

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme  
d'ingénieur en Sciences de la Mer

Option : Halieutique

**Thème :**

**Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique  
de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et du régime  
alimentaire d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758)  
de la baie de Bou Ismail.**

Présenté par :

**Mr. Sif Eddine Fethy Messous**

Soutenu le lundi 20 juillet 2009 devant la commission de jury suivante:

<b>Melle. LOUANCHI F.</b>	Présidente	Maître de conférence	<b>ENSSMAL.</b>
<b>Mr. GRIMES S.</b>	Examineur	Chargé de cours	<b>ENSSMAL.</b>
<b>Mr. HEMIDA F.</b>	Examineur	Maître de conférence	<b>ENSSMAL.</b>
<b>Mr. HARCHOUCHE K.</b>	Invité	Maître de conférence	<b>USTHB.</b>
<b>Mme KORICHI H.S.</b>	Promotrice	Chargée de cours	<b>ENSSMAL.</b>

**- Promotion : 2009 -**

## **Remerciements**

Avant de procéder à la présentation de ce mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences de la mer, option « Halieutique » ;

Je commence par remercier tout particulièrement ma directrice de mémoire, Mme KORICHI, pour ses précieux conseils, qui m'ont permis d'évoluer dans le bon sens et de bien cerner les différents aspects liés à la problématique de cette étude si intéressante, pour son dévouement et sa rigueur dans le travail.

Je tiens également à remercier sincèrement les membres du jury :

- Mme Louanchi F, présidente du jury, à qui j'exprime ma profonde gratitude.
- Mr Grimes S, membre du jury (examineur), pour son intérêt et sa disponibilité.
- Mr Hemida F, membre du jury (examineur), pour son assistance, son dévouement et sa volonté de contribution.
- Mr Harchouche K, membre du jury (invité), pour son soutien et ses encouragements.

J'adresse ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont prêté assistance en matière de documentation et particulièrement le personnel de la bibliothèque de l'ENSMAL.

Mes vifs remerciements s'adressent pareillement à la direction de l'ENSMAL, à tout le personnel qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail ainsi qu'à tous mes camarades de promotion.

Enfin, un grand merci à mes parents qui m'ont prêté main forte et m'ont accompagné durant tout mon cursus scolaire et universitaire, mes sœurs qui m'ont porté aide et appui ainsi que ma fiancée pour son soutien moral.

***MERCI A TOUS***

Introduction.....	1
<b>Chapitre I : Généralités.....</b>	<b>2</b>
I-Présentation du milieu.....	2
I-1-Situation de la baie.....	2
I-2-Courantologie de la baie.....	2
I-3-Les oueds de la baie.....	2
I-4-La pollution de la baie.....	4
I-5-Les conditions météorologiques de la baie.....	4
I-5-1-La température de l'air.....	4
I-5-2-La pluviométrie.....	4
I-5-3-La salinité.....	4
I-6-Le plancton.....	5
I-6-1-Le phytoplancton.....	5
I-6-2-Le Zooplancton.....	5
II-Présentation du port.....	7
II-1-Les flottilles opérant au port de Bou Haroun.....	7
II-1-1-La flottille chalutière.....	7
II-1-2-La flottille sardinière.....	7
II-1-3-La flottille des petits métiers.....	7
III-Généralités des espèces.....	8
III-1- <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1729).....	8
III-1-1-Systématique et nom vernaculaire.....	8
III-1-2-Caractères distinctifs.....	8
III-2- <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linné, 1758).....	9
III-2-1- Systématique et noms vernaculaires.....	9
III-2-2-Caractères distinctifs.....	9
III-3- <i>Trachurus trachurus</i> (Linné, 1758).....	10
III-3-1- Systématique et noms vernaculaires.....	10
III-3-2-Caractères distinctifs.....	10
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes.....</b>	<b>11</b>
I-Régime alimentaire.....	11
I-1-Echantillonnage.....	11
I-2-Traitement des échantillons.....	11

▶ Le premier sous échantillon.....	11
▶ Le deuxième sous échantillon.....	11
I-2-1-Mensurations et pesées.....	12
I-2-2-Traitement des contenus stomacaux.....	12
I-3-Expression des résultats.....	12
▶ Analyse qualitative.....	12
▶ Analyse quantitative.....	12
I-3-1-Méthode numérique.....	13
● Le coefficient de vacuité (Cv).....	13
● Le coefficient de réplétion (Cr).....	13
● La fréquence d'une proie (F).....	13
● Le pourcentage en nombre d'une proie (Cn).....	13
II- Croissance et exploitation.....	14
II-1-Paramètres biologiques nécessaires à l'exploitation.....	14
II-1-1-Etude de l'âge.....	14
II-1-1-1-Méthode de Bhattacharya (1967).....	14
II-1-2-Etude de la croissance linéaire.....	15
II-1-2-1-Etude de la croissance linéaire avec connaissance de l'âge.....	15
● Méthode de Ford Walford (1946).....	15
● Méthode de Chapman (1961).....	16
● Méthode d'Abramson Tomlinson (1961).....	16
● Méthode de Pauly et Munro (1984).....	16
● Equation empirique de Pauly (1980).....	16
● Méthode de Pauly et Taylor (1986).....	16
II-1-3-Relation taille- poids.....	17
II-1-4-Croissance pondérale.....	18
II-2-Etude de la mortalité.....	18
II-2-1-Mortalité totale Z.....	18
● Méthode de Powell- Wetherall (1979).....	18
● Méthode de Jones et Van Zalinge (1984).....	19
● Méthode de Pauly (1984).....	19
II-2-2-Mortalité naturelle M.....	19
● Méthode de Pauly (1980).....	19
● Méthode de Djabali <i>et al</i> , (1994).....	20
● Méthode de Cubillos,(2003).....	20
II-2-3-La mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation.....	20
II-3-Etude de l'exploitation.....	20
II-3-1-Analyse de cohorte de Jones, (1984).....	20
II-3-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934), fondé sur la longueur.....	21

<b>Chapitre III : résultats et discussions.....</b>	<b>23</b>
I- Contenus stomacaux de la sardine.....	23
I-1- Analyse qualitative des contenus stomacaux de <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.....	23
I-2-Analyse quantitative des contenus stomacaux de <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.....	24
▶ Analyse de la fréquence des proies F (%).....	24
▶ Analyse de l'indice Cn.....	27
▶ Coefficient de vacuité (Cv) et le Coefficient de réplétion (Cr).....	28
I-2-1-Variation du régime alimentaire de <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792) en fonction de la taille.....	29
• Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [9 – 13[centimètres de longueur totale.....	29
• Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [14 – 19[centimètres de longueur totale.....	30
• Comparaison entre les deux groupes.....	31
I-2-2- Comparaison du régime alimentaire entre les mâles et les femelles.....	32
II- Contenus stomacaux de l'anchois.....	33
II-1-Analyse qualitative des contenus stomacaux d' <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.....	33
II-2-Analyse quantitative des contenus stomacaux d' <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.....	35
▶ Analyse de la fréquence des proies F (%).....	35
▶ Analyse de l'indice Cn.....	38
▶ Coefficient de vacuité (Cv) et le Coefficient de réplétion (Cr).....	39
II-2-1-Variation du régime alimentaire d' <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linné, 1758) en fonction de la taille.....	39
• Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [10 – 13[centimètres de longueur totale.....	39
• Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [13 – 18[centimètres de longueur totale.....	40
• Comparaison entre les deux groupes.....	41
II-2-2-Comparaison du régime alimentaire entre les mâles et les femelles.....	41
III-Résultats de la comparaison du régime alimentaire de <i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792), d' <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linné, 1758) et de <i>Trachurus trachurus</i> , (Linné, 1758)...	42
IV- Etude de l'âge chez la sardine <i>S.pilchardus</i> (Walbaum, 1792).....	44

IV-1-Méthode indirecte.....	44
IV-2-Croissance linéaire.....	46
• Equation de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938).....	47
IV-3-Relation taille- poids.....	48
IV-4-Croissance pondérale.....	49
• L'équation de croissance pondérale obtenue pour la sardine de la baie de Bou Ismaïl concernant le poids total.....	49
• L'équation de croissance pondérale obtenue pour la sardine de la baie de Bou Ismaïl concernant le poids éviscéré.....	49
IV-5-Détermination de la mortalité.....	51
IV-5-1-Mortalité totale Z.....	51
IV-5-2-Mortalité naturelle M.....	52
IV-5-3-Mortalité par pêche F et Taux d'exploitation E.....	52
V- Etude de l'exploitation.....	54
V-1-Analyse de cohorte de Jones, fondée sur les longueurs (1984).....	54
V-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934), fondé sur la longueur.....	57
Conclusion.....	60
Liste des tableaux.	
Liste des figures.	
Références bibliographiques.	
Annexes.	

La ressource halieutique disponible sur la côte Algérienne se compose essentiellement de petits pélagiques. Les débarquements de ces espèces représentent dans tous les ports principaux (Oran, Annaba, Alger, Bou Haroun, Cherchell, etc.) plus de 70% des débarquements totaux. L'introduction dès 1982 du chalut 4 faces semi-pélagique à bord des chalutiers a profondément modifié les captures [Korichi, 1988]. Ce fait est confirmé par les campagnes d'évaluations menées sur la côte Algérienne *in* [M.P.R.H, 2007] ;

●En 1974, Avril-Mai 1974 [Junemann et Johanesson, 1976] lors d'une campagne acoustique, l'estimation de la biomasse fut de 186921 tonnes de poissons pélagiques.

●Campagne N/O 'Dr Fridjof Nonsen' 1981 [Aglen et Myklevoll, 1981] estime une biomasse totale de poissons pélagiques de 330000 tonnes.

●En 1982 la campagne N/O 'Thalassa' [I.S.T.P.M, 1982] estime une biomasse totale pélagique de 191468 tonnes dont 98444 tonnes d'anchois.

●La campagne du N/O 'Le Vizconde De Eza' 2003/2004, aboutit à une biomasse de 187000 tonnes (sardines, anchois, sardinelles, bogues et saurels).

C'est dans ce contexte que certains travaux de recherches ont été menés, sur les aspects biologiques et dynamiques de ces petits pélagiques.

- Mouhoub, (1986) : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).
- Hemida, (1987) : *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758).
- Chali-Chabane, (1988) : *Boops boops*, (Linné, 1988).
- Korichi, (1988) : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758).
- Zeghdoudi, (2006) : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).
- Bouaziz, (2007) : *Sardina aurita* (Linné, 1758).

Ce présent travail concerne 2 espèces :

La sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum , 1792) et l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758).

Le but de ce travail consiste à l'analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire de ces espèces dans le but d'une application de modèles écothrophiques de type E.C.O.P.A.T.H [Christensen et Pauly, 1992] et E.C.O.S.I.M. [Christensen et Walters, 2004].

L'estimation des paramètres dynamiques permet l'application du modèle de Jones, (1983) fondé sur les longueurs, ainsi que le modèle de Thompson et Bell, (1934) dans le but de simuler l'effet des mesures préconisées par le M.R.H.P, (2007), (augmentation de l'effort de pêche donc de F) sur l'état de stock.

## **I-Présentation du milieu :**

### I-1-Situation de la baie :

Située à 45km à l'Ouest d'Alger, la baie de Bou Ismail (ex Castiglione) figure parmi les plus importants secteurs des côtes du littoral algérien. La baie occupe une superficie de 350 km<sup>2</sup> comprise entre le mont Chenoua à l'Ouest (2.25° W) et la pointe de Ras Acrata à l'Est (2.50° E) [**Dagorne, 1973**]. (**Figure 1**)

### I-2-Courants généraux et côtiers :

La baie de Bou Ismail est sous l'influence du courant d'origine Atlantique, qui pénètre par le détroit de Gibraltar sous forme d'une veine étroite, et rejoint les côtes algériennes, par une hauteur maximale de 150m, avec une largeur de 50km et une vélocité de 50cm/S [**Millot, 1987**].

Ce phénomène provoque la formation de tourbillons dont la plupart sont anticycloniques ; qui atteignent les 100 à 200m de diamètre et sont à l'origine des upwellings et des downwellings côtiers [**Millot, 1985**], ces tourbillons ne sont pas tous induits par le vent [**Vourch et al, 1992**]. (**Figure 2**).

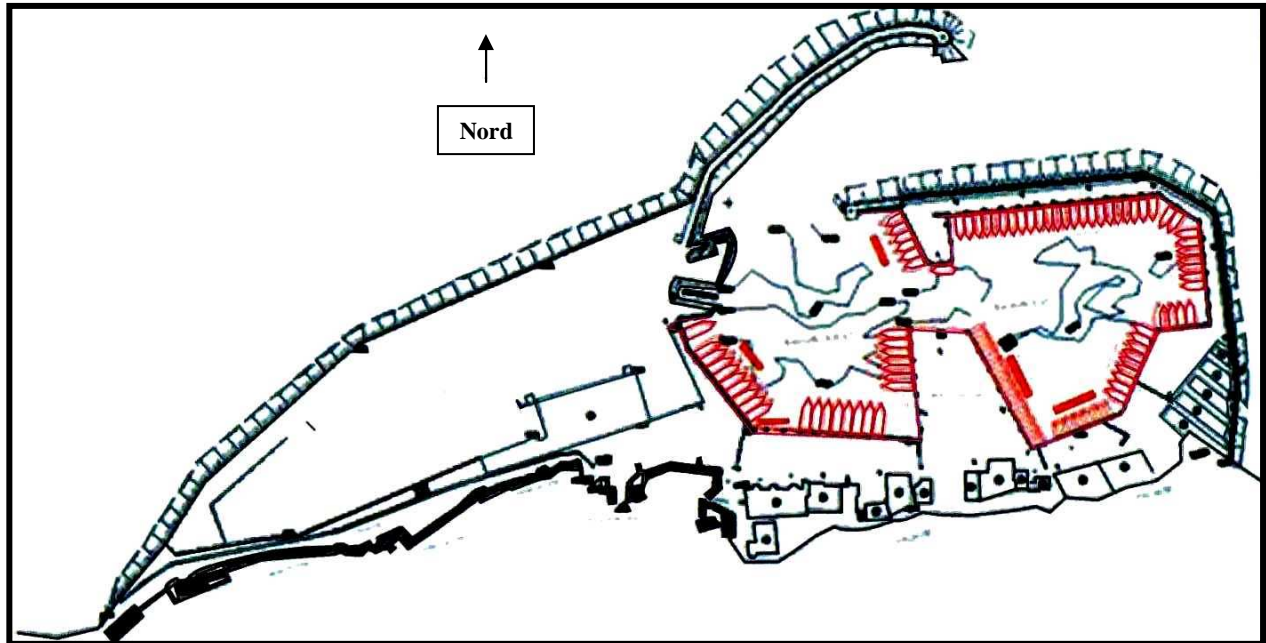
### I-3-Les oueds de la baie :

La baie de Bou Ismail est cernée par plusieurs oueds à régimes irréguliers selon [**Braïk, 1989**], dont les principaux sont :

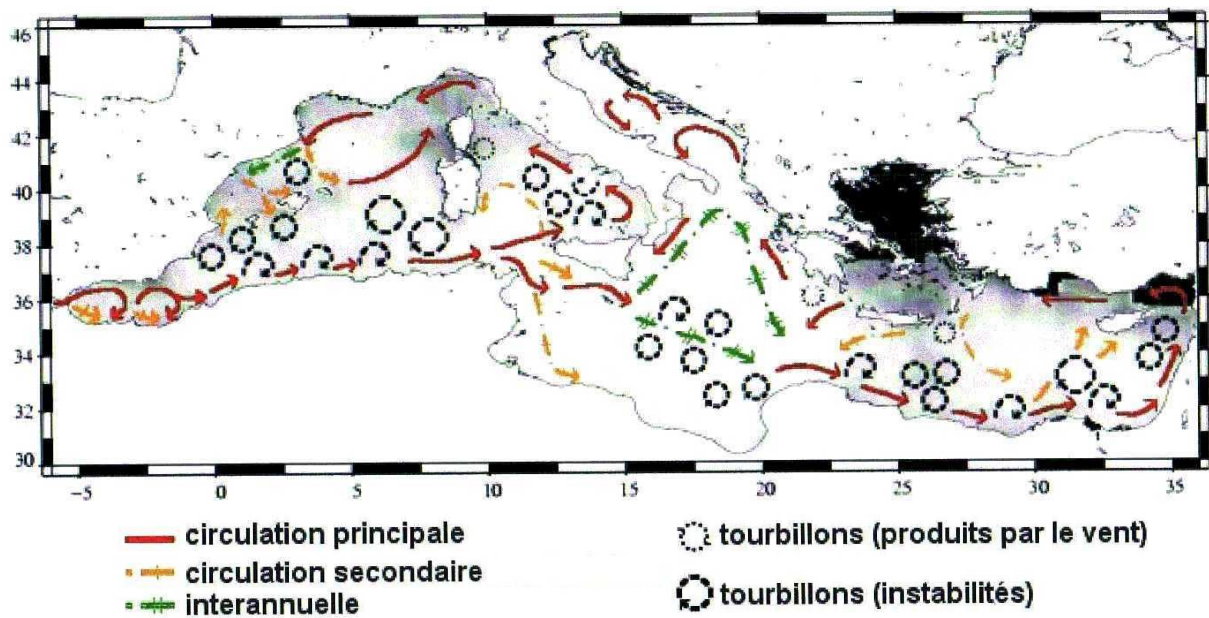
-Oued Mazafran : Est considéré comme le plus important des oueds qui débouche dans la baie de Bou Ismail ; formé par la réunion de trois oueds, Chiffa, Djer et Bouroumi. Il se situe à 30km à l'ouest d'Alger, avec un débit moyen annuel de 3.8m<sup>3</sup>/S. [**Braïk, 1989**].

-Oued Nador : Avec un bassin versant d'une superficie de 200 à 300 km<sup>2</sup>, il est côtier et est situé près du mont de Chenoua ; cet oued regroupe lui aussi trois oueds dont, oued Yersen, Bou Haroun et merad, son débit moyen annuel est de 0,89m<sup>3</sup>/S. [**Braïk, 1989**].

-Oued Beni Messous : Situé entre El Djamila et Club Des Pins, traversant les communes de Beni Messous et Chéraga au Nord, Dely Brahim à l'Est, Ain El Benian à l'Ouest et débouche au niveau de la plage des Dunes qui fait partie de la baie de Sidi Fredj, avec un débit de 0,245m<sup>3</sup>/S. [(**Braïk, (1989)**].



**Figure 1 :** Le port de Bou-Haroun selon ECOPEP2007  
*in [Lahmer et Ramdani, 2007].*



**Figure 2 :** Circulation de l'eau d'origine Atlantique en Méditerranée  
 (MILLOT, 1990) *in [Lahmer et Ramdani, 2007].*

#### I-4-La pollution dans la baie :

La baie de Bou Ismaïl est une zone à vocation touristique et agricole ; elle est soumise à des rejets domestiques des villes et des complexes touristiques [**Brahmia et Brinis, 1997**].

D'après **Amara, (1988)**, l'apport des eaux usées est estimé tout le long de la côte à 4382 m<sup>3</sup>/j.

Ces derniers se déversent en mer sans aucun traitement, et augmentent en période estivale. De plus, on note la contribution des trois oueds cités précédemment, qui viennent se déverser en mer, en drainant les eaux de ruissellement des terres agricoles, des effluents urbains et industriels [**Brahmia et Brinis, 1997**].

#### I-5-Les conditions météorologiques de la baie :

##### I-5-1-La température de l'air :

Selon **Mouhoub, (1986)**, la température en baie de Bou Ismaïl est un facteur écologique mal connu, en octroyant des températures superficielles où les maximales se situent en été, entre Août et Septembre et les températures minimales entre Janvier, Février et Mars.

Cependant **Brahmia et Brinis, (1997)** signalent, la prédominance de deux périodes essentielles. L'une estivale (Mai-Octobre), avec des températures maximales pouvant atteindre les 30°C, l'autre hivernale (Novembre-Avril), avec des températures plus froides mais qui restent toutefois adoucies par l'effet atténuant de la mer.

##### I-5-2-La pluviométrie :

Il existe deux grandes périodes de pluies sur nos côtes, durant le mois de décembre, ainsi que les quinze premiers jours du mois de février.

Durant la période des pluies la salinité de l'eau de mer de surface diminue. Cependant durant ces dernières années la période des pluies s'est décalée vers les mois de Février-Mars.

[**Seguin, 1973**].

Conformément au régime thermique, la pluviométrie marque deux saisons assez distinctes.

L'été est caractérisé par une pluviométrie très faible, parfois même inexistante. Cependant en hiver, le paroxysme dynamique est atteint, et les fortes crues drainent vers la mer des quantités importantes de matières solides [**Brahmia et Brinis, 1997**].

##### I-5-3-La salinité :

En baie de Bou Ismaïl, la salinité moyenne annuelle varie entre 37,18 et 38 PSU, cependant elle décroît à l'embouchure des Oueds Mazafran et Nador pour atteindre 36.08 PSU.

[**Lalami-Taleb, 1971**].

## I-6-Le plancton :

Les facteurs climatiques jouent un rôle important dans le bon déroulement du cycle nutritif dans l'écosystème marin. Ces derniers influencent le milieu, grâce à leurs variations qui sont sous forme de flux thermique, cinétique et nutritif. Cela par l'intermédiaire du plancton, qui constitue la base de la chaîne alimentaire, en permettant aux poissons d'acquérir l'énergie nécessaire pour leur croissance, ainsi que la reproduction des géniteurs. En finalité, le plancton est l'élément prépondérant dans le succès d'une cohorte et son recrutement, ainsi que les déplacements trophiques des poissons, principalement les pélagiques et donc leur disponibilité. [Binet, (1988)].

Cependant les zones littorales méditerranéennes sont caractérisées par des cycles déséquilibrés, avec modification très marquée de la production et surtout par la présence d'une poussée printanière. [Grimes *et al*, 2004].

### I-6-1-Le phytoplancton :

Grâce à l'apport des sels nutritifs au centre de la divergence, on trouve un gradient de production primaire positif de la côte vers le large, ce qui n'est guère habituel. Cette zone de production relativement élevée au large présente des caractéristiques particulières, dont le maximum de densité du phytoplancton se situe entre 30 et 50m [Jacques et Treguer, 1986]. Ils signalent aussi, que dans les zones côtières la production de phytoplancton est plus faible et que plus de la moitié trouve son origine dans un recyclage interne à la couche euphotique. Le phytoplancton est dominé par des formes nano planctoniques dont la taille moyenne est de 3 µm.

Illoul (1991) signale la prédominance des Nanoflagellés nus, durant la période estivo-automnale, suivie d'une période de repos jusqu'en Novembre.

Alors qu'une seconde poussée est observée au printemps qui présente trois pics, le premier en Mars dominé par les Nanoflagellés nus, le second en Avril où il est observé une population constituée de Nano et de coccolithophoridés et enfin le pic de Juin, provoqué par l'accroissement de petites diatomées.

Le mélange hivernal des eaux serait à l'origine de la poussée du phytoplancton du mois de Mars. Les upwellings côtiers provoqueraient les enrichissements d'Avril à Juin.

[Illoul, 1991].

### I-6-2-Zooplancton :

La diversité zooplanctonique du bassin algérien est étroitement liée au facteur du milieu, ainsi qu'à l'étroitesse de son plateau continental. L'abondance du zooplancton, surtout à caractère pélagique, se localise principalement au niveau des écosystèmes oligotrophes côtiers à caractère Atlantique, ainsi que les zones du large à caractère méditerranéen.

Seguin (1973) signale sur un cycle annuel, une dominance nette des Copépodes dans la baie d'Alger.

Kerzabi (2004) a confirmé les résultats de Seguin en indiquant, que la quantité, ainsi que la diversité du zooplancton de la partie néritique, présente une richesse non négligeable, avec une moyenne de  $66,66 \pm 2,88$  ind /m<sup>3</sup>.

Ce même auteur signale que les Crustacés forment le groupe le plus abondant avec une moyenne de 44,97 % du total, les Copépodes pélagiques prédominent, représentés par 66 espèces, formant ainsi 64,40% du stock de Crustacés, soit une abondance moyenne de  $19,43 \pm 0,94$  ind /m<sup>3</sup>. Ce sont les stations nocturnes qui présentent les peuplements les plus abondants. Les dominances des espèces montrent que dix espèces représentent 65,77 % des peuplements, dominées par *Pleuromamma gracilis* (18,09 %), *Eucalanus elongatus* (11,83 %), *P.abdominalis* (6,44 %), *Rhincalanus nasutus* (5,4 %), *Clausocalanus sp.* (4,69 %), *Eucalanus monachus* (4,07 %) ainsi que plusieurs espèces de *Calanidae* (*Mesocalanus tenuicornis* : 4,28 %, *Calanus elgolandicus* : 4,08 %, *Neocalanus gracilis* : 3,67 % et *Nannocalanus minor* : 3,14 %).

Les Cladocères représentent 28,21 % des crustacés avec une abondance moyenne de  $8,51 \pm 0,93$ . L'espèce dominante de ce groupe est *Penilia avirostris* avec 82,60 %.

Les Euphausiacés totalisent 3,74 % des crustacés (1,68 % du zooplancton total) avec une abondance moyenne de  $1,12 \pm 0,09$  ind /m<sup>3</sup>. Ce groupe est dominé quantitativement par les stades larvaires (**furcilia et calyptopis**) qui comptent 73,32 % des Euphausiacés. Les adultes sont représentés essentiellement par les espèces *Nematoscelis megalops* (9,48 %) et *Euphausia krohni* (7,74 %).

