiches d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision1. Zone de pêche. 37). FAO. Vertébrés. Volume II, p.761-1530.
- FROESE, R. et PAULY, D. (2011).** FishBase. World Wide Web electronic publication [en ligne]. Consulter le [23/05/2015]. Disponible à l'adresse: <[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (12/2011).>
- GAYANILO, F.C.JR. et al. (2005).** FISAT II- FAO-ICLARM Stock Assessment Tool Food and Agriculture of the United Nations, *version 1.2.0.* Rome.
- GEISTEDOERFER, P. (1975).** Ecologie alimentaire des Macrouridae, Téléostéens Gadiformes. *Thèse Doctorat d'Etat : Arch. Et Doc microédit. Mus. Nat. Hist. Nat : Paris : Univ. Paris VI*, 315 p.
- GOERGE E.L., HADLEY W.F. (1979).** Food and habit partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and small mouth bass (*Micropterus dolomieni*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc*, p.253-361.
- GRIMES, S. et al. (2004).** Biodiversité marine et littorale algérienne. Alger, 362 p.
- GULLAND, J.A. (1969).** Manuel of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO, *Man. Fish. Sci.*, 4, 154 p.

- HARCHOUCHE, K. (1988).** Contribution à l'étude de la biologie et l'écologie d'une espèce de sparidae dans la baie d'Alger le "Pageot blanc" *Pagellus acarne* (RISSO, 1826). *Thèse de Magistère en océanographie : Alger : U.S.T.H.B*, 170 p.
- HARCHOUCHE, K. (2006).** Contribution à la systématique du genre *Spicara maena* (poisson Téléostéen) des côtes algériennes. *Thèse de Doctorat d'état : Alger : U.S.T.H.B*, 230 p.
- HAYWARD, P. et al. (2005).** Guide des bords des mers (mer du nord, manche, atlantique, méditerranée), Lausanne (switzerland) 2005, 351 p.
- HEMIDA, F. (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies : écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées. *Thèse de Doctorat d'état*, Alger : U.S.T.H.B, 234 p.
- HUREAU, J.C. (1970).** Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenudae). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 68, N° 1391, 244 p.
- JOCELYNE, M. (2011).** Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale France : Versailles cedex, 300 p.
- JONES, R. (1983).** The use of length composition data in fish stock assessment (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO, Fish.Circ.*, (734), 60 p.
- JULIEN, C. (2012).** Introduction au logiciel R et à la pratique des statistiques en vue de l'analyse de données issues de la biologie. École doctorale « du génome aux organismes » Université d'Évry, 199 p.
- LAMRINI, A. (1983).** Les Sparidés du plateau continental saharien du sud marocain. Reproduction, croissance et alimentation de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) et *P. coupei* (Dieuzeide, 1960). *Thèse Doct. 3° cycle*, U. B. O., Brest, 291 p.
- LAMRINI, A. (1988).** Les sparidés de la côte atlantique marocaine, Reproduction, croissance et exploitation de cinq espèces *Thèse.doc.en sciences naturelles*. Univ. Sciences techniques. Brest, 382 p.
- LAMRINI, A. (1996).** Sex-ratio et hermaphrodisme de *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (Sparidae) de la côte atlantique marocaine. *Actes Inst. Agron. Veta (Maroc) 1996, Vol. 16 (1)*, p.23-32.
- LAUREC, A. et LENGUEN, J.C. (1981).** Dynamique des populations exploitées. Concept et modèles. *Rapp. Sci. Tech., CNEXO*, 1(45), 118 p.
- LECOMTE-FINIGER, R. (1999).** L'otolithe : la « boîte noire » des Téléostéens. *Année Biol. Paris*.38, p.107-122.
- LINDNER, G. (2012).** Guide des coquillages marins, plus de mille espèces des mers du monde, Paris 2012, 318 p.
- MAHE, K. et al. (2009).** Synthèse française des procédures d'estimation d'âge. *France : Ifremer*. Vol.1, 78 p.

