

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
المعهد الوطني لعلوم البحر و تهينة الساحل
Institut National des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en océanographie

Option : HALIEUTIQUE

Les petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl :
Débarquement, Etat des stocks en rapport avec
les variabilités milieu / effort de pêche.

Présenté par :

Melle LAHMER Nahla
Melle RAMDANI Kahina

Soutenu en : juillet 2007

devant le jury composé de :

Mme Louanchi. F
Mr Bouaziz. A
Mme Amrouche. L
Mme Korichi. H.S

Maître de conférence ISMAL
Maître de conférence Université d'Alger
Chargée de cours ISMAL
Chargée de cours ISMAL

Présidente
Examineur
Examineur
Promotrice

Promotion 2007

Remerciements

Avant de procéder à la présentation de notre mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en halieutique.

Nous tenons, tout d'abord à remercier particulièrement Mme KORICHI.H.S à qui nous témoignons notre reconnaissance particulière pour l'aide précieuse qu'elle nous a apportée durant ce travail, sa rigueur du travail et la grande volonté qu'elle nous a insufflé afin de mener à bien ce mémoire.

Mme Louanchi.F, qui nous fait l'honneur de présider ce jury ; qu'elle veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

Mme Amrouche.L et Mr Bouaziz.A qui nous honorent de faire partie de ce jury au tant qu'examineurs.

Mr Sassi, directeur du centre de météorologie d'Alger pour l'aide précieuse en matière de documentation et pour les données climatiques qu'il nous a fourni et qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble des personnes présentes ou absentes, sans qui, nous ne serions d'une part, pas là pour cette présentation et d'autre part, qui par leur aides, soutiens et leur contributions, encouragements et toutes les connaissances qu'ils ont acceptés de nous transmettre, afin de mener à bien et à terme nos études et en particulier le présent travail.

Nous pensons qu'ils se reconnaîtront sans que nous n'ayons à les nommer individuellement. De tout cœur nous les remercions infiniment.

Sommaire

Sommaire :

Introduction

Chapitre I : Généralités :**I- Présentation du milieu :**

I-1- Le positionnement géographique de la baie	1
I-2- Le climat	1
I-3- Les conditions météorologiques de la baie	1
I-3-1- La température	1
I-3-2- La salinité	1
I-3-3- Les vents	2
I-3-4- La pluviométrie	2
I-4- La courantologie de la baie	2
I-4-1- Les conditions hydrologiques du bassin algérien	2
I-5- Le réseau hydrologique de la baie de Bou-Ismaïl	3
I-6- Le plancton	3
I-6-1- Le phytoplancton	4
I-6-2- Le zooplancton	5

II- Présentation du port :

II-1- Le positionnement géographique du port	6
II-2- Les caractéristiques du port	6
II-3- Les flottilles opérant au port de Bou-Haroun	7
II-3-1- La flottille chalutière	7
II-3-2- La flottille sardinière	7
II-3-3- La flottille des petits métiers	7

III- Généralités sur les espèces pélagiques cibles des chalutiers armés au chalut 4 faces :

III-1- <u>Sardina pilchardus</u> (Walbaum, 1792)	8
III-1-1- Systématique et noms vernaculaires	8
III-1-2- Caractères distinctifs	8

III-2- <u>Sardinella aurita</u> (Valenciennes, 1847)	9
III-2-1- Systématique et noms vernaculaires	9
III-2-2- Caractères distinctifs	9
III-3- <u>Trachurus trachurus</u> (Linné, 1758)	10
III-3-1- Systématique et noms vernaculaires	10
III-3-2- Caractères distinctifs	10
III-4- <u>Boops boops</u> (Linné, 1758)	11
III-4-1- Systématique et noms vernaculaires	11
III-4-2- Caractères distinctifs	11

Chapitre II : Méthodologie :

I- Récolte des données et enquête sur le terrain :

I-1- Les statistiques de débarquements	12
I-1-1- Les statistiques journalières des débarquements	12
I-1-2- Les statistiques mensuelles des débarquements	12
I-1-3- Les statistiques annuelles des débarquements	12
I-2- Effort de pêche total, actif, inactif	13
I-3- Les paramètres du milieu	13

II- Les tests statistiques :

II-1- Les modèles globaux (Modèle de Schaeffer, (1954))	13
II-2- Le coefficient de corrélation et le test d'indépendance	15
II-3- L'écart type et l'intervalle de confiance	16
II-4- Le test d'hypothèse	17

Chapitre III : Analyse des données récoltées (Débarquements, effort, paramètres du milieu) :

I- L'évolution des débarquements en fonction du temps :

I-1- L'évolution des captures journalières des petits pélagiques	18
I-1-1- Les variations des prises journalières par chalutier des espèces totales	18
I-1-2- L'évaluation des prises journalières totales de chaque espèce	18
I-2- L'évolution des captures saisonnières des petits pélagiques	19

I-3- L'évolution des captures annuelles des petits pélagiques en fonction de l'effort de pêche	
I-3-1- Les débarquements annuels des chalutiers.	23
I-3-2- Les débarquements annuels des senneurs	24
II- <u>L'évolution de l'effort de pêche en fonction du temps :</u>	
II-1- L'évolution journalière de l'effort de pêche	25
II-2- L'évolution mensuelle de l'effort de pêche.	26
II-3- L'évolution annuelle de l'effort de pêche	27
III- <u>L'évolution des facteurs climatiques en fonction du temps :</u>	
III-1- L'évolution annuelle des facteurs climatiques.	28
III-1-1- La température de l'air	28
III-1-2- La vitesse des vents.	30
III-1-3- La pluviométrie.	32
III-1-4- Le débit de l'oued Mazafran.	34
III-2- L'évolution saisonnière des facteurs climatiques	37
III-2-1- La température de l'air	37
III-2-2- La vitesse du vent	40
III-2-3- La pluviométrie.	43
III-2-4- Le débit de l'oued Mazafran.	46
III-3- Discussion générale	49

Chapitre IV : Relations existantes entre l'effort de pêche et les captures des quatres petits pélagiques :

I- <u>L'état d'exploitation de la pêcherie (modèles globaux) :</u>	
I-1- Résultats.	51
I-2- Discussion et interprétation.	53
II- <u>Les corrélations :</u>	
II-1- Résultats et discussions	54
II-1-1- Les corrélations journalières.	54
II-1-2- Les corrélations mensuelles.	55
II-1-3- Les corrélations annuelles.	56
II-2- Interprétation	56

Chapitre V : Relations existantes entre les facteurs du milieu et les captures des quatre petits pélagiques :

I- Les corrélations annuelles :

I-1- Résultats et discussions. 06

I-2- Interprétation. 63

II- Les corrélations saisonnières :

II-1- Résultat. 68

II-2- Interprétation. 68

Conclusion. 72

Bibliographie

Annexes

La liste des tableaux :

- Tableau 1** : Les prises journalières totales des quatre espèces débarquées lors de la période d'échantillonnage en fonction de l'effort actif.....19
- Tableau 2** : Pourcentage des débarquements saisonniers par espèce pour chaque année de 1999 à 2006 selon les données officielles du CNDPA.....20
- Tableau 3** : Le nombre de sortie ainsi que la puissance motrice pour chaque chalutier.....25
- Tableau 4** : L'effort nominal actif journalier lors de la période d'étude.....25
- Tableau 5** : L'évolution mensuelle de l'effort de pêche de 1999 à 2005.....26
- Tableau 6** : L'évolution de l'effort nominale actif durant la période 1999 à 2006 au port de Bou-Haroun, pour deux flottilles différentes.....27
- Tableau 7** : les différentes années chaudes et froides selon le test de comparaison.....29
- Tableau 8** : les différentes années à fort ou à faible vent selon le test de comparaison..... 31
- Tableau 9** : les différentes années pluvieuses et sèches selon le test de comparaison.....33
- Tableau 10** : les différentes années à fort et à faible débit selon le test de comparaison..... 35
- Tableau 11** : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la température moyennes saisonnière, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années..... 37
- Tableau 12** : les saisons jugées chaudes ou froides, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.....39
- Tableau 13** : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la vitesse du vent moyen saisonnier en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années..... 40
- Tableau 14** : les saisons jugées à fort ou à faible vent, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée..... 42
- Tableau 15** : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la pluviométrie moyennes saisonnière, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années..... 43
- Tableau 16** : les saisons jugées secs ou pluvieuses, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée..... 45

- Tableau 17 :** Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ du débit moyen saisonnier de l'oued Mazafran, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 24$ années.....46
- Tableau 18 :** les saisons jugées à fort ou à faible débit, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.....48
- Tableau 19 :** Résultats de l'application du modèle global de [Schaefer. (1954)].
Cas des pentes positives \rightarrow modèle non applicable.....51
- Tableau 20 :** Résultats de l'application du modèle globale de [Schaefer. (1954)].
Cas des pentes négatives \rightarrow modèle applicable.51
- Tableau 21 :** les corrélations journalières calculées pour les captures totales des quatre espèces pélagiques en fonction de la puissance de pêche..... 54
- Tableau 22 :** Les coefficients de corrélations calculées entre les captures journalières, espèce par espèce des petits pélagiques et de l'effort nominal journalier..... 54
- Tableau 23 :** les coefficients de corrélations obtenus entre captures saisonnières et effort de Pêche..... 55
- Tableau 24 :** (a.1 et a.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations t60
- Tableau 25 :** (b.1 et b.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations $t+1$60
- Tableau 26 :** (c.1 et c.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations $t+2$61
- Tableau 27 :** Les résultats des tests d'indépendance pour les productions chalutières..... 61
- Tableau 28 :** Les résultats des tests d'indépendance pour les productions des senneurs....62

ANNEXE :

- Tableau 29 :** Tableau récapitulatif des captures journalières totales des quatres espèces par Chalutier en kg.
- Tableau 29 :** Tableau récapitulatif des captures journalières totales des quatres espèces par Chalutier en pourcentage.

La liste des figures :

<u>Figure 1 :</u> <i>S. pilchardus</i> (Walbaum, 1792) (d'après Coudre, 1999).....	8
<u>Figure 2 :</u> <i>S. aurita</i> (Valenciennes, 1847) (D'après Eli, 2006).....	9
<u>Figure 3 :</u> <i>T. trachurus</i> (Linné, 1758).....	10
<u>Figure 4 :</u> <i>B. boops</i> (Linnaeus, 1758) (d'après Dammous, 1999).....	11
<u>Figure 5 :</u> Les variations des prises journalières par espèces débarquées au port de Bou-Haroun, durant le mois de Mars et le début du mois d'Avril.....	19
<u>Figure 6 :</u> Les variations mensuelles concernant les productions chalutières en tonnes des petits pelagiques débarqués au port de Bou-Haroun. (1999-2006).....	21
<u>Figure 7 :</u> L'évolution annuelle des capture et effort de pêche (chalutiers) de la sardine, l'allache, le saurel et la bogue en baie de Bou-Ismaïl (1999-2006).....	23
<u>Figure 8 :</u> L'évolution annuelle des capture et effort de pêche (senneurs) de la sardine et l'allache en baie de Bou-Ismaïl (1999-2006).....	24
<u>Figure 9 :</u> L'évolution mensuelle de la flottille active au port de Bou-Haroun durant la période allant de 1999 à 2006.....	26
<u>Figure 10 :</u> Les variations annuelles de la température moyenne sur une grande échelle de temps (1970-1994).....	28
<u>Figure 11 :</u> Les variations annuelles de la vitesse du vent sur une grande échelle de temps (1970-1994).....	30
<u>Figure 12 :</u> Les variations annuelles de la pluviométrie sur une grande échelle de temps (1970-1994).....	32
<u>Figure 13 :</u> Les variations annuelles du débit de l'oued Mazafran sur une grande échelle de temps (1970-1994).....	34
<u>Figure 14 :</u> L'évolution des débits de l'oued Mazafran par rapport à la pluviométrie durant la période (1970-1994).....	36
<u>Figure 15 :</u> Les variations saisonnières par année de la température moyenne durant la période (1970-2006).....	38
<u>Figure 16 :</u> Les variations saisonnière par année de la vitesse du vent durant la période (1970-2006).....	41
<u>Figure 17 :</u> Les variations saisonnières par année de la pluviométrie de l baie de Bou-Ismaïl durant la période (1970-2006).....	44

<u>Figure 18</u> : La variation saisonnière du débit de l'oued Mazafran durant la période (1970-1994).....	47
<u>Figure 19</u> : Les paraboles de Schaefer, (1954) la sardine, le saurel, la bogue et les petits pélagiques totaux en baie de Bou-Ismaïl.....	52
<u>Figure 20</u> : Les périodes de reproduction de quatre petits pélagiques.....	59
<u>Figure 21</u> : Les périodes de recrutement de quatre petits pélagiques.....	71

ANNEXE :

Figure 22 : Le port de Bou-Haroun selon ECOREP 2007

Figure 23 : La circulation de l'eau d'origine atlantique en méditerranée (Millot, 1990)

Introduction

Introduction :

L'Algérie apparaît à la vue de tous comme un pays très favorable à la pêche avec ses 1200 Km de côte. A cause du terrain très accidenté, la frange littorale limite considérablement l'activité de pêche aux baies, seules régions ou les ports de pêches se sont développés.

Le potentiel halieutique de notre pays a été estimé sur l'ensemble des côtes algériennes à 19000 tonnes lors de la campagne « Thalassa », en octobre 1982 **I.S.T.P.M., (1982)**, il s'illustre essentiellement par les petits poissons pélagiques, tel la sardine Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) ; la sardinelle Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) ; le saurel Trachurus trachurus (Linné, 1758) et la bogue Boops boops (Linné, 1758).

Ces espèces abondantes sont très soumises à des variations environnementales, ce qui influence les pourcentages des débarquements annuels. Leur capturabilité très variable, est elle-même une fonction de leur disponibilité sur les lieux de pêche.

Ces variations de disponibilité s'expliquent en partie par des migrations trophiques [**Binet. (1988)**]. Mais aussi par des interactions milieu/espèces difficiles à cerner.

De nombreux auteurs à l'échelle mondiale se sont penchés sur la question, tel : **Fontana et Piana. (1973) ; Boely et Freon. (1979) ; Binet. (1982 ; 1988) ; Cushing. (1982 ; 1995) ; Belvèze. (1984) ; Freon. (1986) ; Cury et Roy. (1987) ; Cury et Fontana. (1988) ; Shannon et al., (1988) ; Potier et Boely. (1990) ; Littaye. (1990 ; 1991) ; Marchal. (1991)** ...etc.

Ce présent travail se propose d'analyser les débarquements de ces petits pélagiques sur différentes échelles de temps, et de décrire le ou les facteurs (du milieu et/ou de l'effort de pêche) qui décrivent le mieux la ressource.

Pour ce faire, nous proposons dans le chapitre I une brève présentation du milieu d'étude et des espèces étudiées, sous forme d'une synthèse bibliographique, en y ajoutant la méthodologie adoptée dans le chapitre II.

Le chapitre III comporte l'analyse des variations saisonnières et annuelles des facteurs climatiques (la température, la vitesse du vent, la pluviométrie et le débit de l'oued Mazafran) qu'a subie la baie de Bou-Ismaïl durant une période de 37 années successives. Et une autre pour l'effort de pêche déployé et les débarquements des quatre espèces (y compris à l'échelle journalière).

Nous nous sommes aussitôt intéressées à l'état d'exploitation de ces petits pélagiques débarqués au niveau du port de Bou-Haroun, et à relier leurs fluctuations à celles de l'effort de pêche, dans le chapitre VI, et à celles des facteurs environnementaux dans le chapitre V.

Chapitre I :

Généralités

I- Présentation du milieu :

I-1- Le positionnement géographique de la baie :

Située au centre du littoral Algérien, (2°25'W) la baie de Bou Ismail s'étend du djebel Chenoua à l'ouest jusqu'au Ras Caxine à l'est Djamila (2°55'E) ; vers le sud, la baie est limitée par le rivage qui dessine un arc de cercle à grand rayon de courbure, interrompu à l'Est par la presqu'île de Sidi- Firudj [Dagorne. (1973)].

Le plateau continental de la baie de Bou Ismail couvre une superficie de 509 Km², entre 50 et 200m, offrant un espace chalutable de 70 % de surface totale évaluée [Chavance et Girardin. (1986)].

I-2- Le climat :

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre un climat tempéré et un climat aride [Pauw. (2000)]. Il se caractérise par un été chaud et un hiver doux et pluvieux. Il existe une sécheresse méditerranéenne mais les climats méditerranéens ne sont pas des climats secs pour autant. Cette sécheresse est un phénomène saisonnier qui correspond à la saison chaude, cas unique au monde, sa durée et son intensité sont croissantes vers le tropique. Elle engendre une grande fragilité influençant plus qu'ailleurs les rythmes biologiques, qui sont autant gouvernés par le rythme des températures que celui des précipitations (www.univ-st-etienne.fr)

I-3- Les conditions météorologiques de la baie :

La région de Bou-Ismaïl appartient au domaine méditerranéen sub-humide.

I-3-1- La température :

La température en baie de Bou-Ismaïl est un facteur écologique mal connu. [Mouhoub. (1986)] donne des températures superficielles où les maximales se situent en été entre Août et Septembre, et les températures minimales en Janvier, Février, Mars. En baie d'Alger, [Seguin. (1973)] distingue 3 périodes :

- Période chaude : Juin à Octobre : 20°C < T° < 23,5°C.
- Période froide : Novembre à Mars : 14,5°C < T° < 16°C.
- Période de réchauffement : Avril à Mai : 16°C < T° < 19°C.

I-3-2- La salinité :

Selon [Lalami-Taleb. (1971)], la salinité en baie d'Alger varie de 1 à 2 PSU en toute saison entre la surface et le fond, dans la baie de Bou-Ismaïl la salinité moyenne annuelle varie entre 37.18 et 38 PSU, et elle décroît à l'embouchure des oueds Mazafran et Nadour pour atteindre 36,08 PSU.