Le méroplancton représente 3,26 % du zooplancton. Il est composé de 33,15 % d'œufs et larves de Téléostéens, 21,59 % de larves de Crustacés et 19,97 % de larves d'Echinodermes.

Les Ostracodes forment 2 % des crustacés et montrent donc des abondances faibles (Moyenne de  $0,61 \pm 0,05$  ind /m<sup>3</sup>).

Les Amphipodes avec une abondance moyenne de  $0,31 \pm 0,02$  ind /m<sup>3</sup> (1 % des crustacés), les amphipodes pélagiques sont mal représentés. Ce groupe est composé essentiellement d'Hypéridés (52,29 % des Amphipodes) et par l'espèce *Phrosina semilunata* (23,30 %).

Les Mollusques pélagiques (0,98 % du zooplancton total) sont dominés par les Ptéropodes (88,62 %) devant les Hétéropodes (11,38 %). Le Ptéropode *Limacina trochiformis* représente à lui seul près de la moitié du groupe (47,94 %). Il est suivi par les autres espèces du genre *Limacina* (23,78 %) et *Creseis acicula* (7,78 %).

Les Mysidacés ainsi que les Crustacés décapodes représentent pour leur part moins de 1% du groupe.

Les Polychètes pélagiques représentent 0,49 % du zooplancton, dominés par le genre *Tomopteris sp.* (81,42 %). [Kerzabi, 2004].

Cependant, Kerzabi, (2004) note que les stations les plus riches se situent également au large des radiales 2° et 3° E ce qui correspond à la baie de Bou Ismaïl.

## **II-Présentation du port :**

### II-1-les flottilles opérant au port de Bou Haroun :

#### **II-1-1-La flottille chalutière :**

La flottille dans ce port est en nette progression, à titre d'exemple, elle est passée de 14 chalutiers en 1983 à 25 en 1999. Nous avons trois types de chalutiers, ceux qui sont armés au chalut de fond, d'autres au chalut de fond à grande ouverture verticale ou GOV et le reste au chalut à corde.

#### **II-1-2-la flottille sardinière :**

Elle est constituée de 44 navires actifs de 9 à 26m, l'engin utilisé est la senne coulissante.

#### **II-1-3-La flottille des petits métiers :**

Elle renferme un effectif de 101 barques, les engins de pêche utilisés sont essentiellement la palangre de fond et de surface (espadoniers), le trémail (poissons et langoustes) ; la bordelette de surface et la bonitière sont cependant plus rares [**Lahmer et Ramdani, 2007**].

### **III-Généralités des espèces :**

III-1-*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)  
Ou *Arenus minor* (Cornide, 1788) :

#### **III-1-1-Systématique:**

Règne : Eukaryota.  
Sous règne : Métazoa.  
Filum: Chordata.  
Sous filum : Craniata.  
Classe : Osteichthyes.  
Super classe : Gnathostoma.  
Sous classe : Actinoptéryjii.  
Super ordre : Téléostéei  
Sous ordre : Clupeoidés.  
Famille : Clupéidés.  
Genre : *Sardina*.  
Espèce : *pilchardus* (Walbaum, 1792).

#### **Noms vernaculaires:**

Algérie : Sardine, Serdin, Serdin Açilli.  
Tunisie : Trichias, Sardina.  
France : Sardine, Sardine commune.  
Angleterre : Pilchard, Sardine,  
Européen pilchard.  
Espagne : Sardina, Sardina europea



**Figure 3 : *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) (D'après Fishbase.org).**

#### **III-1-2-Caractères distinctifs :**

Possédant un corps élancé de section ovale, avec une coloration, bleu à bleu vert sur le dos et plutôt argentée à reflets dorés sur les flancs, elle présente une série de scutelles sur le profil ventral et une seule nageoire dorsale. Elle est couverte de grandes écailles minces et caduques, sa ligne latérale non visible, présentant parfois des tâches noires tout au long. Ses mâchoires sont subégales, l'opercule est strié ; de taille allant de 15 à 25cm [Fischer *et al*, 1987].

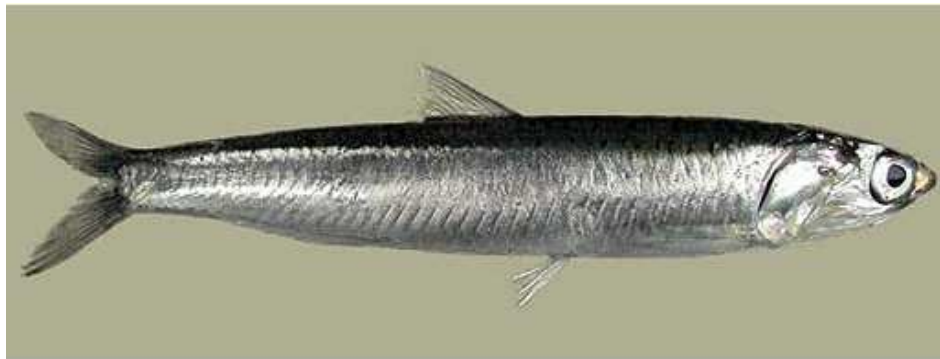
III-2-*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) :

## III-2-1-Systématique :

Règne : Eukaryota.  
 Sous règne : Métazoa.  
 Filum: Chordata.  
 Sous filum : Craniata.  
 Classe : Osteichthyes.  
 Super classe : Gnathostoma.  
 Sous classe : Actinoptéryjii.  
 Super ordre : Téléostéei.  
 Sous ordre : Clupeoidés.  
 Famille : Engraulidés.  
 Genre : *Engraulis* (Cuvier, 1817).  
 Espèce : *encrasicolus* (Linné, 1758).

## Noms vernaculaires:

Algérie : Anchois, Antchouba, Mantchouba.  
 France : Amplovo, Anchois, Anchois Européen, Anchois commun.  
 Angleterre : Southern Anchovy, Anchovy, European Anchovy.  
 Espagne : Boqueròn, Anchoa, Bocareu.



**Figure 4 :** *E. encrasicolus* (Linné, 1758) (D'après Fishbase.org).

## III-2-2-Caractères distinctifs :

Munie d'un corps très élancé mince, à section transversale ovale, le dos bleu verdâtre, passant rapidement au bleu clair, des flancs avec une bande argentée bordée dorsalement d'une ligne sombre, ligne latérale absente. Le ventre pâle, la Caudale bordée distalement de sombre. Le Profil ventral sans alignement de scutelles en forme de carène, un museau conique, proéminent, pointu, dépassant la mâchoire inférieure ; une bouche infère, avec une mâchoire supérieure longue, prolongée bien en arrière de l'œil. La nageoire dorsale courte, inversée à peu près au milieu du corps ; L'anale en arrière de la base de la dorsale. Les écailles sont fragiles (tombant facilement) [Fischer *et al*, 1987].

Afin de comparer les régimes alimentaires des petits pélagiques, nous avons sélectionné le saurel *Trachurus*, poisson abondant dans les débarquements des chalutiers au port de Bou Haroun.

### III-3-*Trachurus trachurus* (Linné, 1758)

Ou *Caranx trachurus*(Lacépède, 1801) :

#### III-3-1-Systématique :

Règne : Eukaryota.  
 Sous règne : Métazoa.  
 Filum: Chordata.  
 Sous filum : Craniata.  
 Classe : Osteichthyes.  
 Super classe : Gnathostoma.  
 Sous classe : Actinoptéryjii.  
 Super ordre : Téléostéei.  
 Ordre : Perciformes.  
 Famille : Carangidés.  
 Genre : *Trachurus* (Rafinesque, 1920).  
 Espèce : *T.trachurus* (Linné, 1758).

#### Noms vernaculaires :

Algérie : Saurine, Sauril, Japonais.  
 France : Saurel, Chinchard.  
 Angleterre: Scad, Horse, Marckerel.  
 Espagne : Chincharro, Jurel.



**Figure 5 : *T.trachurus* (Linné, 1758) (D'après Fishbase.org)**

#### III-3-2-Caractères distinctifs :

Le Saurel a un corps allongé et légèrement comprimé ; son dos est grisâtre assez foncé avec des reflets bleu vert. Les autres parties du corps sont blanc nacré, avec une petite tache noire à la pointe des opercules, les yeux de grande taille, la bouche très protractile munie de petites dents disposées sur une seule rangée. La ligne latérale est arquée et munie de scutelles dans sa partie postérieure. Une ligne secondaire moins nette parcourant la moitié antérieure du corps, deux nageoires dorsales, ainsi que des écailles modérément petites et cycloïdes. Sa taille varie de 15 à 30cm de longueur à la fourche [Fischer *et al*, 1987].

## I-Régime alimentaire :

### I-1-Echantillonnage :

Durant la période allant du 08 Mars au 28 Avril 2009, les sorties pour l'échantillonnage se sont déroulées régulièrement à une fréquence de deux jours par semaine, les Dimanche et les Mardi, au port de Bou Haroun.

Notre intérêt s'est porté sur deux espèces, *S.pilchardus* et *E.encrasicolus*.

Les 758 *S.pilchardus* de taille comprise entre 9,4 et 19,25cm (longueur totale) ainsi que les 50 individus d'*E.encrasicolus* avec un intervalle de taille compris entre 10.6 et 17 cm échantillonnés, ont tous été prélevés de débarquements de chalutiers rattachés au port de Bou Haroun, pêchant au chalut semi-pélagique à grande ouverture verticale (GOV).

Seuls les poissons pêchés au chalut sont considérés dans cette étude, et cela, en raison de l'utilisation de certains modèles pour l'étude de la croissance, qui ne sont applicables que pour les échantillons de provenance chalutière.

Le premier échantillonnage a eu lieu le 17 Mars 2009 et pas avant, en raison de l'absence des deux espèces lors des débarquements préalables ; la suite des prélèvements a été marquée par la même irrégularité. Le dernier échantillonnage a eu lieu le 25 Avril 2009, en raison de la fermeture de la pêche à l'intérieur des trois mille marins à partir du 01 mai.

Il est à noter, que les individus d'anchois ont été prélevés occasionnellement des caisses de sardines ou d'allaches débarquées.

### I-2-Traitement des échantillons :

Afin de disposer de matériel frais pour l'étude du régime alimentaire, nous avons opté pour la subdivision de notre échantillonnage en deux sous échantillons.

► Le premier sous échantillon, destiné aux prélèvements stomacaux et englobant 245 individus de sardines et 50 individus d'anchois. Ces échantillons, ont été traités au laboratoire le jour même de leur débarquement (quelques heures seulement séparant l'échantillonnage de la fixation des estomacs au formol), et cela, en raison de la rapidité de la dégradation enzymatique [**Sorbe, (1972), Harchouche et Bakalem, (1995)**].

► Le deuxième sous échantillon, utilisé pour compléter le premier, afin de déterminer les paramètres de stocks de *S.pilchardus*, où 513 individus ont été conservés au réfrigérateur et traités le lendemain de l'échantillonnage (prise de la longueur et du poids total), et cela par manque de temps (heures d'arrivée au laboratoire entre 15h et 16h), ainsi que la disponibilité du laboratoire le jour même de l'échantillonnage.

### I-2-1-Mensurations et pesées :

Aussitôt rentré au laboratoire, il a été procédé à la prise de la longueur totale (Lt) à l'aide d'un ichtyomètre et du poids total (Wt) à 1/100 de gramme près. Une fois le poisson disséqué, le sexe est déterminé et les gonades pesées (Wg), ainsi que le poids éviscéré (We) au centième de gramme près.

L'estomac est aussitôt prélevé, par section du tube digestif au niveau de l'oesophage et au niveau de la valvule pylorique, puis fixé au formol à 10% de concentration [Sorbe, (1972)].

### I-2-2-Traitements des contenus stomacaux :

Après leur conservation dans le formol, durant une semaine au minimum, les estomacs sont ouverts sous un jet d'eau et leur contenu vidé dans une boîte de petri.

Le contenu stomacal est alors examiné sous la loupe binoculaire à différents grossissements, pour tenter de dresser l'inventaire systématique des proies en se basant sur certains ouvrages tels que [Trégouboff et Rose, 1957], selon le stade de digestion [Sorbe, (1972)].

Les proies sont triées et comptabilisées au fur et à mesure, en s'appuyant quelques fois sur certains indices lorsque la proie est à un stade de digestion avancé (Ex : les yeux,...) [Sorbe, (1972)].

### I-3-Expression des résultats :

Selon Sorbe, (1972), l'étude du régime alimentaire renferme deux types d'analyse.

► **Analyse qualitative** : Elle consiste à dresser la liste aussi complète que possible, des différentes proies permettant de suivre la variation qualitative de la nourriture du poisson en fonction des paramètres étudiés (croissance, sexe, météo, etc.).

► **Analyse quantitative** : Cette méthode complète la précédente, en précisant l'importance relative des différentes proies (ou groupe de proies) dans la composition globale de la nourriture [Sorbe, 1972].

La méthode d'analyse quantitative se subdivise en trois catégories [Hynes et Pillay in Sorbe, 1972] :

-Méthode numérique : Basée sur l'importance numérique des proies.

-Méthode volumétrique : Basée sur l'occupation de l'espace intra-stomacal par les proies.

-Méthode pondérale : basée sur l'importance des proies en terme de biomasse.

Selon Sorbe, (1972), la première méthode est la plus utilisée, et est intéressante pour la connaissance des préférences alimentaires du poisson.

Cependant, il signale un inconvénient lors de son utilisation, puisqu'elle ne donne aucune information sur la biomasse ingérée. Cet inconvénient prend plus d'ampleur lorsque la différence de taille est grande entre les proies ingérées.

Ainsi, pour y remédier, l'auteur préconise l'utilisation combinée de la méthode numérique avec des prises d'autres mesures, tels que la dimension, le poids, le volume ou la valeur calorifique des différentes proies ingérées.

Suivant les directives de **Sorbe, (1972)**, l'étude du régime alimentaire de *Sardina pilchardus* (**Walbaum, 1792**), comportera à la fois, une analyse qualitative ainsi que quantitative.

Pour l'étude quantitative, nous avons opté pour la méthode numérique, recommandée par **Sorbe, (1972)**, puisque la taille des proies ingérées par la sardine ont la même échelle de grandeur, et donc l'inconvénient de la méthode citée précédemment ne nous concerne pas.

### I-3-1-Méthode numérique :

- Le coefficient de vacuité (Cv) *in Sorbe, (1972)*:

$$\text{Cv (\%)} = (\text{nombre d'estomacs vides} / \text{nombre total d'estomacs examinés}) * 100$$

- Le coefficient de réplétion (Cr) *in Sorbe, (1972)*:

$$\text{Cr (\%)} = (\text{nombre d'estomacs pleins} / \text{nombre total d'estomacs examinés}) * 100$$

- La fréquence d'une proie (F) *in Sorbe, (1972)*:

$$\text{F} = (\text{nombre d'estomacs contenant la proie} / \text{nombre total d'estomacs pleins}) * 100$$

La fréquence d'apparition d'une proie dans l'estomac du poisson indique ses préférences alimentaires. Selon leur fréquence, les proies sont classées en trois catégories [**Sorbe, 1972**] :

**- F < 10% :** Proies accidentelles, leur liste est d'autant plus grande que le nombre d'observations est élevé, elles n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire.

**-10% < F < 50 % :** Proies secondaires, elles représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement lorsque la nourriture principale fait défaut.

**- F > 50% :** proies préférentielles, elles peuvent satisfaire seules les besoins énergétiques de leur prédateur; leur nature et leur nombre définissent son type de régime alimentaire.

- Le pourcentage en nombre d'une proie (Cn) *in Sorbe, (1972)* :

$$\text{Cn} = \text{nombre d'individus d'une proie} / \text{Nombre total des proies ingérées} * 100$$

## **II-Croissance et exploitation :**

### II-1-Paramètres biologiques nécessaires à l'exploitation :

#### II-1-1-Etude de l'âge :

La détermination de l'âge des poissons est un problème que les halieutes ont tenté de résoudre, depuis la fin du siècle dernier [Cherabi, 1987].

Il existe diverses méthodes directes et indirectes, permettant la détermination de l'âge, indispensables pour l'application des modèles halieutiques dans la gestion des stocks exploités.

Cependant, les méthodes indirectes font appel à une estimation mathématique de l'âge, alors que les méthodes directes se basent sur la lecture des marques de ralentissement de croissance, présentes au niveau des pièces anatomiques (les écailles, les otolithes, etc).

Dans ce présent travail, nous avons opté pour l'utilisation d'une méthode indirecte, celle de Bhattacharya (1967).

#### **II-1-1-1-Méthode de Bhattacharya (1967) in [Sparre et Venema, 1996] :**

Cette méthode consiste à séparer des composantes normales, représentant chacune une cohorte de poissons ; elle se base sur une transformation logarithmique des tailles, par classe de taille d'égale amplitude 'h' et de centre de classe x [Sparre et Venema., (1996)].

$$\boxed{\ln Z = \ln Z (X+h) + \ln Z (X)}$$

Avec  $Z(x+h)$  : effectif du centre de classe  $x+h$ .

$Z(x)$  : effectif de la classe de taille précédente de centre de classe  $x$ .

Pour appliquer cette méthode, il est nécessaire de vérifier que :

-L'histogramme ne contienne pas de classes vides ; pour y remédier, on procède par un lissage ou à une moyenne entre les deux classes.

-L'intervalle  $h$  soit petit par rapport à chacun des écarts types ( $h/s < 2,2$ ).

Le nombre de sous- populations correspond au nombre de droites à pentes négatives obtenues.

Il est supposé que chaque sous population corresponde à une classe d'âge, où l'on calcule la moyenne et la variance de chaque sous population.

La moyenne de chaque sous population se détermine en relevant graphiquement le point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

$M = \bar{A} + h/2\bar{A}$  : point d'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

$h$  : Intervalle de classe.

La formule du calcul de la variance de la sous population, se présente comme suit :

$$S^2 = h^* \cotg Q - h^2 / 12.$$

$Q$  : est l'angle aigu, formé par l'intersection de la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

**II-1-2-Etude de la croissance linéaire:****II-1-2-1-Etude de la croissance linéaire avec connaissance de l'âge :**

**Pütter (1920)**, a élaboré un modèle de croissance dont on peut voir la base de la plupart des autres modèles, y compris le modèle mathématique de croissance individuelle, élaboré par **Von Bertalanffy (1934)** et dont on a pu montrer qu'il était conforme à la croissance observée de la plupart des espèces de poissons.

Ce modèle envisage la longueur corporelle en fonction de l'âge. Il est devenu l'un des fondements de la biologie des pêches, dans la mesure où il sert de sous modèle dans des modèles plus complexes, décrivant la dynamique des populations de poissons.

Ce modèle mathématique exprime la longueur,  $L$ , en fonction de l'âge  $t$  [**Sparre et Venema, 1996**].

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

**• Méthode de Ford Walford (1946) in [Sparre et Venema, 1996] :**

En partant de l'équation de croissance de **Von Bertalanffy**, on déduit d'une série d'opérations algébriques l'équation suivante.

$$L(t + \Delta t) = a + b * L(t)$$

$$\text{Où } a = L_{\infty} * (1 - b) \quad \text{et} \quad b = e^{(-k * \Delta t)}$$

Les paramètres de croissance  $k$  et  $L_{\infty}$  sont déduites de :

$$K = -(1 / \Delta t) * \ln b \quad \text{et} \quad L_{\infty} = a / (1 - b) \text{ avec } \Delta t = 1$$

$L_t$  : Taille à l'instant  $t$  (en cm).

$L_{\infty}$  : Longueur asymptotique (cm).

$k$  : Coefficient instantané de croissance / an.

$t_0$  : Age théorique du poisson où sa longueur est nulle, il n'a aucune signification biologique.

$b$  : La pente exp  $(-k)$ .

$a$  : L'ordonnée à l'origine.

$t_0$  est obtenu mathématiquement, il est calculé à partir de l'expression suivante, pour différents couples de valeurs ( $L$ ,  $L_t$ ) et  $t_0$  final de la moyenne des différents  $t_0$ . in [**Sparre et Venema, 1996**].

$$t_0 = t + (1 / k) * \ln [(L_{\infty} - L_t) / L_{\infty}]$$

**●Méthode de Chapman (1961) in [Sparre et Venema, 1996] :**

Cette méthode utilise une équation de la forme :

$$L(t + \Delta t) - Lt = C * L_{\infty} - C * Lt$$

C'est une relation dont la pente est négative, de la forme  $(C * L_{\infty})$  et l'ordonnée à l'origine est  $(-C)$ .

Les paramètres de croissance sont déduits des formules suivantes :

$$K = -(1 / \Delta t) * \ln(1 + b) \quad \text{et} \quad L_{\infty} = -a / b$$

Avec :

b : La pente de la droite.

a : L'ordonnée à l'origine.

$\Delta t$  : Intervalle de temps constant.

**●Méthode d'Abramson Tomlinson (1961) in [Mouhoub, 1986] :**

Celle-ci est basée sur un principe d'ajustement des valeurs observées de type moindre carrés. Elle permet d'estimer la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée en intégrant la variance.

Les résultats ont été calculés à l'aide du logiciel FISAT II (2005).

**●Méthode de Pauly et Munro (1984) in [Pauly et Moreau, 1997] :**

Cette méthode permet la détermination du Paramètre K (coefficient de stress), c'est une méthode indirecte, basée sur l'utilisation des données bibliographiques, elle utilise les formules suivantes :

$$\Phi = \log K + 2 \log L_{\infty} \quad \text{et} \quad \log K = \Phi' - 2 \log L_{\infty}$$

$\Phi$  : Obtenu à partir des données bibliographiques (K et  $L_{\infty}$ ) d'autres auteurs.

$\Phi'$  : Moyenne des  $\Phi$  Obtenus à partir de (K et  $L_{\infty}$ ) de la bibliographie.

K : Indice de Croissance ou coefficient de stress.

**●Equation empirique de Pauly (1980) in [Pauly, 1985] :**

Cette équation a été établie pour la détermination mathématique de  $t_0$ , qui est comme suit :

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

**●Méthode de Pauly et Taylor (1986) in [Pauly, 1985] :**

Cette méthode permet de déterminer  $L_{\infty}$  uniquement, elle utilise une équation de la forme :

$$L_{\infty} = L_{\text{max}} / 0.95$$

$L_{\text{max}}$  : Taille de l'individu le plus grand de l'échantillon en cm.

**II-1-3-Relation taille- poids, [Mouneime, 1981] :**

L'étude de la relation taille- poids, permet d'obtenir le poids des individus dont nous connaissons la taille ou vice- versa.

L'équation mettant en relation le poids (W) et la longueur (L) est la suivante :

$$\boxed{W = a * L^b}$$

Avec :

W : poids total (Wt) ou poids éviscéré (We) en gramme.

L : Longueur totale (Lt) ou longueur à la fourche (Lf) en cm.

a : Constante.

b : Coefficient d'allométrie.

Cette relation est linéarisée sous la forme :

$$\boxed{\ln W = \ln a + b * \ln L}$$

Un ajustement par la méthode des moindres carrés est nécessaire pour une finalité prédictive.

Dans la relation taille- poids, on compare le coefficient d'allométrie b à la valeur 3 grâce au test |t| de Student.

Le type d'allométrie sera exprimé en faisant la comparaison entre |t| théorique est égale à 1.96 ( $\alpha = 5\%$ ) et le |t| calculé.

$$\text{Avec } \boxed{|t|_{\text{cal}} = (P_0 - P) / \sqrt{(P_0 * P / N)}}$$

N : effectif.

P<sub>0</sub> : Pente observée.

P = 3 : Pente théorique.

Trois cas peuvent se présenter :

- $b < 3$  : L'allométrie est minorante ; le poids croît moins vite que le cube de la longueur.
- $b = 3$  : La croissance est dite isométrique ; le poids croît proportionnellement avec le cube de la longueur.
- $b > 3$  : L'allométrie est majorante ; le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

-Si |t| calculé < |t| théorique : la différence est non significative.

-Si |t| calculé > |t| théorique : la différence est significative.

**II-1-4-Croissance pondérale in [Chalabi, 1984] :**

La courbe de croissance pondérale est déduite à partir du modèle de Von Bertalanffy, (1938), qui s'écrit :

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

W : Poids total (Wt) ou poids éviscéré (We) en gramme.

$W_{\infty}$  : Poids asymptotique en gramme.

K : Coefficient de catabolisme par an.

$t_0$  : Temps fictif correspondant à un poids nul.(ans)

b : Coefficient allométrique.

a : Constante.

$W_{\infty}$  est obtenu de la relation  $W = a * L^b$  en remplaçant Lt par  $L_{\infty}$ , ce qui donnera :

$$W_{\infty} = a * (L_{\infty})^b$$

**II-2-Etude de la mortalité :****II-2-1-Mortalité totale Z :**

La mortalité totale peut être calculée par différentes méthodes basées sur l'analyse de fréquences de tailles des captures. Dans notre cas, nous allons procéder par l'utilisation de trois méthodes qui sont :

**• Méthode de Powell- Wetherall (1979) in [Sparre et Venema, 1996] :**

Cette méthode permet l'estimation de  $L_{\infty}$  et Z/K.

Avec une équation principale qui est :

$$\bar{L} - L' = a + b * L'$$

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

$L'$  : borne inférieure de l'intervalle de taille.

$\bar{L}$  : C'est la moyenne des individus à partir de chaque classe de taille en éliminant les classes de taille inférieure.

Les résultats ont été obtenus à l'aide du logiciel **FISAT II (2005)**.

● **Méthode de Jones et Van Zalinge (1984) in [Jones, 1984] :**

Le principe de cette méthode consiste à porter sur un graphique les logarithmes népériens des prises cumulées par le bas de la distribution en fonction des logarithmes népériens de la différence ( $L_{\infty} - L_i$ ).

