

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIR-Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière: Sciences Biologiques
Option: Biologie animale.



Réf.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Thème.

**Contribution à l'étude de parasitofaune de la sardine,
Sardina pilchardus du golfe de Bejaia.**

Présenté par :

M^{elle}. TOUATI Sarah & M^{elle}. BENATMANE Khedidja

Soutenu le : 21 Juin 2018

Devant le jury composé de :

M ^r ADJRAD.S	Grade	
M ^r RAMDANE.Z	MAA	Président
M ^{me} SADEDDINE.O	Professeur	Encadreur
M ^{me} ICHALAL.K	MCB	Examinatrice
	Docteur	Co-promotrice

Année universitaire 2017/2018

Remerciements

Nous remercions le bon dieu de nous avoir donné la volonté et le courage afin de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à notre promoteur Mr RAMDANE Z. pour sa compréhension, sa disponibilité, ses précieux conseils et orientations et sa grande contribution à l'aboutissement de ce travail.

Nous voudrions remercier tout particulièrement notre Co-promotrice Mme. Ichalal Keltoum qui nous a dirigés tout au long de cette période de recherche. Elle a toujours été disponible, à l'écoute de nos nombreuses questions, et s'est toujours intéressée à l'avancée de nos travaux. Les nombreuses discussions que nous avons eues ainsi que ses conseils qui sont pour beaucoup dans le résultat final de ce travail

Nous tenons à témoigner nos respectueuses reconnaissances à Mr ADJRAD Maître assistant à l'université de Bejaia, pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de présider ce jury. Nous remercions également Mme SADEDDINE d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'examiner notre travail.

Sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.

Finalement nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents pour leur aide;

Mes très chers frère et sœurs pour leur soutien;

*Mon futur mari SEFDDINE et mes futurs enfants, pour que
ce travail les encourage, de sacrifier dans leur vie, pour
aboutir au meilleurs succès ;*

Mes chères amies :

Dyhia, Karima, Zahwa, Ahlem, Sarah, Sofia, Asma;

A ma chère binôme et sa famille TOUATI

A toute la promotion de Biologie et Physiologie Animale

(Enseignants et étudiants)

A toutes les personnes chères à mon cœur.

Merci

Khedidja

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

Mes chers parents pour leur aide;

*Mes très chers frère et sœurs : Wassim, Mazi gh, Abderrezak et
Lydia pour leur soutien;*

A la mémoire de ma chère tante Louiza

« Que Dieu l'accueille dans son vaste paradis »

Mes chères amies :

*Kahina, Soumia, Louiza, Faiza .M , Faiza .A, kahina ait chaît,
Nassima, Linda, Rahima , Lydia et Nadjet*

A ma chère binôme et sa famille BENATMANE

A toute la promotion de Biologie et Physiologie Animale

(Enseignants et étudiants)

A toutes les personnes chères à mon cœur.

Merci

Sarah

Sommaire

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
Chapitre I : Généralité sur <i>Sardina pilchardus</i>	3
I.1 Présentation de l'espèce <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	3
I.1.1 Morphologie	3
I.1.2 La position systématique	3
I.2 Ecologie	4
I .2.1 Répartition géographique	4
I .2.2 Comportement	4
I .2.3 Régime alimentaire	4
I.3 Le cycle de vie	5
I .3.1 La croissance.....	5
I.3.2 Reproduction.....	5
I.4 Présentation des parasites de <i>Sardina pilchardus</i>	5
I.4.1 Plathelminthes.....	6
I.4.1.1 Monogènes	6
I.4.1.2 Digènes	6
I.4.1.3 Cestodes.....	6
I.4.2 Calcul des indices parasitaires chez <i>Sardina pilchardus</i>	7
I.5 Etude des paramètres biologiques de <i>Sardina pilchardus</i>	8
I.5.1 Croissance pondérale relative (Relation taille – poids).....	8
I.5.2 Le coefficient de condition (K).....	9
Chapitre II : Matériel et méthodes	10
II.1 Description de la zone d'étude	10

II.2 Le port de pêche de Bejaïa	10
II.3 Echantillonnage et mensurations des poissons.....	11
II.3.1 Etude biométrique.....	11
II.3.1.1 La taille	11
II.3.1.2 Le poids	12
II.3.2 Identification des sexes et prélèvement de tractus digestif.....	13
II.3.3 Prélèvement des branchies	13
II.3.4 Identification et étude analytique des parasites.....	14
II.3.5 Lecture d'âge.....	15
II.3.5.1 L'extraction des otolithes.....	15
II.3.5.2 Observation des otolithes	16
II.3.5.3 Méthode d'estimation de l'âge	16
Chapitre III : Résultats et discussion	18
III.1. Résultats.....	18
III.1.1 Etude qualitative.....	18
III.1.2 Etude quantitative.....	20
III.1.3 Indices parasitaires	21
III.1.4 Etude de la croissance	21
III.1.4.1 Etude de l'âge.....	21
III.1.4.2 Relation taille poids.....	22
III.1.4.3 La croissance linéaire.....	24
III.1.4.4 Coefficient de condition K de Fulton.....	25
III.2. Descussion.....	28
Conclusion et perspectives.....	32
Références bibliographiques	

Liste des abréviations

Am: abondance moyenne

Im : intensité moyenne

F : femelles

K: coefficient de condition

LF: longueur à la fourche

LS: longueur standard

LT: longueur totale

M : mâles

Sc : sexes confondus

P : prévalence

We: poids éviscéré

Wt: poids total

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Morphologie générale de la sardine, <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1972).....	3
Figure 02 : les différentes formes des bancs de la sardine (https://www.fishbase.com).....	4
Figure 03 : Localisation géographique de golfe de Bejaia (Google Earth, 2018).....	10
Figure 04 : Localisation de port de Bejaia (Google Earth, 2018).....	11
Figure 05 : mensuration des différentes longueurs (cm) de la sardine, <i>sardina pilchardus</i> à l'aide d'une règle.....	12
Figure 06 : Différentes mensurations des longueurs effectuées sur <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792).....	12
Figure 07 : tractus digestif dans des boites de pétrie.....	13
Figure 08 : les branchies dans des boites de pétrie contenant de l'eau.....	14
Figure 09 : les parasites conservés dans des tubes étiquetés contenant de l'éthanol à 70%...	14
Figure 10 : Prélèvement et conservation des otolithes dans des sacs en plastique.....	15
Figure 11 : Observation des otolithes sous microscope optique.....	16
Figure 12 : Morphologie générale de <i>Nybelinia</i> sp. (Ichalal, 2017).....	19
Figure 13 : Morphologie générale de <i>Scolex pleuronectis</i> (Ichalal, 2017).....	20
Figure 14 : Morphologie générale de <i>Scolex</i> sp.....	20
Figure 15 : Détermination des sous populations par la méthode de Petersen chez <i>Sardina</i> <i>pilchardus</i>	22
Figure 16 : relation taille/poids chez la sardine, <i>Sardina pilchardus</i> (sexes confondus).....	23
Figure 17 : relation taille/poids de <i>Sardina pilchardus</i> (mâles).....	23
Figure 18 : relation taille/poids de <i>Sardina pilchardus</i> (Femelles).....	24
Figure 19 : Croissance linéaire de <i>Sardina pilchardus</i>	24
Figure 20 : variations de coefficient condition K chez (Sc) de <i>Sardina pilchardus</i> en fonction des mois.....	25
Figure 21 : variations de coefficient condition K chez les mâles de <i>Sardin pilchardus</i> en fonction des mois.....	26
Figure 22 : variations de coefficient condition K chez les femelles de <i>Sardina pilchardus</i> en fonction des mois.....	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Tableau récapitulatif des parasites des spécimens examinés.....	21
Tableau II: variation du coefficient de condition en fonction des différents mois d'échantillonnage	25
Tableau III: variation du coefficient de condition des poissons mâles en fonction des différents mois d'échantillonnage.....	26
Tableau IV: variation du coefficient de condition des sardines femelles en fonction des différents mois d'échantillonnage.....	26
Tableau V: Inventaires des parasites chez <i>Sardina pilchardus</i> (in Marzoug <i>et al.</i> , 2012)...	29
Tableau VI: Représentation récapitulative et comparaison des principaux âges chez la sardine dans différentes régions du monde.....	30

Introduction

Introduction

Le poisson et la pêche font partie intégrante de la plupart des sociétés et contribuent grandement à la santé et au bien-être économique et sociaux dans de nombreux pays et régions (Jemaa, 2014).

Les petits poissons pélagiques, ce sont des poissons vivant en plein mer entre 0 et 200 mètre, sont caractérisés par des migrations horizontales et verticales importants dans les eaux côtière et constituent la plus grande part des captures marines mondiales (Fréon *et al.* 2005).

En méditerranée, ces poissons soient : Sardine, Anchois, Maquereaux, Sparre et Sardinelle totalisent presque 50% des débarquements totaux annuels de la pêche. Et la sardine parmi les espèces les plus importantes en terme d'intérêt commercial et de biomasse (Pinnegar *et al.*, 2003). Ainsi plus dominante dans les captures en Algérie, elles constituent une des ressources les plus abondantes.

Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) est l'espèce la plus exploitée sur nos côtes, elle représente une importante valeur socio-économique, d'où l'intérêt impératif d'établir une stratégie adéquate pour son exploitation de manière rationnelle et durable (Bouhali, 2016).

Cette espèce commune est très répandue dans toute la méditerranée notamment en Algérie (Dieuzeide *et al.*, 1959). Ce petit pélagique regroupe plusieurs d'espèces ayant des caractéristiques communes : une coloration bleue sombre sur le dos et argentée sur le ventre censé le protéger des prédateurs (oiseaux marins), une forme allongée et un mode de vie souvent grégaire (qui se rassemble en bancs). (Rochet, 2000)

En termes de parasitisme *Sardina pilchardus* est fréquemment touchée par certains facteurs d'agression favorisent sa contamination et infestation tel que : les parasites.

L'étude parasitologique de ce poisson au niveau de nos côtes a suscité peu de travaux de recherche. En effet, une seule étude a été réalisée sur l'effet du parasitisme sur la biologie de la sardine de la côte ouest algérienne (Halfaoui, 2014).

L'objectif du présent consiste à identifier les parasites de *Sardina pilchardus* au niveau du golfe de Bejaia, et essayer de voir si la présence de parasites pourrait impacter la condition de ce poisson.

Le présent document comporte trois parties :

Partie I : une partie généralité comportant un rappel général sur la biologie et les parasites de la sardine, *Sardina pilchardus* ;

Partie II : une partie matériel et méthodes exposant la méthodologie poursuivie sur le terrain et au laboratoire ;

Partie III : une partie résultats et discussion rapportant les principaux résultats obtenus dans le cadre de notre étude sur la biologie et la parasitologie de *Sardina pilchardus*, et la discussion où nous avons confrontés nos résultats aux données bibliographiques correspondantes. Et enfin une partie comportant la conclusion et les perspectives de la présente étude.

Généralités

I.1. Présentation de l'espèce *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

I.1.1 Morphologie

La sardine, *Sardina pilchardus* possède un ventre argenté brillant et un dos bleuté (Fig.1). Elle se caractérise par des écailles sensibles qui se détachent facilement du corps, un opercule strié, et les deux derniers rayons de la nageoire anale sont plus allongés que les précédents. Elle possède une série de taches sombres le long des flancs supérieurs (Whitehead, 1985).