I-3-3- Les vents :

Au large de la baie de Bou-Ismaïl les vents soufflent environ 90 % du temps, considérés comme facteur déterminant affectant de manière significative le nombre et la durée des sorties en mer, de même que l'écologie des espèces (ONM). La vitesse du vent moyen annuel à Alger estimée par l'ONM (2007) sur une période allant de 1970 à 2006, est de 3.09 m/s.

L'analyse globale des observations des régimes des vents faite sur 5 ans par le C.R.O.P (1983), montre qu'il existe trois catégories dominantes de vent:

- Les vent nuls, estimés annuellement à 11,6 % avec une dominance estivale.
- Les vents de secteur Nord Nord Ouest (N315° - 360°) à Ouest (N270° à 315°) sont les plus fréquents (représentés à 18.06 % en été, à 45,64 % en hiver). Il s'étalent sur une longue période (de décembre à mai) et se caractérisent par leur violence (de 6 à 10 noeuds) [Leclaire. (1972)].
- Les vent de secteur Est (N 45°-90°), peu fréquents (de 18,27 % en hiver et 57,63 % en été), de durée moindre (de juin à octobre), ils ont des vitesses plus atténuées (de 4 à 6 noeuds).

I-3-4- La pluviométrie :

La baie de Bou-Ismaïl est une région à pluviométrie relativement élevée. La moyenne des précipitations annuelles de 1970 à 2006 est de 509.25 mm ONM (2007), Cette pluviométrie est très variable d'une saison à l'autre et présente les moyennes, les maxima et les minima suivants :

- Printemps : 37.1 mm < pluviométrie < 324.3 mm, avec une moyenne de 131.51 mm.
- Été : 0 mm < pluviométrie < 98.5 mm, avec une moyenne de 14.64 mm.
- Automne : 46.9 mm < pluviométrie < 438 mm, avec une moyenne de 155.61 mm.
- Hiver : 57.7 mm < pluviométrie < 454.1 mm, avec une moyenne de 209.13 mm.

I-4- La courantologie de la baie :

[Millot. (1987)], stipule que la circulation est essentiellement influencée par la topographie, et considère le courant algérien comme un flux turbulent qui génère par des processus adventif de tourbillons, dont la plupart sont anticycloniques ; il augmente de taille pour atteindre un diamètre de 100 km et 200m, d'épaisseur dans la couche de surface. Ses tourbillons qui se déplacent près des côtes engendrent des upwellings [Millot. (1985)], certainement non induit par le vent [Vourch et al., (1992)].

I-4-1- Les conditions hydrologiques du bassin algérien :

En méditerranée, quatre types d'eaux sont décrits selon [Millot. (1987), Taupier-Letage et Millot. (1988) ; Millot et al., (1990 ; 1997) ; Benzohra et Millot. (1995) ; Perkins et Pistek. (1990)] :

- 1- l'Eau Atlantique Modifiée (Modified Atlantic Water MAW) ;
- 2- l'Eau Hivernale Intermédiaire (Winter Intermediate Water WIW) ;
- 3- l'Eau Intermédiaire Levantine (Levantine Intermediate Water LIW) ;
- 4- l'Eau Méditerranéenne Profonde (Winter Mediterranean Deep Water WMDW) située sous la LIW ;

[Benzohra et Millot. (1995)] situent la WIW entre 150 et 300 m et la LIW vers 300-500 m alors que la WDMW est cantonnée en dessous de 600m de profondeur. Quant à l'eau de surface, dominée par la MAW, elle forme une couche superficielle d'épaisseur variable ($\approx 150\text{m}$) qui présente des caractéristiques très variables ($T \approx 13,5$ à 23°C ; $S \approx 36,5$ à 38psu) particulièrement dans les 50 premières mètres.

Selon des estimations récentes [Harzallah et al., (1993) in Millot et al., (1997)], la MAW et les masses d'eau les plus importantes du circuit dynamique du bassin occidental. Ces masses d'eau [Kerzabi. (2004)] les a retrouvées durant la campagne Mediproduct V avec des caractéristiques similaires.

I-5- Le réseau hydrologique de la baie de Bou-Ismaïl :

La baie de Bou-Ismaïl est le réceptacle d'oueds à régime irréguliers :

- L'oued Mazafran est considéré comme étant le plus important des oueds qui débouchent dans la baie de Bou-Ismaïl, formé par la réunion des oueds Chiffa, Djer et Bouroumi. Le régime hydrologique de cet oued est marqué par un long étiage de juin à début décembre avec des débits représentant 17.38 % du débit liquide annuel. Entre décembre et avril, ces débits sont de 82.61 % selon [Braïk. (1989)], débouchant au niveau d'une plage sablonneuse entre Douaouda et Zeralda.

- L'oued Nador présente un bassin versant d'une superficie de 200 à 300 km² [Braïk. (1989)] il est côtier et est situé dans la partie occidentale de la baie et débouche sur la petite baie de Chenoua, cet oued regroupe les oueds Bou Yersen, Bou Haroun et oued Merad. Son débit est de 0.89 m³/s débouchant entre Djbel Chenoua et Tipaza.

- L'oued Beni Messous est situé entre El Djamilia et club des pins, traverse les communes de Beni Messous et Chéraga au Nord, de Bouzareah au niveau d'une agglomération appelée « la tribu » au Nord Est, Dely Brahim à l'Est, Ain Benian à l'Ouest et débouche au niveau d'une plage appelée « les dunes » qui fait partie de la baie de Sidi Fredj. Son débit est faible par rapport aux deux autres oueds et est estimé à 0.245 m³/s [Braïk. (1989)].

I-6- Le plancton :

Les facteurs climatiques (ensoleillement, vent...) sont transmis à l'écosystème, avec leurs variations sous forme de flux thermique; cinétique, nutritif, par le biais du plancton. Ce dernier apporte l'énergie nécessaire à la croissance et à la reproduction des poissons adultes, au développement de leurs larves. Il va donc, en partie, conditionner le succès d'une cohorte et son recrutement, mais aussi ses déplacements trophiques et sa disponibilité à la pêche [Binet. (1988)].

La Méditerranée est une mer oligotrophe, bien moins productive que les résurgences côtières. Cependant le bassin algérien est un milieu de passage du courant algérien d'origine atlantique. Les tourbillons cycloniques et anticycloniques et les upwellings associés, confèrent à cette zone un caractère très dynamique ayant des répercussions sur la structure de la biodiversité des stocks zooplanctoniques. [Grimes. (2003)].

Selon les latitudes, les régions et les climats, les maxima de phytoplancton et zooplancton sont simultanés ou décalés dans le temps. [Binet. (1985)] in [Binet. (1988)] décrit des cycles de production, respectivement, équilibrés ou déséquilibrés. 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. (2003)].

I-6-1- Le phytoplancton :

En méditerranée, grâce à l'apport de 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 50 m [Jacques et Tréguer. (1986)].

[Finenko. (1987)] constate que dans la partie nord du bassin Algéro-Provençal, durant l'hiver, des puissants courants cycloniques se rencontrent et les bords affluant les zones échantillonnées longent les 4° et 8°E, ces courants typiques durant toute l'année engendrent des descentes d'eau et donc une diminution de la température et par conséquent l'épaisseur de la couche supérieure au mixage. Ce fait engendre une diminution de la concentration de la photosynthèse et donc diminution de la production.

Dans ces zones côtières il y a une régénération d'éléments biogènes du fond sédimentaire. Le phytoplancton est dominé par des formes nanoplanctoniques dont la taille moyenne est de 3µm. [Jacques et Tréguer. (1986)].

De diverses floraisons phytoplanctoniques s'échelonnent tout au long de l'année ; les plus importantes surviennent toute fois selon [Finenko. (1987)] durant deux périodes, l'une au printemps (la plus importante) et l'autre en automne. Par contre dans les eaux côtières le maximum peut se rencontrer au mois de février. [Illoul. (1991)], distingue aussi deux périodes :

- Une poussée estivo-automnale : assez durable et due principalement à des Nanoflagellés nus, elle est suivie d'une période de repos dont le commencement s'observe en Novembre.
- Une poussée printanière : ayant trois pics successifs :

Le premier en Mars : dominé par les Nanoflagellés nus.

Le deuxième, en Avril : dominé par les Nano et Coccolithophoridés.

Le troisième, en Juin : provoqué par accroissement de petits 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 et Juin, selon [Illoul. (1991)].

Ces blooms de phytoplancton sont conditionnés par la stabilité de l'eau dans les zones côtières. Ces zones sont par ailleurs très sensibles aux apports d'eau douce terrestre et l'augmentation de la température au printemps. L'eau mixée va descendre et favoriser le développement du phytoplancton. [Finenko. (1987)].

I-6-2- Le zooplancton :

La biodiversité du zooplancton du bassin algérien est étroitement corrélée aux facteurs du milieu. Les écosystèmes oligotrophes côtiers à caractère atlantique et du large à caractère méditerranéen sont plus riches spécifiquement par rapport à la zone productive du type frontal

Les peuplements zooplanctoniques de la zone néritique se montrent dans l'ensemble, plus riches et plus abondants tant qualitativement que quantitativement. Ils présentent une moyenne de $66.66 \pm 2.88 \text{ ind.m}^3$. Les crustacés forment le groupe le plus abondant et le groupe des copépodes est le mieux représenté avec 66 espèces, et ils représentent 39 % du zooplancton ainsi les copépodes pélagiques représentent 64.40 % de ces crustacés, soit en moyenne $19.43 \pm 0.94 \text{ ind.m}^3$, [Kerzabi. (2004)]. Cette richesse peut être notamment expliquée par la plus grande productivité primaire de ces eaux sous l'influence enrichissante du courant algérien, des tourbillons côtiers et des résurgences côtières.

Selon [Kerzabi. (2004)] les copépodes sont constitués d'un mélange de communautés d'affinités diverses : tempérée, eurythème, atlantique, néritique et superficielle, océanique et profonde. La communauté profonde se superpose à la faune épipélagique superficielle. Sa présence est due principalement aux migrations verticales, mais également à certains phénomènes hydrodynamiques tels que les divergences. L'entraînement par ces processus pourrait expliquer la présence en surface d'espèce eurybathes. Ces espèces se raréfient dans la couche épipélagique en période de stratification estivale ainsi qu'au large où les mouvements verticaux semblent moins marqués.

[Kerzabi. (2004)], note que la répartition des richesses spécifiques, des biomasses, des abondances totales et de celle des copépodes suit un double gradient décroissant de la côte vers le large et d'Est en Ouest.

[Binet. (1988)] note que la saison où les remontées d'eau sont les plus intenses et où la plupart des groupes zooplanctoniques passent par un minimum d'abondance. Ce qui pourrait expliquer les faibles richesses du zooplancton dans ces zones côtières de la baie. Cependant, [Kerzabi. (2004)], constate 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. Plusieurs auteurs tel que [Hargreaves. (1978)] in [Binet. (1988)] constatent que les plus fortes biomasses de zooplancton sont souvent rejetées au large.

[Seguin. (1973)] montre dans la baie d'Alger sur un cycle annuel, une dominance nette des copépodes, cet auteur distingue trois périodes :

- Juin-octobre : période chaude.
- Novembre-Mars : période froide.
- Avril-Mai : période de réchauffement.

Le maximum de copépodes (le nombre d'individus par mètre cube d'eau s'observe durant la période froide 494 et le minimum 209 en Avril Mai. la période chaude se caractérise par une valeur moyenne de $294 \text{ individus/m}^3$. Les formes les plus répandues des copépodes sont les Nauplii et les Copépodites qui dépassent quelques fois le pourcentage de 50 % de zooplancton.

[Jacques et Tréguer. (1986)], observent en hiver et au printemps, de fortes concentrations de jeunes Copépodes dans la zone frontale à fort gradient de densité qui est le siège, même en été, de mouvements verticaux.

II- Présentation du port :

II-1- Le positionnement géographique du port :

Le port de Bou-Haroun est situé à 40 km à l'Ouest d'Alger, au centre d'une bande côtière d'une dizaine de kilomètres, orientée Nord-Est Sud-Ouest et ne possédant aucun abri naturel [Mokrani. (1998)].

Les coordonnées géographiques de ce port sont les suivantes :

- Longitude Est : $2^{\circ}.39'.50''$
- Latitude Nord : $36^{\circ}.37'.00''$

II-2- Les caractéristiques du port :

Le port de Bou-Haroun est parmi les plus importants ports de pêche de l'Algérie, vu son activité et sa rentabilité, avec une flottille composée de 25 chalutiers, 44 sardiniers et 101 petits métiers (source : Délégation de pêche de Tipaza). Ce port dispose de deux grands bassins, l'un d'une superficie de 142800 m² destiné uniquement à l'accostage des chalutiers, le second ayant une superficie de 15540 m² réservé aux sardiniers et aux petits métiers, avec un tirant d'eau de l'ordre de 2 à 5 m E.G.P.A.P., (1990), quant à la superficie de la terre pleine, elle est de 50715 m² et compte environ 98 postes d'accostage, se répartissant comme suite :

- 18 postes pour chalutiers (12 à 22m)
- 40 postes pour sardiniers (12 à 26m)
- 20 postes pour palangriers (7 à 10 m)

Et comporte les infrastructures suivantes :

- En matière de ravitaillement des navires, la station NAFTAL installée sur les quais, compte deux pompes à gasoil, l'une contenant 10 000 litres, l'autre 15 000 litres.
- Une cale de halage avec élévateur de 150 tonnes, ainsi que d'une plate- forme d'élévation.
- Une unité ECOREP chargée de la construction et la réparation navale.
- Une unité ENOCEP chargée de la production de glace.
- Un hall de vente (non fonctionnel).
- Des locaux de pêche chargés de l'entrepôt du matériel de pêche et 75 cases de pêcheurs.
- Une entreprise E.G.P.A.P chargée de la gestion des ports et des abris de pêche et de plaisance.
- bâtiments des douanes nationales, de la police des frontières et garde- côtés.

II-3-Les flottilles opérant au port de Bou-Haroun :**II-3-1- La flottille chalutière :**

La flottille a nettement augmentée, passant de 14 navires en 1983 à 25 en 1999. Les chalutiers du port de Bou-Haroun sont armés de :

- Chaluts de fond.
- Chaluts de fond à grande ouverture verticale.
- Chaluts à cordes.

II-3-2- La flottille sardinière :

Cette flottille est constituée de 44 sardinières actifs de 9 à 26 m de longueur, de puissance motrice variant entre 84 et 660 CV, chacun de ces navires est équipé d'un échosondeur, d'une radio et d'un power-block. L'engin de pêche utilisé est la senne coulissante.

II-3-3- La flottille des petits métiers :

Cette flottille est composée de 101 barques, les engins de pêche utilisés sont principalement la palangre de fond et de surface (pour l'espadon), le trémail (pour les poissons et les langoustes), la bordelette de surface qui est rare et la bonitière.

III- Généralités des espèces pélagiques cibles des chalutiers armés au chalut 4 faces :

III-1- Sardina pilchardus (Walbaum, 1792)

Ou Arengus minor (Cornide, 1788) :

III-1-1- Systématique :

Embranchement : Vertébrés.
 Sous embranchement : Gnathostomes.
 Super classe : Poissons.
 Classe : Ostéichthyens.
 Sous classe : Actinoptérygiens.
 Super ordre : Téléostéens.
 Ordre : Clupéiformes.
 Sous ordre : Clupeoidés.
 Famille : Clupéides.
 Genre : *Sardina*.
 Espèce : *S. pilchardus* (Walbaum, 1792).

Noms vernaculaires :

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

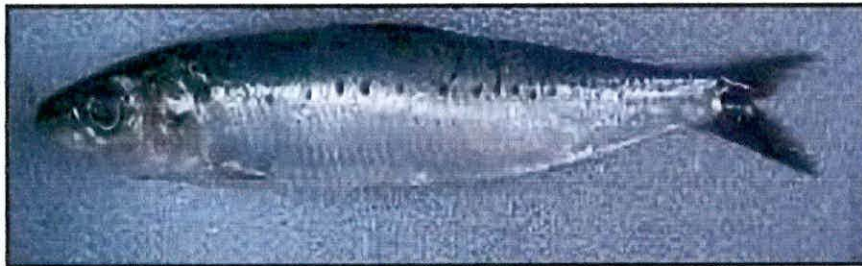


Figure 1 : *S. pilchardus* (Walbaum, 1792) (d'après Coudre, 1999).

III-1-2- Caractères distinctifs :

La sardine a un corps élancé, de section ovale; colorée en bleu à bleu vert sur le dos et plutôt argentés 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 est non visible et présente par fois des taches noires tout au long. Ses mâchoires sont subégales, l'opercule est strié. De taille allant de 15 à 25 cm [Fischer et al., (1987). Djabali et al., (1993)].

**III-2- Sardinella aurita (Valenciennes, 1847)
Ou Meletta mediterranea (Valenciennes, 1847) :**

III-2-1- Systématique :

Embranchement : Vertébrés.
 Sous embranchement : Gnathostomes.
 Super classe : Poissons.
 Classe : Ostéichthyens.
 Sous classe : Actinoptérygiens.
 Super ordre : Téléostéens.
 Ordre : Clupéiformes.
 Sous ordre : Clupéoidés.
 Famille : Clupéidés.
 Genre : *Sardinella*.
 Espèce : *S.aurita* (Valenciennes, 1847).

Noms vernaculaires :

Algérie : Allache, Latcha, Latchoum.
 France : Sardinelle, Allache.
 Angleterre : Round sardinella.
 Espagne : Alacha.



Figure 2 : *S. aurita* (Valenciennes, 1847) (D'après Eli, 2006).