$L_i$  : longueur de la classe  $i$ .

La pente de la droite obtenue est égale à  $Z/K$ .

Connaissant  $K$ , on peut déduire  $Z$ .

L'équation de la droite s'écrit :

$$\boxed{\ln C(L_i, L_{\infty}) = a + Z / K \ln (L_{\infty} - L_i)}$$

$a$  : L'ordonnée à l'origine.

● **Méthode de Pauly (1984) in [Pauly, 1985] :**

Cette méthode s'applique aux espèces dont la croissance suit la loi de Von Bertalanffy, (1938) :

$$\boxed{\ln (\text{capture } (L_1, L_2) / \Delta t) = (-[t(L_1) + (L_2)] / 2) * Z + C}$$

Où :

$t$  : Age relatif :

$$t = -(1/k) * \ln (1 - L_i / L_{\infty})$$

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = (-1/K) * \ln [(L_{\infty} - L_1) / (L_{\infty} - L_2)]$$

$\Delta t$  : Variable de temps.

**II-2-2-Mortalité naturelle  $M$  :**

Le coefficient instantané de la mortalité naturelle, est un paramètre très difficile à estimer, en dynamique de population exploitée de poissons [ Pauly et Moreau, 1997)]. Dans notre cas, nous avons opté pour l'utilisation de trois méthodes qui sont :

● **Méthode de Pauly (1980) in [Sparre et Venema, 1996] :**

L'auteur a réalisé une régression de  $M/a_n$  en fonction de  $K/a_n$ ,  $L_{\infty}$  (cm), et  $T$  (température annuelle moyenne à la surface en degrés centigrade), cette formule est de la forme suivante :

$$\boxed{\ln M = -0.0152 - 0.279 * \ln (L_{\infty}) + 0.6543 * \ln (K) + 0.463 * \ln (T)}$$

### ● Méthode de Djabali *et al.*, (1994) :

Le modèle empirique proposé par **Djabali *et al.*, (1994)** pour estimer le coefficient de mortalité naturelle (M), repose sur les données de croissance résultant de l'étude de 56 stocks de poissons téléostéens de la méditerranée.

Cette formule est de la forme :

$$\text{Log } M = 0.0278 - 0.1172 * \log (L_{\infty}) + 0.50920 * \log (k)$$

### ● Méthode de Cubillos,(2003) :

Avec une simple approche, basée sur l'âge critique du stock, Cubillos, (2003) estime le taux de mortalité naturelle pour 141 stocks de poisson :

$$M = 1.839 * K$$

### II-2-3-La mortalité par pêche (F) et le taux d'exploitation :

Après la détermination du taux de mortalité totale (Z) et celui de la mortalité naturelle (M), le taux de mortalité par pêche (F) est obtenu par la formule suivante :

$$F = Z - M$$

**Mustapha (1994)**, définit le taux d'exploitation (E) comme étant le rapport des individus morts par pêche (F), sur les individus morts suite à diverses causes (Z).

$$E = F / Z$$

### II-3-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.

Cependant, divers modèles existent, permettant la détermination de l'état d'un stock, ainsi que l'effet de la pêche sur ce dernier.

Pour cette raison, il est nécessaire de déterminer le niveau d'exploitation de la sardine de la baie de Bou Ismaïl, en utilisant un modèle rétrospectif «**analyse de cohorte de Jones, (1984) fondé sur la longueur**», et un modèle prédictif «**Thomson et Bell, (1934) fondé sur la longueur**» qui permet de démontrer l'effet de la variation de l'effort de pêche sur la production et la biomasse du stock considéré.

#### II-3-1-Analyse de cohorte de Jones (1984) :

Pour l'application de cette méthode, il est nécessaire de connaître les paramètres  $L_{\infty}$ , K et M, ainsi que les paramètres de la relation taille- poids a et b.

Les procédures de calculs pour cette méthode sont les suivantes [**Jones, 1984**] :

●Facteur de mortalité naturelle H ( $L_1-L_2$ ) :  $HL = [(L_{\infty}-L_1) / (L_{\infty}-L_2)]^{M/2K}$

- Calcul du nombre de survivants pour le groupe de taille le plus âgé:

$$N(L_i)_{\text{Final}} = C(L_i - L_{\infty}) / (F/Z)_{\text{Final}}$$

- Calcul du nombre de survivants pour les autres classes de taille :

$$N(L_i) = [N(L_{i+1}) * H(L_i, L_{i+1}) + C(L_i, L_{i+1})] * H(L_i, L_{i+1})$$

- Calcul du taux d'exploitation F/Z :  $(F/Z) = C(L_i, L_{i+1}) / [N(L_i) - N(L_{i+1})]$

- Calcul de la mortalité par pêche F :  $F = M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$

- Calcul de la mortalité totale Z :  $Z = M + F$

- Calcul du poids corporel  $W_m(L_i, L_{i+1})$  :  $W_m(L_i, L_{i+1}) = a * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$

- Calcul de l'effectif moyen en mer :  $N(L_i, L_{i+1}) = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$

- Calcul de la biomasse moyenne :  $B_m = W_m(L_i, L_{i+1}) * N(L_i, L_{i+1}) / Z$

- Calcul de la production  $Y(L_i, L_{i+1})$  :  $Y_i = W_m(L_i, L_{i+1}) * C(L_i, L_{i+1})$

Les calculs s'effectuent de la dernière classe à la première, avec un taux d'exploitation (E) égal à 0.5 pour la dernière classe.

### **II-3-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934), fondé sur la longueur in [Sparre et Venema, 1996]:**

Ce modèle a été élaboré par Thompson et Bell dans les années 30, c'est le premier modèle prédictif.

Il sert à prédire les effets d'une modification de l'effort de pêche sur les futures productions, cette méthode comporte deux étapes principales, qui sont l'apport de données d'entrées fournies par une analyse de cohorte par exemple Jones, (1984) et le calcul des données de sorties [Sparre et Venema, 1996].

#### **Les données d'entrées :**

- Mortalité par pêche F par classe de longueur.
- Les valeurs de F par longueur
- Nombre de poissons dans la plus petite classe de taille.
- Facteur de la mortalité naturelle H par classe de taille.
- Les poids moyen par classe de longueur.
- La valeur marchande dans le cas d'une analyse économique.

Les valeurs unitaires du Kg de sardine présentent des variations, par conséquent l'utilisation de la valeur est faussée dans notre que, ce qui nous a poussé à ne pas utiliser cette données.

#### **En sortie pour chaque classe de longueur :**

- L'effectif à la limite inférieure de la classe de longueur.
- La capture en effectifs.
- La production pondérale.
- Nombre moyen de survivants pour chaque classe

- La biomasse moyenne pour chaque classe.
- La valeur marchande.

**Les équations nécessaires pour l'obtention de ces résultats sont :**

- $N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1/H_i - (F_i/Z_i)] / [(H_i - (F_i/Z_i))]$
- $C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * (F_i/Z_i)$
- $Y_i = C_i * W_i$
- $N_i * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
- $B_i = N_i * \Delta t_i * W_i$
- $V_i = Y_i * V_i$

La biomasse totale est tout simplement la somme des biomasses, de même pour la production totale et la valeur totale. Cependant nous pouvons calculer le rapport Y/B qui est la production totale sur la biomasse totale pour déterminer le niveau d'exploitation du stock considéré.

## I-Contenus stomacaux de la sardine :

### I-1- Analyse qualitative des contenus stomacaux de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl :

Parmi les 245 *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) disséqués, 60 estomacs pleins étaient recensés (contenant au minimum une proie déterminée), renfermant 19 genres et 21 espèces de proies qui ont été déterminés et répertoriés dans le tableau (1).

**Tableau 1 : Systématique des proies de *S.Pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.**

Embranchement	Classe	Sous classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	
Arthropodes	Crustacés	Copépodes	Calanoida	Metridinidae	<i>Pleuromamma</i>	<i>Abdominalis</i>	
				Paracalanidae	<i>Paracalanus</i>	<i>parvus</i>	
				Rhincalanidae	<i>Rhincalanus</i>	<i>nasutus</i>	
				Phaennidae	<i>Phaenna</i>	<i>Spinifera</i>	
				Aetideidae	<i>Euaetideus</i>	<i>giesbrechti</i>	
				Calanidae	<i>Calanus</i>	<i>helgolandicus</i>	
				Lucicutiidae	<i>Lucicutia</i>	<i>flavicornis</i>	
				Scolecitrichidae	<i>Amalothrix</i>	<i>auropecten</i>	
				Calanidae	<i>Calanus</i>	<i>tenuicornis</i>	
				Candaciidae	<i>Candacia</i>	<i>longimana</i>	
				Candaciidae	<i>Candacia</i>	<i>bipinnata</i>	
		Augaptilidae	<i>Haloptilus</i>	<i>longicornis</i>			
		Ind	Ind	Ind	Ind		
		Larve de Copépodes	Ind	Ind	Ind	Ind	
		Ostracodes	Ind	Ind	Ind	Ind	
		Malacostraca	Euphausiacea	Euphausiidae	<i>Nematoscelis</i>	<i>megalops</i>	
				Euphausiidae	<i>Euphausia</i>	<i>krohni</i>	
				Euphausiidae	<i>Stylocheiron</i>	<i>abbreviatum</i>	
				Euphausiidae	<i>Stylocheiron</i>	<i>Sp</i>	
				Euphausiidae	<i>Thysanoessa</i>	<i>Gregaria</i>	
				Ind	Ind	Ind	
				Mysidacea	Ind	Ind	Ind
				Amphipoda	Hyperriidae	<i>Euprimno</i>	<i>Macropus</i>
<i>Hyperia</i>	<i>Mediterranea</i>						
<i>Hyperia</i>	<i>Schizogeneios</i>						
Phronimidae	<i>Phronima</i>			<i>Sedentaria</i>			
Decapoda	Ind			Ind	Ind		
Larve de décapodes	Ind	Ind	Ind				
Isopoda	Ind	Ind	Ind				
Mollusques	Gastéropodes	-	Hétéropodes	Atlantidae	<i>Atlanta</i>	<i>Peroni</i>	
	Bivalves	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	
Rhizopodes	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	
Ver	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	
Oufs pélagiques de téléostéens	-	-	-	-	-	-	

Cette analyse a permis de recenser un total de 8040 proies zooplanctoniques toutes espèces confondues, partagées entre trois embranchements, les Arthropodes, les mollusques et les Rhizopodes, ainsi qu'une présence d'œufs et de Vers que l'on n'a pas pu déterminer.

L'embranchement des Arthropodes est le plus important, regroupant les Copépodes, dont les genres les plus importants sont *Pleuromamma*, *Paracalanus*, *Calanus* et *Lucicutia*, les Ostracodes, les Malacostracés renfermant l'ordre des Euphausiacés, des Mysidacés, des Amphipodes, des Décapodes et des Isopodes.

L'embranchement des Mollusques, quant à lui, renferme la classe des Gastéropodes avec une espèce *Atlanta peroni*, appartenant au genre des Hétéropodes, ainsi que la classe des Bivalves, sans oublier la présence des stades larvaires de crustacés.

## I-2-Analyse quantitative des contenus stomacaux de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl :

La dissection des estomacs a révélé des estomacs pratiquement vides (une à deux proies), et d'autres complètement distendus renfermant des centaines, voire des milliers de Copépodes et autres Crustacés, ces derniers concernent surtout les estomacs de sardines échantillonnées le 24/03/2009 et le 25/04/2009.

En fonction des indices alimentaires calculés (N, Np, F, Cn), consignés dans le tableau (2) (3) et (4), en particulier l'indice (F) voir figure (6), nous avons pu dresser un constat concernant l'importance des proies ingérées par la sardine.

### ► Analyse de la fréquence des proies F (%) (Tableau 2) :

L'indice de fréquence (F %) calculé, nous a permis de déterminer les proies préférentielles, les proies secondaires et les proies accidentelles dans le régime alimentaire de la sardine de la baie de Bou Ismaïl, ces dernières sont récapitulées dans le tableau (2).

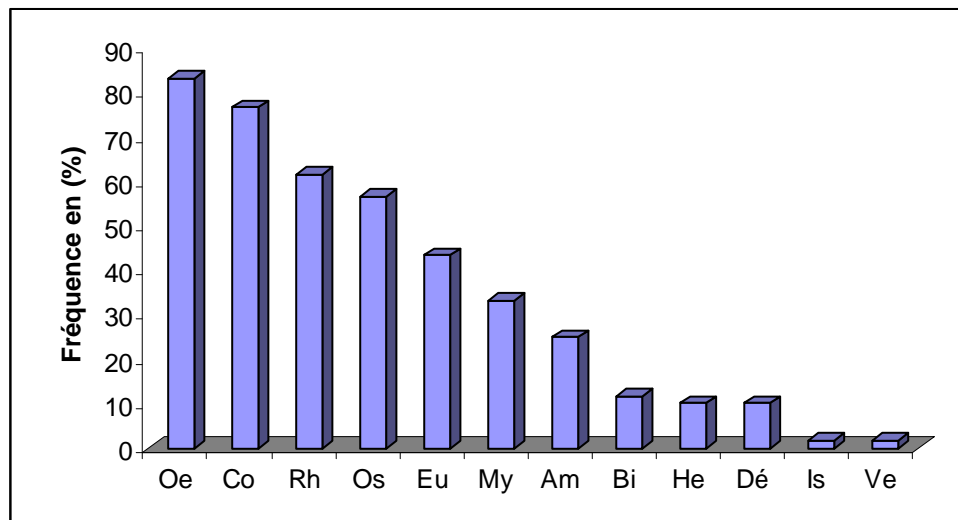
**Tableau 2 : Tableau récapitulatif des préférences alimentaires de la sardine.**

Groupe	Oe	Co	Rh	Os	Eu	My	Am	Bi	Hé	Dé	Is	Ve
Fréquence F%	83.33	76.67	61.67	56.67	43.33	33.33	25	11.67	10	10	1.67	1.67
Préférence	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3

1 : Proie préférentielle ; 2 : proie secondaire ; 3 : Proie accidentelle.

### -Clé des proies :

**Oe** : Oeufs pélagiques de téléostéens ; **Co** : Copépodes ; **Rh** : Rhizopodes ; **Os** : Ostracodes ; **Eu** : Euphausiacés ; **My** : Mysidacés ; **Am** : Amphipodes ; **Bi** : Bivalves ; **Hé** : Hétéropodes ; **Dé** : Décapodes ; **Is** : Isopodes ; **Ve** : Ver.



**Figure 6** : Fréquence des proies de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).

**-Clé des proies :**

**Oe** : Oeufs pélagiques de téléostéens ; **Co** : Copépodes ; **Rh** : Rhizopodes ; **Os** : Ostracodes ; **Eu** : Euphausiacés ; **My** : Mysidacés ; **Am** : Amphipodes ; **Bi** : Bivalves ; **Hé** : Hétéropodes ; **Dé** : Décapodes ; **Is** : Isopodes ; **Ve** : Ver.

Concernant les proies dont la fréquence (F)  $\leq$  10% (Proie accidentelle) **Sorbe, (1972)** les définit comme de la nourriture qui n'apporte aucun renseignement sur l'éthologie alimentaire du poisson étudié.

**Tableau 3** : Fréquence et pourcentage en nombre des proies de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792).

Catégories	Proies	F (%)	Cn (%)
<b>Proies principales</b>	<b>Œufs de téléostéens</b>	<b>83.33</b>	<b>-</b>
	<b>Copépodes</b>	<b>76.67</b>	<b>92.71</b>
	<b>Rhizopodes</b>	<b>61.67</b>	<b>0.46</b>
	<b>Ostracodes</b>	<b>56.67</b>	<b>1.17</b>
<b>Proies secondaires</b>	<b>Euphausiacés</b>	<b>43.33</b>	<b>1.73</b>
	<b>Mysidacés</b>	<b>33.33</b>	<b>2.45</b>
	<b>Amphipodes</b>	<b>25</b>	<b>0.32</b>
	<b>Bivalves</b>	<b>11.67</b>	<b>0.93</b>
<b>Proies accidentelles</b>	<b>Hétéropodes</b>	<b>10</b>	<b>0.1</b>
	<b>Décapodes</b>	<b>10</b>	<b>0.1</b>
	<b>Isopodes</b>	<b>1.67</b>	<b>0.012</b>
	<b>Ver</b>	<b>1.67</b>	<b>0.012</b>

**Tableau 4** : Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus*.

N : Nombre d'estomacs contenant la proie

Np : Nombre de proies.

F (%) : Fréquence d'apparition de la proie.

Cn (%) : Pourcentage en nombre.

Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
<b><u>Crustacés Totaux</u></b>	<b><u>58</u></b>	<b><u>7919</u></b>	<b><u>96.67</u></b>	<b><u>98.50</u></b>
<b>-Copépodes Totaux :</b>	<b>46</b>	<b>7454</b>	<b>76.67</b>	<b>92.71</b>
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	22	285	36.67	3.54
<i>Paracalanus parvus</i>	8	43	13.33	0.53
<i>Rhincalanus nasutus</i>	2	2	3.33	0.025
<i>Phaenna spinifera</i>	2	5	3.33	0.062
<i>Euaetideus giesbrechti</i>	2	2	3.33	0.025
<i>Calanus helgolandicus</i>	2	11	3.33	0.14
<i>Lucicutia flavicornis</i>	2	10	3.33	0.12
<i>Amallothrix auropecten</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Calanus tenuicornis</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Candacia longimana</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Candacia bipinnata</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Haloptilus longicornis</i>	1	3	1.67	0.037
Copépodes indéterminés	41	445	68.33	5.53
Copépodites	21	6644	35	82.64
<b>-Ostracodes :</b>	<b>34</b>	<b>94</b>	<b>56.67</b>	<b>1.17</b>
<b>-Euphausiacés Totaux :</b>	<b>26</b>	<b>139</b>	<b>43.33</b>	<b>1.73</b>
<i>Nematoscelis megalops</i>	6	18	10	0.22
<i>Euphausia krohnii</i>	2	3	3.33	0.037
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	3	3	5	0.037
<i>Stylocheiron Sp</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Thysanoessa gregaria</i>	1	1	1.67	0.012
Euphausiacés indéterminés	26	113	43.33	1.41
<b>-Mysidacés :</b>	<b>20</b>	<b>197</b>	<b>33.33</b>	<b>2.45</b>
<b>-Amphipodes Totaux :</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>0.32</b>
<i>Euprimno macropus</i>	3	5	5	0.062
<i>Hyperia mediterranea</i>	2	4	3.33	0.50
<i>Hyperia schizogeneios</i>	1	1	1.67	0.012
<i>Phronima sedentaria</i>	1	1	1.67	0.012
Amphipodes indéterminés	12	15	20	0.19
<b>-Décapodes Totaux :</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0.1</b>
Décapodes indéterminés	5	5	8.33	0.062
Larves de décapodes	1	3	1.67	0.037
<b>-Isopodes :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.67</b>	<b>0.012</b>
<b><u>Mollusques Totaux</u></b>	<b><u>9</u></b>	<b><u>83</u></b>	<b><u>15</u></b>	<b><u>1.03</u></b>
<b>-Bivalves :</b>	<b>7</b>	<b>75</b>	<b>11.67</b>	<b>0.93</b>
<b>-Gastéropodes Totaux :</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0.1</b>
<b>Hétéropodes</b>				
<i>Atlanta peroni</i>	6	8	10	0.1
<b><u>Rhizopodes</u></b>	<b><u>37</u></b>	<b><u>37</u></b>	<b><u>61.67</u></b>	<b><u>0.46</u></b>
<b><u>Ver</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>1.67</u></b>	<b><u>0.012</u></b>
<b><u>Eufs de téléostéens</u></b>	<b><u>50</u></b>	<b>-</b>	<b><u>83.33</u></b>	<b>-</b>

### ► Analyse de l'indice Cn :

Lors de cette étude, nous avons constaté que les proies principales consommées par *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) sont les Crustacés avec 98.50% du total, en particulier les Copépodes avec 92.71%, voir tableau (4) ; ce dernier reflète la diversité du régime alimentaire de cette espèce, avec une prédominance de certaines proies, qui seraient sans doute des proies préférentielles de la sardine.

Il est à noter que la présence d'œufs pélagiques de téléostéens et celle des Rhizopodes n'est pas à négliger, puisqu'elles représentent des fréquences de 83.33% et 61.67%.

Leur présence fait défaut dans les (Cn : pourcentage en nombre), faute de comptage des œufs, en raison de leur fragilité. Les Rhizopodes sont considérés comme proie unique car leur fragilité et leur morphologie ne permettent pas un comptage précis, comme l'indique

**Sorbe, (1972).**

On peut donc définir le régime alimentaire de la sardine échantillonnée au port de Bou Haroun comme étant strictement planctonophage. Les Copépodes font donc partie des proies préférentielles de cette espèce ; or ce sont les copépodes qui, en toute saison, constituent la majeure partie du zooplancton dans la région [**Seguin, 1974 ; Kerzabi, 2004**].

Les raisons pour lesquelles, la sardine privilégie une proie par rapport à une autre, seraient dûes à son abondance dans le milieu, ses qualités nutritives, sa taille et son aspect (coloration, brillance, etc) [**Medina-Gartner, 1988**], et cela malgré le caractère filtreur de la sardine.

Nous allons établir une comparaison des résultats obtenus, avec les travaux de deux autres auteurs, travaillant sur le régime alimentaire de la sardine.

Nous avons constaté une ressemblance avec les résultats de **Vučetić, ( 1963)** en Adriatique orientale .Cet auteur signale une dominance des Copépodes (30.1 %) du genre *Calanus* et *Pleuromamma*, ainsi que la présence de Mysidacés, d'Euphausiacés, d'Amphipodes d'Ostracodes et de Mollusques.

Ils sont aussi en accord avec ceux de **Sever et al.( 2005)** en mer Égée dans la baie d'Izmir, avec toujours, une prédominance des Copépodes (42.84%), Où l'on signale la présence de Copépodites, de *Calanus spp*, *Paracalanus parvus*, *Pleuromamma abdominalis*, ainsi que de Décapodes, d'Euphausiacés, d'Ostracode, de Mollusques (Bivalves et Hétéropodes) et des œufs de téléostéens.

Cependant, certaines différences sont à soulever, telles que l'absence ou la présence de certains genres de copépodes, la présence de polychètes, ainsi que celle du phytoplancton (petites quantités) et de larves de poissons chez **Vučetić( 1963)**. Ces différences seraient éventuellement dues à la zones d'échantillonnage, la période, l'engin de pêche, la profondeur de chalutage. Néanmoins, elles sont négligeables devant la ressemblance générale des régimes alimentaires comparés.

**Sorbe, (1972)**, signale que les œufs de téléostéens divers, constituent une nourriture d'appoint pour les poissons démersaux à tendance microphage; ce qui se rapprocherait du régime alimentaire des petits pélagiques, cette proie est appréciée par la sardine à cause de ses réserves vitellines, qui sont d'un apport non négligeable en nutriments énergétiques.

Il indique aussi, que les Copépodes sont les proies préférentielles des poissons planctonophages stricts, tels que la sardine.

Les Ostracodes, sont toujours présents dans la nourriture des poissons planctonophages stricts ou à tendance microphage [**Sorbe, 1972**].

Cependant, concernant les Mysidacés et Amphipodes, ces derniers constituent un aliment de choix pour les jeunes poissons pendant les premiers mois de leur existence sur le fond à la suite de leur séjour pélagique larvaire [**Sorbe, 1972**].

**Marchal, (1993)**, indique que *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) est un poisson filtreur, muni de filtre branchial plus ou moins réduit, avec une denture fonctionnelle, ce qui lui permet d'avoir un régime alimentaire composé en partie de zooplancton de grande taille, d'Ichthyoplancton, de Crustacés (Euphausiacés, Mysidacés, Crevettes) et de petits poissons.

En conclusion ,après ces analyses et ces comparaisons, nous pouvons dire que la sardine de la baie de Bou Ismaïl est une espèce planctonophage, présentant quatre proies préférentielles (œufs de Téléostéens, Copépodes, Rhizopodes et Ostracodes), mais cela n'est valable que pour la saison printanière où s'est déroulé l'échantillonnage.

#### ► Coefficient de vacuité (Cv) et Coefficient de réplétion (Cr) :

Nous avons constaté au cours du traitement des estomacs, qu'une grande partie d'entre eux étaient vides; pour mieux expliquer ce phénomène, les résultats de (Cv) et de (Cr) obtenus seront illustrés dans le tableau (5).

**Tableau 5 : Expression des résultats des calculs de (Cv) et (Cr).**

Jour	Cv (%)	Cr (%)	N.E.E
17/03/2009	72.34	27.66	47
22/03/2009	70.13	29.87	77
24/03/2009	48.15	51.85	27
31/03/2009	100	0	36
25/04/2009	82.76	17.24	59
	<b>Moyenne</b>	<b>75.51</b>	<b>24.49</b>

N.E.E : Nombre d'estomacs examinés.

Ce fort taux de vacuité serait dû à la rapidité de la dégradation enzymatique, qui est fréquente chez la sardine, en raison de la petitesse des proies ingérées.

Toutefois, elle s'alimente activement au crépuscule, selon **Vučetić, (1955)** *in Mouhoub, (1986)*, alors que les débarquements se font l'après-midi, ce qui expliquerait le stade avancé de la digestion.

De plus, **Krzeptowski, (1983)** en Russie, signale que la sardine s'alimente le plus activement de Mai à Octobre, et vu que nos échantillons datent respectivement du mois de Mars et Avril, cela pourrait être l'une des principales raisons de l'importance du coefficient de vacuité.