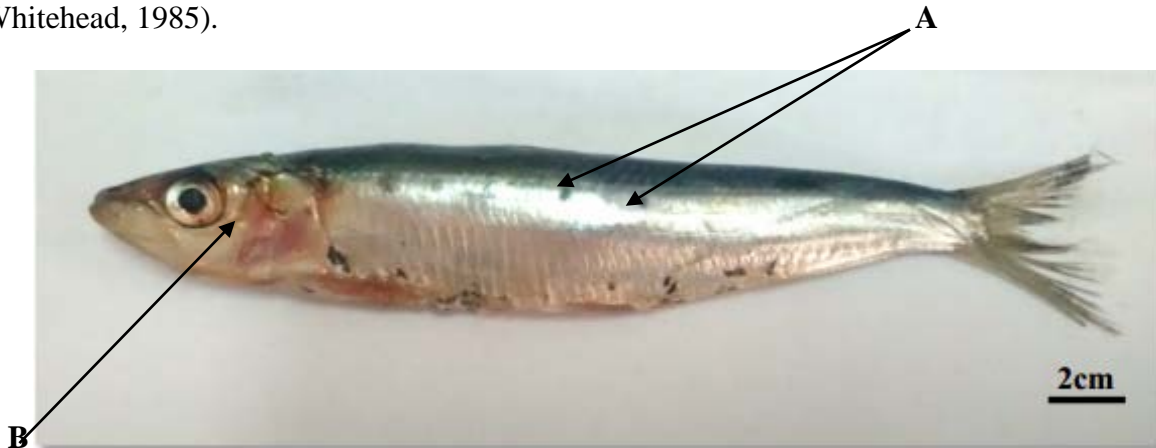


Figure 01 : Morphologie générale de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).
A : Rangée horizontale de taches sombres peu accentuées sur le flanc, **B** : tête non couverte d'écailles.

I.1.2 La position systématique

La sardine appartient à un groupe taxonomique complexe qui regroupe les poissons pélagiques marins. Dans le genre *Sardina*, il n'existe qu'une seule espèce, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792 et Lavoué *et al.*, 2007). La position stématique de cette espèce est la suivante :

- ❖ Embranchement : Vértébrés
- ❖ Classe : Ostéictyens (poissons osseux)
- ❖ Sous-classe : Actinoptérygiens
- ❖ Ordre : Clupéiformes
- ❖ Famille : Clupeidae
- ❖ Genre : *Sardina*
- ❖ Espèce : *Sardina pilchardus*(Walbaum, 1792)

I.2. Ecologie

I.2.1. Répartition géographique

La sardine européenne, *Sardina pilchardus* possède une aire de répartition assez large (Forest, 2001). C'est l'espèce commune de toute la méditerranée d'où se trouve tout le long de la bordure Nord des bassins occidentaux et orientaux, des côtes espagnoles jusqu'au sud de la Turquie, en mer Egée et en mer Noire (Fischer *et al.*, 1987).

I.2.2. Comportement

La sardine est une espèce pélagique grégaire. Elle forme des bancs parfois très important qui peuvent être composés d'individus d'âge et de sexe différents. Vit à des profondeurs de 25 à 55m durant le jour et 15 à 35m durant la nuit et effectue des déplacements verticaux et horizontaux en fonction des saisons qui sont probablement conditionnés par l'âge des individus, la reproduction, la luminosité, la température et la disponibilité de la nourriture (Furnestin, 1943 ; Lee, 1961 ; Forest, 2001).



Figure 02 : les différentes formes des bancs de la sardine
(<https://www.fishbase.com>)

I.2.3 Régime alimentaire

La sardine est une espèce planctonophage, elle se nourrit également de phytoplancton et de zooplancton de petite taille (crustacés, œufs, copépodes et larves de poissons) qu'elle filtre grâce à ses branchies (Fisher *et al.*, 1987).

I.3. Le cycle de vie

Sardina pilchardus présente un cycle de vie qui se caractérise essentiellement par une croissance rapide, une durée de vie courte (3-4 ans) et une maturation rapide associée à une grande fécondité et une mortalité élevée notamment en phase larvaire (Rochet, 2000 ; Rose *et al.*, 2001).

I.3.1 La croissance

La sardine a une croissance rapide, notamment dans sa phase juvénile. En méditerranée, l'intensité de croissance peut être rapide au printemps et rare au cours de l'hiver, sa taille peut atteindre 22 cm de longueur totale, mais la taille la plus commune se situe entre 10 et 20 cm (Furnestin, 1943 ; Lee, 1961 ; Forest, 2001).

I.3.2 Reproduction

La maturité sexuelle est atteinte lorsque le poisson mesure entre 10 cm et 20 cm, en fonction du groupe concerné. La période de reproduction est très étalée dans le temps, elle atteint un maximum au printemps, décline ensuite pour reprendre en automne et en hiver (Monfort et Vallet, 2008).

I.4. Présentation des parasites de *Sardina pilchardus*

Sardina pilchardus est fréquemment touchée par certains parasites. Ces derniers vont être distingués par leur mode de vie et leur adaptation (Marchand, 1994).

Les parasites sont des organismes les plus diversifiés avec des stratégies de vie variées. Ils sont plus nombreux que les populations hôte et reflètent l'interaction entre les différentes espèces hôtes. Leur cycle biologique implique un hôte définitif et souvent un ou plusieurs hôtes intermédiaires. (Moller, 1987 ; Williams *et al.* 1992 ; Markenzie, 1999 ; Rhode, 2005 ; Derbel *et al.* 2012).

La localisation des parasites au sein de leur hôte représente un critère qui permet de les classer en trois catégories.

Ectoparasites : vivant sur la partie externe de leur hôte comme la peau ou les cavités ouvertes.

Mesoparasites : vivant à l'intérieur de l'hôte dans les cavités naturelles reliées au milieu extérieur.

Endoparasites vivant à l'intérieure des organes, tissus, espaces intracellulaires ou de système sanguin. (Marchand, 1994).

I.4.1. Plathelminthes

Les Plathelminthes, vers plats, parasitent divers groupes d'organismes marins. Ils peuvent coloniser différents organes. Parmi les Plathelminthes on distingue les classes suivantes : les Monogènes, les Digènes et les Cestodes (Moller et Anders 1986).

I.4.1.1 Monogènes

La classe des Monogènes regroupe les ectoparasites qui infestent les organismes aquatiques et principalement les poissons. Ils vivent sur les branchies, les nageoires et parfois dans la cavité buccale. Leur taille varie généralement de 0,5 à 6 mm mais certaines espèces atteignent les 30 mm (Mollar et Anders 1986).

I.4.1.2 Digènes

Les Digènes parasitent toutes les classes des vertébrés marins. Ils sont caractérisés par la présence de deux ventouses, une orale et l'autre ventrale et un cycle évolutif avec un ou plusieurs hôtes intermédiaires. Sont généralement présent dans le tube digestif des poissons (Gibson *et al.*, 2002).

- Impact sur les hôtes

Les Digènes ont un effet dramatique sur leur premier hôte intermédiaire du fait que la reproduction asexuée qui produit plusieurs sporocystes ou rédies, s'effectue au niveau de la glande digestive ou dans les gonades ou bien dans les deux organes. Chez les mollusques, le parasite produit une substance endocrinienne antagoniste qui affecte directement le système hormonal de l'hôte et indirectement le développement des gonades (Hurd, 1990).

I.4.1.3 Cestodes

Les Cestodes sont nombreux chez les espèces marines, surtout à l'état larvaire. Ils sont dépourvus du tube digestif et sont caractérisés par la présence d'un organe de fixation appelé scolex (Mollar et Anders, 1986 ; Rhode, 2005).

- Impact sur les hôtes

Les vers adultes causent généralement un dommage local au niveau du site de fixation du scolex, mais les larves causent des dommages aux organes de l'hôte par des sécrétions toxiques. Ils peuvent cependant causer des nécroses cellulaires conduisant à la perte de fécondité voire à la mort du poisson. Ainsi une infestation massive peut augmenter la vulnérabilité à la prédation et au stress environnementale tel que la pollution (Rhode, 2005).

I.4.2 Calcul des indices parasitaires chez *Sardina pilchardus*

Pour le calcul des indices parasitaires nous avons utilisé les définitions données ci-après telles qu'elles ont été proposées par Margolis *et al.* (1982) :

➤ Prévalence(P) :

C'est le rapport entre le nombre hôte infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre d'hôte examinée (H), elle est exprimée en pourcentage

$$P (\%)=N/H \times 100$$

➤ Abondance moyenne(Am) :

C'est le rapport entre le nombre total d'individus d'une espèce de parasite (n) dans un échantillon d'hôte sur le nombre total d'hôte (N) (infestés ou non) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce de parasite par hôte examiné.

$$Am=n/N$$

➤ Intensité moyenne (Im) :

C'est le rapport le nombre total d'individus d'une espèce parasitaire (n) dans un échantillon d'hôte sur le nombre d'hôte infestés (H) dans l'échantillon ; c'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$Im=n/H$$

I.5. Etude des paramètres biologiques de *Sardina pilchardus*

I.5.1 Croissance pondérale relative (Relation taille – poids)

La croissance relative permet de vérifier l'existence d'une corrélation entre le poids et la taille du poisson. La relation de croissance liant la taille (Lt) au poids (Wt) est établie, pour la population totale, les mâles et les femelles, par l'expression d'allométrie de Ricker (1971) :

$$Wt = a Lt^b$$

Avec:

Wt: poids total (g).

Lt : longueur totale (cm).

a : constante.

b : coefficient d'allométrie.

➤ Le coefficient **b**, définit le type d'allométrie :

- Si $b > 3$, l'allométrie est majorante : le poids croît plus vite que le cube de la longueur.
- Si $b < 3$, l'allométrie est minorante : le poids croît moins vite que le cube de la longueur.
- Si $b = 3$, l'allométrie est isométrique : la proportionnalité de croissance est établie entre le poids et la longueur.

➤ Le type d'allométrie est confirmé par le test de conformité (schwartz, 1993), basé sur la comparaison entre une pente calculée ($P_0 = b$) et une pente théorique ($P = 3$).

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

$$S_{P_0}^2 = \frac{\left(\frac{Sy}{Sx}\right)^2 - P_0^2}{n - 2}$$

$P_0 = b$: pente calculée par la méthode des moindres carrés ;

S_{p0} : écart-type de la pente calculée ;

n : nombre d'individus ;

S_x : écart-type de L_t ;

S_y : écart-type de W_t (avec $\alpha = 5\%$).

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

I.5.2 Le coefficient de condition K de Fulton

Le coefficient de condition K de Fulton (1904) permet d'estimer les modifications saisonnières de l'embonpoint sous l'influence des facteurs externes (milieu) ou internes (physiologiques).

L'évolution mensuelle du coefficient de condition K développé par Fulton (1904) est définie par l'expression suivante :

$$K = (W_e / L_t^3) \times 100$$

Avec :

L_t : est la longueur totale du poisson en cm.