III-2-2- Caractères distinctifs :

La sardinelle présente un corps allongé, généralement de section subcylindrique, colorée en vert bleuté sur le dos avec une bande dorée principale sur les flancs argentés, le ventre arrondi présente un alignement de scutelles formant une carène ventrale et une seule nageoire dorsale, ayant une bouche terminale et un opercule lisse échancré marqué d'une tache noire, elle est recouverte d'écailles en plus de deux grandes sur le pédoncule caudal; de taille allant de 15 à 25 cm. [Fischer *et al.*, (1987). Djabali *et al.*, (1993)].

**III-3- Trachurus trachurus (Linné, 1758)
Ou Caranx trachurus (Lacépède, 1801) :**

III-3-1- Systématique :

Embranchement : Vertébrés.
Sous embranchement : Gnathostomes.
Super classe : Poissons.
Classe : Ostéichthyens.
Sous classe : Actinoptérygiens.
Super ordre : Téléostéens.
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 3 : T. trachurus (Linné, 1758).

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. Le restant du corps est blanc nacré, ayant une petite tache noire à la pointe des opercules, les yeux de grande taille et la bouche très protractile munie de petites dents disposées sur une seule rangée. La ligne latérale est arquée et munie de scutelles osseuses dans sa partie postérieure. Une ligne secondaire moins nette parcourt la moitié antérieure du corps, et deux nageoires dorsales, écailles modérément petites et cycloïdes (lisses au toucher). De taille allant de 15 à 30 cm de longueur à la fourche. [Fischer et al., (1987). Djabali et al., (1993)].

III-4- Boops boops (Linné, 1758) ;**Box boops (Linné, 1758) ou Box vulgaris (Valenciennes, 1830) :****III-4-1 Systématique :**

Embranchement : Vertébrés.
Sous embranchement : Gnathostomes.
Super classe : Poissons.
Classe : Ostéichthyens.
Sous classe : Actinoptérygiens.
Super ordre : Téléostéens.
Ordre : Perciformes.
Sous ordre : Percoides.
Famille : Sparidés.
Genre : Boops (Cuvier, 1814).
Espèce : B. boops (Linné, 1758).

Noms vernaculaires :

Algérie : Bougga, Vopa, Vope.
France : Bogue.
Angleterre : Bogue.
Espagne : Boga.



Figure 4 : B. boops (Linnaeus, 1758) (d'après Dammous, 1999).

III-4-2- Caractères distinctifs :

La bogue à un corps fusiforme, très peu comprimé de section subcylindrique; son dos est bleuâtre ou verdâtre et ces flancs à reflets argentés ou dorés, marqués de 3 à 5 lignes longitudinales dorées avec une ligne latérale foncée et une seule nageoire dorsale. Recouverte d'écailles, Oeil de grande taille; petite bouche; les dents sont tranchante et disposées en une seule rangée sur les mâchoires inférieure et supérieure. De taille allant de 10 à 25 cm. [Fischer et al., (1987). Djabali et al., (1993)].

Chapitre II :

Méthodologie

I- Récolte des données et enquête sur le terrain :

I-1- Les statistiques de débarquements :

I-1-1- Les statistiques journalières des débarquements :

Pour la récolte des données sur les quantités de pêche, nous avons effectué un recensement des débarquements dès l'arrivée des chalutiers entre 11h et 14h30 durant 12 jours du mois de mars et avril.

Ce recensement se fait très rapidement et de manière approximative compte tenu du :

- Du tri qui n'est pas fait de manière rigoureuse. On retrouve des différents groupes d'espèce mélangée dans le même casier tel que les céphalopodes avec les blancs ou encore les sardines, allaches et saurels ensemble.
- Et aussi on retrouve souvent plusieurs casiers qui ne sont pas pleins.
- Des ventes qui sont toujours réalisées soit sur le quai, soit en même temps que les débarquements ou encore sur le bateau.
- Du nombre important d'acheteurs et de curieux qui s'agglutinent sur le quai, dès l'accostage du chalutier.

I-1-2- Les statistiques mensuelles des débarquements :

A partir des données obtenues auprès du CNDPA (Centre National de Documentation de la Pêche et de l'Aquaculture), nous avons représenté graphiquement l'évolution des captures de chaque espèce, puis les captures totales des quatre petits pélagiques en fonction des mois et cela pour chaque année de 1999 à 2006.

- Les données dont nous disposons sont les suivantes :

Statistiques officielles mensuelle concernant les débarquements des quatre petits pélagiques : saurel, bogue, sardine et allache de 1999 à 2006. Les débarquements de ces quatre espèces sont exprimés en tonnes, au niveau du port de Bou-Haroun.

I-1-3- Les statistiques annuelles des débarquements :

Les séries historiques des débarquements disponibles, concernent quatre petits pélagiques, en outre la sardine, le saurel, l'allache et la bogue, pêchés au chaluts et celles de la sardine et l'allache pêchées par les senneurs pour une période allant de 1999 à 2006, ces statistiques officielles ont été récoltées auprès des services du C.N.D.P.A (Centre National de Documentation de la Pêche et de l'Aquaculture).

I-2- L'effort de pêche total, actif, inactif :

Pour qualifier la pression exercée par la flottille de pêche, on fait appel aux concepts d'effort précisés par l'épithète nominal ou effectif et l'intensité de pêche [Laurec et Leguen. (1981)] :

- l'effort de pêche correspond à l'ensemble des navires participant à l'exploitation du stock.
- l'effort de pêche dans cette partie de l'exposé est exprimé en effort nominal c'est-à-dire le nombre de chalutiers actifs.

A partir de ces données obtenues auprès du CNDPA, nous avons représenté graphiquement l'évolution de l'effort nominal en fonction des mois et cela pour chaque année de 1999 à 2006.

Les données dont nous disposons sont les suivantes :

- Statistiques officielles mensuelles et annuelles concernant la flottille active du port de Bou-Haroun de 1999 à 2006, ainsi que les heures de sortie mensuelles de 1999 à 2006.

Il est important de signaler que les données officielles de l'effort actif obtenu au niveau du CNDPA ont été modifiées. Car ces données été soit sur estimées ; soit, elles correspondaient à la flottille totale immatriculée au port de Bou-Haroun. Nous avons corrigé ces statistiques en soustrayant la flottille immobilisée et la flottille exerçant hors du port.

I-3- Les paramètres du milieu :

Les données dont nous disposant sont des séries historiques annuelles et saisonnières concernant la température, la vitesse du vent, la pluviométrie durant la période allant de 1970 à 2006, et celles du débit de l'oued Mazafran durant la période allant de de 1970 à 1994. Ces données ont été récoltées auprès des services de l'ONM (Office National de Météorologie) et des services de l'ANRH.

II- Les tests statistiques :

II-1- Les modèles globaux :

Ces modèles considèrent le stock en terme de biomasse, aucune donnée d'âge ni de croissance n'est nécessaire, le concept de cohorte n'est pas utilisé, la mortalité est considérée en croissance négative sur le stock. Ces modèles ont pour but de déterminer le niveau d'effort optimal. Effort qui, tout en fournissant la production maximum peut être soutenu sans compromettre la productivité du stock a long terme, dite production maximum équilibrée ou Maximum Sustainable Yield (MSY). [Sparre et Venema. (1996)].

Le modèle de [Fox. (1970)], n'est autre qu'une modification logarithmique de l'équation de Schaefer. Son application n'est pas conseillée de par les erreurs d'approximation qui pourraient se combiner [Laurec et Le Guen. (1981)].

• **Le Modèle de [Schaeffer. (1954)] in [Sparre et Venema. (1996)].**

Ce modèle exprime l'évolution des captures par unité d'effort en fonction des efforts de pêche sur une série historique. Avec l'équation suivante :

$$Y_i/f_i = a + b.f_i \quad \text{Si } f_i \leq -a/b$$

f_i : effort de pêche pour l'année i

Y/f_i : les prises par unité d'effort (capture en poids) pour les années i .

La pente doit être négative, ceci signifie que pour des valeurs élevées de f , Y/f diminue. L'ordonnée à l'origine a est la valeur de Y/f obtenue après l'entrée en jeu du premier bateau agissant sur le stock. Cette valeur est positive.

L'équation de la parabole de Schaefer : Toujours pour : $f_i \leq -a/b$

$$Y_i = a.f_i + b.f_i^2$$

Le graphe de cette équation est une parabole présentant un maximum, le MSY et un f (MSY) correspondant à :

$$\begin{aligned} \text{MSY} &= -0.25 a^2/b \\ f(\text{MSY}) &= -0.5 a/b \end{aligned}$$

La parabole étant tracée, il faut placer les valeurs réelles des captures i pour les i années disponibles, analyser la position de ces années par rapport au maximum, et conclure sur l'état d'exploitation du stock étudié.

Les données nécessaires et dont nous disposons pour appliquer le modèle de (Schaeffer. (1954)] sont des séries historiques allant de 1999 à 2006 de la production en tonnes de quatre petits pélagiques (Sardine, Saurel, Allache et bogue) en fonction de deux efforts de pêche (chalutier et senneur). Les calculs ont été fait sur les quatre espèces séparément, sur la sardine + allache et aussi pour la totalité des petits pélagiques noté PP total, et cela pour les deux efforts et celui total de la pêcherie (chalutier + senneur).

Le choix concernant les prises de sardine et d'allache cumulées, est justifié par le fait que lors de notre enquête effectuée au port de Bou-Haroun, certains casiers débarqués contenaient les deux espèces mélangées, il été donc difficile de dissocier les deux et d'estimer correctement les taux de leur débarquement.

II-2- Le coefficient de corrélation et le test d'indépendance :

L'existence et la nature d'une relation entre les captures d'une espèce donnée et un facteur quel qu'il soit (effort de pêche utilisé, facteur du milieu ou autre) est prouvée par le calcul du coefficient de corrélation (r) [Schwartz. (1983)] et se voit confirmé ou infirmé par l'application du test d'indépendance $|t|$ entre les deux variables X et Y .

Où :

X : représente les captures du saurel, de la sardine, de l'allache, de la bogue et des petits pélagiques totaux débarqués par les chalutiers ou les senneurs au port de Bou-Haroun durant la période (1999-2006).

Y : représente l'effort nominal et les facteurs du milieu (pluviométrie, vitesse de vent et température minimale, moyenne et maximale de l'air) prise une à une et ce à partir d'un échantillon de (n) couples de valeurs.

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

r : coefficient de corrélation.

x et y : deux variable aléatoires.

n : effectif de l'échantillon

Si : $|r| < 0.5 \rightarrow$ il n'y a pas de corrélation.

Si : $|r| > 0.5 \rightarrow$ il y a corrélation.

Pour confirmer si il y a réellement corrélation dans le cas où $|r|$ excède la valeur de 0.5, il est indispensable de calculer le test d'indépendance $|t|_{cal}$:

$$|t|_{cal} = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

$|t|_{cal}$: $|t|$ calculé (test d'indépendance).

r : coefficient de corrélation.

n : effectif de l'échantillon

En supposant l'hypothèse nulle H_0 : « il n'y a pas de corrélation entre x et y »

Si : $|t|_{cal} < t_{table} \rightarrow$ la Différence est Non Significative (DNS) : l'hypothèse H_0 est acceptée
 \rightarrow Donc il n'y a pas de corrélation.

Si : $|t|_{cal} > t_{table} \rightarrow$ la Différence est Significative (DS) : l'hypothèse H_0 est rejetée
 \rightarrow Donc il y a corrélation.

Avec :

Le t_{table} qui correspond à la valeur de la distribution de Student, prit pour deux risques $\alpha_1 = 1\%$ et $\alpha_2 = 5\%$, et un degré de liberté d.d.l = $(n - 2)$

Si la corrélation est confirmée par le test d'indépendance, elle est considérée positive si le coefficient de corrélation (r) prend un signe (+), et négative si (r) prend un signe (-)

Les corrélations à effectuer concernent :

- Les productions chalutières du saurel, de la sardine, de l'allache, de la bogue et des petits pélagiques en totalité ; avec les facteurs du milieu (la pluviométrie ; la vitesse des vents et les température, minimales, moyennes et maximales), deux années avant, une année avant et la même année où ont eu lieu les captures.
- Les productions des senneurs concernant la sardine, l'allache et la (sardine + l'allache) ensemble avec les même facteurs du milieu, deux années avant, une année avant et la même année où ont eu lieu les captures.

Où on note :

- $t+2$: l'ensemble des corrélation entre les facteurs du milieu et les captures effectuées deux ans plus tard.
- $t+1$: l'ensemble des corrélation entre les facteurs du milieu et les captures effectuées une année plus tard.
- t : l'ensemble des corrélation entre les facteurs du milieu et les captures effectuées la même année.
- $t+1\text{saïson}$: l'ensemble des corrélation entre les facteurs du milieu et les captures effectuées une saison plus tard.

Et cela pour les débarquements du port de Bou-Haroun durant la période (1999 - 2006).

II-3- L'écart type et l'intervalle de confiance :

Le suivi chronologique des facteurs du milieu (la pluviométrie moyenne (mm), la température moyenne de l'air ($^{\circ}\text{C}$), la vitesse moyenne du vent (m/s) et le débit de l'oued Mazafran (m^3/s)) durant la période allant de 1970 à 2005 se fait par l'analyse de la variation des valeurs de chaque paramètre cité par rapport à une moyenne arithmétique. Ceci permettra de déduire les tendances climatiques de cette période.

L'écart type (S) de chaque moyenne arithmétique est calculé selon la formule de [Schwartz. (1983)] :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - m)^2}{n - 1}}$$

S : écart type.

x_i : variable aléatoire pour l'année i .

m : moyenne algébrique.

n : effectif de l'échantillon.

De même l'intervalle de confiance IC de chaque espérance mathématique est défini par la formule de [Schwartz. (1983)] :

pour les petits échantillons ($n < 30$):

$$IC = m \pm \frac{|t| \cdot S}{\sqrt{n}}$$

pour les grands échantillons ($n \geq 30$):

$$IC = m \pm \frac{u \cdot S}{\sqrt{n}}$$

m : moyenne algébrique.

S : écart type.

n : effectif de l'échantillon.

$|t|$: t de la table de la distribution de Student avec un ddl de $(n - 2)$ au risque α de 5 %.

u : la valeur seuil au risque $\alpha/2$ lue sur la table de la loi normale centrée réduite. α à 5 %.

II-4- Le test d'hypothèse :

Pour la détermination des années jugées exceptionnelles (à faibles ou à fortes valeurs), il faudrait passer par le test de comparaison d'une moyenne observée à une valeur théorique.

En supposant l'hypothèse nulle : H_0 : " $x_i = m$ "

$$t \text{ ou } \mathcal{E} = \frac{m - x_i}{\frac{S \cdot \sqrt{n-1}}{n}}$$

m : moyenne algébrique.

x_i : valeur pour l'année i .

S : écart type.

n : effectif de l'échantillon.

\mathcal{E} : pour les grands échantillons ($n \geq 30$):

Si: $|\mathcal{E}| < 1.96$: la différence n'est pas significative à 5 %.

Si: $|\mathcal{E}| \geq 1.96$: la différence est significative (on rejette H_0)

Au risque 1 %, la valeur de $|\mathcal{E}|$ est comparée à la valeur 2.576 lue sur la table de la loi Normale centrée réduite.

t : pour les petits échantillons ($n < 30$):

Si $|t|$ est inférieur à la valeur lue dans la table de Student, pour un ddl = $n - 1$ et au risque α de 1 % et 5 %, la différence n'est pas significative, dans le cas contraire la différence est significative et l'hypothèse nulle est rejetée.

En raison de la grande échelle de temps prise en compte comprenant 37 années, et dont le but est de trouver des interprétations plausibles, plus restreinte dans le temps, la période d'étude à été fractionnée en 3 décennies complètes et une quatrième incomplète comprenant 7 années.

Décennie 1 → de 1970 à 1979.

Décennie 2 → de 1980 à 1989.

Décennie 3 → de 1990 à 1999.

Période 4 → de 2000 à 2006.

Chapitre III :

Analyse des données récoltées
(Débarquements, effort, paramètres du milieu)

I- L'évolution des débarquements en fonction du temps :

I-1- L'évolution des captures journalières des petits pélagiques :

I-1-1- Les variations des prises journalières par chalutier des espèces totales :

Le suivie chronologique des variations des prises journalières par chalutier, des espèces totales, montre qu'il y a une petite variation des prises chalutières.

Mais cependant, en moyenne, il y a une dominance de deux chalutiers qui sont :

Le Denfil avec 32,78 % des prises par sortie, et Chikh Mimoun avec 31,67 % des prises par sortie. Et tous les deux représentent un peu plus de 64 % des prises totales en moyenne sur les sept chalutiers recensés.

1-1-2- L'évaluation des prises journalières totales de chaque espèce :

On remarque qu'il y a trois phases (Tableau 1 ; Figure 5) :

- La première phase : qui correspond à une période allant du 05/03 au 14/03 : il y a une dominance nette de la saurel, avec de très faibles prises des trois autres espèces, sardine, bogue et allache, ou elle n'apparaît pas dans nos statistiques durant cette période.
- La deuxième phase : qui correspond à une période allant du 19/03 au 27/03 : il y a toujours une dominance de la saurel, mais aussi une augmentation des prises de la sardine, ainsi qu'une apparition de l'allache, mais par contre la bogue reste toujours très faible. C'est durant cette période que la prise maximum de l'allache était constatée de 2090 kg.
- La troisième phase : qui correspond à une période allant du 28 mars au 09 avril : on constate qu'il y a toujours une dominance de la saurel avec un pic relativement important le 03 avril qui correspond à 9328,9 kg. Les prises de la sardine et l'allache sont plus faibles que celles de la deuxième phase et une présence de la bogue avec toujours des valeurs aussi faibles.