Cependant, **Pora et Delia, (1979)** dans les eaux roumaines, expliquent ce fort pourcentage de vacuité par le phénomène de régurgitation du contenu stomacal lors de la pêche.

Il pourrait y avoir une autre cause expliquant ce phénomène, celle citée par **Porumb et Porumb, (1979)**, qui montrent que la digestion à une température de 20°C ne dure que cinq heures, vu le climat de la zone d'étude où les températures sont souvent assez élevées, ce qui pourrait accélérer ce pourcentage de vacuité élevé, surtout que le poisson pêché sur nos côtes est mal conservé après la pêche.

### **I-2-1-Variation du régime alimentaire de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) en fonction de la taille :**

Après une analyse pointue des préférences alimentaires de la sardine, nous avons remarqué des variations de l'alimentation plus ou moins importantes, aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif, qui auraient une relation avec la taille de première maturité sexuelle, qui est de 11.9cm pour les mâles et de 12.6cm pour les femelles en moyenne ; une autre hypothèse pourrait être retenue, celle de la taille moyenne de recrutement qui est de 10.15cm [**Mouhoub, 1986**], cependant, d'après les résultats obtenus et selon les hypothèses citées précédemment, nous avons opté pour une subdivision de l'ensemble de l'échantillon en deux groupes de taille, selon le type du régime alimentaire, voir tableau (6) et figure (7).

#### **• Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [9 – 13]centimètres de longueur totale :**

Leur régime alimentaire est assez restreint, par rapport aux genres et espèces de crustacés présents dans le régime alimentaire général, puisque plusieurs genres et espèces de proies sont absents dans ce groupe, ce dernier présente un pourcentage en nombre (Cn) extrêmement élevé de Copépodes totaux avec 94.81% et un nombre de 6065 par rapport à 6397 qui est le total des proies.

Cependant, la principale proie est constituée par le groupe des copépodites avec 92.95% du total et un nombre de 5946 par rapport au total des proies qui est de 6397.

Il est à souligner, le nombre important de proies préférentielles qui est de sept dans ce groupe, une proie secondaire et une accidentelle, que l'on récapitule dans le tableau (6) et la figure (7).

Ce qui attire notre attention, est le pourcentage extrêmement élevé des proies préférentielles, qui atteint les 100% pour les Copépodes et les copépodites, ce qui illustre la place occupée par cette proie dans le régime alimentaire de ce groupe de sardines ; De plus, cela pourrait s'expliquer par l'abondance des copépodes dans la zone d'étude [**Kerzabi, 2004**].

• **Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [14 – 19[centimètres de longueur totale :**

Avant d'entamer cette partie, nous tenons à indiquer que la classe de taille [13 – 14[cm, n'a pas été oubliée, mais celle ci ne renfermait aucun estomac plein, pour cette raison nous avons dû donc éliminer cette classe de taille pour poursuivre notre analyse.

Le régime alimentaire de ce groupe est assez proche qualitativement du régime alimentaire général de l'espèce étudiée, le seul point différent est l'absence des Bivalves.

Cependant, il se distingue par une grande diversité, avec un pourcentage en nombre (Cn) dominé par les Crustacés (Cn = 98.11%) du total et principalement les Copépodes (Cn = 84.54%).

Cependant la présence des copépodites n'est pas vraiment significative en comparaison avec le régime alimentaire général ; avec un (Cn = 48.48%), représenté par 698 individus.

**Tableau 6 : Fréquences des proies (F%) et pourcentages en nombre (Cn%) des deux groupes de taille de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.**

Proies		Groupe											
		Oe	Co	Rh	Os	Eu	Am	My	Dé	Hé	Bi	Is	Ve
I : [9 – 13[	F (%)	80	100	90	90	70	10	90	-	40	70	-	-
	Cn (%)	-	98.59	0.14	0.63	0.86	0.016	2.27	-	0.094	1.26	-	-
	Préférence	1	1	1	1	1	3	1	-	2	1	-	-
II : [14 – 19[	F (%)	84	72	56	50	38	28	22	12	4.00	-	2.00	2.00
	Cn (%)	-	84.54	1.7	3.29	5.05	1.52	3.16	0.49	0.12	-	0.061	0.061
	Préférence	1	1	1	2	2	2	2	2	3	-	3	3

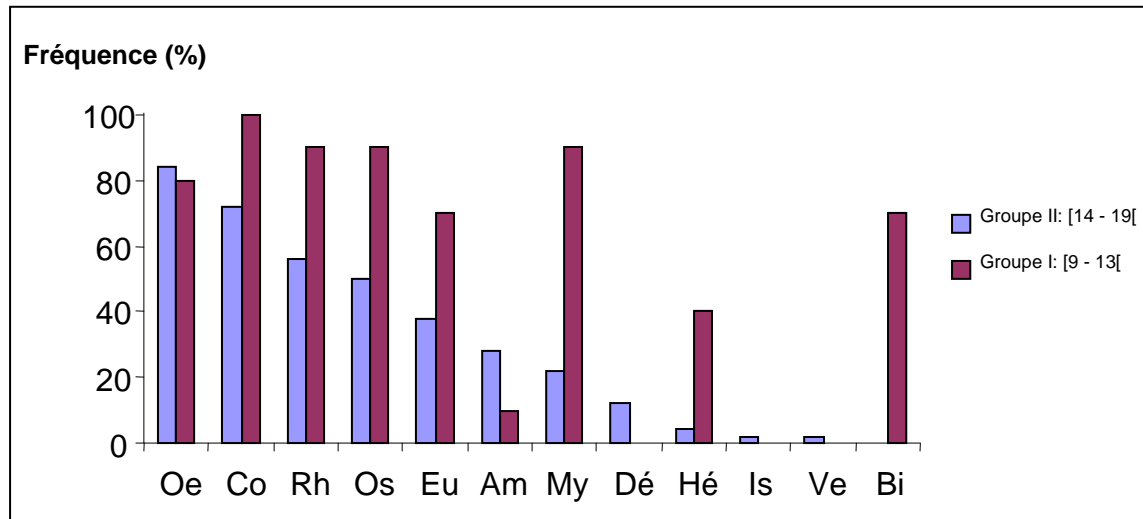
1 : Proie préférentielle ; 2 : proie secondaire ; 3 : Proie accidentelle.

F (%) : Fréquence d'apparition de la proie.

Cn (%) : Pourcentage en nombre.

**-Clé des proies :**

**Oe** : Oeufs pélagiques de téléostéens ; **Co** : Copépodes ; **Rh** : Rhizopodes ; **Os** : Ostracodes ; **Eu** : Euphausiacés ; **My** : Mysidacés ; **Am** : Amphipodes ; **Bi** : Bivalves ; **Hé** : Hétéropodes ; **Dé** : Décapodes ; **Is** : Isopodes ; **Ve** : Ver.



**Figure 7** : Comparaison des fréquences des proies de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du groupe de taille [9 - 13[ et celui de [14 - 19[ centimètres.

Ces résultats nous permettent de signaler que les Ostracodes sont des proies secondaires dans le groupe II, alors qu'il y a une augmentation dans la fréquence des amphipodes au détriment des Mysidacés, mais aussi l'absence des bivalves.

#### • Comparaison entre les deux groupes :

En prenant en compte les aspects qualitatifs et quantitatifs, les différences observées sont les suivantes :

- Une plus grande variété dans les proies pour le groupe II, qui pourrait être due au déplacement plus important des grands individus ainsi qu'à la profondeur (Biotope), mais aussi par rapport à la taille des proies où le spectre du choix tourne en la faveur du groupe II.

- L'importance des proies chez le groupe I, dépassant sans vis-à-vis, avec environ six fois plus et cela malgré le nombre d'estomacs réduits de ce groupe (10 estomacs sur 60), nous savons que les individus de petite taille consomment des proies petites, et donc en plus grand nombre.

Ce groupe consomme de petits Bivalves (proie préférentielle), qui ne font pas partie du régime alimentaire du groupe II, mais aussi une quantité importante de copépodites par rapport au groupe II, voir tableau (6) et figure (7), ce qui appuie encore plus notre hypothèse.

- Plus de proies préférentielles pour le groupe I, cela serait probablement dû au spectre plus réduit de l'alimentation de ce groupe, et donc l'acharnement se porte sur les quelques proies appréciées par ce dernier [Medina-Gartner, 1988].

**I-2-2- Comparaison du régime alimentaire entre les mâles et les femelles :**

Aucune différence n'a été observée entre le régime alimentaire des deux sexes, de plus le nombre d'estomacs de femelles examinées est de 18 sur un total de 60, ce qui représente 30% du total, ce chiffre ne pourrait sûrement pas donner une idée précise sur le régime alimentaire de l'ensemble des femelles de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

Nous tenons à signaler, que tous les individus de taille comprise entre 9 et 13cm échantillonnés le 24/04/2009, sont de sexe indéterminé.

En finalité, nous pouvons conclure que les régimes alimentaires des deux groupes de tailles et des deux sexes de la sardine de la baie de Bou Ismaïl, ne présentent pas des grandes variations, mis à part quelques discordances, principalement en fonction de la taille.

Il est à préciser que ces remarques ne sont valables que pour cette période d'étude (Mars, Avril), mais aussi que pour le stock de sardines de la région étudiée.

## II- Contenus stomacaux de l'anchois :

### II-1- Analyse qualitative des contenus stomacaux d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl :

Parmi les 50 *E. encrasicolus* (Linné, 1758) disséqués, 23 estomacs pleins ont été retenus (contenant au minimum une ou deux proies), avec 13 genres ou espèces de proies, cependant les proies présentes ont été déterminées et répertoriées dans les tableaux (7) et (8).

**Tableau 7 : Systématique des proies (Phytoplancton) d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.**

Domaine	Division	Embranchement	Sous Embranchement	Super classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Eukaryota	Stramenopiles	Ochrophyta	Diatomeae	Bacillariophyta	Ind	Ind	Ind	Ind
	Alveolata	Dinophyta	Dinophyceae	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind
	Haptophyta	-	-	-	Coccosphaerales	Coccolithaceae	Ind	Ind
	Rhizaria	Radiolaria	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind

**Tableau 8 : Systématique des proies (Zooplancton) d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismail.**

Embranchement	Classe	Sous classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce	
Arthropodes	Crustacés	Copépodes	Calanoida	Aetideidae	<i>Chiridius</i>	<i>popei</i>	
				Paracalanidae	<i>Paracalanus</i>	<i>parvus</i>	
				Metridinidae	<i>Pleuromamma</i>	<i>abdominalis</i>	
				Euchaetidae	<i>Euchaeta</i>	<i>marina</i>	
				Eucalanidae	<i>Eucalanus</i>	<i>monachus</i> (♂)	
				Acartiidae	<i>Acartia</i>	<i>discaudata</i>	
				Calanidae	<i>Calanus</i>	<i>minor</i>	
		Ind	Ind	Ind	Ind	Ind	
		Larves de Copépodes	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind
		Ostracodes	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind
		Malacostraca	Euphausiacea	Euphausiidae	<i>Nematoscelis</i>	<i>megalops</i>	
				Ind	Ind	Ind	
			Mysidacea	Lophogastridae	<i>Gnathophausia</i>	<i>zoae</i>	
				Ind	Ind	Ind	
			Amphipoda	Hyperridae	<i>Hyperia</i>	<i>schizogeneios</i>	
Phrosinidae	<i>Anchylomera</i>			<i>blosseville</i>			
Ind	Ind			Ind			
Larves de crustacés	Ind	Ind	Ind	Ind			
Tintinnides	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind		
Mollusques	Gastéropodes	-	Hétéropoda	Atlantidae	<i>Atlanta</i>	<i>peroni</i>	
		-	Hétéropoda sp	-	-	-	
	-	Ptéropoda	Limacnidae	<i>Limacina</i>	<i>bulimoides</i>		
Bivalves	Ind	Ind	Ind	Ind	Ind		
Annélides	Polychètes	-	-	-	-	-	
Œufs pélagiques de téléostéens	-	-	-	-	-	-	

Cette analyse a permis de recenser un total de 2125 proies toutes espèces confondues, avec la présence de phytoplancton renfermant quatre embranchements ainsi que le zooplancton, représenté par quatre embranchements ; les Arthropodes, les Tintinnidés, les Mollusques et les annélides Polychètes, ainsi qu'une présence non négligeable des œufs de poissons téléostéens.

Les Arthropodes sont les plus dominants, renfermant plusieurs ordres ; des Copépodes, avec le genre, *Chiridius*, *Paracalanus*, *Pleuromamma* et *Calanus*, qui sont les plus importants.

Les Ostracodes, ainsi que les Malacostracés, renfermant l'ordre des Euphausiacés, des Mysidacés, des Amphipodes et les larves de Crustacés.

L'embranchement des Mollusques, quant à lui, renferme la classe des Gastéropodes avec trois variétés *Atlanta peroni*, appartenant au genre des Hétéropodes, **Hétéropodes Sp** et les ptéropodes avec le genre *Limacina*.

## II-2-Analyse quantitative des contenus stomacaux d'*Engraulis encrasicolis* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl :

La dissection des estomacs, a révélé des estomacs pratiquement vides (une à deux proies), et d'autres complètement pleins renfermant des centaines de Copépodes et autres Crustacés, ces derniers concernent surtout les estomacs de l'anchois échantillonné le 31/03/2009 et le 25/04/2009.

En fonction des indices alimentaires calculés (N, Np, F, Cn), consignés dans le tableau (9) et figure (8), nous avons pu dresser un constat concernant l'importance des proies ingérées par l'anchois.

### ► Analyse de la fréquence des proies F (%) (Tableau 10) :

L'indice de fréquence (F %) calculé, nous a permis de classer les proies préférentielles, par ordre décroissant, du régime alimentaire de l'anchois de la baie de Bou Ismaïl, dont les résultats sont consignés dans le tableau ci- après.

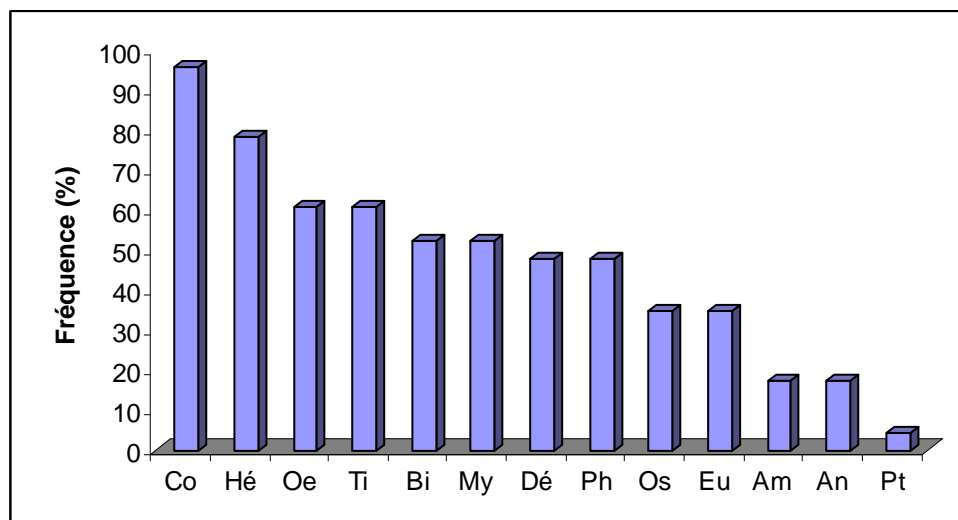
**Tableau 10** : Tableau récapitulatif des préférences alimentaires de l'anchois.

Groupe	Co	Hé	Oe	Ti	Bi	My	La	Ph	Os	Eu	Am	An	Pt
Fréquence F%	95.65	78.26	60.87	60.87	52.17	52.17	47.83	47.83	34.78	34.78	17.39	17.39	4.35
Préférence	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3

1 : Proie préférentielle ; 2 : proie secondaire ; 3 : Proie accidentelle.

### -Clé des proies :

**Oe** : Oeufs pélagiques de téléostéens ; **Co** : Copépodes ; **Ti** : Tintinnidés ; **Os** : Ostracodes ; **Eu** : Euphausiacés ; **My** : Mysidacés ; **Am** : Amphipodes ; **Bi** : Bivalves ; **Hé** : Hétéropodes ; **La** : Larves de Décapodes et stades Zoé ; **Ph** : Phytoplancton ; **An** : Annélides ; **Pt** : Ptéropodes.



**Figure 8** : Fréquence des proies d'*Engraulis encrasicolis* (Linné, 1758).

**Tableau 11** : Fréquence et pourcentage en nombre des proies d'*E. encrasicolus* (Linné, 1758).

<b>Catégories</b>	<b>Proies</b>	<b>F (%)</b>	<b>Cn (%)</b>
<b>Proies principales</b>	<b>Copépodes</b>	<b>95.65</b>	<b>66.21</b>
	<b>Hétéropodes</b>	<b>78.26</b>	<b>17.74</b>
	<b>Œufs de téléostéens</b>	<b>60.87</b>	<b>-</b>
	<b>Tintinnidés</b>	<b>60.87</b>	<b>1.08</b>
	<b>Bivalves</b>	<b>52.17</b>	<b>7.95</b>
	<b>Mysidacés</b>	<b>52.17</b>	<b>1.13</b>
<b>Proies secondaires</b>	<b>Larves de crustacés</b>	<b>47.83</b>	<b>1.69</b>
	<b>Phytoplancton</b>	<b>47.83</b>	<b>1.51</b>
	<b>Euphausiacés</b>	<b>34.78</b>	<b>0.99</b>
	<b>Ostracodes</b>	<b>34.78</b>	<b>0.99</b>
	<b>Amphipodes</b>	<b>17.39</b>	<b>0.38</b>
	<b>Annélides</b>	<b>17.39</b>	<b>0.19</b>
<b>Proies accidentelles</b>	<b>Ptéropodes</b>	<b>4.35</b>	<b>0.047</b>

**Tableau 12** : Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E. encrasicolus* (Linné, 1758).

	Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
	<b>Crustacés Totaux</b>	<b>23</b>	<b>1519</b>	<b>100</b>	<b>71.48</b>
	<b>Oufs de téléostéens</b>	<b>14</b>	<b>/</b>	<b>60.87</b>	<b>66.21</b>
	<b>-Copépodes Totaux :</b>	<b>22</b>	<b>1407</b>	<b>95.65</b>	<b>66.21</b>
	<i>Chiridius poppei</i>	16	238	69.57	11.2
	<i>Paracalanus parvus</i>	5	98	21.74	4.61
	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	10	27	43.48	1.27
	<i>Euchaeta marina</i>	1	1	4.35	0.047
	<i>Eucalanus monachus</i> (♂)	1	1	4.35	0.047
	<i>Acartia discaudata</i>	1	1	4.35	0.047
	<i>Calanus minor</i>	2	5	8.70	0.24
	Copépodes indéterminés	18	738	78.26	34.73
	Copépodites	19	298	82.61	14.02
	<b>-Ostracodes :</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>34.78</b>	<b>0.99</b>
	<b>-Euphausiacés Totaux :</b>	<b>8</b>	<b>23</b>	<b>34.78</b>	<b>0.99</b>
	<i>Nematoscelis megalops</i>	2	5	8.70	0.24
	Euphausiacés indéterminés	8	18	34.78	0.85
	<b>-Mysidacés Totaux :</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>52.17</b>	<b>1.13</b>
	Mysidacés indéterminés	12	22	52.17	1.06
	<i>Gnathophausia zoeae</i>	1	2	4.35	0.094
	<b>-Amphipodes Totaux :</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>17.39</b>	<b>0.38</b>
	<i>Hyperia schizogeneios</i>	2	2	8.70	0.094
	<i>Anchylomera blosseville</i>	1	1	4.35	0.047
	Amphipodes indéterminés	3	5	13.04	0.24
	<b>-Larves de Crustacés Totales :</b>	<b>11</b>	<b>36</b>	<b>47.83</b>	<b>1.69</b>
	Larves de décapodes	8	20	34.78	0.94
	Larve de Palnuridés (Mysis)	1	8	4.35	0.38
	Métazoés	2	3	8.70	0.14
	Larve Zoé de crabes (Mégalope)	1	2	4.35	0.094
	Larve Zoé	1	2	4.35	0.094
	Protozoé de <i>Solenocera membranacea</i>	1	1	4.35	0.049
	<b>Tintinidés Totaux</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>60.87</b>	<b>1.08</b>
	<b>Mollusques Totaux</b>	<b>19</b>	<b>547</b>	<b>82.61</b>	<b>25.74</b>
	<b>-Bivalves :</b>	<b>12</b>	<b>169</b>	<b>52.17</b>	<b>7.95</b>
	<b>-Gastéropodes :</b>	<b>18</b>	<b>378</b>	<b>78.26</b>	<b>17.79</b>
	<b>-Hétéropodes</b>	<b>18</b>	<b>377</b>	<b>78.26</b>	<b>17.74</b>
	<i>Atlanta peroni</i>	9	221	39.13	10.4
	Hétéropodes sp	18	156	78.26	7.34
	<b>-Ptéropodes Thécosomes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4.35</b>	<b>0.047</b>
	<i>Limacina bulimoides</i>	1	1	4.35	0.047
	<b>Annélides Totaux</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17.39</b>	<b>0.19</b>
	<b>-Polychètes</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>17.39</b>	<b>0.19</b>
	<b>Phytoplancton Total</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>47.83</b>	<b>1.51</b>
	<b>-Diatomées :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4.35</b>	<b>0.047</b>
	<b>-Dinoflagellés :</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>43.48</b>	<b>0.99</b>
	<b>-Coccolithophoridés :</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>13.04</b>	<b>0.42</b>
	<b>-Radiolaires :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4.35</b>	<b>0.047</b>

N : Nombre d'estomacs contenant la proie  
 Np : Nombre de proies.  
 F (%) : Fréquence d'apparition de la proie.  
 Cn (%) : Pourcentage Nombre.

**► Analyse de l'indice Cn :**

Lors de cette étude, nous avons constaté que les proies principales consommées par *E. encrasicolus* (Linné, 1758) sont les Crustacés avec 71.48% du total, en particulier les Copépodes avec 66.21%.

Cependant, la présence d'œufs pélagiques de téléostéens n'est pas à négliger, puisqu'elle représente une fréquence de 60.87%.

Sa présence fait défaut dans les (Cn : pourcentage en nombre), faute de comptage des œufs, en raison de la fragilité de ces derniers.

Le régime alimentaire de l'anchois est strictement planctonophage, les principales espèces constituant le bol alimentaire sont des espèces zooplanctoniques essentiellement les Copépodes, Hétéropodes, œufs pélagiques de Téléostéens, Tintinnidés, Bivalves, Mysidacés et à une échelle inférieure, les Ostracodes, les Euphausiacés, les Amphipodes et les Annélides qui sont moins représentatifs, ainsi que certaines espèces phytoplanctoniques dont les chiffres sont assez faibles (Proie secondaire, avec un Cn = 1.51%).

Cependant, l'anchois présente la particularité de pouvoir également se nourrir de phytoplancton, donc à des stades jeunes de l'écosystème pélagique côtier lorsque les copépodes sont rares ou peu abondants [Nielord, 1980] in [Binet, (1988)].

Une comparaison des résultats obtenus avec les travaux d'autres auteurs est nécessaire, pour cela nous allons comparer nos résultats avec ceux de Sorbe, (1973) dans le Golfe de Gascogne, où il signale un régime alimentaire strictement planctonophage, composé de Copépodes et d'Ostracodes divers, ces résultats sont conformes avec le régime alimentaire de l'anchois de la baie de Bou Ismail.

Cependant, Tudela *et al*, (2002) dans le Golfe De Lion, signalent la présence d'œufs de Téléostéens, de larves de poissons, des Polychètes, des copépodites et des Copépodes du genre *Oithona*, *Temora*, *Microsetella*, *Oncaea*, *Centropages* et *Paracalanus*.

La présence du Phytoplancton est signalée avec les Diatomées et les Dinoflagellés.

Toutes ces proies déterminées existent dans le régime alimentaire d'*E. encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismail, mis à part les larves de poissons.

Les comparaisons établies révèlent une concordance entre le régime alimentaire des différents auteurs ; cependant, la seule différence pourrait être due à la zone d'étude, la période d'étude et à la taille des individus.

Sorbe, (1973) indique, que les Copépodes sont les proies préférentielles des poissons planctonophages stricts, tels que l'anchois.

Les Ostracodes, sont toujours présents dans la nourriture des poissons planctonophages stricts ou à tendance microphage, ainsi que les Mysidacés et les Amphipodes [Sorbe, 1972].

En conclusion, après ces analyses et ces comparaisons, nous pouvons dire que l'anchois de la baie de Bou Ismail est une espèce planctonophage stricte, présentant, six proies préférentielles (Copépodes, Hétéropodes, œufs de Téléostéens, Tintinnidés, Bivalves et Mysidacés), cependant ces remarques ne sont valables que pour la saison printanière où s'est déroulé l'échantillonnage.

► **Coefficient de vacuité (Cv) et le Coefficient de réplétion (Cr) :**

Lors de la dissection des individus, nous avons comptabilisé de nombreux estomacs vides. Les estimations des Cv et des Cr sont résumées dans le tableau (13).

**Tableau 13 : Résultats de calculs de (Cv) et (Cr).**

Jour	Cv (%)	Cr (%)
22/03/2009	50.00	50.00
31/03/2009	60.98	39.02
25/04/2009	0.00	100
	<b>Moyenne</b>	<b>54.00</b>
		<b>46.00</b>

Nous constatons que plus de la moitié des estomacs sont vides, ce taux de vacuité, assez élevé chez l'anchois, serait dû au manque de nourriture (Crustacés) puisque, lors de la dissection des estomacs du 22/03/2009, nous avons constaté une présence de phytoplancton (proie secondaire) uniquement, alors que les proies préférentielles sont absentes.