W_e : poids éviscéré de l'individu en gramme.

Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

Dans ce chapitre nous parlerons des méthodes et les techniques utilisées pour notre étude sur l'espèce *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).

II.1 Description de la zone d'étude

La zone d'étude est une partie du littoral Est-algérien. Cette étude a été menée dans le golfe de Bejaïa qui situé dans la partie sud du bassin méditerranéen, il est caractérisé par sa forme semi-circulaire. Il est délimité par un massif volumique d'el Aouana de Jijel à l'est, et par le cap Bouak à l'ouest. Il se singularise par un plateau continental peu étendu d'une largeur moyenne de 1.5 Km. La profondeur maximale du golfe de Bejaia est d'environ 1000m.



Figure 03 : Localisation géographique de golfe de Bejaia (Google Earth, 2018).

II.2 Le port de pêche de Bejaïa

Le port de pêche est consacré au commerce international et aux hydrocarbures. Il est classé deuxième port d'Algérie en terme d'activité commerciale.



Figure 04 : Localisation de port de Bejaia (Google Earth, 2018).

II.3 Echantillonnage et mensurations des poissons

Notre étude a été effectuée entre le 07 Octobre 2017 et le 14 Mai 2018. Les poissons utilisés dans le cadre de cette étude sont ceux de la famille des clupéidés représentée par une seule espèce *Sardina pilchardus*, sont capturés au niveau du port de Bejaïa et échantillonnés par des poissonneries de différents lieux de la wilaya tel que : Stade, Ighil-ouzoug, Elkoudse, Aamriw, Dawadji. On précise que ces lieux sont proche de notre lieu de pratique qui est l'université Abderrahmane mira de Bejaia exactement dans laboratoire de Zoologie au Bloc n°9.

II.3.1 Etude biométrique

- ❖ Technique de mensuration des paramètres biométriques.

Tous les échantillons de poissons prélevés ont fait l'objet d'une étude biométrique à savoir les différentes longueurs à l'aide d'une règle graduée et les différents poids grâce à une balance de précision.

II.3.1.1 La taille

A l'aide de la règle (Fig.5) trois mesures ont été prises au centimètre : La longueur totale (LT), la longueur à la fourche (LF), et la longueur standard (LS) (Fig.6).



Figure 05 : Mensuration des différentes longueurs (cm) de la sardine, *sardina pilchardus* à l'aide d'une règle.

- La longueur totale (LT) : définit la distance séparant le bout du museau du poisson jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale mesurée en cm.
- La longueur à la fourche (LF) : mesure la distance du museau à la fourche de la nageoire caudale mesurée en cm.
- La longueur standard (LS) : représente la distance du museau à la base de la nageoire caudale.

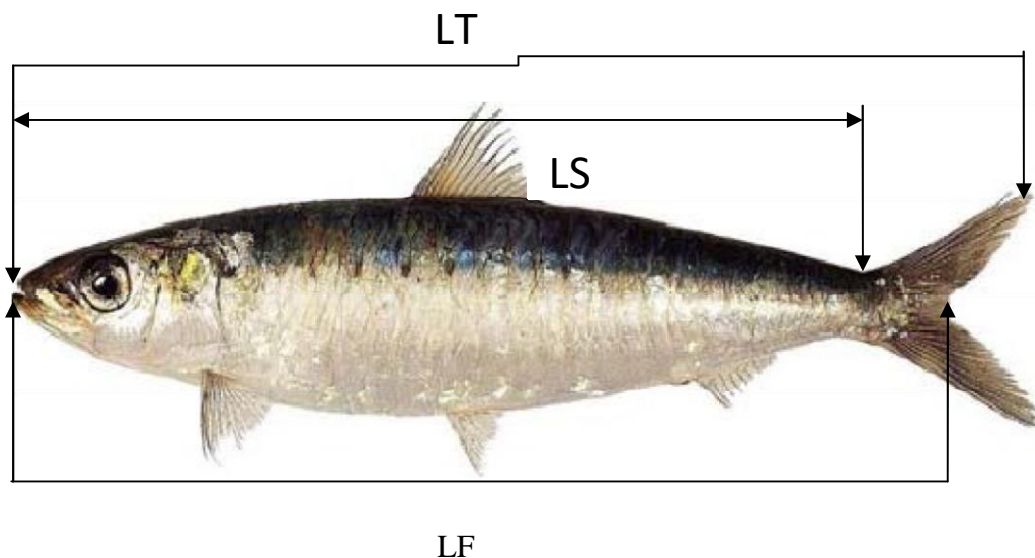


Figure 06 : Différentes mensurations des longueurs effectuées sur *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

II.3.1.2 Le poids

Après les mesures de la longueur, chaque individu est pesé à l'aide d'une balance de précision (KERN & Sohn GmbH, Max : 4000g d=0,1g) afin d'obtenir le poids total (Wt) et le poids éviscéré (We)

- Poids total (WT) : représente le poids du poisson entier.
- Poids éviscéré (WE) : c'est le poids du poisson vidé de son tube digestif, de son foie et de ses gonades.

Une fois les mensurations sont réalisées, chaque individu a été disséqué à l'aide des outils de la trousse de dissection, en effectuant des ouvertures dans la cavité abdominale pour faire les prélèvements des gonades et de tractus digestif.

II.3.2 Identification des sexes et prélèvement de tractus digestif

L'identification des sexes se fait après ouverture de la cavité abdominale et observation des gonades. Les mâles présentent des gonades qui prennent la forme d'une lame de couteau et les femelles ont des gonades qui prennent la forme de sac allongé.

On prélève tous le tractus digestif à l'aide d'une pince, et on les met dans une boîte de pétrie avec une spatule puis on rajoute un peu d'eau (Fig.7).

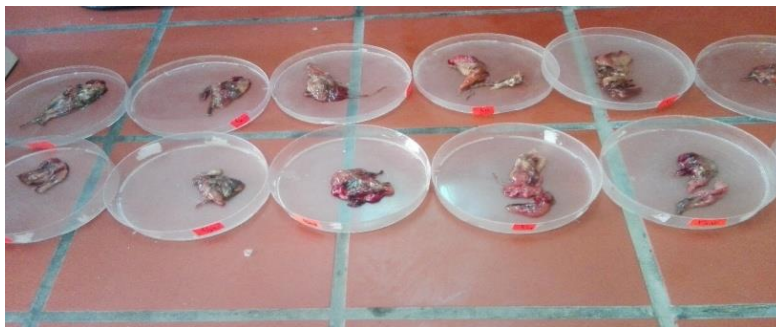


Figure 07 : Tractus digestif dans des boîtes de pétrie.

II.3.3 Prélèvement des branchies

Le prélèvement des branchies comprend les opérations suivantes :

- Le découpage de l'opercule de chaque côté de la tête.
- Le détachement des branchies par deux incisions, antérieur et postérieur.
- Le placement des arcs branchiaux dans des boîtes de pétrie contenant de l'eau (Fig.8).

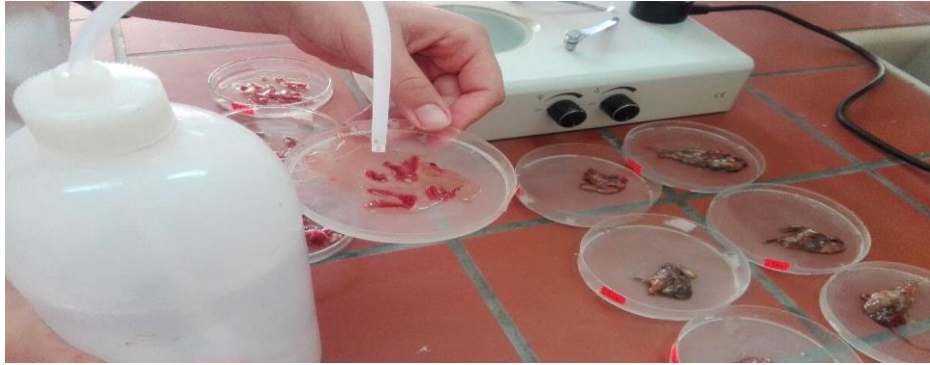


Figure 08 : Les branchies dans des boites de pétrie contenant de l'eau.

II.3.4 Identification et étude analytique des parasites

Les spécimens de poissons échantillonnés ont été examinés à l'œil nu et sous loupe binoculaire. Cet examen minutieux a concerné la surface du corps, les flancs, les nageoires, les faces internes des opercules, la cavité branchiale et la cavité buccale afin de récolter les ectoparasites (Ramdane, 2009).

Après dissection des spécimens, la recherche des parasites a eu lieu au niveau des branchies et des viscères (mésoparasites).

Une fois les parasites sont récoltés, ils sont immédiatement conservés dans des tubes contenant de l'éthanol à 70% pour une identification ultérieure. Les tubes ont été étiquetés en portant la date et le numéro correspondant à chaque individu examiné (Fig. 9).



Figure 09 : Les parasites conservés dans des tubes étiquetés contenant de l'éthanol à 70%

L'étude de l'anatomie des parasites est réalisée au microscope optique, l'utilisation de ce dernier nous a permis d'observer des détails intéressants de certaines parties de

l'organisme du parasite. Les dessins de parasites ont été effectués à l'aide d'une chambre claire et les mensurations avec un oculaire gradué, ceci qui nous a permis de déterminer le genre et l'espèce récoltée.

L'identification des parasites se base sur la comparaison des dessins des différents spécimens récoltés avec ceux qui se figurent dans les ouvrages spécialisés sur la taxonomie des parasites. (PALM, 1997,1999).

II.3.5 Lecture d'âge

L'estimation de l'âge de la sardine se fait par l'observation des otolithes qui sont des pièces calcifiées qu'on extrait à l'intérieur de la tête des poissons.

II.3.5.1 L'extraction des otolithes

Les méthodes d'extractions de ces otolithes diffèrent selon les espèces, à savoir : la coupe ventrale et frontale (Panfili *et al*, 2002).

Nous avons utilisé la méthode de la coupe ventrale : il suffit d'écarter les opercules droit et gauche, puis à l'aide des ciseaux, on enlève les branchies et on effectue une coupe appropriée. Suite à cette coupe, les otolithes vont apparaître et extraites avec une pince fine. Elles sont nettoyées afin d'éliminer les tissus et faciliter l'observation des anneaux, puis conservées dans des sacs en plastique en notant le numéro de chaque poisson et la date d'échantillonnage (Fig. 10).



Figure 10 : Prélèvement et conservation des otolithes dans des sacs en plastique.

II.3.5.2 Observation des otolithes

Nous nous sommes contentés simplement de voir l'aspect et la morphologie générale des otolithes des poissons étudiées, sachant que chaque otolithe a un aspect spécifique et caractéristique de l'espèce, ces otolithes sont déposés sur une lame et on les rajoute une petite goutte d'eau afin de les observer sous microscope optique (Fig. 11).