Tableau 1 : Les prises journalières totales des quatres espèces débarquées lors de la période d'échantillonnage:

Espèces : Dates :	Saurel		Bogue		Sardine		Allache		Total
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
05/03/2007	2363,4	57,8	146	3,57	1577	38,59	0	0	4086,2
06/03/2007	889,2	90,9	79,2	8,1	9,5	0,971	0	0	977,9
07/03/2007	3499,2	76,5	137	2,99	935,6	20,47	0	0	4571,6
14/03/2007	1827	88,6	175	8,466	60,8	2,948	0	0	2062,4
19/03/2007	3012,6	49,7	157	2,583	2046	33,74	848,7	14	6063,5
26/03/2007	3369,6	52,9	241	3,79	2035	31,98	718,2	11,29	6363,9
27/03/2007	3961,8	39,3	355	3,52	3667	36,4	2090	20,75	10073
28/03/2007	4593,6	74	299	4,81	1319	21,23	0	0	6211
02/04/2007	2493	62,2	212	5,3	1303	32,51	0	0	4008,8
03/04/2007	9328,9	73,8	950	7,52	1590	12,58	582,7	4,61	12642
04/04/2007	4104	55,1	112	1,5	2607	35,01	570	7,655	7446,4
09/04/2007	1548	52,3	156	5,26	632,7	21,38	623,2	21,06	2959,5
Total	40990,3		3019,2		17783		5433		67466,2
Moyenne	3415,86		251,60		1481,88		452,73		5622,18

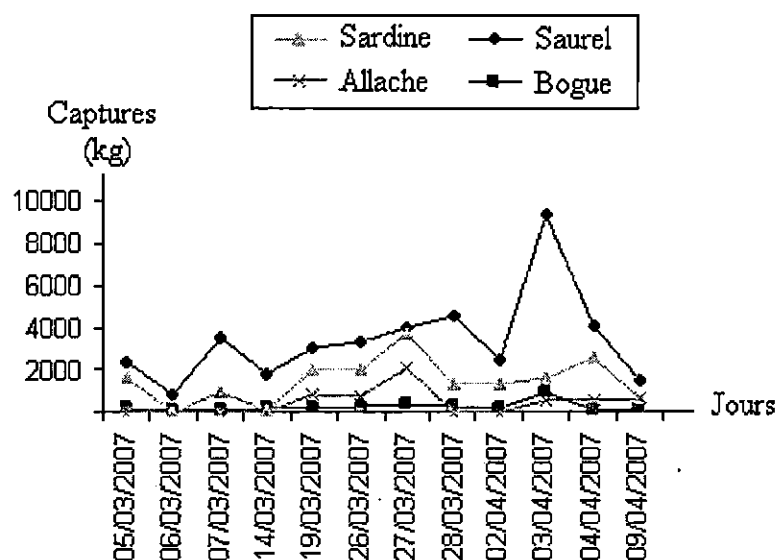


Figure 5 : Les variations des prises journalières par espèces débarquées au port de Bou-Harou, durant le mois de Mars et le début du mois d'Avril.

I-2- L'évolution des captures saisonnières des petits pélagiques :

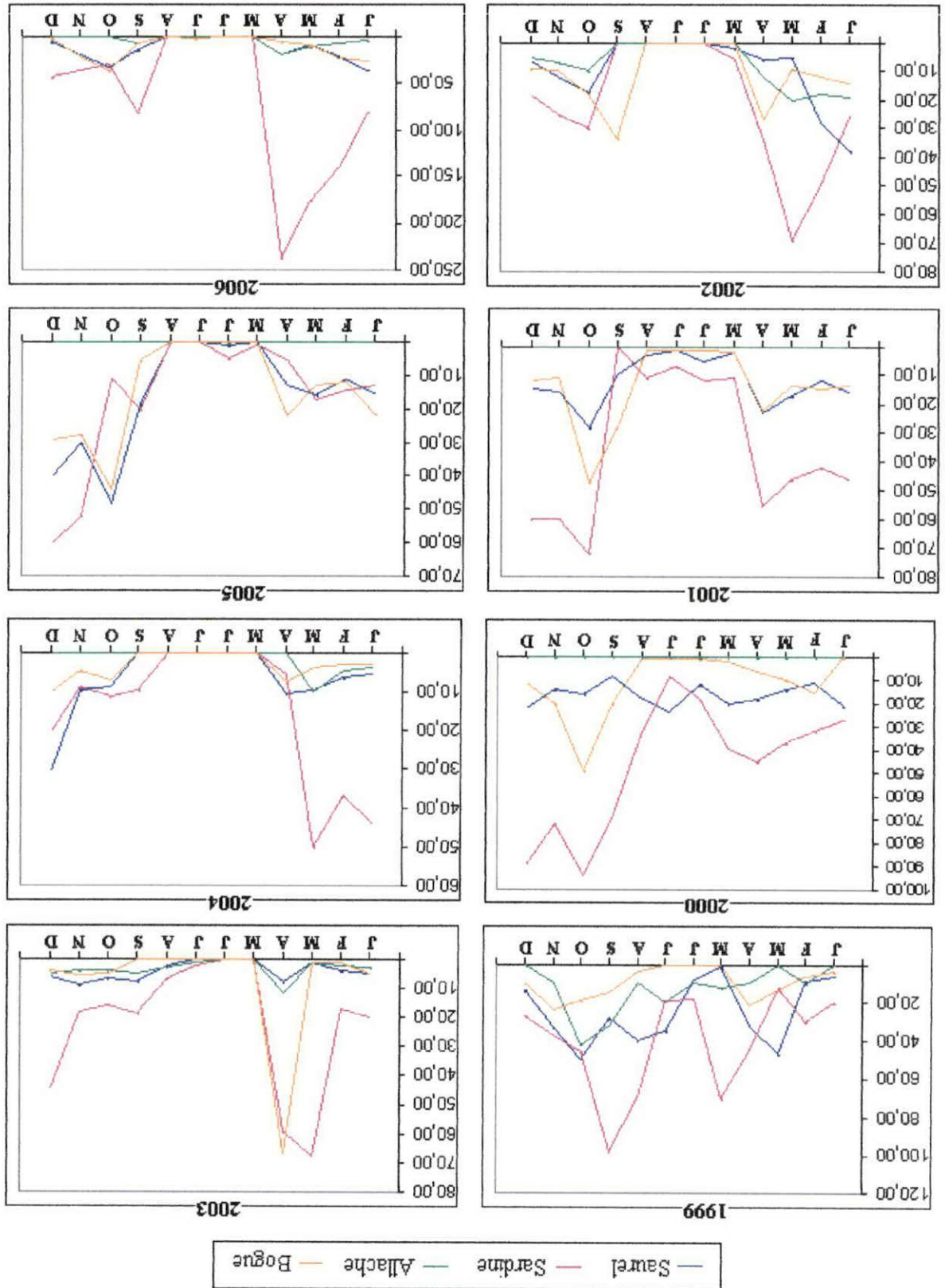
Les statistiques saisonnières des débarquements sont résumées dans les tableaux suivants, ses données sont présentées en tonne et en pourcentage mensuellement de chaque espèce par rapport aux captures totales de ces quatres petits pélagiques.

Tableau 2 : Pourcentage des débarquements saisonniers par espèce pour chaque année de 1999 à 2006 selon les données officielles du CNDPA :

Années	Saisons	Saurel		Sardine		Allache		Bogue		Total
		Tonne	%	Tonne	%	Tonne	%	Tonne	%	Tonne
1999	Printemps	80	25	127	25,4	22	15,07	34	28,1	263
	Eté	83	25,94	106	21,2	40	27,4	4	3,31	233
	Automne	111	34,69	181	36,2	84	57,53	58	47,93	434
	Hiver	46	14,38	86	17,2	0	0	25	20,66	157
2000	Printemps	52	26,94	121	20,4	0	0	18	12	191
	Eté	53	27,46	58	9,78	0	0	3	2	114
	Automne	38	19,69	236	39,8	0	0	89	59,33	363
	Hiver	50	25,91	178	30,02	0	0	40	26,67	268
2001	Printemps	42	22,58	112	27,32	0	0	38	23,03	192
	Eté	9	4,84	30	7,32	0	0	3	1,82	42
	Automne	54	29,03	132	32,2	0	0	86	52,12	272
	Hiver	81	43,55	136	33,17	37	100	38	23,03	292
2002	Printemps	13	24,07	109	37,46	32	56,14	36	33,18	190
	Eté	0	0	18	6,19	0	0	0	0	18
	Automne	29,5	54,63	61	20,96	17	29,82	61,5	56,68	169
	Hiver	15,5	21,3	55	35,4	10	14,04	15	10,14	95,5
2003	Printemps	9	16,98	127	40,38	13	29,89	68	76,84	217
	Eté	2	3,77	9	2,86	4	9,2	0	0	15
	Automne	24	45,28	53	16,85	13	29,89	10,5	11,86	100,5
	Hiver	18	33,96	125,5	39,9	13,5	31,03	10	11,3	167
2004	Printemps	20	20,81	55,4	41,65	10	100	11,53	17,13	96,93
	Eté	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Automne	18,67	19,42	30,12	22,64	0	0	12	17,83	60,79
	Hiver	57,46	59,77	47,5	35,71	0	0	43,78	65,04	148,74
2005	Printemps	29,49	13,04	23,62	5,98	0	0	35,63	18,71	88,74
	Eté	20,1	8,89	4,9	1,24	0,3	2,49	0	0	25,3
	Automne	78,88	34,89	83,82	21,23	0	0	77,67	40,79	240,37
	Hiver	97,6	43,17	282,52	71,55	11,77	97,51	77,12	40,5	469,01
2006	Printemps	28,78	30,37	412,94	73,45	29,92	80,65	14,17	17,87	485,81
	Eté	0,76	0,8	0	0	0	0	1,8	2,27	2,56
	Automne	65,24	68,83	149,24	26,55	7,18	19,35	63,34	79,86	285
	Hiver	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Le suivi chronologique de l'évolution des débarquements des quatre espèces de petits pélagiques saurel, sardines, allache, bogue du port de Bou-Haroun au cours de la période allant de 1999 à 2006 est représenté au niveau des figures suivantes selon les données officielles du CNDPA (2007) :

Figure 6 : Les variations mensuelles concernant les productions chaalnières en tonnes des petits pélagiques débarqués au port de Bou-Haroun (1999-2006)



L'analyse de cette évolution montre qu'il y a généralement deux maxima de capture, le premier au printemps, dont le pic est situé en mars ou en avril, et le second en automne, le pic se retrouve en septembre ou en octobre.

- La sardine reste souvent l'espèce la plus importante des débarquements, avec deux pics majeurs (Printemps, Automne) pour la plupart des années. Le mois ou les débarquements de sardine ont été les plus importantes : furent en avril 2006 avec 236,9 tonnes.
- Le saurel, classé en deuxième position après la sardine dans les débarquements, suit ce même schéma de maxima de production, soit au printemps ou bien en automne. Le mois ou les débarquements du saurel été les plus importants, fut en avril 2005 avec 48,48 tonnes.
- L'allache, pour les années où elle est présente, suit également le même schéma avec le maximum de production en mars 2002 avec 20 tonnes.
- La bogue suit également ce même schéma de production, avec la valeur la plus importante estimée au mois d'avril 2003 avec 67 tonnes.

Par contre pour l'année 1999, on remarque que les captures de ces quatre petits pélagiques sont très variables. Les captures de la sardine se caractérisent par plusieurs pics, deux d'entre elles sont relativement importantes. Quand la sardine est au maximum le saurel reste faible et inversement, le premier pic de la sardine se situe au mois de mai avec 70 tonnes (84,34 % des captures totales des quatre espèces), le saurel quand à lui ne représente qu'une tonne. Le second pic s'observe au mois de septembre avec 98 tonnes (56.65 % des captures totales des quatre espèces) alors que le saurel ne représente que 28 tonnes débarquées. C'est aussi la seule année où l'allache, est la plus abondante avec 150 tonnes et principalement en été et au printemps avec un pic en mois d'octobre à 42 tonnes.

Les données officielles des débarquements chalutiers des petits pélagiques montrent qu'il y a dominance de la sardine par rapport aux autres espèces. Or [Khalidi. (1998)] constate qu'il y a toujours eu dominance du Saurel sur les autres espèces. Elle représente plus de 88 % du total de la production des espèces pélagiques et elle représente presque 30 % de la production totale (toute espèce confondue : poisson bleu, poisson blanc, crevette, espadon et squales). Selon [Ketteb et Tidadini. (2004)] le saurel représente une quantité non négligeable dans les débarquements des chalutiers en poisson bleu. Après l'introduction du chalut 4 faces en 1982, les débarquements du saurel ont enregistré une augmentation très importante, jusqu'à atteindre les 282.4×10^3 kg en 2003 (Korichi, com.pers). Pour [Chelali. (1996)], durant sa période d'étude avril-mai 1996, le saurel représente 25036.2 kg, la sardine 28412.4 kg et l'allache 421.2 kg.

I-3- L'évolution des captures annuelles des petits pélagiques en fonction de l'effort de pêche :

I-3-1- Les débarquements annuels des chalutiers :

A partir du suivi annuel des débarquements réalisés par les chalutiers, on constate que la sardine est le poisson le plus pêché, représentant près de la moitié des captures totales durant la période, suivi du saurel, de la bogue et en dernier de l'allache (absente des débarquements en 2001 et 2002, et avec 0.3 tonnes en 2005 selon les statistiques officielle).

Les captures du saurel et de la bogue varient peu d'une année à l'autre, avec des moyennes de 155 tonnes pour le premier poisson et de 123 tonnes pour le second. Par contre pour ce qui est de la sardine, des fluctuations dans les débarquements sont notables, allant de 564 tonnes en 2000 et 828 tonnes en 2006 à environ 200 tonnes durant l'année 2005. La seule année où les captures de l'allache sont plutôt bonne est l'année 1999 avec 156 tonnes.

Les séries des débarquements disponibles suivent globalement le même schéma pour les quatre espèces et laissent paraître deux périodes, une descendante de 1999 à 2004, et l'autre ascendante de 2004 à 2006.

Durant cette période étalée sur 8 années successives la sardine représente 55.44 % des productions totales en petits pélagiques pêchés par les chalutiers, suivi du saurel avec 21.48 % et de la bogue avec 16.98 %. Pour ce qui est de l'allache elle ne représente que 6.11 %.

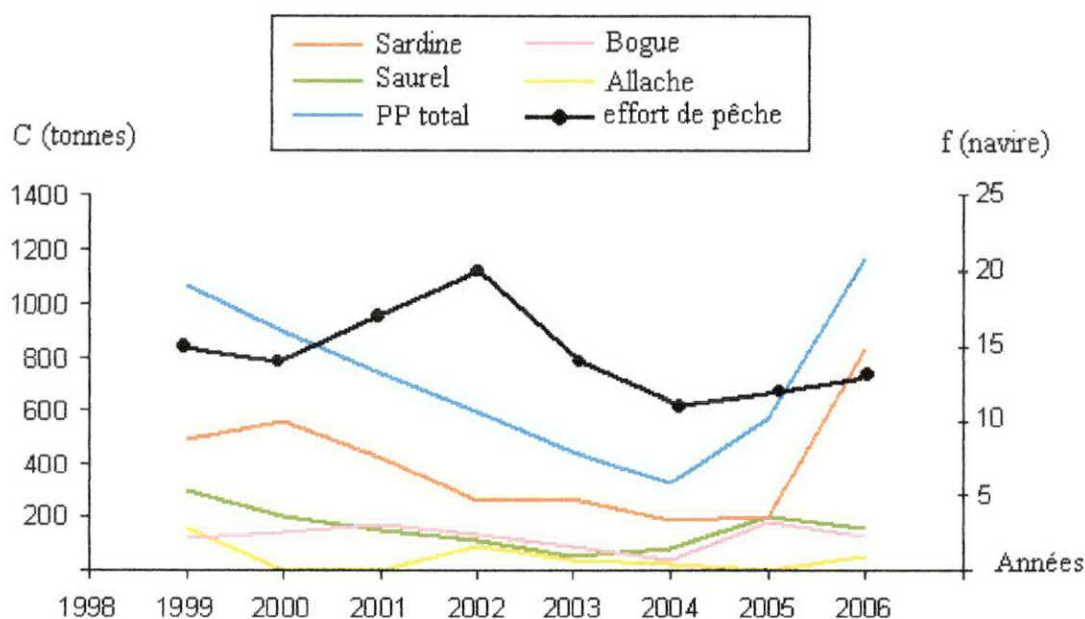


Figure 7 : L'évolution annuelle des captures et effort de pêche (chalutiers) de la sardine, l'allache, le saurel et la bogue en baie de Bou-Ismaïl (1999-2006)

I-3-2- Les débarquements annuels des senneurs :

Les captures de sardines et d'allache débarquées par les senneurs durant cette même période, indiquent que la sardine est également la prise principale avec 85.5 % des captures totales, tandis que l'allache ne couvre que 14.5 %. Les valeurs maximales de la production sont notable en 2002 avec 6225.7 tonnes pour la sardine et 1384 tonnes pour l'allache en 2001. Les basses valeurs s'observent en 2004 égal a 2193.7 tonnes pour la sardine et carrément nulles en 2005 pour l'allache.

L'allure de l'évolution des captures permet de distinguer trois périodes, une ascendante de 1999 jusqu'en 2002, puis une autre où les captures baissent jusqu'en 2004, et enfin, une autre où les chiffres ont tendance à remonter de nouveau jusqu'en 2006.

Le parcours chronologique des captures en sardines et en allaches est presque identique avec des différences proportionnelles au tonnage, où les valeurs minimales se distinguent en 2004, apparemment mauvaise année pour la pêche aux petits pélagiques.