Cette remarque pourrait très bien expliquer l'absence de l'anchois, lors des débarquements des apports des chalutiers.

Cependant, **Korichi, (1988)** signale que le fort taux de vacuité chez le Saurel, est variable selon les mois, qui est en rapport avec la préparation de la saison de ponte, cette raison pourrait expliquer le taux de vacuité élevé de notre échantillon, puisque **Hemida, (1987)**, évoque que le taux maximal de ponte était observé durant le mois de Juillet (Saison estivale), et vu que notre échantillonnage a eu lieu entre le mois de Mars et d'Avril, donc il se pourrait que nous ayons eu des individus en phase de préparation de ponte, avec un taux de vacuité élevé.

**II-2-1-Variation du régime alimentaire d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) en fonction de la taille :**

L'échantillon d'anchois a été subdivisé en deux sous-groupes, le premier de [10-13[cm, le second de [13-18[cm, conformément à la méthode suivie pour la sardine, voir tableau (14) et figure (9), puisque **Hemida, (1987)** précise, que la taille moyenne de première maturité sexuelle est de l'ordre de 11.2cm chez les mâles et de 11.6 cm chez les femelles, une autre hypothèse pourrait être retenue, celle de la taille moyenne de recrutement qui est de 10.4 cm chez le même auteur.

• **Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [10 – 13[centimètres de longueur totale :**

Leur régime alimentaire est assez restreint, par rapport aux genres et espèces de crustacés présents dans le régime alimentaire général, puisque plusieurs genres et espèces de proies sont absents dans ce groupe, tels que certains genres de Copépodes (*Euchaeta*, *Eucalanus* et *Acartia*), ce dernier présente des pourcentages en nombre (Cn) assez équilibrés comparés à ceux du régime alimentaire général, les Copépodes totaux en tête avec 61.18% et un nombre de 717 sur un total des proies de 1172, suivi des Mollusques avec 410 proies.

Il est à souligner, le nombre important de proies préférentielles qui est de huit, trois proies secondaires et l'absence de proies accidentelles, dans ce groupe.

Ce qui attire notre attention est la fréquence extrêmement élevée des proies préférentielles, qui atteint les 100% pour les Copépodes, les copépodites, ainsi que les deux genres d'Hétéropodes ; cela pourrait s'expliquer par l'abondance de ces proies durant la période d'échantillonnage.

• **Les poissons dont l'intervalle de taille est compris entre [13 – 18]centimètres de longueur totale :**

Ce groupe présente de grandes ressemblances avec le régime alimentaire général de l'espèce étudié.

Cependant, il se distingue par une grande diversité, avec un pourcentage en nombre (Cn) dominé par les Crustacés (Cn = 79.75%) du total et principalement les Copépodes avec un Cn = 72.40%.

Nous notons aussi la présence de phytoplancton dans ce groupe.

**Tableau 14 : Fréquences des proies (F%) et pourcentages en nombre (Cn%) des deux groupes de taille d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.**

Proies Groupe		Co	Hé	Ti	Oe	Ph	My	Bi	La	Os	Eu	An	Am	Pt
		I : [10 – 13[	F (%)	100	100	40	60	-	60	100	80	60	80	-
	Cn (%)	61.18	21.67	0.26	-	-	0.68	13.23	0.85	0.26	1.54	-	0.26	0.085
	Préf	1	1	2	1	-	1	1	1	1	1	-	2	2
II : [14 – 19[	F (%)	94.11	72.22	66.67	61.11	61.11	44.44	38.89	38.89	27.78	22.22	22.22	5.56	-
	Cn (%)	72.40	12.91	2.1	-	3.36	1.68	1.47	2.73	1.89	0.52	0.42	0.52	-
	Préf	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	-

1 : Proie préférentielle ; 2 : proie secondaire ; 3 : Proie accidentelle.

F (%) : Fréquence d'apparition de la proie.

Cn (%) : Pourcentage en nombre.

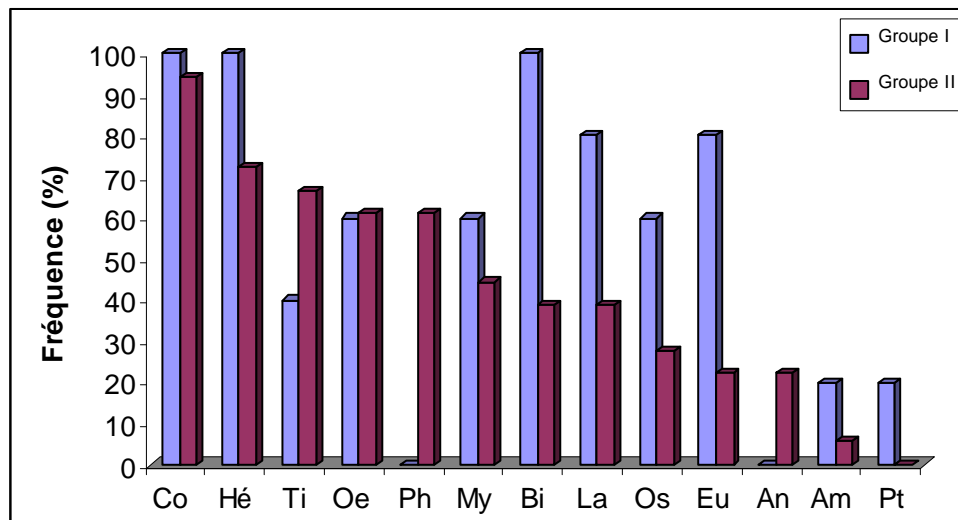
Préf : préférence.

**-Clé des proies :**

**Oe** : Oeufs pélagiques de téléostéens ; **Co** : Copépodes ; **Ti** : Tintinnidés ; **Os** : Ostracodes ;

**Eu** : Euphausiacés ; **My** : Mysidacés ; **Am** : Amphipodes ; **Bi** : Bivalves ; **Hé** : Hétéropodes ;

**La** : Larves de Décapodes et stades Zoé ; **Ph** : Phytoplancton ; **An** : Annélides ; **Pt** : Ptéropodes.



**Figure 9: Comparaison des fréquences des proies d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) du groupe de taille [10 - 13[ et celui de [13 - 18[centimètres.**

#### ● Comparaison entre les deux groupes :

L'histogramme montre, que les Ostracodes, les Mysidacés, les Euphausiacés, les larves de décapodes ainsi que les Bivalves, sont des proies préférentielles pour le groupe I uniquement, alors que les Tintinnidés sont des proies préférentielles pour le groupe II

Nous notons aussi la présence de phytoplancton dans ce groupe, contrairement au groupe I.

Cependant la présence des Mollusques est moins significative dans le groupe II que dans le groupe I.

Nous constatons un nombre plus important dans le groupe I que dans le groupe II, et ce, malgré le nombre réduit d'estomacs du groupe I (5 estomacs sur 23), cela pourrait être dû à la consommation de proies de petite taille, ce qui pousse les individus à avaler un nombre important de proies pour satisfaire leurs besoins alimentaires.

L'importance des proies préférentielles dans le groupe I serait due au spectre plus réduit de l'alimentation de ce groupe, par rapport au groupe II.

#### II-2-2-Comparaison du régime alimentaire entre les mâles et les femelles :

Aucune différence n'a été observée entre le régime alimentaire des deux sexes ; de plus, le nombre d'estomacs des femelles examinées est de 7 sur un total de 23, ce qui ne représente que 30.43% du total des estomacs examinés.

Nous tenons à signaler, que tous les individus de taille comprise entre 10 et 13cm échantillonnés le 24/04/2009, sont de sexe indéterminé.

**Tableau 15** : Tableau comparatif des résultats obtenus pour les deux espèces étudiées (sardine et anchois)

	<b>Sardine</b>	<b>Anchois</b>
<b>Genres de proies</b>	<b>19</b>	<b>13</b>
<b>Espèces de proies</b>	<b>21</b>	<b>13</b>
<b>Nombre d'estomacs pleins</b>	<b>60/245</b>	<b>23/50</b>
<b>Nombre de proies</b>	<b>8040</b>	<b>2125</b>
<b>Proies préférentielles</b>	<b>Copépodes Rhizopodes Ostracodes Mysidacés Œufs de Téléostéens Euphausiacés Bivalves</b>	<b>Copépodes Hétéropodes Œufs téléostéens Tintinnidés Bivalves Mysidacés</b>
<b>Date d'échantillonnage où l'indice de vacuité est le plus faible</b>	<b>24/03/2009 25/04/2009</b>	<b>31/03/2009 25/04/2009</b>

**III-Résultats de la comparaison du régime alimentaire de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) et de *Trachurus trachurus*, (Linné, 1758) :**

Le but de ce travail, est de prouver s'il existe réellement une compétition entre le régime alimentaire des trois espèces considérées, ainsi que le degré d'antagonisme.

Cependant, concernant le régime alimentaire du chinchard, nous allons prendre en considération le travail de **Neghli, (1996)**.

Pour cette étude, nous sommes dans l'obligation de dresser un tableau résumant le degré de préférence des proies dans les estomacs des trois espèces étudiées.

**Tableau 16 : Comparaison des régimes alimentaires de la sardine, de l'anchois et du saurel.**

<b>Proies \ Espèces</b>	<b>Chinchard <i>T.Trachurus</i></b>	<b>Anchois <i>E.encrasicolus</i></b>	<b>Sardine <i>S.pilchardus</i></b>
<b>Amphipodes</b>	2	2	2
<b>Annélides</b>	3	2	-
<b>Bivalves</b>	2	1	2
<b>Céphalopodes</b>	3	-	-
<b>Ciliés</b>	3	-	-
<b>Copépodes</b>	2	1	1
<b>Décapodes</b>	3	-	3
<b>Cténaires</b>	3	-	-
<b>Euphausiacés</b>	2	2	2
<b>Gastéropodes</b>	2	1	3
<b>Isopodes</b>	3	-	3
<b>Larves de Crustacés</b>	-	2	-
<b>Mysidacés</b>	-	1	2
<b>Œufs de poissons</b>	2	1	1
<b>Ostracodes</b>	2	2	1
<b>Phytoplancton</b>	-	2	-
<b>Rhizopodes</b>	3	-	1
<b>Téléostéens</b>	2	-	-
<b>Tintinnidés</b>	-	1	-
<b>Trématodes</b>	2	-	-
<b>Turbellariés</b>	3	-	-

1 : proie préférentielle.

2 : Proie secondaire.

3 : Proie accidentelle.

- : Proie absente

Selon les résultats obtenus, il semblerait qu'aucun antagonisme n'est à signaler, entre le saurel et les deux autres espèces (sardine et anchois), vu que *Trachurus* est une espèce opportuniste, puisqu'elle ne présente pas de proie préférentielle, contrairement aux autres espèces, de plus elle présente un régime alimentaire très varié.

Cependant, **Masse *et al.*, (1996)** signalent une distribution verticale bimodale très nette, lors de l'assemblage de bancs d'anchois et de saurels, avec une distribution entre 25 à 30m pour l'anchois, alors que le saurel reste près du fonds.

De plus **Pitcher et Parrish, (1993)** et **Ranta *et al.*, (1992)**, indiquent que le saurel est généralement considéré comme un prédateur par l'anchois, d'où cette ségrégation efficace des 2 espèces.

De même pour les bancs de sardines, au sud de la France, lorsqu'ils rencontrent des bancs d'autres espèces (y compris petits prédateurs), ils ont un comportement défensif ; en particulier, la présence de bancs de chinchard entraîne un déplacement de 16 à 30m au dessus du fond ; la proie a reconnu son prédateur [**Cornon et Arboru, 1995 in Freon et Misund, 1999**].

Concernant la comparaison sardine/ anchois, **Pitcher, (1993)** et **Ranta *et al.*, (1992)**, précisent qu'aucun évitement n'est à mentionner entre les deux espèces, puisqu'ils ont le même phénotype, d'où une interaction plutôt de type compétition.

Le régime alimentaire de ces deux espèces, présente quelques ressemblances, par rapport aux proies préférentielles (Copépodes et œufs de poissons) ; néanmoins, si l'on se penche sur les copépodes, les genres et espèces appréciés par l'anchois et la sardine sont différents.

La sardine présente une dominance de *Pleuromamma abdominalis*, alors que les préférences de l'anchois penchent vers *Chiridius poppei*, de plus la présence de Phytoplancton dans le régime alimentaire de l'anchois, prouve que l'anchois colonise des écosystèmes jeunes contrairement à la sardine.

Il semblerait, qu'il n'existe pas de compétition entre le saurel et les deux autres espèces, mais plutôt une relation proie prédateur. Toutefois, il pourrait exister une compétition entre la sardine et l'anchois, mais qui est vraiment superficielle et négligeable.

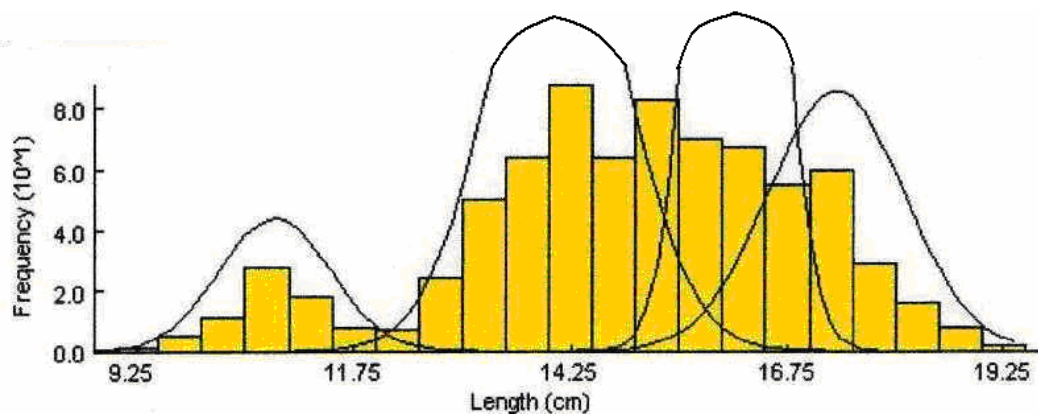
#### **IV- Etude de l'âge chez la sardine *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) :**

##### IV-1-Méthode indirecte :

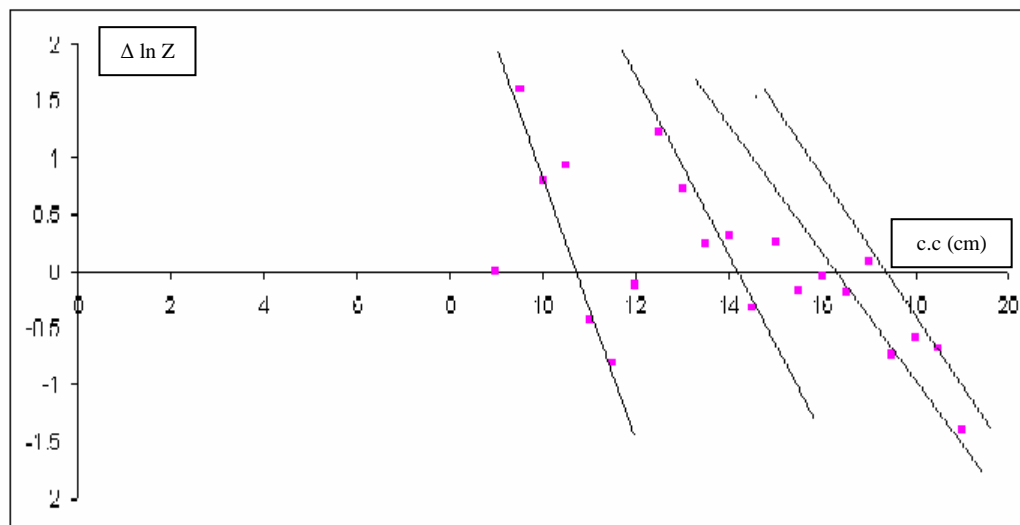
L'application de la méthode de **Bhattacharya (1976) in [Sparre et Venema, 1996]**, nous a permis la décomposition de l'échantillon en 4 sous- populations, dont l'âge varie entre 1 et 4 ans et dont les résultats sont consignés dans le tableau (17).

**Tableau 17 : Détermination des sous- populations (Cohortes) par la méthode de Bhattacharya (1967).in Sparre et Venema, (1996).**

Groupe d'âge	Moyenne	S d	Population	S I
1	10.84	0.640	71	-
2	14.11	0.770	297	4.640
3	16.15	0.410	339	3.460
4	17.31	0.790	170	1.930



**Figure 10 : Polygone des fréquences de tailles de *S.pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismail.**



**Figure 11** : Application de la méthode de Bhattacharya (1967) chez *S. Pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismail. in [FISAT II, 2005].

Le tableau (18), ci- dessous montre que nos résultats sont proches de ceux obtenus par d'autres auteurs.

**Tableau 18** : Comparaison des clés âge longueur chez *S. pilchardus* (Walbaum 1792) dans différentes régions.

Auteurs	Région	Sexe	Groupe d'âge (année)						MU
			I	II	III	IV	V	VI	
Fage (1920)	Alger	Conf.	8.1	12	14.3	15	-	-	SC
									OT
Andeu <i>et al</i> (1950)	Castellon (Espagne)	Conf.	11.3	13.8	14.9	15.4	16.3	-	SC
Mozzi et Duo (1959)	Adriatique (Italie)	Conf.	12.64	14.69	15.97	16.50	-	-	SC
Mouhoub (1986)	Baie de Bou Ismail	M	12.1	13.67	15.32	16.17	17.25	-	OT
		F	12.20	14.1	15.82	16.42	17.58	18.5	
Brahmi <i>et al</i> (1998)	Côtes algéroises	M	11.30	14.10	15.9	17.00	-	-	Bha
		F	11.43	13.99	15.96	17.47	18.64	-	
Azouzi (2000)	Baie de Bou Ismail	M	10.12	12.81	14.33	15.46	-	-	OT
		F	10.81	12.92	14.63	16.51	17.1	-	
		Conf.	10.31	12.75	14.52	15.92	17.1	-	
Présente étude (2009)	Baie de Bou Ismail	Conf.	10.84	14.11	16.15	17.31	-	-	Bha

**MU** : Méthodes utilisées    **SC** : Scalimétrie    **OT** : Otolithométrie    **Bha** : Bhattacharya  
**M** : Mâles                    **F** : Femelles                    **Conf.** : Sexe confondus.

Dans notre présente étude, nous avons obtenu une clé âge longueur comportant 4 groupes d'âge, avec un âge maximal de quatre ans pour une taille moyenne de 17.31cm qui se rapproche de celle de Mouhoub (16.30cm), mais aussi très proche de celle obtenue par Brahmi *et al* (17.24cm), par la même méthode (**Bhattacharya, 1967**). .

La différence des résultats obtenus, serait due aux différentes méthodes utilisées par chaque auteur, mais aussi par la qualité de l'échantillonnage qui renferme obligatoirement des biais, ainsi que la non différenciation des sexes dans notre échantillon.

#### IV-2-Croissance linéaire :

Les paramètres de l'équation de **Von Bertalanffy (1938)** *in* [Sparre et Venema, 1996],  $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$  déterminés à partir de la clé âge longueur, obtenue par la méthode de Bhattacharya (1967), sont regroupés dans le tableau (19).

**Tableau 19** : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) chez *S.pilchardus* obtenus par différentes méthodes.

Méthodes	$L_{\infty}$ (cm) calculée	K/an	$t_0$ an
Pauly- Taylor (1986) <sup>1</sup> .	20.26	-	-
Ford- Walford (1946) <sup>2</sup> .	19.1	0.51	-0.64
Abramson Tomlinson (1961) <sup>7</sup>	17.4	0.92	0
Powell -Wetheral (1979) <sup>3</sup> .	18.45	-	-
Chapman (1961) <sup>4</sup> .	19.16	0.5	-
Pauly- Munro (1984) <sup>5</sup> .	-	0.32	-
Equation empirique de Pauly (1980) <sup>6</sup> .	-	-	-0.58

(1) et (6) : *in* Pauly, (1985).

(2), (3) et (4) : *in* Sparre et Venema, (1996).

(5) : *in* Pauly et Moreau, (1997).

(7) : *in* Mouhoub, (1986).

Les paramètres de croissance obtenus par les différentes méthodes utilisées, montrent une fluctuation ou des variations plus ou moins importantes, surtout pour l'indice K (indice de croissance), et cela serait dû à la période d'échantillonnage qui est assez courte.

Pour cela, nous avons opté pour les valeurs de  $L_{\infty}$ ,  $K$  et  $t_0$  calculées par les méthodes indirectes, pour la poursuite de notre travail.

►  $L_{\infty} = 20.26\text{cm}$ .

►  $K = 0.32/\text{an}$

►  $t_0 = -0.58 \text{ an}$ .

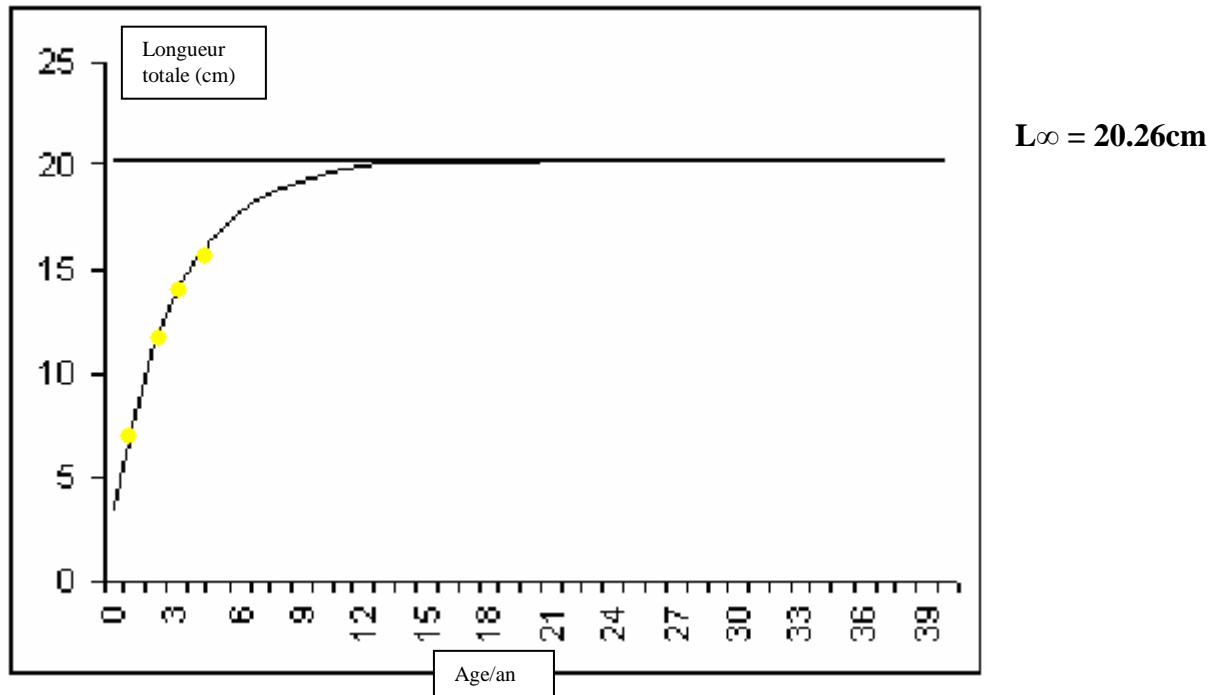
● **Equation de croissance linéaire de Von Bertalanffy (1938) in [Sparre et Venema, 1996] :**

$$L_t = 20.26 (1 - e^{(-0.32 (t + 0.58)})$$

**Tableau 20 : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy Chez *S.pilchardus* obtenus par différents auteurs.**

<b>Paramètres</b> <b>Auteurs</b>	<b>Sexe</b>	<b>L<math>\infty</math> (cm)</b>	<b>K/an</b>	<b>t<sub>0</sub> an</b>	<b>Région</b>
<b>Lopez (1963)</b>	<b>F+M</b>	<b>20.10</b>	<b>0.90</b>	<b>-2.110</b>	<b>Barcelone (Méditerranée)</b>
<b>Boulva (1975) in Mouhoub (1986)</b>	<b>F</b>	<b>20.478</b>	<b>0.316</b>	<b>-1.158</b>	<b>Golfe de Lion (Méditerranée)</b>
	<b>M</b>	<b>18.855</b>	<b>0.340</b>	<b>-1.047</b>	
<b>Riaz et Rami (1978) in Mouhoub (1986)</b>	<b>F+M</b>	<b>20.840</b>	<b>0.310</b>	<b>-2.70</b>	<b>Maroc (Méditerranée)</b>
<b>CNDPA (1981) <sup>(1)</sup></b>	<b>F+M</b>	<b>19.96</b>	<b>0.235</b>	<b>-2.59</b>	<b>Oran</b>
<b>Mouhoub (1986)</b>	<b>F</b>	<b>20.276</b>	<b>0.256</b>	<b>-2.009</b>	<b>Alger Baie de Bou Ismaïl</b>
	<b>M</b>	<b>18.726</b>	<b>0.282</b>	<b>-1.986</b>	
	<b>F+M</b>	<b>19.44</b>	<b>0.272</b>	<b>-2.006</b>	
<b>CNDPA (1988) <sup>(2)</sup></b>	<b>F+M</b>	<b>19.585</b>	<b>0.3345</b>	<b>-2.089</b>	<b>Beni Saf</b>
<b>CNDPA (1992) <sup>(3)</sup></b>	<b>F+M</b>	<b>20.81</b>	<b>0.27</b>	<b>-</b>	<b>Ghazaouet</b>
<b>Azouzi (2000)</b>	<b>F</b>	<b>21.37</b>	<b>0.237</b>	<b>-1.953</b>	<b>Alger Baie de Bou ismaïl</b>
	<b>M</b>	<b>17.15</b>	<b>0.469</b>	<b>-0.906</b>	
	<b>F+M</b>	<b>20.88</b>	<b>0.256</b>	<b>-1.663</b>	
<b>El Ouamari et Abid (2003)</b>	<b>F+M</b>	<b>20.69</b>	<b>0.69</b>	<b>-0.64</b>	<b>Maroc (Méditerranée)</b>
<b>Zeghdoudi (2006)</b>	<b>F+M</b>	<b>22.276</b>	<b>0.2514</b>	<b>-1.096</b>	<b>Alger Baie de Bou Ismaïl</b>
<b>Présente étude</b>	<b>F+M</b>	<b>20.26</b>	<b>0.32</b>	<b>-.58</b>	<b>Alger Baie De Bou Ismaïl</b>

(1), (2) et (3) in C.N.D.P.A, (2003).