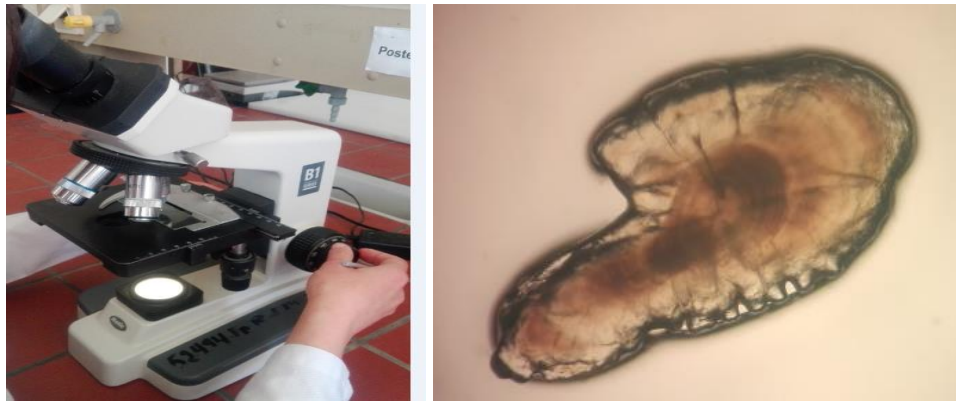


Figure 11 : Observation des otolithes sous microscope optique.

II.3.5.3 Méthode d'estimation de l'âge

Deux méthodes ont été utilisées pour l'estimation de l'âge chez les poissons :

❖ Méthode directe

Notre estimation d'âge a été menée par deux lectures différentes afin de réduire les erreurs possibles, tout dépend de la périphérie et la période d'échantillonnage :

- Premier cas d'une zone périphérique sombre : l'âge correspond au nombre des anneaux annuels – 1.
- Deuxième cas d'une périphérie claire est relié au moment d'échantillonnage :
 - ✓ Capture entre Septembre -Décembre : l'âge correspond au nombre des anneaux annuels-1.
 - ✓ Capture entre Janvier -Mars : l'âge correspond au nombre des anneaux annuels.

❖ Méthode indirecte

Grâce à cette méthode indirecte, il est possible de confirmer la validité des déterminations de l'âge. Elle est basée sur l'étude des fréquences de taille (Holden et Raitt, 1974 et Berkani, 2011).

Dans notre étude on a utilisés la méthode de Petersen qui fait des hypothèses sur l'intervalle de temps séparant les différents pics d'une fréquence de tailles, ces pics étant supposés représentent des groupes d'âge distincts. Autrement dit, elle consiste à reporter sous forme d'histogramme le nombre de poisson appartenant à chaque classe de tailles (Pauly, 1985).

Résultats et discussion

III.1 Résultats

Dans cette partie nous allons exposer la totalité des résultats obtenus le long de notre étude. Les résultats ont été scindés en deux volets : étude qualitative et l'étude quantitative.

III.1.1 Etude qualitative

Nos résultats nous ont permis d'identifier 3 espèces de Cestodes parasites à savoir : *Nybelinia* sp., *Scolex pleuronectis* et *Scolex* sp.

❖ La classification des Cestodes repose sur la structure de l'organe de fixation appelé « *scolex* » (Euzet, 1956). Les Cestodes récoltées sont rattachées à deux familles différentes : la famille des *Tentaculariidae* et la famille des *Tetraphyllidae*. Deux espèces ont été récoltées et identifiées chez les spécimens de *Sardina pilchardus* examinés, il s'agit en fait de:

- ✓ *Nybelinia* sp. (Poche, 1926)
 - **Famille** : *Tentaculariidae* (Poche, 1926)
 - **Genre** : *Nybelinia* (Poche, 1926)
 - **Site de fixation** : l'estomac
 - **Prévalence** : 0,48%

❖ Description

Nybelinia sp. a été récoltée au mois du Février chez un seul spécimen de poisson mâle (longueur=10,8 cm et un poids=9,3g) de *Sardina pilchardus* examinée. La moitié antérieure de corps de cette espèce de parasite est recouverte par un « *pars bothridialis* » en forme de casque, comportant quatre bothridies. Quatre tentacules font saillir à travers le « *pars bothridialis* ». Les tentacules sont courts, armés de crochets, larges à la base et étroits à la pointe. Ces crochets sont incurvés, disposés en nombre de 3 ou 4 dans une ligne transversale (Fig. 12).

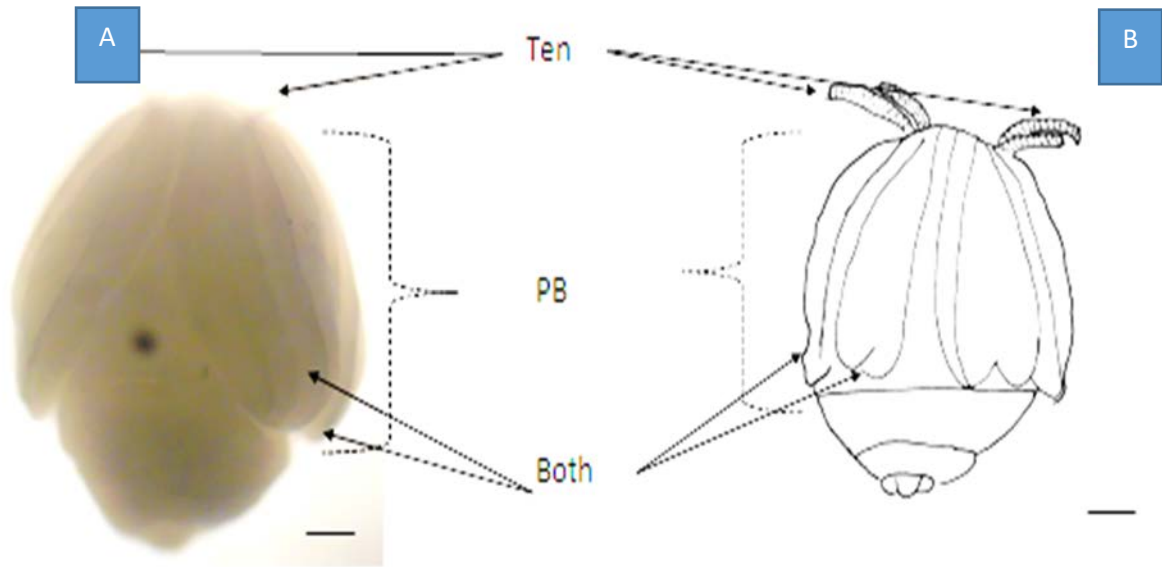


Figure 12: Morphologie générale de *Nybelinia* sp.

(A) *Nybelinia* sp. observé sous un microscope optique; (B) dessin à la chambre Claire, **Ten**: Tentacules; **PB**: pars bothridialis; **Both**: bothridies. Barre d'échelle : A, B = 100µm. (Ichalal, 2017)

- ✓ *Scolex pleuronectis* (Muller, 1788)
- **Famille** : Tetrphyllidea
- **Genre** : Scolex
- **Site de fixation** : Intestin
- **Prévalence** : 0,48

❖ Description

Deux espèces parasites ont été récoltées au mois d'Avril chez une sardine femelle ayant une longueur de 17 cm et un poids de 37,7g. La forme adulte de cette espèce de parasite a un corps allongé qui se termine par une ventouse apicale et circulaire. Le scolex est bien individualisé et porte quatre bothridies. Il est nettement séparé du reste du corps par une constriction au niveau du cou (Fig. 13 A et B).

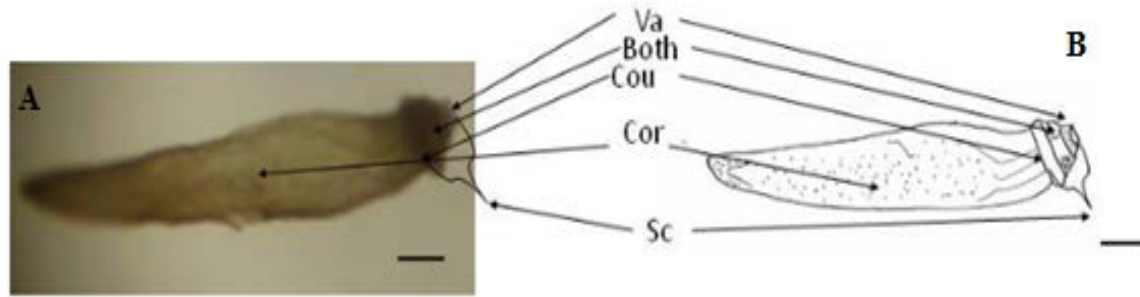


Figure 13 : Morphologie générale de *Scolex pleuronectis*
1^{ère} forme, sous microscope optique (A) ; 1^{ère} forme, dessin à la chambre claire (B).
Barre d'échelle: A, B= 100 μ m. (Ichalal, 2017)

Une deuxième forme de cette espèce de parasites a été récoltée chez le même spécimen (femelle) de la sardine parasité par *Scolex pleuronectis*. Ce ver parasite a un corps ovale à rond se terminant par une ventouse apicale. Le scolex est clair avec quatre ventouses peu différenciées. Cette larve de Cestodes se caractérise par l'absence d'une séparation du scolex du reste du corps (Figs. 14 A et B) et la présence de deux taches rouges expliquant le caractère hématophage des parasites.

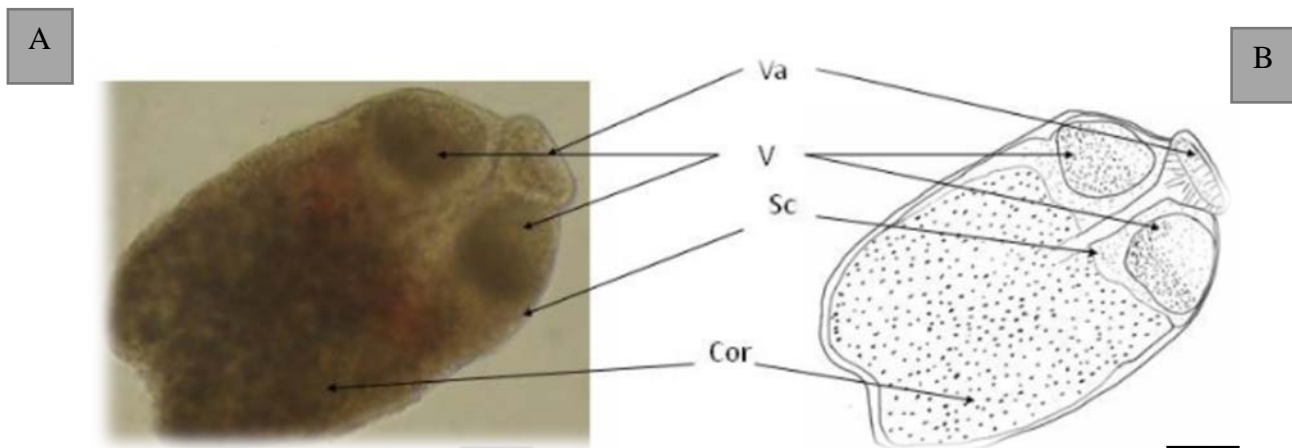


Figure 14 : Morphologie générale de *Scolex* sp.
Observée sous microscope optique (A); dessinée à la chambre claire (B).
Va: Ventouse apicale; Both: Bothridies; Cor: Corps; V: ventouses; Sc: Scolex
Barre d'échelle : A, B= 100 μ m. (Ichalal, 2017)

III.1.2 Étude quantitative

Cette partie consiste à évaluer les indices parasitaires chez la sardine du golfe de Bejaia en fonction des mois, des classes de tailles et de l'âge de la sardine. Les paramètres biologiques de la sardine du golfe de Bejaia ont été également évalués (relation taille-poids, croissance, coefficient de condition, etc).