- MAOUCHE, S. (1987).** Mécanismes hydrosédimentaires en baie d'Alger. Approche sédimentologique, géochimique et traitement statistique. *Thèse de Doctorat, troisième cycle, Université de Perpignan*, 282p.
- MATE ŠANTIC, A. et al. (2010).** Diet of striped sea bream *Lithognathus mormyrus* (Sparidae), *Cybiurn* 2010, 34(4), p.345-352.
- OMCE. (2003).** Organisation de coopération et de développement économique.
- PANFILI, J. et al. (2002).** Manuel de sclérochronologie des poissons. *France : Ifremer-IRD*, 464 p.
- PARENTI, P. et POLY, W.J. (2004).** *Sparus axilaris* Perez 1820, a senior synonym of the axillary sea bream *Pagellus acarne* (Risso 1827) invalidated by 'reversal of precedence'. *Cybiurn* 2004, 28(2), p.171-173.
- PAULY, D. (1980).** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons.C.I.E.M.*, 39 (2), p.175-192.
- PAULY, D. et MOREAU, J. (1997).** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. *Cepaudes*, 288 p.
- PAULY, D. et MUNRO, J.L. (1984).** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*, 2 (1), 21 p.
- PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *FAO Doc. Tech. Pêches*, (234), 56 p.
- PELORCE, J. (2010).** 80 coquillages, où les trouver comment les reconnaître, *Glénate* 2010, 94 p.
- PINKAS, L. et al. (1971).** Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California Waters. *Fish. Bull.*, 152 , p.1-105.
- PROJET SMAP III. (2007).** Ministère de l'aménagement du littoral, de l'environnement et du tourisme : sensibilisation et création d'un cadre politique favorisant l'intégration de l'environnement et du développement avec l'accent sur GIZC. *Algérie*, 8 p.
- REFES, W. (2013).** Les peuplements ichthyologiques des fonds chaulutables du secteur oriental de la côte algérienne.
- ROSECCHI, E. et NOUAZE, Y. (1987).** Comparaison des Cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trau. Inst. Pêches marit.* 49 (3 et 4), p.111-123.
- SACCHI, J. (2008).** Impact des techniques de pêche sur l'environnement en Méditerranée. Études et revues. Commission générale des pêches pour la Méditerranée. *No. 84. Rome, FAO. 2008*, 62 p.

- SANTOS, M.N. et al. (1995).** Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fish. Res.*, 23, p.223-236.
- SCHERRER, B. (2007).** Biostatistique, Volume 1. Gaëtan Morin Ed., Boucherville. xiv, 816 p.
- SCHOENER, T.W. (1970).** Nonsynchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. Massachusetts : Biological Laboratories : Harvard University, Cambridge, p.408-418.
- SCHWARTZ, D. (1983).** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Flammarion; Coll. Stat. Biol. en Médecine, 199 p.
- SORBE, J.C. (1972).** Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyofaune chalutable du plateau continental Sud Gascogne. *Thèse de Doct. 3<sup>o</sup> cycle, Aix-Marseille*, 125 p.
- SPARRE, P. et VENEMA, S C. (1996).** Introduction à l'évaluation des stocks de poisson tropicaux. *Prem. Part. Manuel. FAO, Doc. Tech. Pêche. Rome* : 306 (1), 401 p.
- STAMATOPOULOS, C. et CADDY, J. F. (1987).** Estimation of von Bertalanffy growth parameters: A versatile linear regression approach.
- TARDIF, R. (2011).** Procédure de préparation et de montage des otolithes d'anguille. Ministère de Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, 16 p.
- TAZEROUTI, F. (2007).** Biodiversité et bio-écologie des parasites de poissons sélaciens Hypotremata du littoral Algérois. *Thèse de Doctorat : Alger : U.S.T.H.B*, 299 p.
- THOMPSON, W.F. et F.H. BELL. (1934).** Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish. (Pacific Halibut) Comm.*, (8), 49 p.
- TOMLINSON, P. K. et ABRAMSON, N. S. (1961).** Fitting on a von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. *Fish. Bull*, p.116-69.
- TREGOUBOFF, G. et ROSE, M. (1957).** Manuel de Planctonologie méditerranéenne, Tome I et II. *Parie : Centre National de la recherche scientifique*, 445 p.
- VEEN, J. et HOEDEMAKERS, K. (2005).** Synopsis iconographique des otolithes de quelques espèces de poissons des côtes ouest africaines. The Netherlands : Wieselweg, 40 p.
- WILLIAMS, T. dz. BEDFORD, B.C. (1974).** The use of otoliths for age determination. In : me ageing offish, Bagenal T.B. (a.)U,nw in Brothers Ltd., hndon, p.114-123.
- ZANDER, C.D. (1982).** Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). I Main food and trophic dimension of niche and ecotope. – *Vie et Milieu*, p.1-10.