**Figure 12 :** Courbe de croissance linéaire théorique de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail.

Les points jaunes représentent l'âge théorique sur le graphique.

#### IV-3-Relation taille- poids :

50 couples de valeurs, longueurs totales, poids totaux et 46 couples de valeurs, longueurs totales, poids éviscérés, variant de 14 à 19 cm, ont été ajustés par la méthode des moindres carrés. Dix individus par classe de taille ont été pris afin de minimiser les écarts induits par des effectifs trop variables. En effet **Mouneimne, (1981)** montre l'importance de ce facteur qui est susceptible d'influencer la relation taille-poids.

Les résultats obtenus inscrits dans le tableau (21) ci-dessous montrent une isométrie entre les longueurs totales et les poids totaux et éviscérés.

**Tableau 21 :** paramètres de la relation taille- poids chez *S.pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismail.

Relation	$W = a L^b$	N	t cal $\rightarrow \alpha = 0.05$	Difference
Lt - Wt	$Wt = 0.0069 Lt^{3.026}$	50	0.0610	(-)
Lt - We	$We = 0.0066 Lt^{3.02}$	46	0.0451	(-)

(+): Différence significative.

(-): Différence non significative.

Le tableau (22) ci- après récapitule les paramètres de la relation taille- poids obtenus par différents auteurs.

**Tableau 22 : Récapitulatif des paramètres de la relation taille- poids obtenus par différents auteurs.**

Auteurs	Région	a	b
Mouhoub (1986)	Baie de Bou Ismaïl	M : 0.008 F : 0.007	2.959 3.012
Brahmi <i>et al</i> (1998)	Côtes algéroises	M : 0.0048 F : 0.0038	3.104 3.201
Azouzi (2000)	Baie de Bou Ismaïl	0.00188	3.46
El Ouamari et Abid (2003)	Maroc (Méditerranée)	0.00497	3.165
Présent travail	Baie de Bou Ismaïl	0.0069 (Wt) 0.0066 (We)	3.026 (Wt) 3.02 (We)

Les résultats obtenus dans notre présent travail, sont proches des valeurs obtenues par les autres auteurs, surtout de celles de **Mouhoub, (1986)**.

#### IV-4-Croissance pondérale :

●L'équation de croissance pondérale obtenue pour la sardine de la baie de Bou Ismaïl concernant le poids total est :

$$W_t = 62.05 (1 - e^{-0.32 (t+0.58)})^{3.026}$$

●L'équation de croissance pondérale obtenue pour la sardine de la baie de Bou Ismaïl concernant le poids éviscéré est :

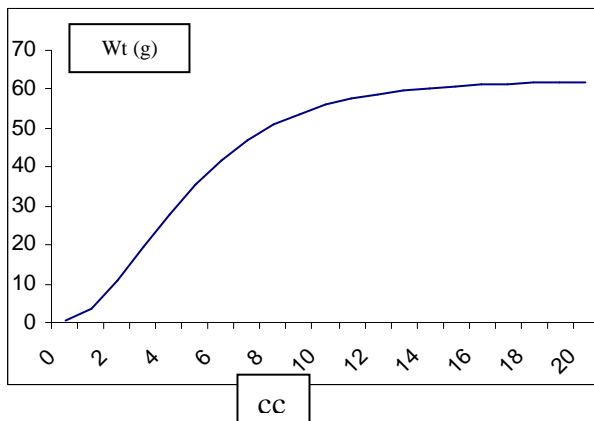
$$W_e = 58.29 (1 - e^{-0.32 (t+0.58)})^{3.02}$$

Grâce à ces deux équations, nous avons pu dresser le tableau de correspondance âge-poids ; ainsi, cela nous a permis d'établir le graphique illustrant les courbes de croissance pondérale théorique (figure (13) et (14)).

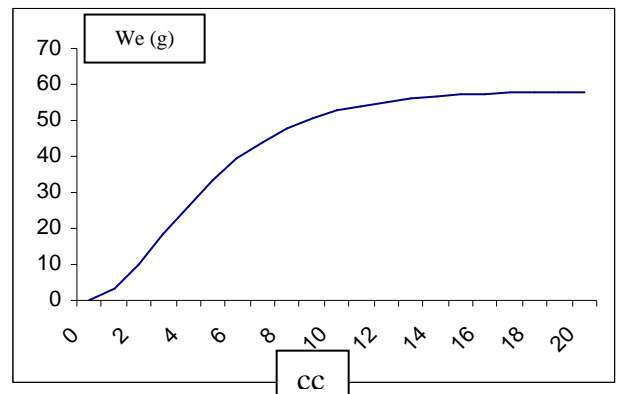
**Tableau 23** : Correspondance âge-poids théorique pour *S.pilchardus* de la baie de Bou Ismaïl.

Age (an)	Sexes confondus	
	Wt (g)	We (g)
0	0.288	0.273
1	3.786	3.577
2	10.852	10.229
3	19.485	18.347
4	28.032	26.376
5	35.605	33.485
6	41.889	39.381
7	46.889	44.072
8	50.761	47.704
9	53.702	50.463
10	55.908	52.531
11	57.548	54.069
12	58.758	55.204

La croissance pondérale est importante durant les premières années, puis elle diminue au fur et à mesure que le poisson prend de l'âge, cela est valable pour les résultats obtenus avec l'équation de Wt (poids total) ou de We (poids éviscéré), cette diminution est due au ralentissement de la croissance avec l'âge.



**Figure 13** : Courbe de croissance pondérale (Wt) de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.



**Figure 14** : Courbe de croissance pondérale (We) de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

## IV-5-Détermination de la mortalité :

## IV-5-1-Mortalité totale Z :

La mortalité totale Z a été déterminée par différentes méthodes illustrées dans le tableau (24) suivant(voir annexes 2) :

**Tableau 24 : Valeurs de la mortalité totale Z de la sardine obtenues par différentes méthodes.**

<b>Paramètres Méthodes</b>	<b>Z/K</b>	<b>K/an</b>	<b>Z/an</b>
<b>Powel- Wetherall (1979)<sup>1</sup></b>	<b>1.612</b>	<b>0.32</b>	<b>0.56</b>
<b>Jones et Van Zalinge (1984)<sup>2</sup></b>	<b>2.57</b>	<b>0.32</b>	<b>0.82</b>
<b>Pauly (1984)<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>0.32</b>	<b>0.63</b>

(1) : *in Sparre et Venema, (1996).*

(2) : *in Jones, (1984).*

(3) : *in Pauly, (1985).*

La valeur de K, utilisée pour la détermination de Z, est celle 0.32/an obtenue par la méthode indirecte de **Pauly et Munro (1984)**, cette valeur avoisine celle de Mouhoub qui est de 0.27/an.

Concernant Z, la valeur qui sera utilisée dans la suite du travail, est celle obtenue par la méthode de Jones et Van Zalinge (1984), car c'est la valeur la plus élevée qui nous permettra dans la suite du travail de faire de bonnes évaluations de F (la mortalité par pêche), mais surtout d'obtenir un taux d'exploitation (E) reflétant la réalité du terrain, ni sous, ni surévalué.

Néanmoins, cette valeur de Z qui devrait refléter la mortalité totale (mortalité naturelle et mortalité par pêche) du stock de sardines de la baie de Bou Ismail est très proche de celle de (**Mouhoub, (1986) :  $Z_{\text{♀}} = 0.707/\text{an}$  et  $Z_{\text{♂}} = 0.686/\text{an}$** ). Cette valeur peut être considérée comme faible, par rapport à celle d' autres auteurs (**Oualiken, (1995) :  $Z = 1/\text{an}$** ) et (**Soualili, (1997) :  $Z = 1.09/\text{an}$** ), dont l'échantillonnage s'est déroulé dans la même baie et à la même période (Printemps). Cette mortalité estimée se révèle également faible pour un stock de petits pélagiques où la mortalité naturelle et par pêche sont habituellement élevées. Cette sous évaluation pourrait être due à la qualité de l'échantillonnage (renfermant beaucoup d'individus de grande taille), mais aussi par rapport à la période d'échantillonnage (Mars et Avril), où la température durant cette période était plus froide qu'habituellement, ce qui diminuerait le taux de la mortalité naturelle (M) et donc la mortalité totale (Z).

**IV-5-2-Mortalité naturelle M :**

Pour le choix de la valeur adéquate de M, nous avons procédé à l'utilisation de plusieurs méthodes présentées dans le tableau (25) ci -dessous.

**Tableau 25 : Valeurs de la mortalité naturelle M chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail.**

Méthodes	Pauly (1980) <sup>1</sup>	Djabali <i>et al</i> (1994)	Cubillos (2003)
Paramètre (M/an)	0.45	0.417	0.588

(1) : in Sparre et Venema, (1996)

Les valeurs obtenues par les différentes méthodes, sont assez proches de celles des autres auteurs, (Mouhoub, (1986) :  $M_{\text{♀}} = 0.406/\text{an}$  et  $M_{\text{♂}} = 0.443/\text{an}$ ), (Oualiken, (1995):  $M = 0.349/\text{an}$ ), (Soualili, (1997) :  $M = 0.613/\text{an}$ ) et (Zeghdoudi, (2006) :  $M = 0.6/\text{an}$ ).

Cependant, les valeurs de la mortalité naturelle (M) obtenues, sont surévaluées si l'on tient compte de la mortalité totale obtenue ( $Z = 0.82 /\text{an}$ ) et ce, malgré l'utilisation du coefficient de correction (0.6) pour la sardine (dans la méthode de Pauly). Pour cette raison nous avons été contraints de choisir la valeur de (M) de Djabali *et al*, qui est la plus faible ( $M = 0.417/\text{an}$ ) parmi celles obtenues, où le paramètre de température n'est pas pris en considération, de plus cette méthode a été conçue pour l'étude des populations de poissons de la méditerranée.

**IV-5-3-Mortalité par pêche F et Taux d'exploitation E :**

Les valeurs de la mortalité totale Z, et celles de la mortalité naturelle retenues, nous ont permis d'obtenir une valeur de la mortalité par pêche F, indiquée dans tableau (26) ci-joint.

**Tableau 26 : Les valeurs des mortalités, totale, naturelle et par pêche retenues.**

Z/an (Jones et Van Zalinge (1984))	M/an (Djabali <i>et al</i> (1993, 1994))	F/an
0.82	0.417	0.403

Le taux d'exploitation E est de l'ordre de 0.492, ce qui est proche de la situation d'équilibre ( $E = 0.5$ ).

Ces résultats, nous permettent de dresser un bilan sur l'évolution de l'état de stock de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail, depuis le travail de Mouhoub, (1986) jusqu'à aujourd'hui, en passant bien sûr, par d'autres travaux réalisés durant ces vingt dernières années .

**Tableau 27** : Valeurs de la mortalité par pêche (F) et du taux d'exploitation (E) obtenus par différents auteurs, dans la baie de Bou Ismail.

Auteurs Paramètres	Mouhoub, (1986)		Oualiken, (1995)	Soualili, (1997)	Présent travail, (2009)
	Mâles	Femelles			
<b>F/an</b>	<b>0.243</b>	<b>0.301</b>	<b>0.651</b>	<b>0.477</b>	<b>0.403</b>
<b>E/an</b>	<b>0.354</b>	<b>0.428</b>	<b>0.651</b>	<b>0.438</b>	<b>0.492</b>

Les résultats obtenus reflètent une sous- exploitation plus ou moins légère, en 1986, puis lui succède une légère sur- exploitation en 1995 ; en 1997, le stock est en situation d'équilibre, et enfin, le stock actuel semblerait être dans un état stable. D'après ces résultats, le stock de sardines de la baie de Bou Ismail, semblerait bien se porter durant ces vingt dernières années, avec des situations, toujours proches de celles de l'équilibre, mis à part certaines périodes, où (les conditions climatiques, la pêche anarchique, utilisant la double poche, la pêche dans les zones de nurseries, l'utilisation d'un maillage trop petit, la pêche à l'explosif et le principe de réforme), ont fait basculer la balance vers une légère surexploitation .La gestion rationnelle de ces ressources devra donc tenir compte de fluctuations annuelles inhérentes à la ressource elle-même et devra être prudente .

## V- Etude de l'exploitation :

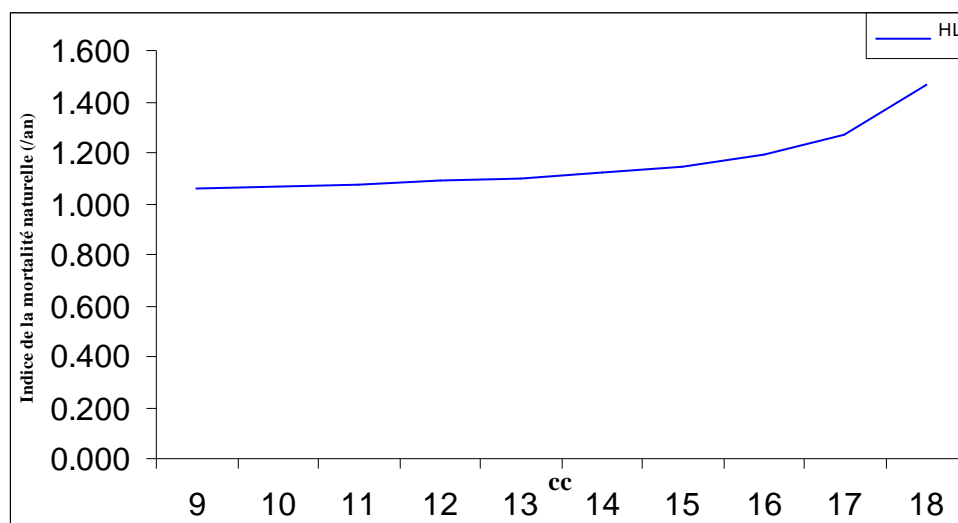
Dans cette partie, les paramètres utilisés sont  $L_{\infty} = 20.26\text{cm}$ ,  $K = 0.32/\text{an}$ ,  $M = 0.417/\text{an}$  et  $Z = 0.82/\text{an}$  ; concernant les paramètres de la relation taille-poids, nous avons opté pour  $a = 0.0069$  et  $b = 3.026$ , appartenant à l'équation de croissance pondérale utilisant le poids total de la sardine de la baie de Bou Ismaïl.

### V-1-Analyse de cohorte de Jones, fondée sur les longueurs (1984) :

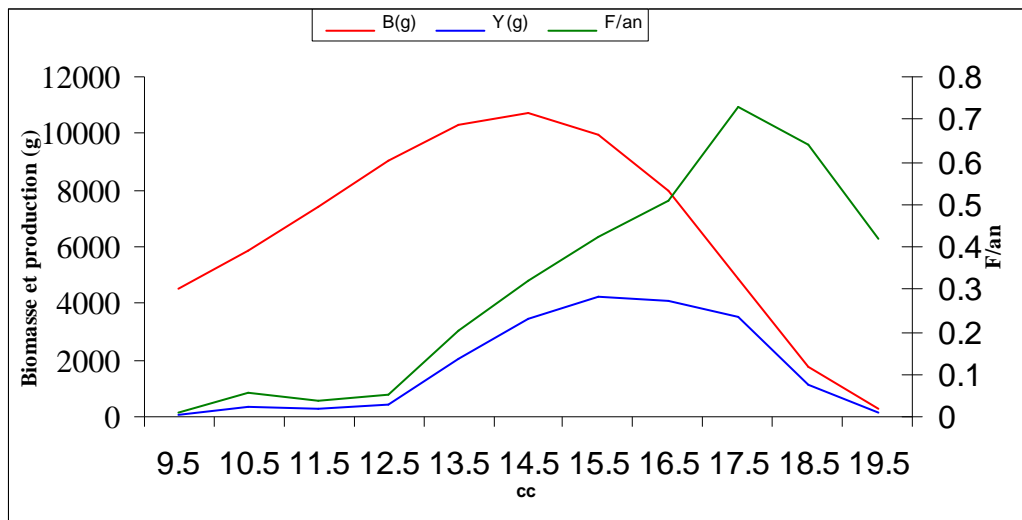
Les résultats obtenus de l'application de l'analyse de cohorte de Jones, (1984) pour la sardine, sont rassemblés dans le tableau (28), et illustrés par les figures (15) et (16).

**Tableau 28** : Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur (*S.pilchardus*).

cc Centre de classe	CI Effectif Capturé	HI Mortalité	NI Nombre de survivants	F/an Mortalité par Pêche	B Δt (g) Biomasse moyenne	Y Δt (g) Production
9.5	6	1.062	2639	0.008	4526.36	37.64
10.5	39	1.069	2333	0.056	5890.05	331.16
11.5	26	1.077	2004	0.039	7386.44	290.73
12.5	31	1.088	1703	0.050	9009.96	446.13
13.5	114	1.101	1411	0.200	10335.70	2070.83
14.5	152	1.120	1060	0.319	10745.47	3427.62
15.5	153	1.147	709	0.423	9968.90	4221.67
16.5	122	1.190	405	0.510	7974.25	4067.39
17.5	89	1.270	183	0.732	4845.84	3545.46
18.5	24	1.463	44	0.638	1772.61	1131.15
19.5	2	-	4	0.417	265.09	110.54
					Σ :72720.659	Σ :19680.305
Y/R=0.27						



**Figure 15** : Evolution de la mortalité en fonction de la taille de *S.pilchardus*.



**Figure 16 :** Production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille d'une cohorte de *S.pilchardus*.

#### -Facteur de mortalité naturelle (HL):

D'après la figure (15), le facteur de mortalité naturelle augmente légèrement avec la taille chez l'espèce étudiée. Cette évolution paraît logique, étant donné que ce facteur dépend étroitement de la fraction des survivants, représentant le nombre de survivants aux mortalités naturelles durant une période comprise entre les limites inférieures et supérieures d'une classe de taille.

Cependant, plus le poisson est petit, plus il est soumis à une forte mortalité due aux maladies et surtout à la prédation.

De plus, **Sparre et Venema, (1996)** indiquent que l'hypothèse de la constance du taux de mortalité naturelle en fonction des classes de taille n'est pas vraiment fondée, puisque le taux de mortalité naturelle est élevé chez les juvéniles, puis il diminue progressivement avec l'âge. L'élévation du facteur HL observée pour la classe de taille de 17.5cm semble due à un artefact provoqué par la différence nette des effectifs échantillonnés entre les deux classes de tailles adjacentes (89 individus pour le centre de classe 17.5 cm et seulement 24 individus échantillonnés pour la classe 18.5 cm).

#### -Captures :

Les tailles les plus capturées sont comprises entre 13.5 et 17.5cm, cependant le pic de la courbe de capture se situe entre 14.5 et 15.5cm, ce qui correspond au maximum de captures.

#### - Production moyenne :

La courbe de production moyenne, présente trois points remarquables.

-un pic peu accentué à la classe de taille [9-10[ à [12-13[cm, puis une augmentation plus aigue jusqu'à atteindre la valeur maximale correspondant à la classe de taille [15-16[cm pour une production de 4221.67g. Le troisième point remarquable se constate à la classe de taille [17-18[cm.

**-Biomasse moyenne :**

La biomasse moyenne de *S. pilchardus* (Walbaum, 1792), croît avec les classes de tailles pour atteindre le maximum de 10745.47g, correspondant à la classe de taille [14-15[cm, puis elle décroît au fur et à mesure.

Nous remarquons un léger décalage, d'une classe de taille entre le maximum de production moyen et celui de la biomasse moyenne, cette anomalie est due principalement aux variations des captures et mortalités par pêche, ce qui veut dire que la taille où la biomasse est importante, n'est pas ciblée par la pêche, ou bien cette classe de taille ne fréquente pas régulièrement les lieux ou les profondeurs habituelles de chalutage dans la région.

**-Mortalité par pêche F :**

Nous constatons un premier pic correspondant à la classe de taille [10-11[cm, qui correspondrait à la taille moyenne de recrutement, cela augmenterait la vulnérabilité et donc la capturabilité de l'espèce.

Une seconde variation est observée vers [16-17[cm qui correspondrait au stade où tous les individus ont atteint la taille de première maturité sexuelle, ce qui explique que le stock devient vulnérable, et donc sujet à une pêche importante.

Le dernier pic, qui est le plus important apparaît entre [17-18[cm ; cependant aucune explication cohérente n'a pu être proposée, mis à part la présence de cette classe de taille en nombre important dans les zones fréquentées par les chalutiers pour des raisons trophiques, ou un phénomène de réforme d'une cohorte de cette classe de taille provenant d'une autre région et occupant la zone d'étude et donc augmenter l'effectif de cette classe de longueur.

Un autre critère est à prendre en considération, le taux d'exploitation le plus élevé se situe dans cette classe de taille 0.637/an, ce facteur, prouve que pour une raison ou une autre cette classe de taille est ciblée par la pêche. Le biais dans l'échantillon peut également expliquer cette augmentation. Seul un échantillonnage plus fourni permettrait d'opter pour l'une ou l'autre hypothèse.

**-Le rapport Y/B :**

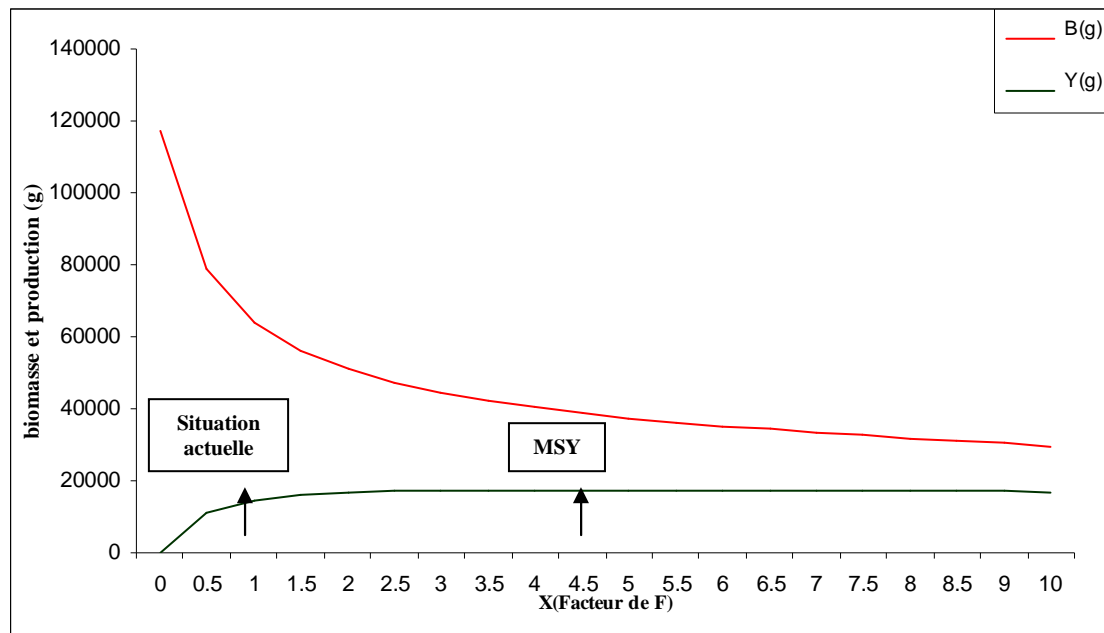
Ce rapport, nous permet d'obtenir un taux d'exploitation, cependant la valeur déterminée est de 0.27/an ce qui est en dessous de la situation d'équilibre, néanmoins ce résultat est à prendre avec précaution vu que notre échantillonnage est réduit et pourrait présenter des biais.

V-2-Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934), fondé sur la longueur *in* [Sparre et Venema, 1934] :

Les résultats obtenus à partir du modèle de **Thompson et Bell, (1934)** pour la sardine de la baie de Bou Ismaïl sont consignés dans le tableau (29) représenté par la figure (17) : biomasses et productions théoriques obtenues pour différentes valeurs de X facteur de F.