III.1.3 Indices parasitaires

Les indices parasitaires ont été calculés en fonction des espèces de parasites récoltées. En effet, les résultats de la prévalence, de l'intensité moyenne et de l'abondance moyenne ont été reportés dans le tableau I.

Tableau I : Tableau récapitulatif des parasites des spécimens examinés.

Espèce	NPE	NPI	NP	P%	IM	AM
<i>Scolex</i> sp.	206	1	1	0,485	1	0,005
<i>S. pleuronectis</i>	206	1	1	0,485	1	0,005
<i>Nybilenia</i> sp.	206	1	1	0,485	1	0,005

L'ensemble des résultats obtenus concernant les indices parasitaires, montre que l'infestation par les trois espèces de Cestodes (Tab. I) est globalement faible ne dépassant 0,5% de prévalence et 1 parasite par poisson infesté. Les trois espèces récoltées infestent la sardine du golfe de Bejaia avec pratiquement les mêmes taux d'infestations. En outre le taux d'infestation chez ces trois espèces est le même est égal à 1 (Tab. I).

III.1.4 Etude de la croissance

Dans cette partie de l'étude de la biologie de la sardine, nous nous sommes penchés sur l'estimation de l'âge et du coefficient de condition, et l'étude de la relation taille/poids et de la croissance linéaires. Ces paramètres ont été estimés pour essayer d'évaluer l'impact des parasites sur la biologie de la sardine du golfe de Bejaia.

III.1.4.1 Etude de l'âge

L'âge a été estimé par deux méthodes différentes, la méthode indirecte qui consiste à déterminer les groupes d'âge via l'analyse de la distribution des classes de tailles (la méthode de Petersen) et la méthode directe se basant sur l'otolithométrie (anneaux de croissance des otolithes de la sardine).

- **Résultats de l'estimation de l'âge par la méthode directe**

Les spécimens de *Sardina pilchardus* examinés appartiennent à trois (3) groupes d'âge (2, 3 et 4 ans) dont la taille varie entre 9 et 18 cm et le poids entre 6 et 45 g.

- **Résultats de l'estimation de l'âge par la méthode indirecte**

Chez *Sardina pilchardus*, cette méthode révèle deux groupes d'âge (2 cohortes) (Fig. 15). Ces résultats s'avèrent différents de ceux obtenus par la méthode directe, ceci est probablement lié à l'effectif et les classes de tailles examinés.

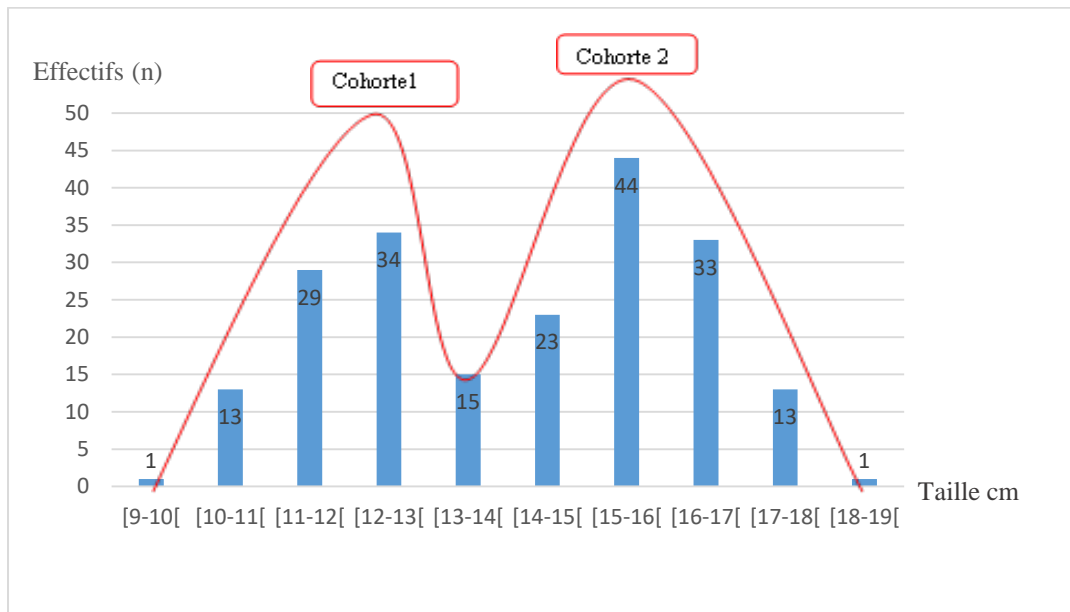


Figure 15: Détermination des sous populations par la méthode de Petersen chez *Sardina pilchardus*.

III.1.4.2 Relation taille poids

Chez l'espèce étudiée, la relation taille/poids a été calculée pour les deux sexes confondus, puis pour les mâles et les femelles pris séparément.

D'après nos résultats obtenus sur le teste de conformité chez les sexes confondus, mâles et femelles avec $t=1,97$ donc ($t \geq 1,96$) ce qui montre une différence significative convienne au type d'allométrie majorante.

Nos résultats de la relation taille/poids révèlent une excellente corrélation entre les deux Paramètres taille et poids des spécimens de *Sardina pilchardus* ($R=0,98$). Cette relation montre une croissance majorante (Fig. 16) dont le coefficient d'allométrie $b>3$.

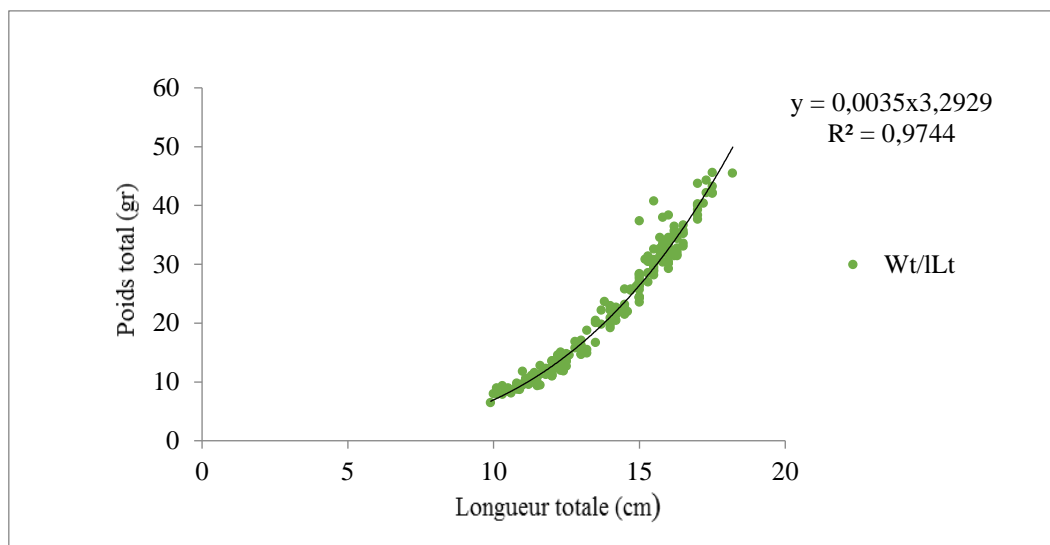


Figure 16: relation taille/poids chez la sardine, *Sardina pilchardus* (sexes confondus).
Wt : Poids total ; Lt : Longueur totale.

Nos résultats de la relation taille/poids (Fig. 17) montrent que le poids et la taille sont bien corrélés ($R=0,97$). Les mâles présentent une croissance majorante (coefficient d'allométrie $b > 3$).

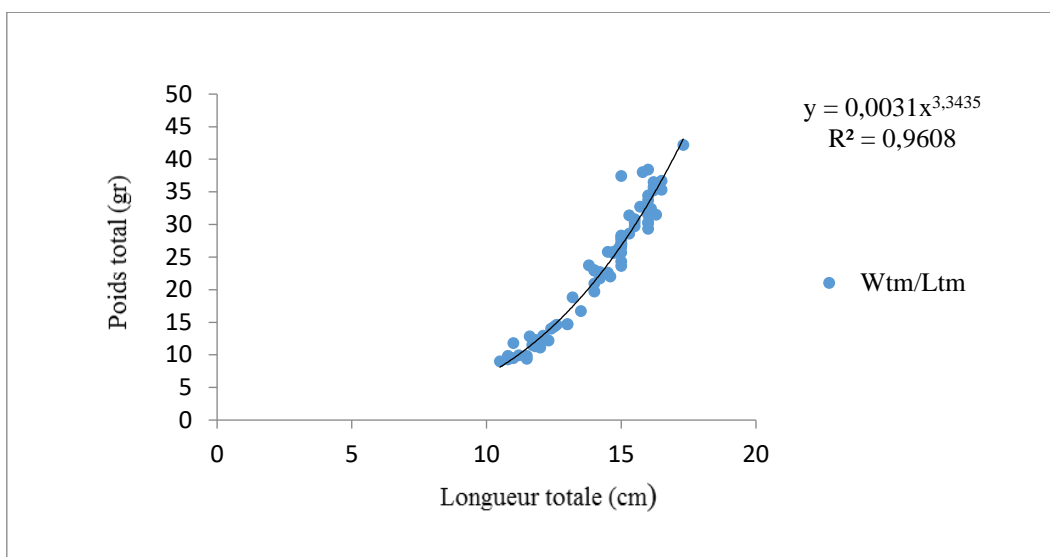


Figure 17 : relation taille/poids de *Sardina pilchardus* (mâles).
Wt : Poids total ; Lt (cm) : Longueur totale.

Chez les femelles (Fig. 18), le poids et la taille sont également bien corrélés ($R=0,98$). Les femelles présentent une croissance majorante dont le coefficient d'allométrie $b > 3$.

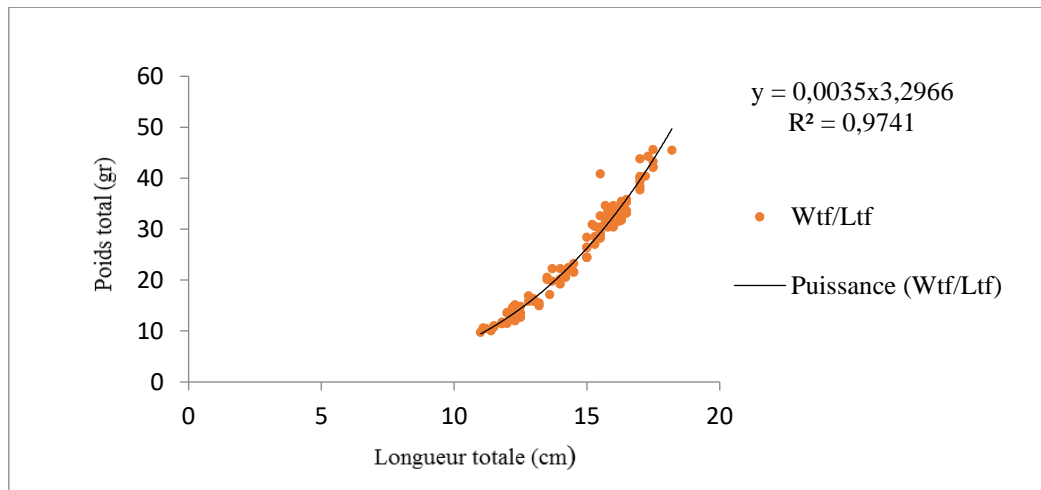


Figure 18 : relation taille/poids de *Sardina pilchardus*_(Femelles).
Wt : Poids total ; Lt : Longueur totale.