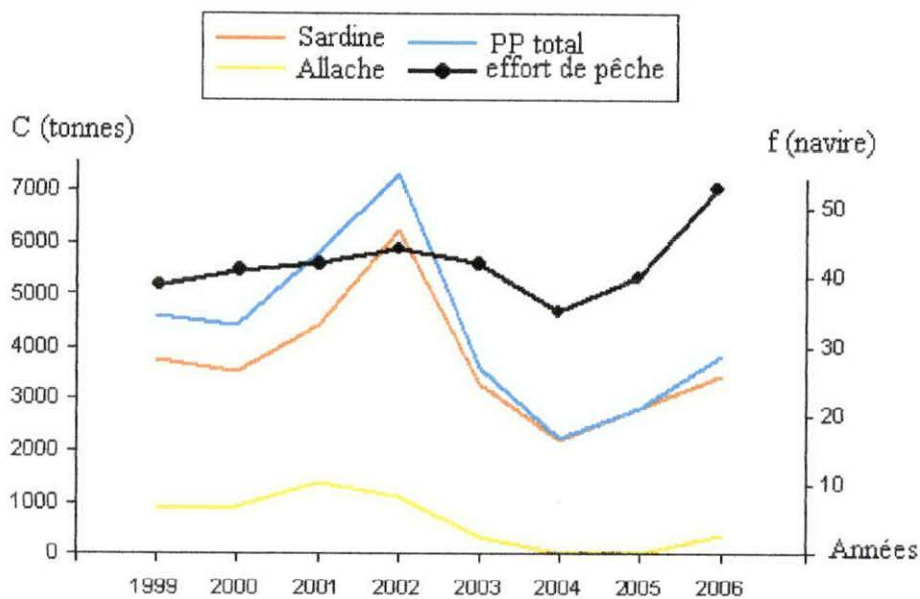


Figure 8 : L'évolution annuelle des captures et effort de pêche (senneurs) de la sardine et l'allache en baie de Bou-Ismaïl (1999-2006)

II- L'évolution de l'effort de pêche en fonction du temps :

II-1- L'évolution journalière de l'effort de pêche :

Durant notre période d'étude entre le mois de mars et le mois d'avril 2007, on distingue une légère variation de l'effort, celui maximal durant notre période d'échantillonnage est de 7 navires (correspondant à un seul jour de pêche, le 27 mars) et celui minimal est de 3 (correspondant à trois jours).

Cet écart dans l'effort actif, s'expliquerait par :

- les conditions météorologiques défavorables (mer agitée, vent fort, ...)
- l'état et la vieillerie des navires (20 ans d'âge en moyenne).
- La mise en carénage de nombreux chalutiers durant la période d'échantillonnage.

Tableau 3 : Le nombre de sortie ainsi que la puissance motrice pour chaque chalutier :

Noms des chalutiers	Matricule	Nombre de sortie	puissance de pêche (CV)
Tmania Khaoua	Ch 208	10	450
Salim II	Ch 374	5	367
Rais Djamel	Ch 404	5	442
Denfil	Ch 618	9	430
Hadj Boualem	Ch 773	10	660
Yanis Inas	Ch 798	10	480
Chikh Mimoun	Ch 819	6	660

Tableau 4 : L'effort nominal actif journalier lors de la période d'étude

Jours	Nombre de chalutier sorti
05/03/2007	4
06/03/2007	3
07/03/2007	5
14/03/2007	5
19/03/2007	4
26/03/2007	4
27/03/2007	6
28/03/2007	5
02/04/2007	3
03/04/2007	7
04/04/2007	6
09/04/2007	3

II-2- L'évolution mensuelle de l'effort de pêche :

Après analyse des figures représentant cette évolution mensuelle de la flotte active corrigée du port de Bouharoun de 1999 à 2006. Nous avons constaté qu'il y a une variation du nombre de chalutiers actifs, qui est dû au fait que certains bateaux sont immobilisés pour diverses raisons :

1- les variations climatiques saisonnières ; celles-ci agissent par action directe sur le nombre de bateaux actifs, car elles conditionnent les sorties mensuelles en mer (nombre de sorties et leurs durées). Effectivement, en hiver, le nombre de chalutiers actifs est souvent le plus faible pour des raisons météorologiques évidentes.

2- les fréquentes pannes mécaniques et techniques immobilisent un bon nombre de chalutiers actifs pour des durées indéterminées. Celles-ci dépendront de la disponibilité de la pièce détachée de rechange qui fait fréquemment défaut sur le marché algérien, incitant ainsi les armateurs à s'approvisionner en Europe, ce qui représente des jours d'immobilisation.

Tableau 5 : L'évolution mensuelle de l'effort de pêche de 1999 à 2005

Années Mois	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Janvier	13	13	15	19	17	13	11	13
Février	15	13	15	19	14	13	11	13
Mars	17	13	15	19	14	11	11	13
Avril	17	13	15	19	14	11	11	13
Mai	17	13	16	20	14	11	11	13
Juin	15	13	16	20	13	12	11	13
Juillet	15	13	17	20	13	11	12	13
Août	15	14	17	20	13	11	12	13
Septembre	13	14	18	20	13	10	13	13
Octobre	13	14	18	20	13	10	13	14
Novembre	13	16	18	20	13	11	13	14
Décembre	13	16	18	20	13	12	13	14

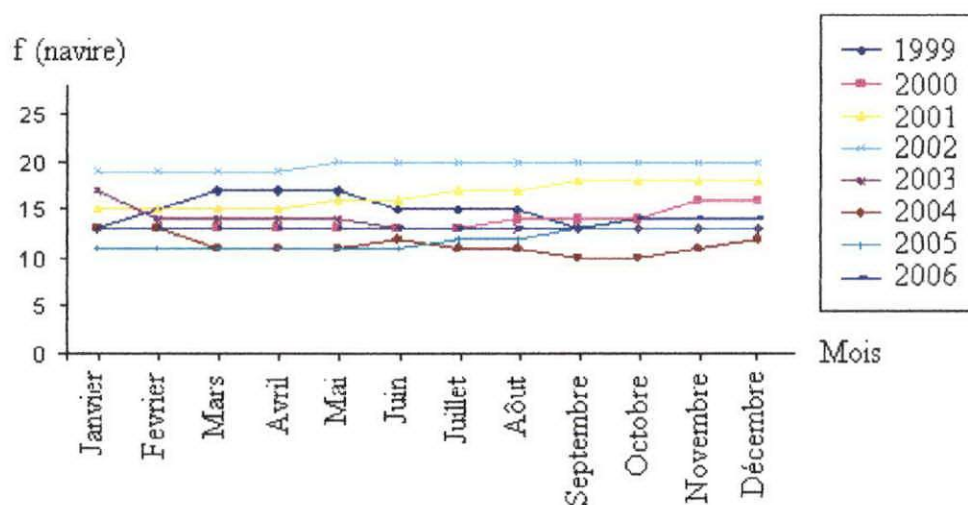


Figure 9 : L'évolution mensuelle de la flottille active au port de Bou-Haroun durant la période allant de 1999 à 2006

II-3- L'évolution annuelle de l'effort de pêche :

L'évolution d'année en année de l'effort nominal actif de la flottille chalutière au port de Bou-Haroun, est marquée de deux phases, une première ascendante allant de 1999 jusqu'en 2002, année du maximum d'effort avec 20 navires, et une autre phase descendante commençant à partir de l'année 2003 jusqu'en 2006.

Par contre l'évolution annuelle de l'effort nominal actif des senneurs se trouve en constante augmentation marquée d'une petite baisse en 2003 et 2004, elle continue à augmenter jusqu'à atteindre sa plus grande valeur comptant 66 navires en 2006.

L'année 2004 est celle où l'effort déployé est le plus bas durant toute la période d'étude, il est noté à 11 navires pour les chalutiers et à 46 navires pour les senneurs.

Tableau 6 : L'évolution de l'effort nominale actif durant la période 1999 à 2006 au port de Bou-Haroun, pour deux flottilles différentes

Années	Chalutiers	Senneurs
1999	15	54
2000	14	55
2001	17	59
2002	20	64
2003	14	56
2004	11	46
2005	12	52
2006	13	66

III- L'évolution des facteurs climatiques en fonction du temps :

III-1- L'évolution annuelle des facteurs climatiques :

III-1-1- La température de l'air :

L'évolution chronologique de la température moyenne annuelle sur une grande échelle de temps laisse paraître des fluctuations d'une année à l'autre avec un maximum de 20°C relevé en 2006, et un minimum noté en 1982 de 16.86°C, l'année 1987 avec 13.36°C n'est pas considérée comme étant la plus froide, du fait qu'elle est biaisée. Elle est en effet calculée uniquement sur sept mois. Cette valeur a été corrigée en ajoutant les températures correspondantes aux mois manquants (juin, juillet, août, septembre et octobre), en faisant la moyenne des valeurs du même mois entre l'année d'avant et celle d'après. La valeur obtenue est de 17.48°C. Cependant cette évolution ne révèle pas pour autant un schéma bien défini de ces fluctuations, en effet la température est relativement stable comme le décrit [Bolle. (2003)].

Les valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et l'effectif de l'échantillon n , sont ci-dessous :

Moyenne arithmétique (m)	n	Ecart type (S)	Intervalle de Confiance (IC)	m + IC (M ⁺)	m - IC (M ⁻)
18.11 °C	37	1.21	0.39	18.5	17.72

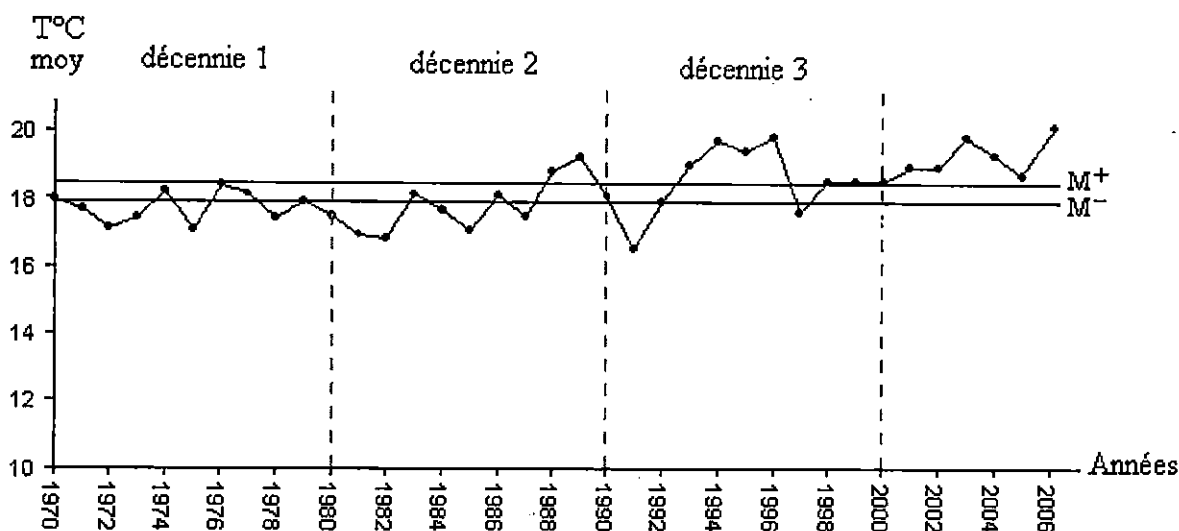


Figure 10: Les variations annuelles de la température moyenne sur une grande échelle de temps (1970 - 2006)

L'évolution de la température de l'air moyenne annuelle de la période étudiée, permet de distinguer deux séries (figure 10) d'années réparties de part et d'autre des droites représentant les valeurs correspondante à la moyenne arithmétique maximale (M⁺) et celle minimale (M⁻).

La première série concerne les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, elles sont au nombre de 12 disposées de la sorte :

- 2 années durant la 2^{ème} décennie → 1988 et 1989.
- 4 années durant la 3^{ème} décennie → 1993, 1994, 1995 et 1996.
- 5 années durant la 4^{ème} période → 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 et 2006.

La deuxième série concerne les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale, elles sont au nombre de 13 réparties ainsi :

- 5 années durant la 1^{ère} décennie → 1971, 1972, 1973, 1975 et 1978.
- 6 années durant la 2^{ème} décennie → 1980, 1981, 1982, 1984, 1985 et 1987.
- 2 années durant la 3^{ème} décennie → 1991 et 1997.

Ceci dit, il faut noter que le reste des années dont les température avoisinent des valeurs comprises entre (M^+) et (M^-) sont des années considérées comme étant moyennement tempérées (ni chaudes ni froides), et sont au nombre de 12, réparties sur toute la période d'étude.

Afin de déterminer quelles sont les années jugées froides ou chaudes, il a été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont les suivant :

Tableau 7 : les différentes années chaudes et froides selon le test de comparaison :

Années	x_i	$\epsilon_{calculé}$	$\alpha \%$	Test	Résultat	Conclusion
La série des valeurs de température moyenne $> M^+$						
1988	18,77	-3,364	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
1989	19,22	-5,657	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
1993	18,99	-4,485	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
1994	19,73	-8,256	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
1995	19,39	-6,523	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
1996	19,8	-8,613	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2001	18,9	-4,026	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2002	18,9	-4,026	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2003	19,8	-8,613	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2004	19,3	-6,065	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2005	18,7	-3,007	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
2006	20	-9,632	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année chaude
La série des valeurs de température moyenne $< M^-$						
1971	17,67	2,242	1 5	$ \epsilon < 2.576$ $ \epsilon \geq 1.96$	DNS DS	H_0 retenue H_0 rejetée
1972	17,12	5,045	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1973	17,43	3,466	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1975	17,03	5,504	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1978	17,44	3,415	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1980	17,48	3,211	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1981	16,98	5,759	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1982	16,86	6,371	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1984	17,66	2,293	1 5	$ \epsilon < 2.576$ $ \epsilon \geq 1.96$	DNS DS	H_0 retenue H_0 rejetée
1985	17,09	5,198	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1987	13,36	24,208	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1991	16,54	8,001	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée
1997	17,6	2,599	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée

- Les années chaudes sont : 1988, 1989, 1993, 1994, 1995, 1996, 2001, 2002, 2003, 2004 et 2005.

- Les années froides sont : 1972, 1973, 1975, 1978, 1980, 1981, 1982, 1985, 1987, 1991 et 1997.

Pour les années 1971 et 1984, elles sont jugées froides au risque α de 5 %, et à moyennement tempérées pour un risque α de 1 %.

D'après la disposition des années chaudes et froides tout au long des décennies spécifiées, il apparaît que la 1^{ème} décennie et la plus froide, et que la période des 7 années successives notée période 4 est la plus chaude, aussi que la 3^{ème} décennie est relativement plus chaude et moins froide que la 2^{ème} décennie qui la précède. Ceci amène à distinguer une tendance d'accroissement graduel au fil du temps de la température moyenne de l'air pourrait refléter une tendance à un réchauffement climatique de la région de Bou-Ismaïl.

III-1-2- La vitesse des vents :

En analysant les fluctuations dans l'intensité des vents, et en fonction du temps durant la période 1970-2006, il ressort une tendance variable marquant un maximum de vitesse en 2005 à 4.1 m/s, et un minimum de 2.13 m/s en 1996.

Les valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et l'effectif de l'échantillon n , sont ci-dessous :

Moyenne arithmétique (m)	n	Ecart type (S)	Intervalle de Confiance (IC)	m + IC (M ⁺)	m - IC (M ⁻)
3.09 m/s	37	0.435	0.14	3.23	2.95

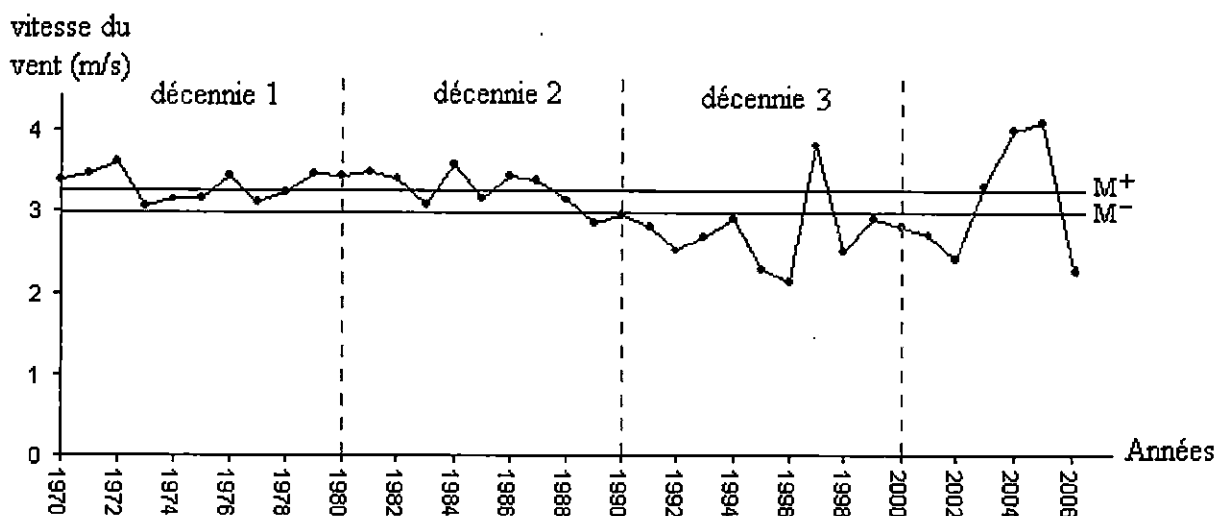


Figure 11 : Les variations annuelles de la vitesse du vent sur une grande échelle de temps (1970 - 2006)

L'analyse graphique représentant la variation de l'intensité du vent en fonction du temps, fait apparaître deux séries (figure 11) d'années réparties à l'extérieur de l'intervalle $[M^+ ; M^-]$.

La première série concerne les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, elles sont au nombre de 15 disposées de la sorte :

- 5 années durant la 1^{ème} décennie → 1970, 1971, 1972, 1976 et 1979.
- 6 années durant la 2^{ème} décennie → 1980, 1981, 1982, 1984, 1986 et 1987.
- 1 année durant la 3^{ème} décennie → 1997.
- 3 années durant la 4^{ème} période → 2003, 2004 et 2005.