**Tableau 29** : Application du modèle de Thompson et Bell, (1934) pour *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

X Facteur de F	Y (g) Production totale	B (g) Biomasse totale
0	0	117469.47
0.5	11306.27	78781.10
1	14639.04	63919.34
1.5	15979.52	55998.05
2	16630.65	50900.29
2.5	16980.85	47241.06
2.9	17145.87	44943.43
3	17176.40	44433.44
3.5	17283.27	42182.45
4	17335.51	40320.39
4.5	17352.46	38743.15
4.6	17352.74	38455.38
5	17345.87	37381.87
5.5	17323.25	36188.90
6	17289.56	35130.03
6.5	17248.17	34180.02
7	17201.43	33319.82
7.5	17151.02	32534.76
8	17098.13	31813.34
8.5	17043.64	31146.43
9	16988.20	30526.67
10	16876.28	29405.66



**Figure 17 : Evolution de la production, et de la biomasse pour différentes valeurs de F (*S.pilchardus*).**

Vu que la politique du ministère de la pêche et des ressources halieutiques, à l'horizon 2025 (MPRH, 2007) est l'injection d'un nombre maximal d'unités de pêche (Chalutiers, senneurs et petits métiers), nous avons pris l'initiative de faire varier de manière croissante X (facteur de F) de 0 à 10 avec un pas de 0.5, ce qui va nous permettre d'observer les productions totales engendrées, ainsi que l'évolution de l'état des biomasses totales.

Le changement de maillage n'a pas été pris en considération, puisque aucune modification n'est prévue par les autorités concernées dans le futur proche.

Pour le stock de sardines étudiées, les prises maximales équilibrées (MSY), sont atteintes pour un facteur de F,  $X = 4.6$  et ainsi une production de 17352.74g, ces propos confirment un profil de sous- exploitation de ce stock.

Une éventuelle augmentation de (F) mortalité par pêche de 4.6 fois, entraînerait un gain de 15.64% sur la production actuelle, avec un rapport Y/B de 0.45 qui est en équilibre.

D'après les résultats obtenus par le modèle de **Thompson et Bell, (1934)**, nous préconisons le maintien des conditions actuelles, sans l'augmentation de l'effort de pêche, pour les raisons suivantes :

-Ce modèle, ne prend en considération, que les variations du poids des captures par classe de taille, en ne considérant que le poids moyen dans l'estimation de la production pondérale

Une augmentation de  $F$  entraînerait un plus grand taux de capturabilité des jeunes individus, qui disposent d'un poids moyen faible, de plus **Dardignac, (1989)**, précise, que si l'on veut tirer d'un stock une production élevée, il est souhaitable que l'âge moyen des captures ne soit pas trop inférieur à l'âge ou taille critique, donc nous suggérons le maintien de la situation actuelle où la taille moyenne de capture (15.5cm), est proche de la taille critique (14.5cm).

- Un accroissement de la mortalité par pêche de 4.6, verrait une augmentation du nombre de chalutiers actifs, qui sont actuellement de 18 (durant les mois de Mars et Avril) à un nombre plus important de navires ; cependant le gain de 15.64% de la production totale semble négligeable devant le nombre d'unités à injecter, puisque cette augmentation engendrerait des pertes importantes telles que le réaménagement du port ou la conception d'un nouveau port qui pourra contenir tous ces navires.

-Cependant, nous proposons une simulation, avec une introduction de six navires (ce qui est prévu au port de Bou Haroun) cette augmentation, nuirait au rendement par unité de pêche puisque actuellement, chaque unité a en moyenne 5.56% de la production totale, alors qu'après l'augmentation ce pourcentage va chuter à 4.16%.

-De plus, la condition sur laquelle repose le Modèle de **Thompson et Bell, (1934)** fondé sur la longueur, est la stabilité du stock. Tous les paramètres tels que, le recrutement, demeurent constants, ce qui n'est pas obligatoirement le cas chez les petits pélagiques, où ces paramètres sont sous la dépendance des facteurs du milieu et sont très fluctuants d'une année à l'autre, ce qui engendre des écarts aux captures prédites pour certaines années [Sparre et Venema, 1996].

-D'autres facteurs peuvent influencer ou biaiser nos résultats, tels que la variation de la capturabilité où ( $F = q*f$ ) selon **Laurec et Leguen, (1981)**, la mortalité par pêche  $F$  ne dépend pas uniquement de l'effort de pêche  $f$  mais d'un coefficient de capturabilité  $q$  (phénomène d'évitement, etc).

-Néanmoins, l'effectif de l'échantillonnage réduit, ainsi que la courte période d'échantillonnage, pourraient provoquer des biais, qui nous poussent à déployer plus de prudence quant à nos recommandations ; de ce fait, nous optons pour le maintien des conditions actuelles pour éviter toute éventualité de nuire au stock de sardines de la baie de Bou Ismail et ainsi provoquer son effondrement.

Au terme de la présente étude, plusieurs conclusions ont été tirées :

●Concernant le régime alimentaire :

La sardine et l'anchois présentent respectivement un régime alimentaire strictement planctonophage, dominé par les Crustacés, principalement les Copépodes qui occupent une place importante dans les habitudes alimentaires de ces deux espèces ; néanmoins, l'anchois présente une petite fraction de Phytoplancton.

La comparaison des régimes alimentaires, ne révélerait aucune concurrence entre le chinchard et les deux autres espèces ; cependant il semblerait y avoir une ressemblance considérable entre le régime alimentaire de l'anchois et celui de la sardine ; néanmoins, nous ne pouvons signaler une concurrence entre ces deux espèces, vu que ces dernières ont des préférences différentes par rapport aux genres et espèces de Crustacés consommés.

●Concernant la seconde partie, les paramètres de stock obtenus sont conformes aux principes des petits pélagiques, puisque la croissance est rapide, la mortalité naturelle est élevée et la taille asymptotique est faible.

●Concernant le taux d'exploitation :

Le taux d'exploitation obtenu est proche de l'équilibre, cependant les modèles rétrospectif et prédictif appliqués, ont révélé une légère sous exploitation.

Pour cela nous avons appelé à la vigilance, puisque ces résultats sont à prendre avec prudence, vu que notre échantillonnage pourrait éventuellement renfermer des biais, qui seraient dus à la courte période d'étude, mais aussi à l'effectif réduit de notre échantillon qui devra être complété ultérieurement pour une meilleure évaluation.

Cependant, nous avons préconisé le maintien des conditions actuelles, puisque une augmentation de l'effort de pêche n'entraîne pas obligatoirement une hausse des captures, toutefois, une augmentation hasardeuse de l'effort de pêche pourrait provoquer un effondrement du stock de sardines, ce qui engendrerait des conséquences socio-économiques catastrophiques (déficit du secteur de la pêche, Chômage, etc).

Néanmoins, une modification de l'engin de pêche, plus adapté à cette ressource, telle que l'utilisation du chalut pélagique, verrait une augmentation de la mortalité par pêche et donc de la production, sans pour autant injecter de nouvelles unités de pêches. De plus, le chalut pélagique présente un atout écologique important, puisqu'il ne touche pas le fonds.

Cette augmentation de la production, ouvrirait de nouvelles perspectives, puis toute cette ressource ne pourra être écoulee de suite, ainsi pour une meilleure valorisation de la ressource, il est suggéré d'investir dans le secteur de la transformation, qui est complètement négligé actuellement, puisque ce dernier ouvrirait de nouvelles visions très intéressantes économiquement.

Toutefois, nous tenons à signaler une grande variation de la capturabilité de la sardine au port de Bou Haroun qui influence la rentabilité économique de certaines unités spécialisées de type 4 faces, ce phénomène ne peut être expliqué, par le manque de données (photos satellitaires, etc).

Des campagnes d'études devront être programmées, concernant les paramètres hydrologiques, la courantologie, ainsi que la richesse des peuplements planctoniques dans cette baie, puisque ces phénomènes ont une influence considérable sur l'abondance de cette ressource dans les zones de pêches.

Après cette modeste étude, nous avons senti l'obligation de réaliser un travail sur l'ensemble des petits pélagiques (Sardine, saurel, allache et anchois) provenant des même traits de pêche, pour mieux maîtriser les différents facteurs tels que les liaisons trophiques existant entre les différentes espèces.

Ainsi, une comparaison des régimes alimentaires entre les espèces pélagiques pêchées au chalut et celles capturées par la senne serait intéressante, pour se prononcer sur l'existence ou non de deux stocks différents de petits pélagiques, l'un pêché au chalut et l'autre à la senne.

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1** : Systématique des proies de *S.Pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 2** : Tableau récapitulatif des préférences alimentaires de la sardine.

**Tableau 3** : Fréquence et pourcentage en nombre des proies de *S.pilchardus* (Walbaum, 1792).

**Tableau 4** : Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus*.

**Tableau 5** : Expression des résultats des calculs de (Cv) et (Cr).

**Tableau 6** : Fréquences des proies (F%) et pourcentages en nombre (Cn%) des deux groupes de taille de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 7** : Systématique des proies (Phytoplancton) d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 8** : Systématique des proies (Zooplancton) d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 10** : Tableau récapitulatif des préférences alimentaires de l'anchois.

**Tableau 11** : Fréquence et pourcentage en nombre des proies d'*E.encrasicolus* (Linné, 1758).

**Tableau 12** : Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E.encrasicolus* (Linné, 1758).

**Tableau 13** : Résultats de calculs de (Cv) et (Cr).

**Tableau 14** : Fréquences des proies (F%) et pourcentages en nombre (Cn%) des deux groupes de taille de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 15** : Tableau comparatif des résultats obtenus pour les deux espèces étudiées (sardine et anchois)

**Tableau 16** : Comparaison des régimes alimentaires de la sardine, de l'anchois et du saurel.

**Tableau 17** : Détermination des sous populations (Cohortes) par la méthode de Bhattacharya (1967) in Sparre et Venema (1996).

**Tableau 18** : Comparaison des clés âge longueur chez *S.pilchardus* (Walbaum 1792) dans différentes régions.

**Tableau 19** : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (1938) chez *S.pilchardus* obtenus par différentes méthodes.

**Tableau 20** : Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy Chez *S.pilchardus* obtenus par différents auteurs.

**Tableau 21** : Paramètre de la relation taille- poids chez *S.pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 22** : Récapitulatif des paramètres de la relation taille- poids obtenus par différents auteurs.

**Tableau 23** : Correspondance âge-poids théorique pour *S.pilchardus* de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 24** : Valeurs de la mortalité totale Z de la sardine obtenues par différentes méthodes.

**Tableau 25** : Valeurs de la mortalité naturelle M chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 26** : Valeurs des mortalités totale, naturelle et par pêche retenues.

**Tableau 27** : Valeurs de la mortalité par pêche (F) et du taux d'exploitation (E) obtenus par différents auteurs, dans la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 28** : Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur (*S.pilchardus*).

**Tableau 29** : Application du modèle de Thompson et Bell, (1934) pour *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 30** : Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus* dont l'intervalle de taille est compris entre [9 – 13[centimètre de longueur totale.

**Tableau 31** : Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus* dont l'intervalle de taille est compris entre 14 – 19[centimètre de longueur totale.

**Tableau 32** : Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E.encrasicolus* (Linné, 1758) dont l'intervalle de taille est compris entre [10 – 13[centimètre longueur totale.

**Tableau 33**: Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E.encrasicolus* (Linné, 1758) dont l'intervalle de taille est compris entre [13 – 18[centimètre longueur totale.

**Tableau 34 et 35** : distribution Fréquence-taille de la sardine.

**Tableau 36** : Récapitulation de l'âge théorique de la sardine.

**Tableau 37**: résumé des données de Jones et Van Zalinge (1984) chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Tableau 38** : résumé des données de la méthode de Pauly (1985), chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou ismaïl.

## **Liste des figures**

**Figure 1** : Le port de Bou-Haroun selon ECOREP 2007.

**Figure 2** : Circulation de l'eau d'origine Atlantique en Méditerranée (MILLOT, 1990).

**Figure 3** : *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) (D'après Fishbase).

**Figure 4** : *E. encrasicolus* (Linné, 1758) (D'après Fishbase).

**Figure 5** : *T. trachurus* (Linné, 1758) (D'après Fishbase).

**Figure 6** : Fréquence des proies de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792).

**Figure 7** : Comparaison des fréquences des proies de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du groupe de taille [9 - 13[ et celui de [14 - 19[centimètres.

**Figure 8** : Fréquence des proies d'*Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758).

**Figure 9** : Comparaison des fréquences des proies de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) du groupe de taille [10 - 13[ et celui de [13 - 18[centimètres.

**Figure 10** : Polygone des fréquences de tailles de *S. pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Figure 11** : Application de la méthode de Bhattacharya (1967) chez *S. Pilchardus* (Walbaum 1792) de la baie de Bou Ismaïl. in [FISAT II, 2005]

**Figure 12** : Courbe de croissance linéaire théorique de *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Figure 13** : Courbe de croissance pondérale ( $W_t$  pondérale) de *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Figure 14** : Courbe de croissance ( $W_e$ ) de *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Figure 15** : Evolution de la mortalité en fonction de la taille de *S. pilchardus*.

**Figure 16** : Production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille d'une cohorte de *S. pilchardus*.

**Figure 17** : Evolution de la production, et de la biomasse pour différentes valeurs de F (*S. pilchardus*).

**Figure 18** : Copépodes.

**Figure 19** : Amphipodes.

**Figure 20** : Euphausiacés.

**Figure 21** : Mysidacés.

**Figure 22** : Ostracodes.

**Figure 23** : Stades larvaires.

**Figure 24** : Bivalves.

**Figure 25** : Hétéropodes.

**Figure 26** : Détermination de la mortalité totale Z par le modèle de Powell Wetherall chez la sardine de la baie de Bou Ismaïl [FISAT, 2005].

**Figure 27** : Détermination des paramètres de croissance par le modèle d'Abramson Tomlinson, (1961) chez la sardine de la baie de Bou Ismaïl [FISAT, 2005].

**Figure 28** : Méthode de Jones et Van Zalinge, (1984) pour la détermination de la mortalité totale Z Chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismaïl.

**Figure 29** : Méthode de pauly, (1985) pour la détermination de la mortalité totale Z Chez la sardine de la baie de Bou Ismaïl.

- Amara. R., 1988 :** Contribution à l'étude dynamique de la pollution en zone côtière cas de Bou Ismaïl.  
Mémoire de DES. I.S.M.A.L : 109 p.
- Andreu. B, Rodriguez-Roda. J et Laranneta. M. G., 1950 :** Contribution al estudio de la talla, edad y crecimiento de la sardina (*Sardina pilchardus*, Walb) de las costas españolas de levante.  
P. Inst. Biol. Apl. VII : 159-189.
- Azouzi. S., 2000 :** Contribution à l'étude de la croissance de la sardine : *Sardina Pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie de Bou Ismaïl.  
I.S.M.A.L, ingénieur d'état : 51 p.
- Binet. D., 1988 :** Rôle possible d'une identification des alizés sur le changement des répartitions des sardines et sardinelles le long de la côte ouest africaine.  
Aquat. Living. Ressources., (1) : 132-155.
- Brahmi. B, Benoui. A et Oualiken. A., 1998 :** Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) dans la région centre de la côte algérienne.  
Cah. Opt. Méd. 35 : 57-64.
- Brahmia. A et Brinis. A., 1997 :** Caractéristiques hydrologiques et niveaux de fertilité des Eaux de Bou Ismaïl.  
Thèse. Magister. I.S.M.A.L : 116 p.
- Braïk. D., 1989 :** Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou Ismaïl.  
Thèse de magister USTHB : 174 p.
- Chalabi. A., 1984 :** Biologie, écologie des populations de la petite vive *Echüchtus vipera* (Cuvier, 1829, Benivergna et Fionmo).  
Thèse. Doc.Univ. Bretagne occidentale : 172 p.
- Chali-Chabane. F., 1988 :** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population De *Boops boops* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.  
Thèse de magister. ISMAL : 111 p.
- Cherabi. A., 1987 :** Contribution à l'étude de biologie du pageot commun *Pagellus erythrinus* (Linné, 1758) et à l'écologie de la famille des sparidés de la baie d'Alger.  
Thèse de magister. USTHB : 203 p
- Christensen. V et Walters. J.; (2004):** E.C.O.P.A.T.H. with E.C.O.S.I.M; methods. capabilities and limitations  
Ecological modelling 172: 109-139.

- Christensen. V et Pauly. D., 1992:** E.C.O.P.A.T.H II: Software fier balancing steady state ecosystem models and calculating net work.  
Characteristics-Ecological Modelling 61: 169-185 p. r
- C.N.D.P.A., 2003:** Les petits pélagiques de l'extrême Ouest Algérien.  
C.O.P.E.M.E.D. F.A.O. : 17 p.
- Cubillos. L. A., 2003:** An approach to estimate the natural mortality rate in fish stocks.  
NAGA. Fishbyte. 26 (1) : 17-19.
- Dagorne. A., 1973 :** Sédimentologie et bionomie Benthique en baie de Bou Ismaïl (Ex : Castiglione).  
Bull. inst. Océanogr. D'Alger. Pelagos., Vol.IV, Fasc. 2 : 40-53.
- Dardignac. J., 1989 :** La pêche des juvéniles, ses effets sur la ressource et son renouvellement.  
Magazine des ressources vivantes de la mer, IFREMER, Equinoxe, (26) : 11-18 p.
- Djabali. F, Mehailla. A, Koudil. M et Brahmi. B., 1994:** A reassessment of equation for predicting natural mortality in Medeterranean teleost  
NAGA.ICLARM. Q. Fish. Section 17(1): 33-34.
- El Ouamari. N et Abid. N, 2003:** Etat d'exploitation du stock de la sardine en Méditerranée Marocaine.  
Com. Scien. Cons. C.G.P.M: 6 p.
- Fage. L., 1920 :** Engraulidae, Clupeidae. Rep. Dan. Oceanogr. Exped. Medit. Adj. Seas. A.9II : 34-140.
- FISAT II., 2005 :** **Red : Gayanilo. F. C, Sparre. P et Pauly. D., 2005,** FISAT II user's Guide FISAT II online user. Manuel. FAO. Rome.
- Fischer. W, Scheider. M et Bauchaut. M. L., 1987 :** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranée et Mer Noire, Zone de Pêche 37.  
Vol II : 1529.
- Freon. P et Misund. O. A., 1999:** Dynamics of pelagic fish distribution and behaviour: effects on fisheries ant stock assessment.  
Ed. Fishing News Books: 348 p.
- Grimes. S., 2003 :** Biodiversité marine et littorale algérienne.  
Ed Diwan : 362 ,p.

- Harchouche. K et Bakalem. A., 1995 :** Régime alimentaire de *Pagellus acarné* (Risso, 1826) dans la baie d'Alger.  
Pelagos., Bull. Spec. De l'I.S.M.A.L : 77 p.
- Hemida. F., 1987 :** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1958) Dans la région algéroise, biologie et exploitation.  
Thèse. Magist. U.S.T.H.B : 138 p.
- Illoul. H., 1991 :** Contribution à l'étude qualitative, quantitative et structurale des populations phytoplantoniques au large du cap Caxine (Région algéroise),  
Thèse de magister I.S.M.A.L : 214 p.
- Jacques. C et Tréguer. P., 1986 :** Ecosystèmes pélagiques marins. Ed MASSON : 222 p.
- Jones. R., 1984 :** Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data. (With notes on VPA and cohort analysis).  
FAO. Fish. Tech. Paper, (256): 118 p.
- Kerzabi. F., 2004 :** Contribution à l'étude des peuplements zooplanctoniques du bassin Algérien récoltés durant la campagne Médiprod V.  
Thèse. Magister. I.S.M.A.L : 86 p.
- Korichi. H. S., 1988 :** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurels *Trachurus trachurus* (L.), *Trachurus mediterraneus* (St.) et de la Dynamique de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) en baie de Bou ismail (Alger).  
Thèse. Magist. I.S.M.A.L : 206 p.
- Krzepkowski. M., 1938 :** Biological characteristics of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) Off West Sahara. Acta Ichthyol. Pic. 13 (1) : 13-38 p.
- Lahmar. N et Ramdani. K., 2007 :** Le petits pélagiques de la baie de Bou Ismail : Débarquement, état des stocks en rapport avec les variabilités du milieu / effort de pêche.  
I.S.M.A.L, ingénieur d'état : 71 p.
- Lalami-Taleb. R., 1971 :** Contribution à l'étude systématique, biologique de la pêche d'Alger. I.S.M.A.L.  
Bull. Inst. Océanogr. D'Alger. Pelagos., Vol III, Fasc. 4 : 40 p.
- Laurec. A et Le Guen. J. C., 1981 :** Dynamique des populations exploitées. Concept et Modèles.  
O.R.S.T.O.M. Sér. Océanogr. N° 21 : 11 p.

Bibliographie :

---

- Lopez. J., 1963** : Edad de la Sardina (*Sardina pilchardus*, Walb) de Barcelona.  
Invest. Pesq. Barc. 23: 133-157.
- Marchal. E., 1993** : Biologie et écologie des poissons pélagiques côtiers du littoral Ivoirien.  
Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire.  
Tome I. *Eds*, le loeuff. P. E. Marchal et J.B.A. Monkothias. O.R.S.T.O.M  
Ed: 588 p.
- Masse. J. C, Koutsikopoulus and Wilhelmen. P., 1996**: The structure and spatial distribution of pelagique fishschools in multispecies clusters, an acoustic study.  
I.C.E.S journal of marine science, 93: 155-160 p.
- Medina-Gartner. M., 1988**: Relation entre l'alimentation et le zooplancton de la baie de Dakar (Sénégal).  
Inv. Pesq, 52 (2): 155-191.
- Millot.C., 1985**: Some features of the Algerian Current.  
J. of Geoph. , Research., Vol. 90 (C4): 7169-7176.
- Millot.C., 1987**: Circulation in the Western Mediterranean Sea.  
Oceanologica acta, Vol. 10 (2): 143-149 p.
- Mouhoub. R., 1986** : Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitable de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Algéroises.  
Thèse. Magister. U.S.T.H.B : 163 p.
- Mouneimne. N., (1981)** : Remarque sur la relation longueur/poids et le facteur de condition Chez les poissons.  
Cybium 3° série 5(4) : 77-85.
- Mozzi. C et Duo. A., 1959**: Croissance et âge de la sardine de la haute Adriatique, débarquées à Chioggia, Italie.  
Proc. Gen. Fish. Coun. Medit. 5: 105-112.
- M.P.R.H., 2007**: Le schéma directeur de développement des activités de la pêche et de l'aquaculture horizon 2025.  
rapport final. C.E.N.E.A.P: (non paginé).
- Mustafa .M. G., 1994** : Length based setimates of vital statistics in Threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) from Bay of Bengal, Bangladesh.  
NAGA. The ICLARM QUARTERLY. Fishbyte section.  
Vol 17 N° 1: 34-37.

- Neghli. L. S., 1996** : Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) de la baie de Bou Ismaïl.  
I.S.M.A.L., ingénieur d'état : 105 p.
- Oualiken . A., 1995** : Contribution à l'étude de l'exploitation de la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) pêchée au chalut dans la baie de Bou Ismaïl.  
I.S.M.A.L., ingénieur d'état : 54 p.
- Pauly. D., 1985** : Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux.  
FAO. Doc. Tec. Pêche, (234) : 56 p.
- Pauly. D et Moreau. J., 1997** : Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques.  
Ed. ICLARM. CEPADUES : 288 p.
- Pitcher, T.J., and Parrish, J.K., 1993**: Functions of shoaling behaviour in teleosts.  
*In* Behaviour of teleost fishes. Edited by T.J. Pitcher. Chapman & Hall, London : 363–427 p.
- Pora. E. A et Delia., (1979)** : Physiologie de la nutrition. *In* le chinchard de la mer noire *Trachurus mediterraneus ponticus*. Etude morphologique 1° partie.  
Rédacteur Pora.  
Ins. Roumain. De Rech. Mar., Constanta : 58-72 p.
- Porumb. I. J et Porumb. F. L., 1979** : La nourriture du chinchard de la mer noire *in* le chinchard de la mer noire *Trachurus mediterraneus ponticus*.  
Etude morphologique 2° partie.  
Redacteur Pora.  
Ins. Roumain. De Rech. Mar., Constanta : 551-611 p.
- Ranta. E, Rita. H et Lindström. K., 1992** : Competition versus cooperation : Success of individuals foraging alone and in groups.  
Am. Nat. 1993. Vol. 142 : 42-58 p.
- Séguin. G., 1973** : Cycle comparé du zooplancton dans l'Ouest africain de la Méditerranée occidentale (Etude systématique, quantitative et écologique).  
Thèse. Doctorat. Science naturelle. Univ. Sci et tech de Lille : 168 p.
- Sever. T. M, Bayhan. B et Taskavak., 2005** : Food and feeding habits summary *S.pilchardus*.  
Fishbase on line.

- Sorbe. J. C., 1972 :** Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyophage chalutable du plateau Continental Sud Gascogne. Thèse UER science de la mer et de l'environnement. Université d'Aix-Marseille.  
Doctorat Troisième Cycle : 125 p.
- Soualili. S., 1997 :** Exploitation de la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), Pêchée au chalut dans la baie de Bou Ismaïl, par l'analyse de cohortes.  
I.S.M.A.L, ingénieur d'état : 65 p.
- Sparre. P et Venema. S. C., 1996 :** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons Tropicaux. Partie 1 manuel.  
F.O.A. Fish. Tech. Pap. 36/1 Rev.1: 401 p.
- Trégouboff. M et Rose. M., 1957 :** Manuel de planctonologie méditerranéenne.  
Cen. Nat. Rech. Scien. Paris. Tome I: 587 p. Tome II: 207 p.
- Tudela. S, Palomera. I et Quilez. G., 2002 :** Food and feeding habits summary  
*E. encrasicolus*.  
Fishbase on line.
- Vourch. J, Millot. C, Castagné. N, Le Borgne. P et Oloray. J.P., 1992 :**  
Atlas des fronts thermiques en mer Méditerranéenne d'après l'imagerie satellitaire.  
Mémoire de l'institut océanographique, Monaco., (16). VI : 152 p.
- Vučetić. T., 1963 :** Sur la nutrition de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) dans la partie moyenne de l'Adriatique orientale.  
Inst. Ocea. Riba. Jugo, Vol X (2) : 26-37 p.
- Zeghdoudi. E., 2006 :** Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes- Application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismaïl.  
Thèse Magister. S.E.G.A.P : 59 p.