III.1.4.3 La croissance linéaire

Les résultats de la croissance linéaire montrent une croissance plus rapide dans les deux premières années (2 et 3) du cycle de vie de la *Sardina pilchardus* du golfe de Bejaia (Fig. 19). A partir de quatre (4ans), cette vitesse de croissance est supposée diminuer progressivement avec l'âge.

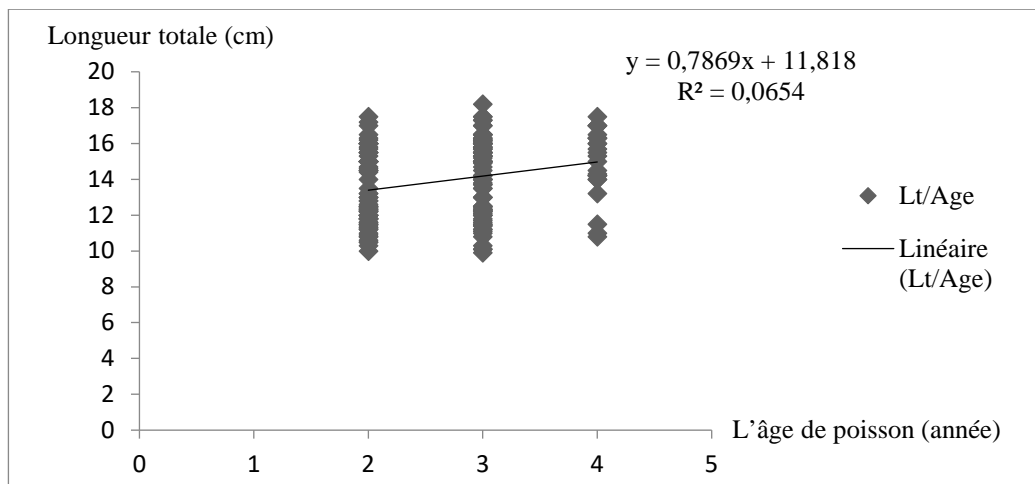


Figure 19: Croissance linéaire de *Sardina pilchardus*.

III.1.4.4 Coefficient de condition K de Fulton

Tableau II: variation du coefficient de condition en fonction des différents mois d'échantillonnage.

Mois	K moyen (g/cm ³)
Octobre	0,644±0,07
Février	0,658±0,09
Mars	0,666±0,06
Avril	0,714±0,05
Mai	0,712±0,02

Nos résultats du coefficient de condition (K) en fonction des mois (Fig. 20) montrent une augmentation progressive du mois de Mars au mois de Mai avec des valeurs atteignant 0,71g/cm³. Concernant le mois d'Octobre et le mois de Février, nous enregistrons les valeurs les plus faibles du coefficient de condition (variant entre 0,64 et 0,71g/cm³).

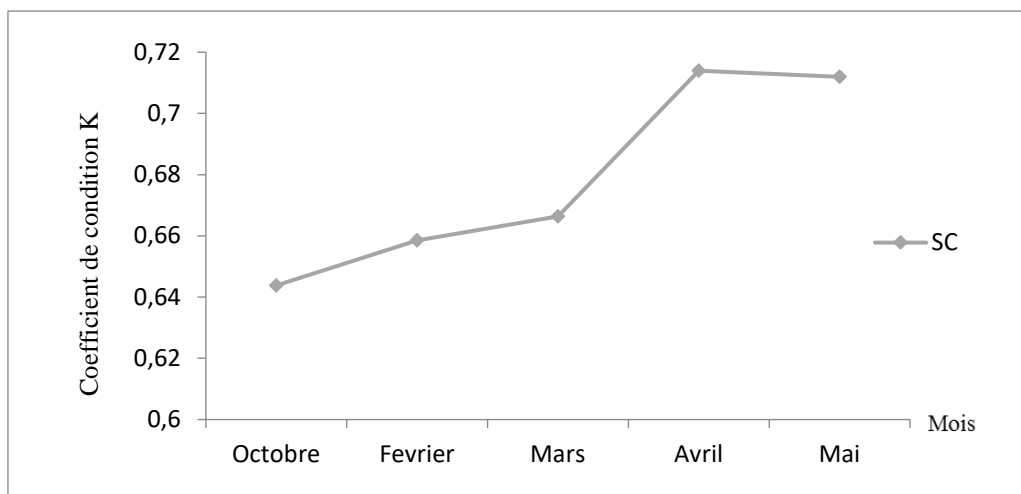


Figure 20: variations de coefficient condition K chez (Sc) de *Sardina pilchardus* en fonction des mois.

Tableau III: variation du coefficient de condition des poissons mâles en fonction des différents mois d'échantillonnage.

Mois	K moyen (g/cm ³)
Octobre	0,648±0,08
Février	0,658±0,03
Mars	0,683±0,05
Avril	0,720±0,05
Mai	0,699±0,03

Chez les mâles de la sardine, le coefficient de condition montre une augmentation progressive du mois d'Octobre au mois d'Avril (Fig. 21). Ces valeurs varient entre 0,65 et 0,72g/cm³, cependant, on observe une baisse au mois de Mai atteignant une valeur de 0,70g/cm³.

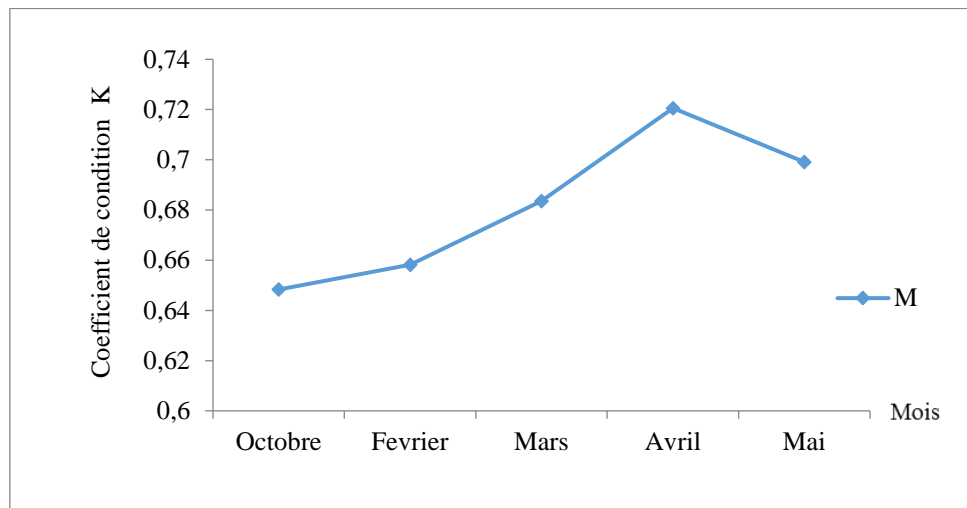


Figure 21: variations de coefficient condition K chez les mâles de *Sardina pilchardus* en fonction des mois.

Tableau IV: variation du coefficient de condition des sardines femelles en fonction des différents mois d'échantillonnage.

Mois	K moyen (g/cm ³)
Octobre	0,675
Février	0,661±0,04
Mars	0,66±0,06
Avril	0,710±0,05
Mai	0,725±0,01

Le coefficient de conditions des sardines femelles montre une diminution du mois d'Octobre au mois de Février (allant de 0,68 à 0,66g/cm³) (Fig. 22). Ensuite on observe une augmentation progressive du mois de Février au mois de Mai, atteigne une valeur maximale de 0,73g/cm³.

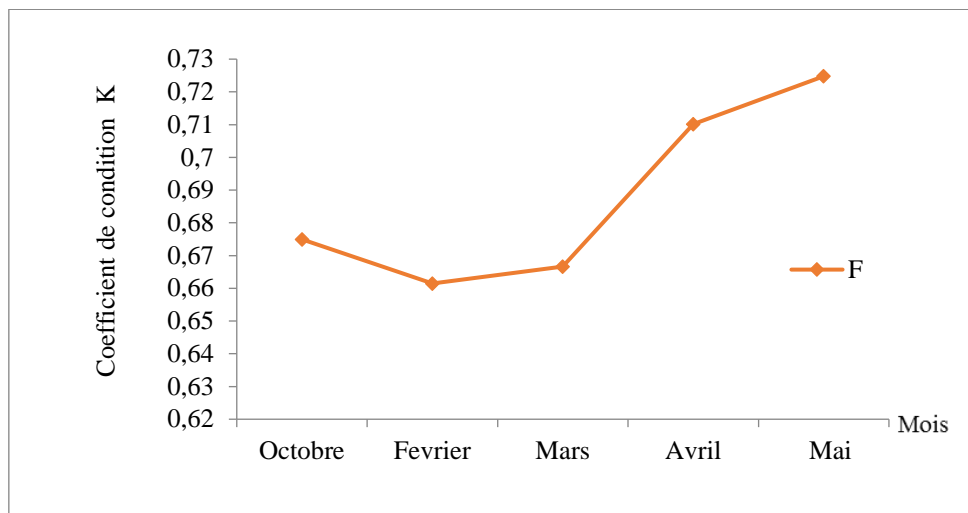


Figure 22: variations de coefficient condition K chez les femelles de *Sardina pilchardus* en fonction des mois.

Discussion

L'étude de l'infra-communauté de parasites de *Sardina pilchardus* pêchée au niveau du golfe de Bejaia a révélé une très faible diversité, avec seulement trois espèces de Cestodes parasites recensées à savoir : *Scolex pleuronectis*, *Nybelinia* sp., et *Scolex* sp.

Nos résultats ne s'accordent pas avec les travaux réalisés sur le même hôte par Marzoug *et al.* (2012) qui ont identifié des Digènes, Monogènes et Nématodes. Ces parasites que nous n'avons pas récoltés chez *Sardina pilchardus*.

Cette différence de la composition en parasites entre la sardine du golfe de Bejaia et celle de l'ouest algérien pourrait avoir deux principales raisons :

- L'effectif des spécimens de la sardine examinés ;
- La période d'étude qui dans notre cas ne couvre pas les quatre saisons.

Huit espèces de parasites ont été reportées par les travaux de recherche réalisés chez la sardine en Méditerranée et en Atlantique (Tb V). A l'ouest algérien, Marzoug *et al.* (2012) ont signalé 2 espèces à l'ouest algérien (Tb V), alors que dans région d'étude (est algérien) nous avons identifié 3 espèces de parasites dont 2 espèces (*Nybelinia* sp. Et *Scolex* sp.) sont signalées pour la première fois le long des côtes algériennes. Avec l'espèce signalée (*Peroderma cylindricum*) par Ramdane *et al.* (2009), nous comptons 3 espèces de parasites dans le golfe de Bejaia.