La deuxième série concerne les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale, elles sont au nombre de 12 reparties ainsi :

- 1 année durant la 2^{ème} décennie → 1989.
- 7 années durant la 3^{ème} décennie → 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1998 et 1999.
- 4 années durant la 4^{ème} période → 2000, 2001, 2002 et 2006.

Le reste des années dont les valeurs sont comprises entre (M^+) et (M^-) sont des années considérées comme étant moyennement venteuses, et sont au nombre de 10, reparties sur toute la période d'étude.

Les résultats du test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée concernant les années jugées à fort ou à faible vent sont les suivants :

Tableau 8 : les différentes années à fort ou à faible vent selon le test de comparaison :

Années	x_i	$\varepsilon_{calculé}$	$\alpha \%$	Test	Résultat	Conclusion
La série des vitesse moyenne des vents $> M^+$						
1970	3,36	-3,784	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1971	3,44	-4,905	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1972	3,6	-7,148	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1976	3,43	-4,765	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1979	3,44	-4,905	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1980	3,43	-4,765	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1981	3,48	-5,466	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1982	3,4	-4,345	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1984	3,58	-6,867	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1986	3,42	-4,625	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1987	3,36	-3,784	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
1997	3,8	-8,980	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
2003	3,3	-2,943	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
2004	4,0	-12,754	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
2005	4,1	-14,155	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à fort vent
La série des vitesse moyenne des vents $< M^-$						
1989	2,86	3,223	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1991	2,8	4,064	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1992	2,52	7,989	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1993	2,68	5,746	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1995	2,27	11,492	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1996	2,13	13,403	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1998	2,5	8,269	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
1999	2,9	2,663	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
2000	2,8	4,064	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
2001	2,7	5,466	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
2002	2,4	9,670	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent
2006	2,3	10,511	1 et 5	$ \varepsilon \geq 2.576 ; \varepsilon \geq 1.96$	DS H_0 rejetée	Année à faible vent

- Les années à forts vents sont : 1970, 1971, 1972, 1976, 1979, 1980, 1981, 1982, 1984, 1986, 1987, 1997, 2003, 2004 et 2005.

- Les années à faibles vents sont : 1989, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 et 2006.

D'après la disposition des années à fort vent et celles à faibles vents, la période d'étude est fractionnée en deux parties, où les vitesses du vent les plus importantes ont été enregistrées au cours de la première période allant de 1970 à 1988, tandis que la deuxième période allant de 1989 à 2002 est marquée par de faibles vitesses du vent à l'exception de l'année 1997, à partir de 2003 la vitesse moyenne des vents semble s'intensifier de nouveau, exception faite pour l'année 2006. Il est intéressant de signaler qu'il y a succession des années entre elles aussi bien pour celles à forts vents et celles à faibles vents.

III-1-3- La pluviométrie :

Le suivi de l'évolution temporelle des variations des pluviosités moyennes annuelles durant la période allant de 1970 à 2006, révèle que les précipitations sont très fluctuantes présentant un maximum en 1976 de 1033 mm et un minimum de 175.2 mm observés juste l'année suivante, en 1977.

Les valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et l'effectif de l'échantillon n , sont résumées ci-dessous :

Moyenne arithmétique (m)	n	Ecart type (S)	Intervalle de Confiance (IC)	m + IC (M^+)	m - IC (M^-)
509.25 mm	37	191.18	61.6	570.86	447.65

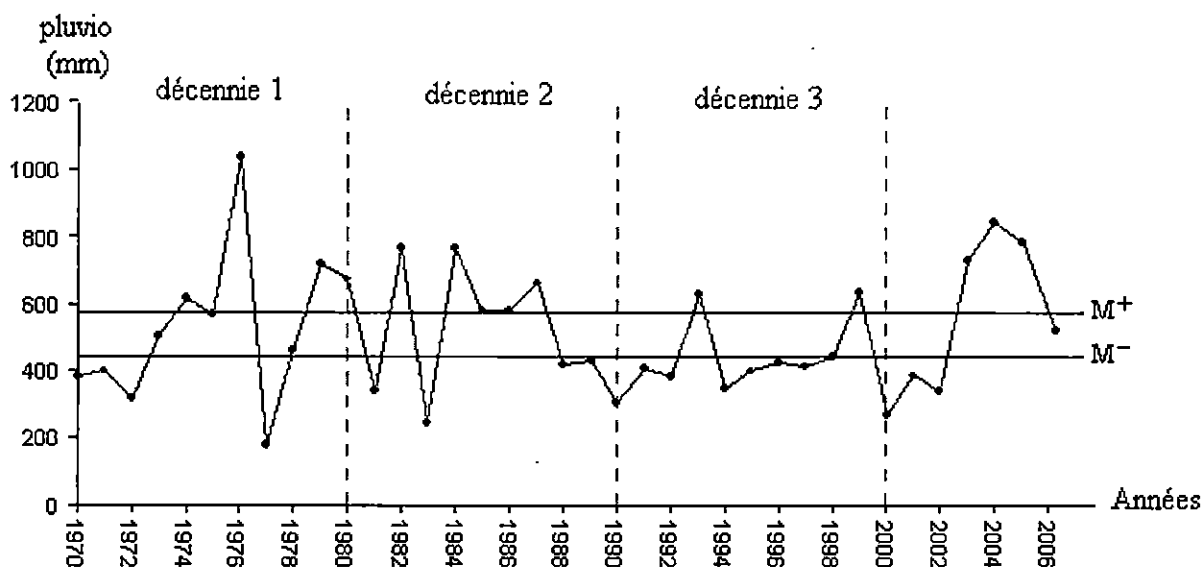


Figure 12 : Les variations annuelles de la pluviométrie sur une grande échelle de temps (1970 - 2006)

L'analyse de la courbe représentant la variation de la pluviométrie moyenne durant la période étudiée, par rapport à la moyenne arithmétique minimale (M^-) et celle maximale (M^+) en fonction du temps, laisse paraître deux séries (figure 12) d'années :

La première série concerne les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, elles sont au nombre de 12 disposées de la sorte :

- 3 années durant la 1^{ère} décennie → 1974, 1976 et 1979.
- 4 années durant la 2^{ème} décennie → 1980, 1982, 1984 et 1987.
- 2 années durant la 3^{ème} décennie → 1993 et 1999.
- 3 années durant la 4^{ème} période → 2003, 2004 et 2005.

La deuxième série concerne les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale, elles sont au nombre de 18 réparties ainsi :

- 4 années durant la 1^{ère} décennie → 1970, 1971, 1972 et 1977.
- 4 années durant la 2^{ème} décennie → 1981, 1983, 1988 et 1989.
- 7 années durant la 3^{ème} décennie → 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1996 et 1997.
- 3 années durant la 4^{ème} période → 2000, 2001 et 2002.

Les années restantes avoisinent les valeurs comprises entre (M^+) et (M^-), et sont considérées comme étant des années moyennement pluvieuses, et sont au nombre de 7, réparties sur toute la période d'étude.

Les résultats du test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée concernant les années jugées pluvieuses ou sèches sont les suivants :

Tableau 9 : les différentes années pluvieuses et sèches selon le test de comparaison :

Années	x_i	$\epsilon_{calculé}$	$\alpha \%$	Test	Résultat	Conclusion
La série des valeurs de pluviométrie moyenne $> M^+$						
1974	618	-3,495	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1976	1033	-16,894	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1979	722	-6,850	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1980	674	-5,308	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1982	761	-8,133	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1984	768	-8,333	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1987	662	-4,917	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1993	629	-3,869	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
1999	633	-3,979	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
2003	732	-7,185	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
2004	847	-10,894	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
2005	781	-8,766	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année pluvieuse
La série des valeurs de pluviométrie moyenne $< M^-$						
1970	380	4,163	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1971	399	3,553	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1972	318	6,185	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1977	175	10,775	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1981	341	5,424	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1983	245	8,540	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1988	419	2,908	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1989	428	2,637	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1990	306	6,566	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1991	410	3,218	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1992	384	4,053	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1994	345	5,304	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1995	396	3,666	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1996	426	2,685	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
1997	415	3,040	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
2000	267	7,814	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
2001	385	4,024	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche
2002	337	5,556	1 et 5	$ \epsilon \geq 2.576 ; \epsilon \geq 1.96$	DS	H_0 rejetée Année sèche

- Les années pluvieuses sont : 1974, 1976, 1979, 1980, 1982, 1984, 1987, 1993, 1999, 2003, 2004 et 2005.

- Les années sèches sont : 1970, 1971, 1972, 1977, 1981, 1983, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 2000, 2001 et 2002.

Les années pluvieuses et sèches s'alternent entre elles tout au long d'une période allant de 1972 à 1987, l'exception est faite pour la période suivante étalée sur 15 années, allant de 1988 à 2002 qui se caractérise par un déficit pluviométrique assez marqué, cette période intègre en revanche deux années jugées pluvieuses (1993 et 1999) avec aux alentours de 630 mm enregistrés pour chacune des deux (mais leurs pluviométries sont les moins marquées comparées à celles des autres années pluvieuses). Les dernières années de la période étudiée, (2003, 2004 et 2005) exception faite pour l'année 2006, semble être le début d'une période à fortes précipitations dans la région de Bou-Ismaïl.

III-1-4- Le débit de l'oued Mazafran :

Les variations en fonction du temps des débits moyens de l'oued Mazafran au cours de la période allant de 1970 à 1994 indique un maximum en 1974 avec $27.51 \text{ m}^3/\text{s}$, et des valeurs minimales très faibles de l'ordre de 0.9, 0.53 et $0.76 \text{ m}^3/\text{s}$ durant les années 1989, 1990 et 1993.

Les valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et l'effectif de l'échantillon n , sont ci-dessous :

Moyenne arithmétique (m)	n	Ecart type (S)	Intervalle de Confiance (IC)	$m + IC$ (M^+)	$m - IC$ (M^-)
$6.61 \text{ m}^3/\text{s}$	25	6.765	2.8	9.41	3.81

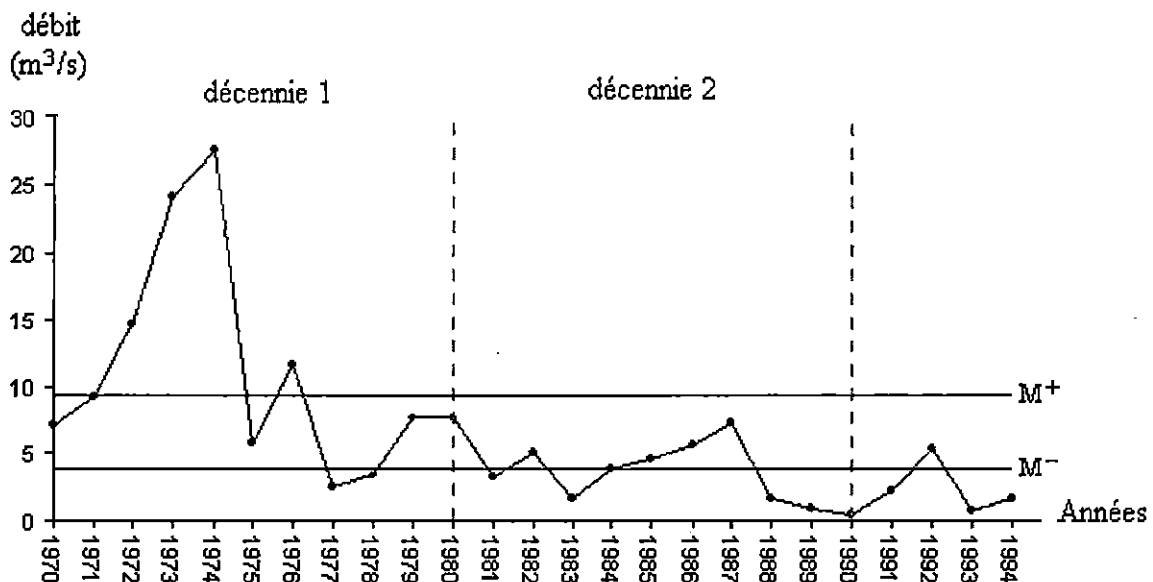


Figure 13: Les variations annuelles du débit de l'oued Mazafran sur une grande échelle de temps (1970 - 1994)

L'analyse de la courbe représentant les variations des débits moyens de l'oued Mazafran en fonction des années, montre deux séries (figure 13) d'années réparties de part et d'autre des droites représentant les valeurs correspondantes à la moyenne arithmétique maximale (M^+) et celle minimale (M^-).

La première série concerne les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, elles sont au nombre de 4 disposées de la sorte :

- 4 années durant la 1^{ère} décennie → 1972, 1973, 1974 et 1976.

La deuxième série concerne les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale, elles sont au nombre de 10 réparties ainsi :

- 2 année dans la 1^{ère} décennie → 1977 et 1987.
- 4 années dans la 2^{ème} décennie → 1981, 1983, 1988, et 1989.
- 4 années dans la 3^{ème} décennie → 1990, 1991, 1993 et 1994.

Le reste des années dont les valeurs sont comprises entre (M^+) et (M^-) sont des années considérées comme étant à moyen débit, et sont au nombre de 11, réparties sur toute la période d'étude.

Afin de déterminer, qu'elles sont les années jugées à fort ou à faible débit, il à été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont les suivant :

Tableau 10 : les différentes années à fort et à faible débit selon le test de comparaison :

Années	x_i	$t_{calculé}$	α %	Test	Résultat	Conclusion
La série des débits dont les valeurs $> M^+$						
1972	14,73	-6,125	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à fort débit
1973	24,14	-13,224	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à fort débit
1974	27,51	-15,766	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à fort débit
1976	11,52	-3,704	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à fort débit
La série des vitesse moyenne des vents $< M^-$						
1977	2,57	3,048	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1978	3,29	2,504	1 5	$ t < 2.797$	DNS	H_0 retenue Année à moy débit
				$ t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1981	3,23	2,550	1 5	$ t < 2.797$	DNS	H_0 retenue Année à moy débit
				$ t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1983	1,57	3,802	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1988	1,55	3,817	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1989	0,9	4,307	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1990	0,53	4,586	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1991	2,29	3,259	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1993	0,76	4,413	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit
1994	1,57	3,802	1 et 5	$ t \geq 2.797 ; t \geq 2.064$	DS	H_0 rejetée Année à faible débit

DNS : Différence Non Significative.

DS : Différence Significative.

- Les années à forts débits sont : 1972, 1973, 1974 et 1976.

- Les années à faibles débits sont : 1977, 1983, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993 et 1994.

Pour les années 1978 et 1981, elles sont jugées à faible débit au risque α de 5 %, et à moyen débit pour un risque α de 1 %.

Seules 4 années présentent de forts débits, le reste des années à partir de 1977 jusqu'en 1994, sont caractérisées par un affaiblissement dans les débits atteignant pour certaines d'entre elles des valeurs avoisinantes les 0 m³/s.

D'après l'évolution des débits de l'oued Mazafran en fonction de la pluviométrie enregistrée en baie de Bou-Ismaïl (figure 14), il est à noter qu'il y a concordance entre les années à faible pluviométrie et celles à faible débit ainsi que pour les années à fort pluviométrie et celles à fort débit, en effet les deux courbes suivent le même schéma d'évolution, ce qui indique une dépendance des débits vis avis de la pluviométrie.

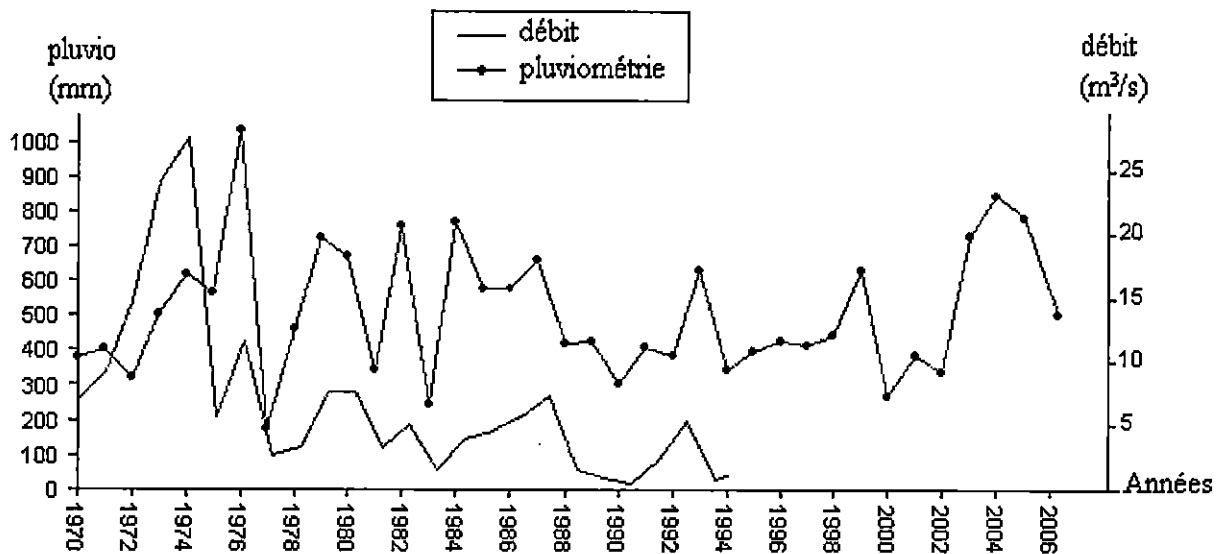


Figure 14: L'évolution des débits de l'oued Mazafran par rapport à la pluviométrie durant la période (1970-1994).