**Annexe 1 : Régime alimentaire.****Contenus stomacaux de la sardine.****Tableau 30: Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus* dont l'intervalle de taille est compris entre [9 – 13[centimètre de longueur totale :**

Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
<b><u>Crustacés Totaux</u></b>	<b><u>10</u></b>	<b><u>6307</u></b>	<b><u>100</u></b>	<b><u>98.59</u></b>
-Copépodes Totaux :	<b>10</b>	<b>6065</b>	<b>100</b>	<b>94.81</b>
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	1	2	10	0.31
Copépodes indéterminés	10	117	100	1.83
Copépodites	10	5946	100	92.95
-Ostracodes :	<b>9</b>	<b>40</b>	<b>90</b>	<b>0.63</b>
-Euphausiacés Totaux :	<b>7</b>	<b>56</b>	<b>70</b>	<b>0.86</b>
<i>Nematoscelis megalops</i>	1	2	10	0.31
Euphausiacés indéterminés	7	54	70	0.84
-Mysidacés :	<b>9</b>	<b>145</b>	<b>90</b>	<b>2.27</b>
-Amphipodes Totaux :	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0.016</b>
<i>Hyperia schizogeneios</i>	1	1	10	0.016
<b><u>Mollusques Totaux</u></b>	<b><u>7</u></b>	<b><u>81</u></b>	<b><u>70</u></b>	<b><u>1.26</u></b>
-Bivalves :	<b>7</b>	<b>75</b>	<b>70</b>	<b>1.17</b>
-Gastéropodes Totaux :	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>0.094</b>
Hétéropodes				
<i>Atlanta peroni</i>	4	6	40	0.094
<b><u>Rhizopodes</u></b>	<b><u>9</u></b>	<b><u>9</u></b>	<b><u>90</u></b>	<b><u>0.14</u></b>
<b><u>Œufs de téléostéens</u></b>	<b><u>8</u></b>	<b>-</b>	<b><u>80</u></b>	<b>-</b>

## Contenus stomacaux de l'anchois.

**Tableau 31: Valeurs des indices alimentaires des proies de *Sardina pilchardus* dont l'intervalle de taille est compris entre 14 – 19[centimètre de longueur totale :**

Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
<b><u>Crustacés Totaux</u></b>	<b><u>48</u></b>	<b><u>1612</u></b>	<b><u>96.00</u></b>	<b><u>98.11</u></b>
<b>-Copépodes Totaux :</b>	<b>36</b>	<b>1389</b>	<b>72.00</b>	<b>84.54</b>
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	21	283	42.00	17.22
<i>Paracalanus parvus</i>	8	43	16.00	2.62
<i>Rhincalanus nasutus</i>	2	2	4.00	0.12
<i>Phaenna spinifera</i>	2	5	4.00	0.30
<i>Euaetideus giesbrechti</i>	2	2	4.00	0.12
<i>Calanus helgolandicus</i>	2	11	4.00	0.67
<i>Lucicutia flavicornis</i>	2	10	4.00	0.61
<i>Amalothrix auropecten</i>	1	1	2.00	0.061
<i>Calanus tenuicornis</i>	1	1	2.00	0.061
<i>Candacia longimana</i>	1	1	2.00	0.061
<i>Candacia bipinnata</i>	1	1	2.00	0.061
<i>Haloptilus longicornis</i>	1	3	2.00	0.18
Copépodes indéterminés	31	328	62.00	19.96
Copépodites	11	698	22.00	42.48
<b>-Ostracodes :</b>	<b>25</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>3.29</b>
<b>-Euphausiacés Totaux :</b>	<b>19</b>	<b>83</b>	<b>38</b>	<b>5.05</b>
<i>Nematoscelis megalops</i>	5	16	10	0.97
<i>Euphausia krohnii</i>	2	3	4.00	0.18
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	3	3	6.00	0.18
<i>Stylocheiron Sp</i>	1	1	2.00	0.061
<i>Thysanoessa gregaria</i>	1	1	2.00	0.061
Euphausiacés indéterminés	19	59	38.00	3.59
<b>-Mysidacés :</b>	<b>11</b>	<b>52</b>	<b>22.00</b>	<b>3.16</b>
<b>-Amphipodes Totaux :</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>28.00</b>	<b>1.52</b>
<i>Euprimno macropus</i>	3	5	6.00	0.30
<i>Hyperia mediterranea</i>	2	4	4.00	0.24
<i>Phronima sedentaria</i>	1	1	2.00	0.061
Amphipodes indéterminés	12	15	24.00	0.91
<b>-Décapodes Totaux :</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12.00</b>	<b>0.49</b>
Décapodes indéterminés	5	5	10.00	0.30
Larves de décapodes	1	3	2.00	0.18
<b>-Isopodes :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2.00</b>	<b>0.061</b>
<b><u>Mollusques Totaux</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>4.00</u></b>	<b><u>0.12</u></b>
<b>-Gastéropodes Totaux :</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4.00</b>	<b>0.12</b>
<b>Hétéropodes</b>				
<i>Atlanta peroni</i>	2	2	4.00	0.12
<b><u>Rhizopodes</u></b>	<b><u>28</u></b>	<b><u>28</u></b>	<b><u>56.00</u></b>	<b><u>1.7</u></b>
<b><u>Ver</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>2.00</u></b>	<b><u>0.061</u></b>
<b><u>Œufs de téléostéens</u></b>	<b><u>42</u></b>	<b>-</b>	<b><u>84.00</u></b>	<b>-</b>

**Tableau 32: Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E. encrasicolus* (Linné, 1758) dont l'intervalle de taille est compris entre [10 – 13]centimètre longueur totale.**






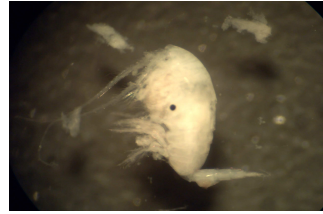


Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
<b><u>Crustacés Totaux</u></b>	<b><u>5</u></b>	<b><u>759</u></b>	<b><u>100</u></b>	<b><u>64.76</u></b>
<b>-Copépodes Totaux :</b>	<b>5</b>	<b>717</b>	<b>100</b>	<b>61.18</b>
<i>Chiridius poppei</i>	4	38	80	3.24
<i>Paracalanus parvus</i>	5	98	100	8.36
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	3	18	60	1.54
<i>Calanus minor</i>	1	1	20	0.085
Copépodes indéterminés	5	380	100	32.42
Copépodites	5	182	100	15.53
<b>-Ostracodes :</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>60</b>	<b>0.26</b>
<b>-Euphausiacés Totaux :</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>80</b>	<b>1.54</b>
<i>Nematoscelis megalops</i>	1	4	20	0.34
Euphausiacés indéterminés	4	14	80	1.19
<b>-Mysidacés Totaux :</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>80</b>	<b>0.68</b>
Mysidacés indéterminés	4	8	80	0.68
<b>-Amphipodes Totaux :</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>0.26</b>
<i>Hyperia schizogeneios</i>	1	1	20	0.085
<i>Anchylomera blosseville</i>	1	1	20	0.085
Amphipodes indéterminés	1	1	20	0.085
<b>-Larves de Crustacés Totales :</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>80</b>	<b>0.85</b>
Larves de décapodes	4	9	80	0.77
Métazoés	1	1	20	0.085
<b><u>Tintinidés Totaux</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>40</u></b>	<b><u>0.26</u></b>
<b><u>Mollusques Totaux</u></b>	<b><u>5</u></b>	<b><u>410</u></b>	<b><u>100</u></b>	<b><u>34.98</u></b>
<b>-Bivalves :</b>	<b>5</b>	<b>155</b>	<b>100</b>	<b>13.23</b>
<b>-Gastéropodes :</b>	<b>5</b>	<b>255</b>	<b>100</b>	<b>21.76</b>
<b>-Hétéropodes</b>	<b>5</b>	<b>254</b>	<b>100</b>	<b>21.67</b>
<i>Atlanta peroni</i>	5	209	100	17.83
Hétéropodes sp	5	45	100	3.84
<b>-Ptéropodes Thécosomes</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>0.085</b>
<i>Limacina bulimoïdes</i>	1	1	20	0.085
<b><u>Œufs de téléostéens</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b>-</b>	<b><u>60</u></b>	<b>-</b>

**Tableau 33: Valeurs des indices alimentaires des proies d' *E. encrasicolus* (Linné, 1758) dont l'intervalle de taille est compris entre [13 – 18]centimètre longueur totale.**

Liste des proies	N	Np	F (%)	Cn (%)
<b><u>Crustacés Totaux</u></b>	<b><u>18</u></b>	<b><u>760</u></b>	<b><u>100</u></b>	<b><u>79.75</u></b>
<b>-Copépodes Totaux :</b>	<b>17</b>	<b>690</b>	<b>94.11</b>	<b>72.40</b>
<i>Chiridius poppei</i>	12	200	66.67	20.99
<i>Pleuromamma abdominalis</i>	7	9	38.89	0.94
<i>Euchaeta marina</i>	1	1	5.56	0.1
<i>Eucalanus monachus</i> (♂)	1	1	5.56	0.1
<i>Acartia discaudata</i>	1	1	5.56	0.1
<i>Calanus minor</i>	1	4	5.56	0.42
Copépodes indéterminés	13	358	72.22	37.57
Copépodites	14	116	77.78	12.17
<b>-Ostracodes :</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>27.78</b>	<b>1.89</b>
<b>-Euphausiacés Totaux :</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>22.22</b>	<b>0.52</b>
<i>Nematoscelis megalops</i>	1	1	5.56	0.1
Euphausiacés indéterminés	4	4	22.22	0.42
<b>-Mysidacés Totaux :</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>44.44</b>	<b>1.68</b>
Mysidacés indéterminés	8	14	44.44	1.47
<i>Gnathophausia zoeae</i>	1	2	5.56	0.21
<b>-Amphipodes Totaux :</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5.56</b>	<b>0.52</b>
<i>Hyperia schizogeneios</i>	1	1	5.56	0.1
Amphipodes indéterminés	2	4	11.11	0.42
<b>-Larves de Crustacés Totales :</b>	<b>7</b>	<b>26</b>	<b>38.89</b>	<b>2.73</b>
Larves de décapodes	4	11	22.22	1.54
Larve de Palnuridés (Mysis)	1	8	5.56	0.84
Métazoés	1	2	5.56	0.21
Larve Zoé de crabes (Mégalope)	1	2	5.56	0.21
Larve Zoé	1	2	5.56	0.21
Protozoé de <i>Solenocera membranacea</i>	1	1	5.56	0.1
<b><u>Tintinidés Totaux</u></b>	<b><u>12</u></b>	<b><u>20</u></b>	<b><u>66.67</u></b>	<b><u>2.1</u></b>
<b><u>Mollusques Totaux</u></b>	<b><u>14</u></b>	<b><u>137</u></b>	<b><u>77.78</u></b>	<b><u>14.38</u></b>
<b>-Bivalves :</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>38.89</b>	<b>1.47</b>
<b>-Gastéropodes :</b>	<b>13</b>	<b>123</b>	<b>72.22</b>	<b>12.91</b>
<b>-Hétéropodes</b>	<b>13</b>	<b>123</b>	<b>72.22</b>	<b>12.91</b>
<i>Atlanta peroni</i>	4	12	22.22	1.26
Hétéropodes sp	13	111	72.22	11.65
<b><u>Annélides Totaux</u></b>	<b><u>4</u></b>	<b><u>4</u></b>	<b><u>22.22</u></b>	<b><u>0.42</u></b>
<b>-Polychètes</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>22.22</b>	<b>0.42</b>
<b><u>Phytoplancton Total</u></b>	<b><u>11</u></b>	<b><u>32</u></b>	<b><u>61.11</u></b>	<b><u>3.36</u></b>
<b>-Diatomées :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5.56</b>	<b>0.1</b>
<b>-Dinoflagellés :</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>55.56</b>	<b>2.2</b>
<b>-Coccolithophorides :</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>16.67</b>	<b>0.94</b>
<b>-Radiolaires :</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5.56</b>	<b>0.1</b>
<b><u>Œufs de téléostéens</u></b>	<b><u>11</u></b>	<b>-</b>	<b><u>61.11</u></b>	<b>-</b>

Photos de quelques espèces présentes dans le régime alimentaire de la sardine et de l'anchois.

**Figure 18 : Copépodes :**

			
<i>Chiridius popei</i> (G : 2.5*10)	<i>Acartia discaudata</i> (G : 2.5*10)	Copépodite (G : 4*10)	<i>Euchaeta marina</i> (G : 2.5*10)
			
<i>Euaetideus giesbrechti</i> (G : 2.5*10)	<i>Pleuromamma Abdominalis</i> (G : 2.5*10)	<i>Calanus tenuicornis</i> (G : 2.5*10)	Copépode indéterminé (G : 2.5*10)

**Figure 19 : Amphipodes :**

		
Amphipode indéterminé (G : 1.5*10)	<i>Euprimno Macropus</i> (G : 1.5*10)	<i>Hyperia schizogeneios</i> (G : 2.5*10)

**Figure 20** : Euphausiacés :



*Nematoscelis megalops*  
(G : 1\*10)

**Figure 21** : Mysidacés :



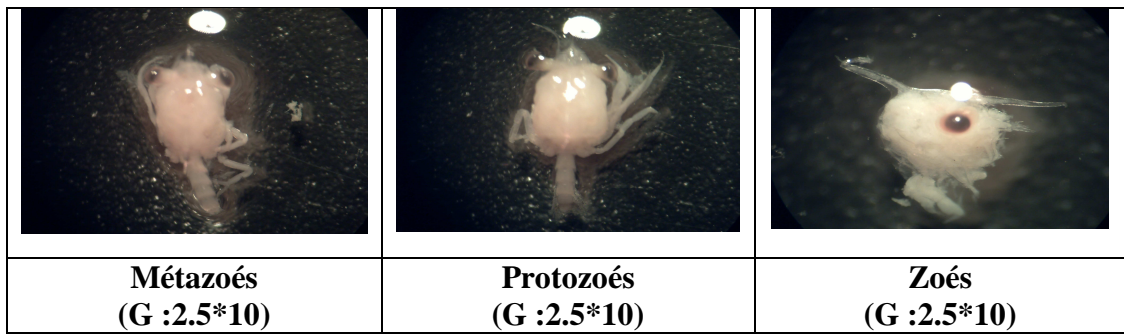
*Gnathophausia zoea*  
(G : 1.5\*10)

**Figure 22** : Ostracodes :



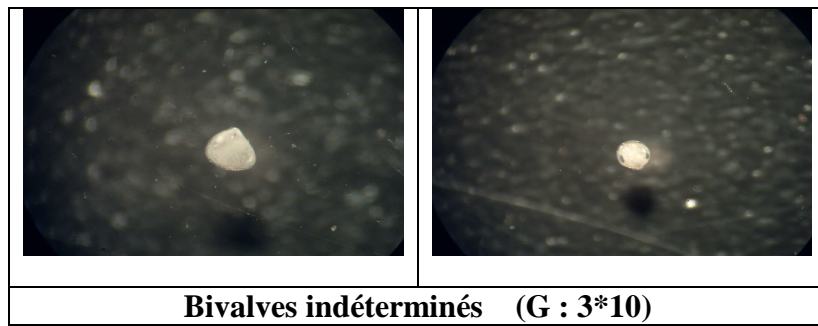
Ostracode indéterminé  
(G : 4\*10)

**Figure 23** : Stades larvaires :

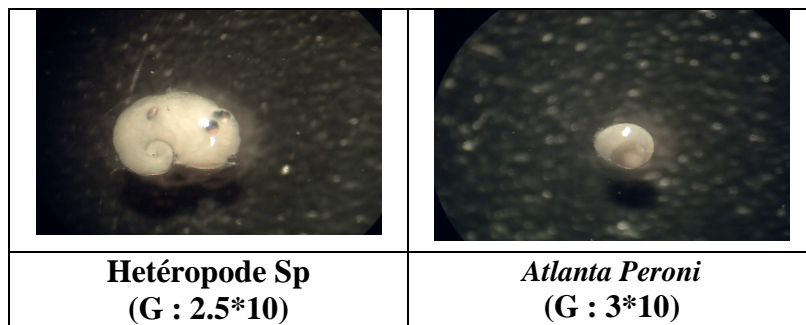


**Mollusques :**

**Figure 24** : Bivalves :



**Figure 25** : Hétéropodes :



**Annexe 2 : Etude des paramètres de stock.**

Etude de l'âge.

**Tableau 34 et 35 : distribution Fréquence-taille de la sardine :****-avec un pas de 1cm**

c taille		Nm	Nf	Nind	Nt
7	8				
8	9				
9	10	1	1	4	6
10	11			39	39
11	12	2	2	22	26
12	13	1		30	31
13	14	8	5	101	114
14	15	13	8	131	152
15	16	40	17	96	153
16	17	48	23	51	122
17	18	36	22	31	89
18	19	7	10	7	24
19	20	1		1	2
20	21				
21	22				
22	23				
23	24				
<b>Somme</b>		<b>157</b>	<b>88</b>	<b>513</b>	<b>758</b>

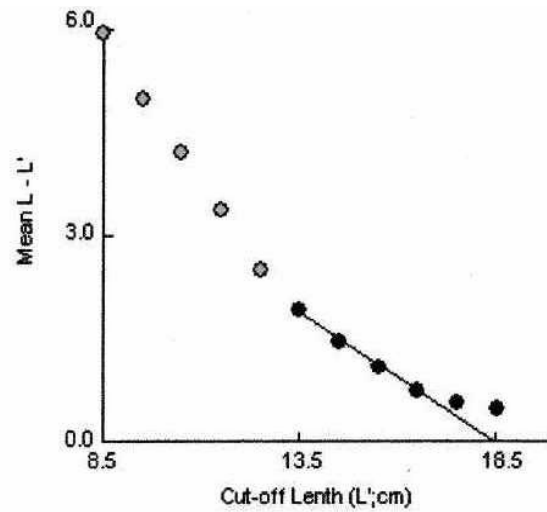
**-avec un pas de 0.5cm**

c taille		Nt
9	9.5	1
9.5	10	5
10	10.5	11
10.5	11	28
11	11.5	18
11.5	12	8
12	12.5	7
12.5	13	24
13	13.5	50
13.5	14	64
14	14.5	88
14.5	15	64
15	15.5	83
15.5	16	70
16	16.5	67
16.5	17	55
17	17.5	60
17.5	18	29
18	18.5	16
18.5	19	8
19	19.5	2
<b>Somme</b>		<b>758</b>

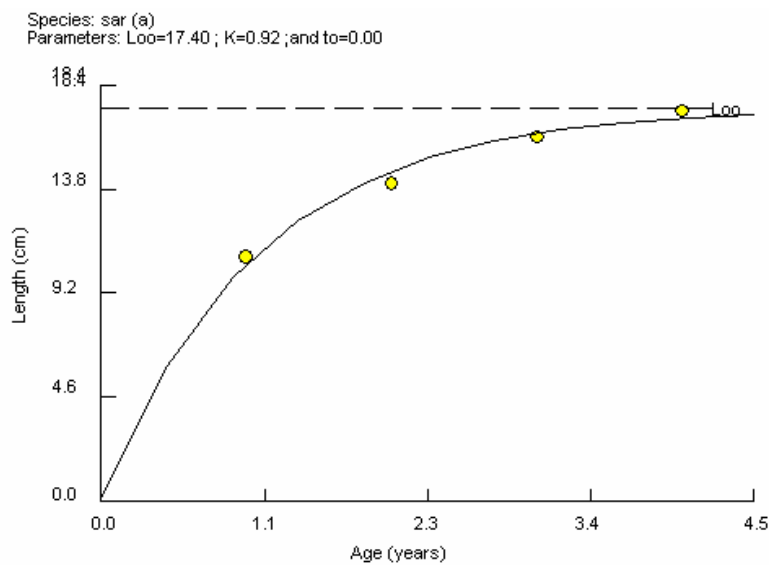
**Tableau 36 : Récapitulation de l'âge théorique de la sardine.**

Age /an	Taille (Lt) en cm
1	8.040
2	11.387
3	13.8167
4	15.581

Mortalité totale Z.



**Figure 26** : Détermination de la mortalité totale Z par le modèle de Powell Wetherall chez la sardine de la baie de Bou Ismaïl [FISAT, 2005].



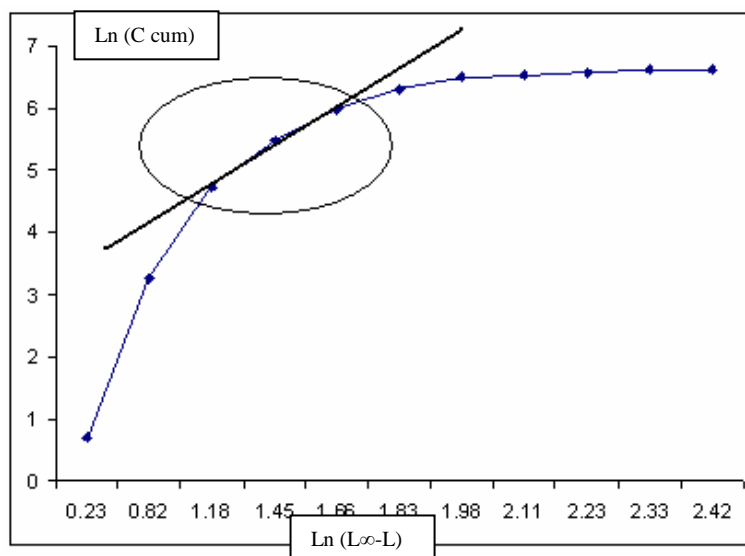
**Figure 27** : Détermination des paramètres de croissance par le modèle d'Abramson Tomlinson, (1961) chez la sardine de la baie de Bou Ismaïl[FISAT, 2005].

**Tableau 37: résumé des données de Jones et Van Zalinge (1984) chez *S.pilchardus*(Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail.**

Classe da taille L1-L2	C (L1-L2)	C (cum)	Ln (C cum)	Ln (L $\infty$ -L)
9-10	6	758	6.63	2.42
10-11	39	752	6.62	2.33
11-12	26	713	6.57	2.23
12-13	31	687	6.53	2.11
13-14	114	656	6.49	1.98
14-15	152	542	6.30	1.83
15-16	153	390	5.97	1.66
16-17	122	237	5.47	1.45
17-18	89	115	4.74	1.18
18-19	24	26	3.26	0.82
19-20	2	2	0.69	0.23

C (L1-L2) : poissons capturés entre la taille (L1) et la taille (L2).

C (cum) : Cumule des captures de la dernière classe de taille à la première.

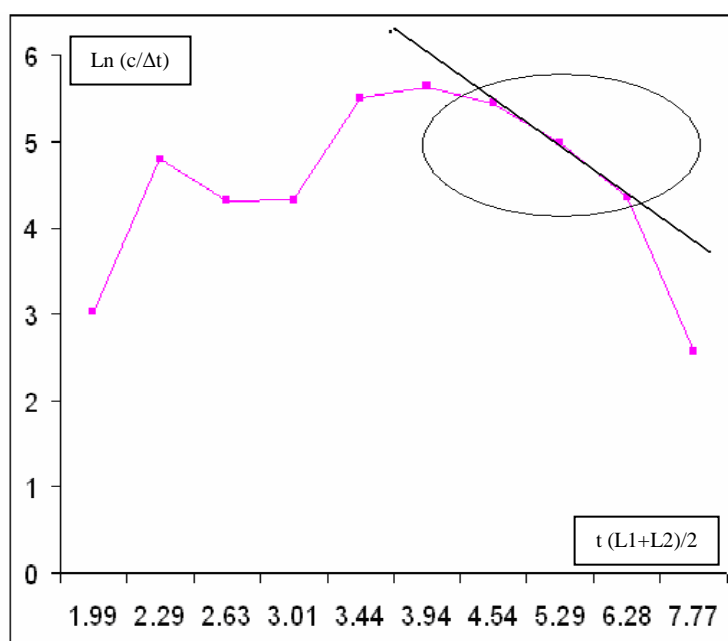


**Figure 28 : Méthode de Jones et Van Zalinge, (1984) pour la détermination de la mortalité totale Z Chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail.**

**Tableau 38** : résumé des données de la méthode de Pauly (1985), chez *S.pilchardus* (Walbaum, 1792) de la baie de Bou Ismail.

Classe da taille L1-L2	C (L1-L2)	T (L1)	$\Delta t$	$t (L1+L2)/2$	$\ln(C/\Delta t)$
9-10	6	1.84	0.29	1.99	3.03
10-11	39	2.13	0.32	2.29	4.8
11-12	26	2.45	0.35	2.63	4.31
12-13	31	2.8	0.41	3.01	4.33
13-14	114	3.21	0.46	3.44	5.51
14-15	152	3.67	0.54	3.94	5.64
15-16	153	4.21	0.66	5.54	5.45
16-17	122	4.87	0.84	5.29	4.98
17-18	89	5.71	1.14	6.28	4.36
18-19	24	6.85	1.83	7.77	2.57
19-20	2	8.68	-	-	-

C (L1-L2) : poissons capturés entre la taille (L1) et la taille (L2).



**Figure 29** : Méthode de pauly, (1985) pour la détermination de la mortalité totale Z Chez la sardine de la baie de Bou Ismail.