Tableau V : Inventaires des parasites chez *Sardina pilchardus* (in Marzoug *et al.*, 2012)

Les parasites	Région	Auteur
Cestode : <i>Calliobothrium sp</i> <i>Scolex pleuronectis</i>	Méditerranée Est Méditerranée Ouest	Papoustsoglou, 1976 Monticelli, 1887 Parakhin <i>et al.</i> , 1971 Marzoug <i>et al.</i> , 2012
Digène : <i>Pseudobacciger harengulae</i> <i>Bacciger bacciger</i>	Nord Est Atlantique Méditerranée Ouest	Gaevs kay, 1996 Paruking <i>et al.</i> , 1971
Monogènes : <i>Mazocraes pilchardi</i> <i>Stephanostomum sp</i>	Atlantique Nord Est Méditerranée	Van Benen et Hesse, 1863 Marzoug <i>et al.</i> , 2012
Crustacés :(Copépode) <i>Peroderma cylindricum</i>	Méditerranée Ouest	Ben Hassine, 1998 Ramdane <i>et al.</i> , 2009
Nématodes : <i>Anisakis simplex</i>	Méditerranée Ouest	Petter et Maillard, 1988

L'existence d'une faible diversité chez *Sardina pilchardus* dans la région de notre étude est probablement due à la qualité du milieu. Les facteurs environnementaux peuvent influencer la diversité et la structure des communautés de parasites (Mackenzie, 1999).

Pour ce qui est de l'estimation de l'âge déterminé par la méthode de l'analyse des fréquences des tailles, *S. pilchardus* se caractérise par une faible longévité, une caractéristique spécifique aux petits pélagiques en général et aux Clupéidés en particulier. Nos résultats de l'estimation de l'âge de la sardine du golfe de bejaia (1 à 4 ans), rejoignent celles proposées par Fage (1920) dans les eaux algéroises et par Mozzi et duo (1959) dans les côtes italiennes. L'âge de *S. pilchardus* peuplant les différentes régions est donné dans le tableau VI. Des résultats similaires ont été observés par rapport aux autres populations de sardines dans divers zones géographiques, dans la baie d'Izmir; par exemple Mater et Bayhan (1999) ont

déterminés l'âge de la sardine entre 1 et 3 ans, sur les côtes Algéroises Brahimi *et al.* (1998) ont trouvé que la longévité était de 5 ans, selon Morales-Nin et Pertierra (1990) dans le Nord-Ouest méditerranéen Sinovicic (1991) reporte que la sardine peut vivre jusqu'à 8 ans, alors qu'en Atlantique Marocain Amenzoui (2010) limite sa vie à 6 ans.

Tableau VI : âge de la sardine dans différentes régions du monde.

Région	Âge	Auteurs
Algérie (centre)	5	Brahimi <i>et al.</i> , (1998)
Adriatique	1-8	Sinovicic (1991)
La baie d'Izmir	1-3	Mater et Bayhan (1999)
Maroc (Laâyoune)	0-6	Amenzoui (2010)
Nord – Ouest méditerranéen	0-8	Morales-Nin et Pertierra (1990)

La croissance relative ou relation taille-poids chez *S. pilchardus* au niveau du golfe de Bejaia est de type allométrie majorante chez la population totale ($b = 3,29$), chez les femelles ($b = 3,29$) et chez les mâles ($b = 3,34$).

Amenzoui a signalé en 2010 une isométrie de croissance chez les mâles de la sardine Marocaine, en revanche, il reporte une croissance majorante chez les femelles, le même résultat a été observé par Kartas (1981) en Tunisie. Une allométrie majorante a été également retrouvée sur les côtes du centre Algérien par Brahmi *et al.* (1998) et à l'ouest algérien par Bouchereau (1981). Ces différences sont probablement liées au processus de maturation, de libération des produits sexuels et des conditions trophiques comme l'ont constaté Furnestin en 1957 et Somoue en 2004.

La taille maximale échantillonnée est de 18,2 cm. Elle est inférieure à celles rapportée (21 cm) par Voulgaridou et Stergiou (2003) dans le Nord-ouest de la mer Egée (Grèce), et celles signalées chez les sardines du Nord Atlantique (Espagne) (Silva, 2003), elle est dans les eaux des côtes Portugaises respectivement 24,7 cm et 23,7 cm.

Ces différences de tailles peuvent être liées aux conditions hydrologiques, à la composition, l'abondance du plancton et au caractère migrateur des espèces considérées comme le signale Fréon (1988).

Cette taille est atteinte après seulement 4 ans car il s'agit d'espèces à croissance rapide comme le signalent plusieurs auteurs dans différentes régions de la Méditerranée et de l'Atlantique (Bouchereau et Ghazi, 1988 ; Amenzoui, 2010)

Les différences de croissance observées chez les populations de *S. pilchardus* dans différentes régions sont probablement dues à des facteurs internes et externes telles que l'âge, le sexe, la disponibilité de nourriture, la température, la salinité, le régime alimentaire (Pauly, 1984 ; Sparre, 1992).

Le coefficient de condition k reflète l'accumulation saisonnière et l'épuisement d'énergie donc il peut fournir un indice fiable de la production annuelle totale (Winters et Wheeler, 1994). Il peut être considéré comme un assez bon indicateur de l'état physique des individus. Les valeurs enregistrées du coefficient de condition sont élevées et sont dues à la disponibilité de la nourriture résultante d'une production planctonique importante (Somoue, 2004). Il faut noter que la sardine arrive à surmonter la présence des parasites et se développer normalement car aucune différence n'a été observée entre les spécimens parasités et ceux qui sont non parasités.

Durant la période de haute productivité la sardine stocke ses réserves sous forme de graisse pour être transférée au développement, maturation et à la défense immunitaire contre le parasitisme et les différents pathogènes qui pourraient affecter la santé de la sardine.

(Bandarra *et al.*, 1997 ; Fréon *et al.*, 1997 ; Coobs *et al.*, 2004 ; Ramdane *et al.* 2009)

Conclusion

Conclusion générale

Sardina pilchardus (Walbaum, 1972) du golfe de Bejaia n'est pas trop infestée par le parasitisme. Trois espèces de parasites ont été identifiées. Parmi ces parasites, 2 espèces (*Nybelinia* sp. et *Scolex* sp.) sont signalées pour la première fois le long des côtes algériennes. Avec le copépode parasite (*Peroderma cylindricum*) signalé par Ramdane *et al.* (2009), nous comptons chez la sardine du golfe de Bejaia 3 espèces de parasites. Une faible diversité parasitaire est donc notée aussi bien pour les mâles que pour les femelles de cette espèce de poisson. Les indices parasitaires sont globalement faibles.

Les spécimens de la sardine examinés présentent une longévité allant de 1 à 4 ans. La croissance relative est de type allométrie majorante. Et sa croissance linéaire est plus rapide au cours des deux premières années de sa vie. Il faut noter que dans notre région d'étude, la sardine arrive à surmonter la présence des parasites et se développer normalement car, aucune différence n'a été observée entre les spécimens parasités et ceux non parasités.

Durant la période de haute productivité la sardine stocke ses réserves sous forme de graisse pour être transférée au développement, maturation et à la défense immunitaire contre le parasitisme et les différents pathogènes qui pourraient affecter la santé de la sardine. L'absence d'effets négatifs du parasitisme sur le potentiel biologique de la sardine a été constatée par beaucoup de chercheur dans le bassin Méditerranéen. En conclusion on peut noter que la sardine résiste très bien aux parasites qu'elle héberge.

A la lumière des résultats obtenus, on peut retenir les perspectives suivantes :

- Poursuivre l'étude parasitologique de la sardine sur un effectif très important;
- La poursuite des études taxonomiques et écologiques des parasites de la sardine provenant des différentes localités de la côte algérienne ;
- Elargir ces études à d'autres groupes de poissons (Chondrichthyens) ;
- Approfondir l'étude d'impact des parasites sur le développement des poissons ;
- Entreprendre des études parasitologiques sur les poissons faisant l'objet d'activité aquacole.

Références bibliographiques

- Amenzoui, K., 2010.** Variabilité des caractéristiques biologiques de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) exploitée au niveau des zones de Safi, Agadiret Laâyoune (côtes atlantiques marocaines). Thèse de doctorat. Université Mohammed V – Agdal, faculté des sciences, Rabat.329p
- Bandarra N.M., I. Batista, M.L.Nunes, J.M. Empis, W.W.Christie., 1997.** Seasonal changes in lipid composition of sardine (*Sardina pilchardus*). *Journal of Food Science*, 62: 40-42.
- Ben Hassine, O.K., Raibaut, A., Ben Souissi, J. et Rousset, V., 1990.** Morphologie de *Peroderma cylindricum* Heller, 1865, Copépoïde parasite de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et quelques aspects de son écologie dans les eaux côtières tunisiennes. *Annales des Sciences Naturelles*, 11 : 9-16
- Berkani A., 2011.** Contribution à l'étude de la croissance du *Pagellus acarne* (Risso, 1826) dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire de fin d'étude Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral Algérie - *Diplôme d'études universitaires appliquées*.50p
- Bouchereau, J L., 1981.** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie). *Thèse Doctorale 3^{ème} cycle, Univ. Aix-Marseille II*.186p
- Bouchereau J.L. & Ghazi M., 1988.** Paramètres de croissance de *Sardina pilchardus*, (Walbaum, 1792), de la baie de Beni-Saf (Algérie). *Rapport de la Commission Internationale de la Mer Méditerranée*, 31 (2): 267p
- Bouhali F., 2016.** Etude de la biologie de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Est Algérienne. Thèse en science de la Mer. Université Badji Mokhtar Annaba.132p
- Brahmi, B., A, Bennoui., and A, Oualiken., 1998.** Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) dans la région centre des côtes Algérienne *Marine populations Dynamics* vol .35.
- Coombs S.H., G. Boyra, L.D. Rueda, A. Uriate, M. Santos, D.V.P. Conway & N.C. Derbel,H., Chaari,M.,& Neifar,L.2012.** Digenean species diversity in teleost fishes from the gulf of gabes, Tunisia (western Mediterranean). *Parasite*, 19: 129-135.
- Dieuzeide R., Nouella M. & Roland J. 1959.** Catalogue des poissons des côtes Algériennes. Tome III. Osteoptérygiens. 2^{ème} édition, revue et augmentée: 299 p.