III-2- L'évolution saisonnière des facteurs climatiques :**III-2-1- La température de l'air :**

Selon l'évolution des variations dans les températures moyennes saisonnières durant une série de 37 années successives de 1970 à 2006, il semblerait que ces températures fluctuent d'une saison à l'autre, aussi dans les mêmes saisons d'une année à l'autre. Les plus basses températures s'enregistrent au cours de l'hiver et du printemps suivi de l'automne, et en fin de l'été qui représente la saison la plus chaude.

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la température moyennes saisonnière, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années :

Paramètres \ Saisons	Printemps	Eté	Automne	Hiver
m	16,25	23,67	20,13	13,33
S	0,99	1,22	1,34	1,21
IC	0,32	0,39	0,43	0,39
M^-	15,93	23,27	19,70	12,94
M^+	16,57	24,06	20,56	13,72

L'analyse de la courbe représentant la variation de la température moyenne saisonnière durant la période étudié, par rapport à la moyenne arithmétique minimale (M^-) et celle maximale (M^+) en fonction du temps, laisse paraître pour chaque saison deux séries d'années, l'une concernant les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, et l'autre concernant les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale.

Les années restantes avoisinent les valeurs comprises entre (M^+) et (M^-), et sont considérées comme étant des saisons moyennement tempérées.

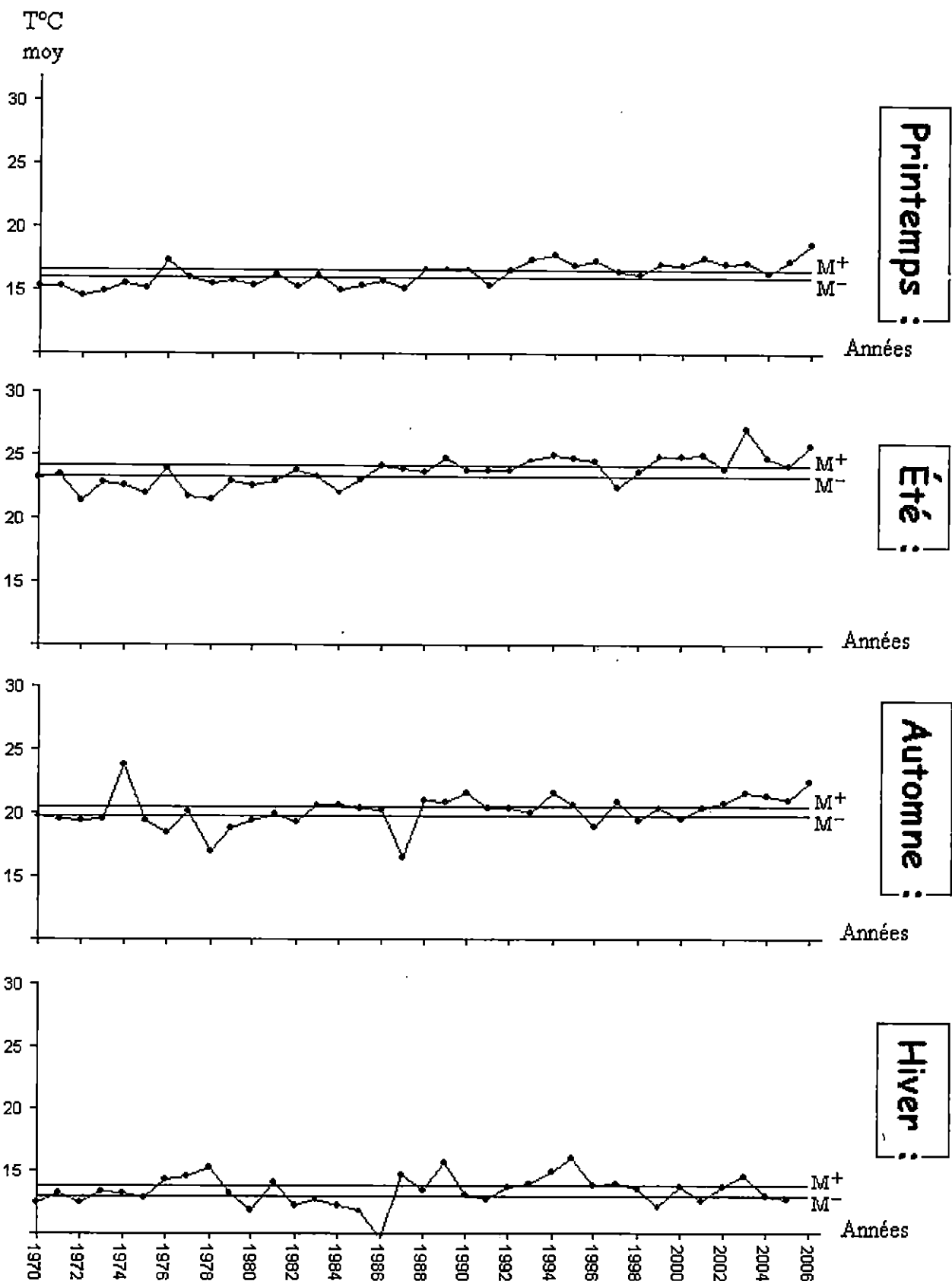


Figure 15 : Les variations saisonnières par année de la température moyenne de la baie de Bou-Ismaïl durant la période (1970 - 2006).

Afin de déterminer qu'elles sont les saisons jugées chaudes ou froides, il a été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 12 : les saisons jugées chaudes ou froides, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.

Saisons	Printemps		Eté		Automne		Hiver	
	Chaud	Froid	Chaud	Froid	Chaud	Froid	Chaud	Froid
Années	1976	1970	1989	1970	1974	1971	1976	1970
	1993	1971	1993	1972	1988	1972	1977	1972
	1994	1973	1994	1973	1989	1973	1978	1975
	1995	1974	1995	1974	1990	1975	1981	1980
	1996	1975	1996	1975	1994	1976	1987	1982
	1999	1977	1999	1977	1995	1978	1989	1983
	2000	1978	2000	1978	1997	1979	1993	1984
	2001	1979	2001	1979	2002	1980	1994	1985
	2002	1980	2003	1980	2003	1982	1995	1986
	2003	1982	2004	1981	2004	1987	1997	1991
	2005	1984	2006	1984	2005	1996	2003	1999
	2006	1985		1985	2006	1998		2001
		1986		1997		2000		2005
		1987						
	1991							

- L'été des années 1986 et 2005 ; l'automne des années 1983, 1984 et l'hiver de l'années 1996 sont jugés chauds au risque α de 5 %, et à moyenne température pour un risque α de 1 %.

- L'été de l'année 1970 et l'hiver de l'année 2004 sont jugés froids au risque α de 5 %, et à moyenne températures pour un risque α de 1 %.

Les températures varient d'une année à l'autre, ceci dit dans l'ensemble, on constate qu'il y a deux périodes : période froide où la plus part des températures sont sous la température moyenne de 1970 jusqu'à la fin des années 80. Une deuxième période chaude de 1990 jusqu'à 2006.

Les températures moyennes varient d'une saison à une autre. L'hiver, la saison la plus froide avec une température moyenne de 13.41°C puis le printemps avec 16.19°C suivi de l'automne avec 20.07 °C et enfin l'été avec 23.61°C.

III-2-2- La vitesse du vent :

L'évolution des variations saisonnières des vitesses du vent moyen durant la période allant de 1970 à 2006 indique que ces vitesses fluctueraient d'une année à l'autre durant la même saison et entre les saisons. La vitesse du vent est la plus faible en automne et en été, suivi de l'hiver et du printemps où elle est plus élevée.

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la vitesse du vent moyen saisonnier en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années :

Paramètres \ Saisons	Printemps	Été	Automne	Hiver
m	3,22	3,05	2,92	3,18
S	0,54	0,57	0,50	0,66
IC	0,18	0,18	0,16	0,21
M^-	3,04	2,86	2,76	2,96
M^+	3,39	3,23	3,08	3,39

L'analyse de la courbe représentant la variation de la vitesse du vent moyenne saisonnière durant la période étudiée, par rapport à la moyenne arithmétique minimale (M^-) et celle maximale (M^+) en fonction du temps, laisse paraître pour chaque saison deux séries d'années, l'une concernant les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, et l'autre concernant les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale.

Les années restantes avoisinent les valeurs comprises entre (M^+) et (M^-), et sont considérées comme étant des saisons moyennement à vitesse du vent forte.

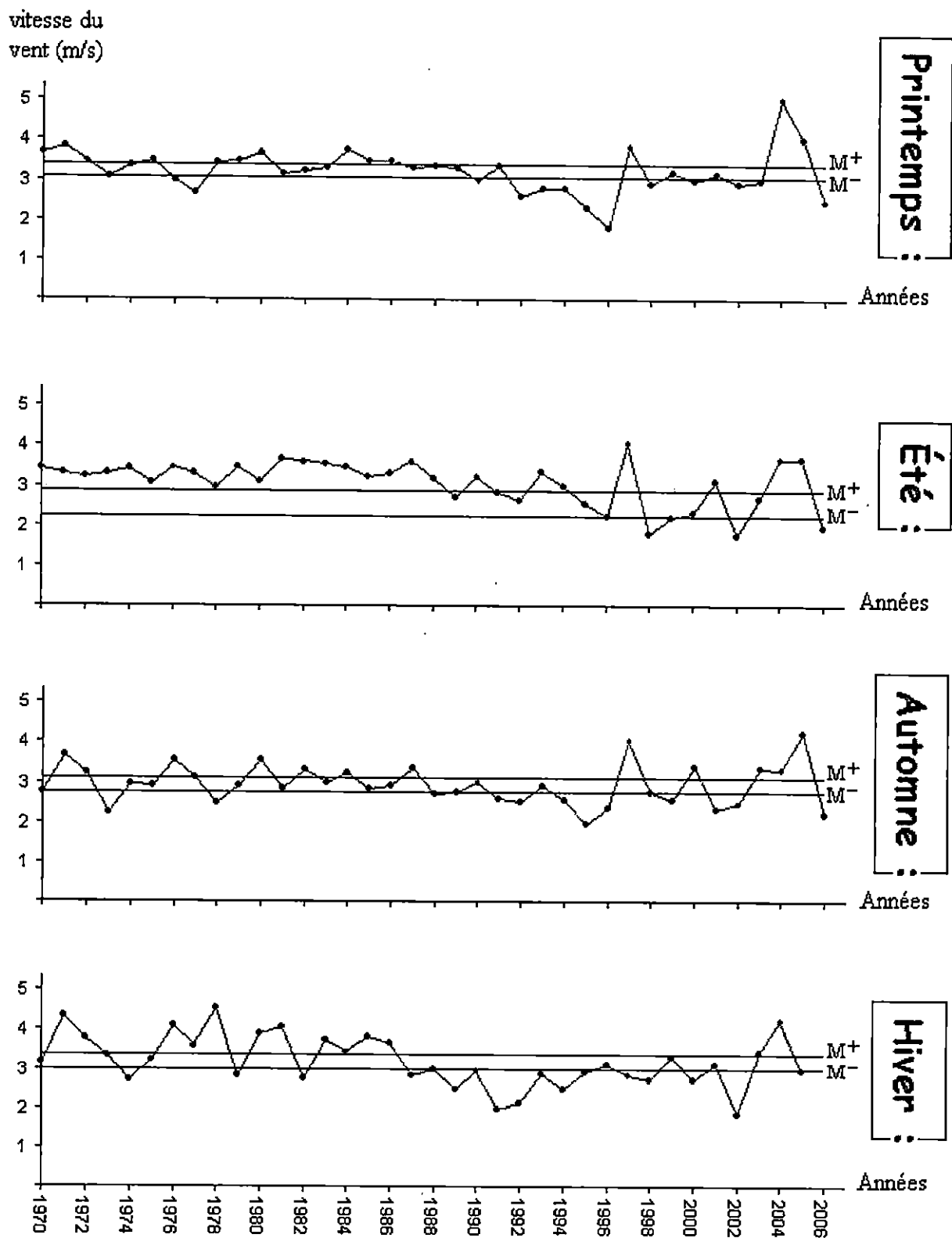


Figure 16: Les variations saisonnières par année de la vitesse du vent durant la période (1970 - 2006).

Afin de déterminer qu'elles sont les saisons jugées à vitesse du vent forte ou faibles, il a été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : les saisons jugées à fort ou à faible vent, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.

Saisons	Printemps		Eté		Automne		Hiver	
	A fort vent	A faible vent	A fort vent	A faible vent	A fort vent	A faible vent	A fort vent	A faible vent
Années	1970	1977	1970	1973	1971	1973	1971	1974
	1971	1992	1971	1976	1972	1978	1972	1979
	1975	1993	1973	1977	1976	1988	1976	1982
	1979	1994	1974	1990	1980	1991	1977	1987
	1980	1995	1976	1992	1982	1992	1978	1989
	1984	1996	1979	1993	1984	1994	1980	1991
	1985	1998	1981	1994	1987	1995	1981	1992
	1986	2002	1982	1995	1997	1996	1983	1993
	1997	2006	1983	1996	2000	1999	1985	1994
	2004		1984	1998	2003	2001	1986	1995
	2005		1987	2000	2004	2002	2004	1997
			1993	2002	2005	2006		1998
			1997	2003				2000
			2004	2006				2002

Le printemps de l'année 1972 ; l'été des années 1971, 1973 et 1977 ; l'automne de l'année 1977 et l'hiver des années 1984 et 2003 sont jugés à forte vitesse du vent au risque α de 5 %, et à moyenne vitesse du vent pour un risque α de 1 %.

L'automne des années 1970, 1989 et 1998 et l'hiver des années 1990 et 2005 sont jugés à faible vitesse du vent au risque α de 5 %, et à moyenne vitesse du vent pour un risque α de 1 %.

Les variations des vitesses des vents sont très fluctuantes d'une année à une autre, durant toute la période d'étude de 1970 à 2006. La majorité des points sont significativement différents, c'est-à-dire, ils sont soit fort ou faible par rapport à la moyenne arithmétique minimale et maximale.

Ceci dit, on constate qu'il y a deux phases distinctes, la première phase de 1970 jusqu'à la fin des années 80 : elle est variable et avec les plus grandes valeurs en moyennes des vitesses des vents. Par contre dans la deuxième phase allant des années 1990 jusqu'à 2006, la les fluctuations sont plus importantes ainsi que les plus faibles valeurs en moyenne des vitesses des vents et cela pour toutes les saisons. Evidemment, ces valeurs diffèrent d'une saison à une autre. Les plus fortes valeurs des vitesses des vents en hiver et en printemps avec 3.25 et 3.24 m/s, et les plus faibles sont en été et en automne avec 3.08 et 2.94.

III-2-3- La pluviométrie :

D'après l'évolution temporelle des variations des pluviosités moyennes saisonnières en fonction des années allant de 1970 à 2006, les précipitations semblent fluctuer énormément d'une année à l'autre durant la même saison et entre les saisons. La pluviométrie annuelle enregistre ses plus grandes valeurs en hiver puis en automne suivie du printemps, et en fin l'été est la saison la moins pluvieuse.

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ de la pluviométrie moyennes saisonnière, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 37$ années :

Paramètres \ Saisons	Printemps	Eté	Automne	Hiver
m	131,51	14.64	155,61	209.13
S	74.32	19.10	85.89	107.56
IC	24,28	6.24	28,06	35.14
M^-	107,23	8,42	127.55	174.00
M^+	155.79	20.89	185,66	244,27

L'analyse de la courbe représentant la variation de la pluviométrie moyenne saisonnière durant la période étudié, par rapport à la moyenne arithmétique minimale (M^-) et celle maximale (M^+) en fonction du temps, laisse paraître pour chaque saison deux séries d'années, l'une concernant les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, et l'autre concernant les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale.

Les années restantes avoisinent les valeurs comprises entre (M^+) et (M^-), et sont considérées comme étant des saisons moyennement pluvieuses.

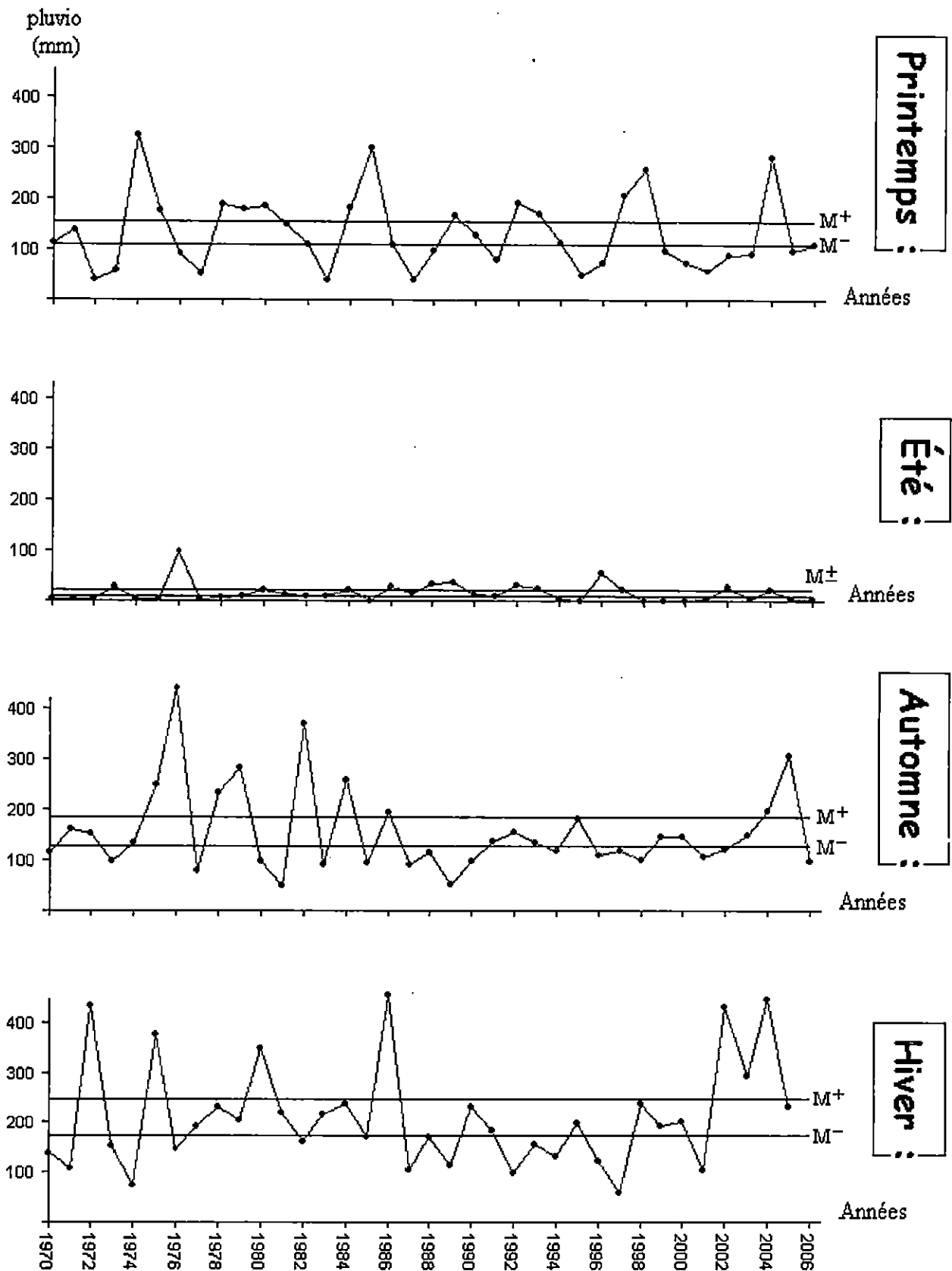


Figure 17: Les variations saisonnières par année de la pluviométrie de la baie de Bou-Ismaïl durant la période (1970 - 2006).