## Annexes

### Annexe A : régime alimentaire



Amphipoda



Amphipoda



*Phthisica marina*



*Pariambus sp*



Decapoda (Anomoures)



Echinodermata (Ophiuridae)



Mollusca (Bivalves)



Arthropoda Euphausiacea



Annelida (*Nereis sp*)

**Figure A** : Photographies de quelques proies ingérées par *P. acarne*.

## Annexe B : Exploitation

**Tableau B.1 : Équations utilisées pour la VPA selon Jones (1984)**

Symbole	Paramètres à calculer	Equations utilisées :
$[L_1-L_2[$	Classe de longueur	$L_1$ : Borne inférieure, $L_2$ : Borne supérieurs
$L_i$	Centre de la classe	$L_i = \frac{L_1 + L_2}{2}$
$C_L$	Effectif capturé par classe	Echantillonnage
$H_L$	Facteur de mortalité naturelle	$H_L = \left[ \frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right]^{M/2K}$
$N_{L \text{ term}}$	Nombre de survivants dans la dernière classe	$N_{L \text{ term}} = \frac{C_L \text{ (dernière classe)}}{0.5}$
$N_L$	Nombre de survivants par classe de longueur	$N_L = [(N_{L_{i+1}} * H_{L_i}) + C_L] * H_L$
$S_L$	Taux de survie par classe de longueur	$S_L = \frac{N_{L_{i+1}}}{N_{L_i}}$
$Z_{dl}$	Mortalité totale dans un intervalle dl	$Z_{dl} = -\ln(S_L)$
$E$	Taux d'exploitation par classe	$E = \frac{C_L}{N_{L_i} - N_{L_{i+1}}}$
$F_{dl}$	Mortalité totale dans un intervalle dl	$F_{dl} = E * Z_L$
$Z_L$	Mortalité totale par classe	$Z_L = \frac{M}{(1 - \frac{F_{dl}}{Z_{dl}})}$
$F_L$	Mortalité par pêche par classe	$F_L = Z_L - M$
$W_m$	Poids corporel moyen	$W_m = a L_i^b$
$N_m$	Effectif moyen annuel de chaque classe	$N_m = \frac{N_{L_i} - N_{L_{i+1}}}{Z}$
$B_m$	Biomasse moyenne annuelle de chaque classe	$B_m = N_m * W_m$
$Y_m$	Production moyenne annuelle de chaque classe	$W_m * C_L$

**Tableau B.2 : Formules utilisées pour le modèle de Thompson et Bell (1934)**

Paramètres à calculer	Équations utilisées
$i = (L_i, L_{i+1})$	/
Facteur de mortalité totale : $Z_i$ ( $\text{an}^{-1}$ )	$M + X \cdot F_i$
Nombre de survivants par classe de longueur $N_{(L_{i+1})}$	$N(L_i) * \frac{\frac{1}{H_i} - (\frac{X \cdot F_i}{Z_i})}{H_i - (\frac{X \cdot F_i}{Z_i})}$
Facteur de mortalité naturelle : $H_i$	$\left[ \frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}} \right]^{M/2K}$
Effectifs capturés au cours de chaque période ci	$[N(L_i) - N(L_{i+1})] * \frac{X \cdot F_i}{Z_i}$
Poids moyen de la classe i $W_i$	$a * \left[ \frac{L_i + L_{i+1}}{2} \right]^b$
Production $Y_i$	$C_i * W_i$
Valeur de la production $V_i$	$Y_i * V_i$
Nombre moyen des survivants de la classe i $N_{im} * \Delta t_i$	$\frac{N_{L_i} - N_{L_{i+1}}}{Z_i}$
Biomasse moyenne de la classe correspondante $B_{imoy}$	$N_{imoy} * \Delta t_i * W_{imoy}$