- Euzet L., 1956.** Recherche sur les cestodes tétraphyllides des sélaciens des côtes de France. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier. Causse-Graille & Castelnau imprimeurs, 1959, 263 p.
- Fage L., 1920.** Engraulidae, Clupeidae. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908 - 1919 to the Mediterranean and adjacent Seas 2: 140 p.
- Fischer W., Schneider M. & Bauchot M.-L. 1987.** Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire (Zone de pêche 37), Révision 1, les Vertébrés. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 2, 763-1579.
- Forest, A., 2001.** Ressources halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion. Ifremer Eds, tome 2 : 215pp.
- Fréon P., 1988.** Réponses et adaptations des stocks de clupéidés d'Afrique de l'ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation. Analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. Inst. Française de Recherche. Sci pour le développement en Coopération. Collection Etudes et Thèses, Paris 1988 ORSTOM (Ed) : 287 pp.
- Fréon P., M. El Khattabi, J. Mendoza., 1997.** Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* of the coast of Venezuela, Mar. Biol. 128 (1997): 363-372.
- Furnestin, J., 1943.** Note préliminaire sur l'anchois *Engraulis encrassicholus* L. du Golfe de Gascogne Revue des Travaux de l'Office Scientifique et Technique des Pêche Maritimes 13 : 197-209.
- Furnestin M.L., 1957.** Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique marocain. *Rev. Trav. Inst. Tech. Sci. Pêches Marit., XXI (1), 356p.*
- Fulton T.W., 1904.** The rate of growth of fishes. Fisheries Board of Scotland *Ann.Report.* 22 (3):141-241
- Furnestin M.L., 1957.** Chaetognathes et zooplancton du secteur Atlantique marocain. *Rev. Trav. Inst. Tech. Sci. Pêches Marit., XXI (1), 356p.*
- Gibson, D.I., Jones,A.,& Bray,R.A. Eds .,2002 .** Keys to the Trematoda.Vol.1.*Wallingford: CAB International:* 508 pp.
- Jemaa S., 2014.** Étude de la structure des populations et du régime alimentaire de l'anchois européen (*Engraulis encrasicolus*) et de la sardine européenne (*Sardina pilchardus*): relations avec l'environnement. Thèse doctorate. Université du Littoral.200 p

- Halfaoui K., 2014.** Diversité et variations géographiques de la communauté parasitaires chez la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) pechée dans les cotes algériennes. Magister de science de l'environnement marin. Université d'Oran : 103p.
- Halliday., 2004.** Buoyancy measurements and vertical distribution of eggs of sardine (*Sardina pilchardus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Mar. Biol.*, 145: 959970.
- Holden M.J. & D.F.S. Raitt, 1974.** Manual of fisheries science. 2: Methods of resource investigation and their application. *FAO Fish. Tech. Pap., No. 115, Rev. 1, 211 p.*
- Hurd H., 1990. Parasites induced modulation of insect reproduction. In *Advances in invertebrate reproduction* (ed. M.Hoshi O. Yamashita), vol.5, pp. 163-168. Amsterdam :Elsevier.
- Kartas F., 1981.** Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique-Est et de la Méditerranée. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Tunis : 608 pp.
- Lavoué S., Miya, M., Saitoh K., Ishigur,N. B., Nishida M., 2007.** Phylogenetic relationships among anchovies, sardines, herrings and their relatives (Clupeiformes), inferred from whole mitogenome sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*43 (2007) : 1096- 1105.
- Lee J.Y., 1961.** Note complémentaire sur les sardinelles *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) du golfe du Lion. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, 16 (2): 335 - 339.
- Marchand B., 1994.** Les animaux parasites .Biologie et systématique. Les nouvelles Edition Africaines du Sénégal .Dakar: 294pp.
- Margolis I., Esche W., Holmes J. C., Kuris A. M. and Schad G. A., 1982.** The use ecological terms in parasitology (report of an adhoc committee of the American society of parasitologists. *Journal of Parasitology*, 68: 131–133.
- Markenzie, K., 1999.** Parasites as pollution indicators in marine ecosystems: a proposed early warning system. *Marine Pollution Bulletin*, 38(11): 955-959.
- Mater, S. and B. Bayhan. 1999.** I' zmir Körfezi' nde (Ege Denizi) Dağılım Gösteren Sardalya Balığı *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)'nın Büyüme Özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi Cilt No: 16, Sayı: 3-4:257-267.*
- Marzoug, D., 2012.** Biodiversity and structure of parasite communities in two commercial fish species from western Mediterranean coasts of Algeria. *These doctorate*, Université d'Oran: 106 pp.
- Moller, H. & Anders, K., 1986.** Diseases and parasite of Marine Fisher. PP. 365. ISBM 3923890-04-4.

- Moller, H., 1987.** Pollution and parasitism in the aquatic environment. International journal of parasitology. 17,353-361 pp.
- Monfort M., vallet E., 2008.** Guide des espèces à l'usage des professionnels : Alliance des produits de la mer : 80p.
- Monticelli, F.S., 1887.**Note elmintologiche: Sul nutrimento esui parassiti della Sardina *Clupea pilchardus* C. V.del Golfe di Napoli. *Bollettino del Societa di Naturalisti in Napoli*, 1: 85-88.
- Morales-Nin B. & Pertierra J.P. 1990.** Growth rates of the anchovy *Engraulis encrasicolus* and the sardine *Sardina pilchardus* in the north-western Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 107: 349 - 356.
- Mozzi C. & Duo A., 1959.** Croissance et âge des sardines de la haute Adriatique, débarquées à Chioggia. Italie. *Proc. Gen. Fish. Coun. Médit*, 5: 105 - 112.
- Palm H.W., Walter, Schwerdtfeger G. & Reimert L.W. 1997.** *Nybelinia poche*, 1926. (Cestoda:Trypanorhyncha) from the moçambique coast,with description of *N.everidgei* sp.nov.and *Trachurus trachurus* off the genus.*S.Afr.J.mar.Sci.*,18,273-285.
- Palm H.W. 1999.** *Nybelilia* Poche, *Heteronybelinia* gen.nov.and *Myxonibelini*gen.nov. (Cestoda: Trypanorhyncha) in the colletions of the Natural History Museum, London.*Bull.Nat.His.Mus.Zool.Series*, 65,133-153.
- Panfili J., Pomuai H., Troadec H. & Wright P.J., 2002.** Manuel de sclérochronologie des poissons. Coédition Ifremer-IRD.464 p.
- Papoutsoglou, S. E., 1976.** Metazoan parasites of fishes from Saronicos Gulf, Athens-Greece. *Thalassogrphica*, 1, 69-102.
- Parakhin, A. M. & Nikolaeva V. M., 1971.**The parasite fauna of fishes caught in the Mediterranean Sea.In:Vodjanichkiy,V.A. (Ed), (*Expeditionary investigations in the Mediterranean Sea in May-July1970*).Kiev: Naukova Dumka: 64-87 pp.
- Pauly D., 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. ICLARM, Manila, Philippines: 325 pp.
- Pauly D., 1985.** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO.234p
- Petter, A. J. & Maillard, C., 1988.** Larves d'Ascarides parasites de poissons en Méditerranée occidentale. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Serie*, 4 (10), 347-369.
- Pinnegar, J.K., Trenkel, V.M., Dawson, W.A., du Buit, M.H., Tidd, A.N., 2003.** Does diet in Celtic Sea Fishes reflect prey availability? *Journal of Fish Biology* 23, 197-212.

- Ramdane Z., 2009.** Identification et écologie des ectoparasites Crustacés des poissons. Téléostéens de la côte Est algérienne. Thèse Doctorat en biologie marine. Université Badji-Mokhtar Annaba: 235pp.
- Rhode, k., 2005.** Marine Parasitology. Ed CSIRO PUBLISHING. 559 pp.
- Ricker W.E. 1971.** Linear regressions in fisheries research. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 30: 409 - 434.
- Rochet M.-J., 2000.** A comparative approach to life-history strategies and tactics among four orders of teleost fish. *ICES J.Mar.Sci.* 57 : 228-239.
- Rose, K.A., Cowan Jr., J. H., Winemiller, K.O., Myers, R.A., Hilborn, R., 2001.** Compensatory density dependence in fish populations: importance, controversy, understanding and prognosis. *Fish Fis.* , 2, 293-327.
- Schwartz D., 1993.** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Ed: Flammarion Médecine et Sciences: 318 p.
- Sinovic G., 1984.** Summary of biological parameters of sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), from the Central Adriatic. *FAO Fisheries Report* 290, 147-148
- Silva A., 2003.** Morphometric variations among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1352 - 1360.
- Sinovičić G. 1991.** Stock size, assessment of sardine, *Sardina pilchardus* (Walb.) population from central eastern Adriatic on the basis of VPA method. *Acta Adriatica*, 32(2): 869 - 884.
- Somoue L., 2004.** Structure des communautés planctoniques de l'écosystème pélagique de l'Atlantique sud marocain entre cap Boujdor et cap Blanc. *Thèse de Doct. National Spécial. Océanog. Université Hassan II Ain Chok Casablanca*, 300 pp
- Sparre P., 1992.** Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I- Manual. *FAO Fisheries Technical Paper* 306/1. Rev 1. 1992. Rome.376p
- Voulgaridou P. & K.I Stergiou., 2003.** Trends in various biological parameters of the European sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), in the Eastern Mediterranean Sea. *Sc. Mar.*, 67 (Suppl. 1). 269-280.
- Ven Beneden, P. J., & Hesse, C. E., 1863.** Recherches sur les bdelloides ou hirudinés et les trématodes marins. *Mémoire de l'Académie Royale de Belgique*, 34, 1-142.
- Williams, H.H., Markenzie, K., & McCarthy, A.M. (1992).** Parasites as biological indicators of the population biology, migrations, diet, and phylogenetics of fish. *Reviews in biology and Fisheries*, 2,144-176

Winters G.H. & J.P. wheeler., 1994. Length-specific weight as a measure of growth success of adult Atlantic herring (*Clupea harengus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 1169-1179.

Whitehead P.J.P., 1985. FAO species catalogue. Vol 7. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). Part 1. Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. United Nations Development Program, Rome. -X-Y-Z- Bibliographie 210.

Résumé

Ce travail a pour but l'étude des parasites de la sardine *Sardina pilchardus* peuplant le golfe de Bejaia. La composition de la faune parasitaire a été déterminée à partir de l'examen de 206 poissons aléatoirement échantillonnés durant la période allant du mois d'Octobre 2017 au mois de Mai 2018. Cette étude nous a permis d'identifier trois espèces de parasites (*Scolex pleuronectis*, *Nybelinia sp.* et *Scolex sp.*) infectant tout particulièrement l'estomac et le tube digestif de leur hôte. Parmi ces parasites, 2 espèces (*Nybelinia sp.* et *Scolex sp.*) sont signalées pour la première fois le long des côtes algériennes. Nos résultats montrent des indices parasitaires faibles. En conclusion, on peut noter que la sardine résiste très bien aux parasites qu'elle héberge, vu que sa condition n'a été affectée par le parasitisme.

Mots-clés: *Sardina pilchardus*, Parasites, Condition (K), Indices parasitaires, Algérie.

Abstract

The aim of this work is the study of sardine parasites *Sardina pilchardus* populating the Gulf of Bejaia. The composition of the parasite fauna was determined from a review of 206 randomly sampled fish from October 2017 to May 2018. This study allowed us to identify three species of parasites (*Scolex pleuronectis*, *Nybelinia sp.*, and *Scolex sp.*) That particularly infects the stomach and gastrointestinal tract of their host. Of these parasites, 2 species (*Nybelinia sp.*, and *Scolex sp.*). Are reported for the first time along the Algerian coasts. Our results show weak parasitic indices. In conclusion, we can note that the sardine resists very well the parasites it hosts, since its condition has not been affected by parasitism.

Keywords: *Sardina pilchardus*, Parasites, Condition (K), parasitic indices, Algeria.