Afin de déterminer qu'elles sont les saisons jugées pluvieuses ou sèches, il a été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : les saisons jugées sèches ou pluvieuses, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.

Saisons	Printemps		Été		Automne		Hiver	
	Sec	pluvieux	Sec	pluvieux	Sec	pluvieux	Sec	pluvieux
Années	1974	1972	1973	1970	1975	1970	1973	1970
	1975	1973	1976	1971	1976	1973	1976	1971
	1978	1976	1986	1972	1978	1977	1980	1973
	1979	1977	1988	1974	1979	1980	1982	1974
	1980	1983	1989	1975	1982	1981	1984	1976
	1984	1987	1992	1977	1984	1983	1986	1982
	1985	1988	1993	1978	1986	1985	1987	1987
	1989	1991	1996	1985	2005	1987	1992	1989
	1992	1995	2002	1994		1988	1999	1992
	1993	1996		1995		1989	2003	1993
	1997	1999		1998		1990	2004	1994
	1998	2000		1999		1994	2005	1996
	2004	2001		2000		1996		1997
		2002		2001		1997		2001
		2003		2003		1998		
		2005		2005		2001		
				2006		2006		

- Le printemps de l'année 1982 et l'été des années 1979 et 1982 sont jugés secs au risque α de 5 %, et à moyenne pluviosité pour un risque α de 1 %.

- L'hiver des années 1985 et 1988 est jugé sec au risque α de 5 %, et à moyenne pluviosité pour un risque α de 1 %.

Les variations de la pluviométrie saisonnière, déjà au sein des saisons elles-mêmes sont marquées de très grandes fluctuations, les années à fortes et à faibles pluviosités s'alternent entre elles.

Sur une série de 37 ans de données concernant ce paramètre, l'hiver représente en moyenne un pourcentage de 40.93 des pluies annuelles, suivi de l'automne avec 30.48 %, en suite du printemps avec 25.74 %, l'été remarquablement sec ne représente que 2.87 %.

Les pluies sont plus abondantes au printemps, automne et hiver, les variations annuelles des pluies automnales et hivernales sont similaires, et présentent les mêmes maxima et les mêmes minima (à quelques exceptions près). L'évolution des pluies printanières fluctue de la même sorte durant toute la période d'étude au contraire des deux saisons citées précédemment, qui enregistrent une baisse des pluies à partir de 1987 jusqu'en 2001, toutes les années se situent aux alentours de la moyenne ou en dessous de celle-ci, cette baisse pourrait être l'explication de la sécheresse qui a subsisté tout au long des années 90 à 2002.

III-2-4- Le débit de l'oued Mazafran :

Les variations en fonction du temps des débits moyens de l'oued Mazafran au cours de la période allant de 1970 à 1994, indiquent que des différences subsistent dans l'intensité des débits d'une saison à une autre, où on note les plus forts en hiver suivi du printemps et de l'automne, ces accrus sont presque nuls en été.

La valeur $32.58 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondante à l'année 1974 est extrêmement élevée par rapport à celles enregistrées durant les 24 autres années, du fait qu'elle soit année exceptionnelle, elle n'a pas été prise en compte dans le calcul de la moyenne arithmétique afin de minimiser les biais.

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des valeurs obtenues concernant la moyenne arithmétique m , l'écart type S , l'intervalle de confiance IC et les moyennes arithmétiques minimale M^- et maximale M^+ du débit moyen saisonnier de l'oued Mazafran, en sachant que l'effectif de l'échantillon $n = 24$ années :

Paramètres \ Saisons	Printemps	Eté	Automne	Hiver
	m	9,96	0,58	2,34
S	12,78	0,67	2,75	12,83
IC	5,28	0,28	1,13	5,3
M^-	4,68	0,3	1,21	7,45
M^+	15,24	0,86	3,47	18,07

L'analyse de la courbe représentant la variation du débit moyen saisonnière de l'oued Mazafran durant la période étudiée, par rapport à la moyenne arithmétique minimale (M^-) et celle maximale (M^+) en fonction du temps, laisse paraître pour chaque saison deux séries d'années, l'une concernant les valeurs supérieures à la moyenne arithmétique maximale, et l'autre concernant les valeurs inférieures à la moyenne arithmétique minimale.

Les années restantes avoisinent les valeurs comprises entre (M^+) et (M^-), et sont considérées comme étant des saisons à moyen débit.

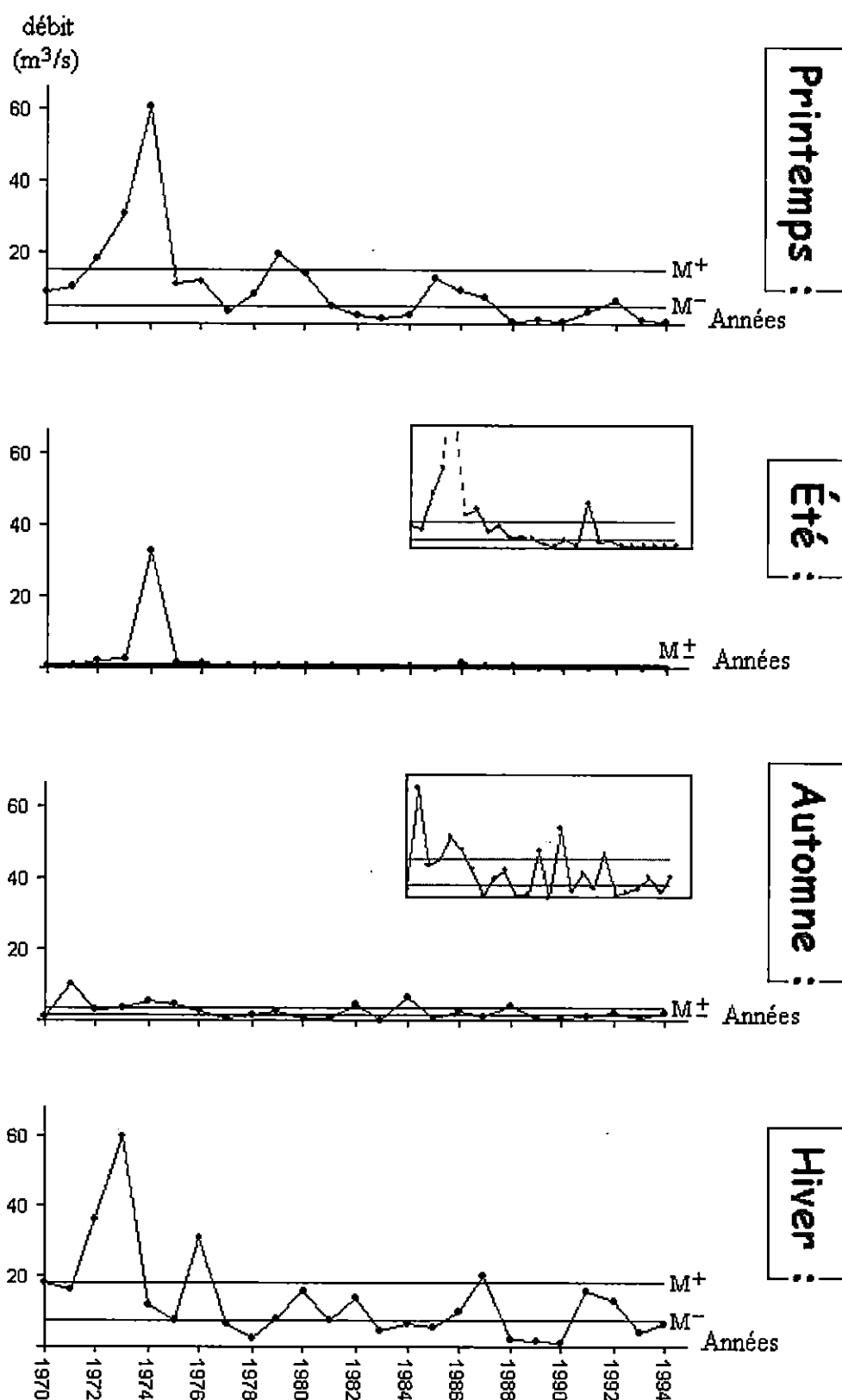


Figure 18: Les variations saisonnières par année du débit de l'oued Mazafran durant la période (1970 - 1994).

Afin de déterminer qu'elles sont les saisons jugées à fort ou à faible débit, il a été nécessaire de procéder à un test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée. Les résultats de ce test sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : les saisons jugées à fort ou à faible débit, selon le test de comparaison d'une valeur théorique à une moyenne observée.

Saisons	Printemps		Été		Automne		Hiver	
	A fort débit	A faible débit	A fort débit	A faible débit	A fort débit	A faible débit	A fort débit	A faible débit
Années	1972	1982	1972	1982	1971	1970	1972	1978
	1973	1983	1973	1983	1974	1977	1973	1983
	1974	1984	1974	1985	1975	1980	1976	1985
	1979	1988	1975	1989	1982	1981	1987	1988
		1989	1976	1990	1984	1983		1989
		1990	1988	1991	1988	1985		1990
		1993		1992		1987		1993
		1994		1993		1989		
				1994		1990		
						1993		

Le printemps des années 1977 et 1991 ; l'été des années 1984, 1987 et 1988 ; l'automne des années 1970, 1987 et 1991 et l'hiver des années 1975, 1977, 1984 et 1994 sont jugés à faible débit au risque α de 5 %, et à moyen débit pour un risque α de 1 %.

Les débits varient constamment, les maxima et minima s'alternent entre eux au fil des années, durant les quatre saisons la plupart des années présentent de très faibles débits. En dehors de l'année 1974 qui paraît être une année exceptionnelle avec 32.95 m³/s déversés en mer, elle dépasse de 5 fois la moyenne annuelle enregistrée, la presque totalité des débits de cette année ont été enregistrés en hiver ainsi qu'au printemps.

Selon la série de 25 années de données répertoriées concernant les débits, il apparaîtrait que les crues de l'oued Mazafran sont les plus importants durant deux saisons qui se succèdent, d'abord en hiver en représentant 49.79 % des totaux annuels, en suite au printemps avec 38.83 %. En automne et été, les apports de cet oued sont très faibles et ne représentent que 9.12 % et 2.26 % respectivement.

Les courbes de l'évolution des débits hivernaux de 1971 à 1975 coïncident avec ceux déversés au printemps suivant de la période 1972 – 1976 et représentent les plus grandes valeurs durant la totalité des années étudiées, les débits enregistrés durant le reste des années et ceci pendant les quatre saisons ne semblent fluctuer qu'au tour de la moyenne arithmétique calculée.

III-3- Discussion générale :

La climatologie méditerranéenne est marquée par des phénomènes transitoires localisés mais très violents pendant lesquels vents et précipitations drainent vers la mer de fortes quantités de matières solides. [Tomadin *et al.*, (1984)] in [Jacques et Tréguer. (1986)], ceci de part le positionnement géographique du bassin méditerranéen, qui se situe au confluent de quatre masses d'air : l'anticyclone des Açores, les basses pressions d'Islande, les hautes pressions hivernales au Nord de l'Europe et, plus rarement, les basses pressions sahariennes. Elle est également marquée par une influence continentale prédominante et l'ensemble du bassin est soumis à un climat sec et chaud, à faibles précipitations, même en hiver. Il faudrait préciser que le déplacement des masses d'air et des fronts météorologiques est canalisé par les reliefs montagneux bordant le bassin. [Jacques et Tréguer. (1986)].

Le suivi chronologique de quatre paramètres écologiques (la pluviométrie, la température, la vitesse des vents et le débit de l'oued Mazafran) et l'analyse des fluctuations de leur évolution dans le temps, ont permis d'esquisser un schéma global reflétant la situation hydroclimatique dominante dans la région de Bou-Ismaïl (notre site d'étude) au cours de la période allant de 1970 à 2005. Et a permis de distinguer deux périodes :

- Une première allant de 1970 à 1987, considérée comme étant froide (les températures moyennes annuelles fluctuaient au alentour de 17.6 °C), et à grandes variations pluviométriques (les années pluvieuses et sèches s'alternaient entre elles), durant la quelle les vitesses du vent les plus importantes ont été enregistrées.

- Une deuxième allant de 1988 à 2002 présentant carrément le profil inverse que celui noté pour la précédente période, elle est estimée comme étant chaude (les températures moyennes annuelles fluctuaient aux alentours de 18.73 °C), durant la quelle ont été enregistré un déficit pluviométrique assez marqué et des vents à faible vitesse.

Les années 2003, 2004 et 2005 semblent être le commencement d'une nouvelle situation hydroclimatique caractérisée par des températures élevées, de fortes précipitations et une vitesse moyenne des vents qui semble s'intensifier de nouveau.

Le déficit pluviométrique qui a touché en cette période la baie de Bou-Ismaïl, a eu des répercussions sur les valeurs du débit de l'oued Mazafran. Il est aussi probable que des obstacles ou des constructions de retenue d'eau en amont de l'oued aient pu diminuer ou obstruer l'acheminement des eaux de ruissellement [Ould Amara. (1992)]; ce qui serait l'explication plausible à certaines années durant les quelles les débits ont avoisinés les 0 m³/s.

Effectivement La sécheresse qui a sévi en Algérie a débuté au cours des années 70, [Ould Amara. (1992)] la décrit comme étant intense et exceptionnellement persistante elle reste notable jusqu'à nos jours en baie de Bou-Ismaïl. Ce phénomène correspond ainsi à l'augmentation de la température de l'air observée au cours de la période allant de 1975 à 1982 au niveau de l'hémisphère Nord (hémisphère ou est située la baie de Bou-Ismaïl). A.H.M.F., (1997).

Les variations de quelques dixièmes de degrés dans les températures planétaires ou hémisphériques surviennent fréquemment sur des périodes pouvant être aussi brèves que quelques années. Certaines d'entre elles sont liées au phénomène d'oscillation australe, par

exemple « El Niño » qui se produit dans le Pacifique tropical U.S NAVY., (1995). Au sein de notre période d'étude les années durant les quelles ce phénomène apparaît sont les suivantes : 1972, 1973, 1976, 1977, 1982, 1983, 1986, 1987, 1991, 1992, 1993, 1997, 1998 et le dernier en 2002 [Mendo et Tam. (1993)], elles correspondent toutes à l'exception de deux d'entre elles (1993 et 2002) à des années froides ou moyennement tempérées, ceci ne révèle donc pas une quelconque relation reliant les deux phénomènes. Ce réchauffement pourrait être directement lié à l'émission continuelle et en énormes concentrations de gaz à effet de serre.

L'A.H.M.F., (1997), précise que l'établissement du bilan hydroclimatique d'une région ne peut être effectué uniquement en fonction de données annuelles, car cela peut engendrer un effet dit de globalité qui a pour conséquences d'une part, de donner une idée très générale sur la situation hydroclimatique du fait, de l'utilisation de moyennes annuelles et d'autre part, de masquer les variations climatiques à l'échelle saisonnière ainsi que les conditions particulières dont peut bénéficier la région à un moment donné (tempêtes, différents épisodes de vent, ouragans...etc.) et qui pourrait avoir des répercussions non négligeables au niveau de l'écosystème de cette dernière. A ce titre, cette même source recommande, de coupler les études sur de grandes échelles de temps avec celles effectuées sur une petite échelle de temps (journalière, mensuelle), afin d'obtenir les résultats les plus conformes possible avec la réalité du terrain.

[Corte-Real. et al (1995)] in [Bolle. (2003)], montrent en corrélant les anomalies dans la circulation atmosphérique des champs de pressions à grande échelle, et les anomalies de températures, qu'ils sont bien corrélées. La pluviométrie semble être gouvernée par des systèmes de petite échelle de temps. Cependant, la baie de Bou-Ismaïl est une région à pluviométrie relativement élevée. La moyenne des précipitations annuelles de 1970 à 2006 est de 509.25 mm ONM., (2007), Cette pluviométrie est très variable d'une saison à l'autre. Cependant cette pluviométrie ainsi que la température, sont conformes aux valeurs décrites par [Legates et Willmot. (1990 a et b)] in [Bolle. (2003)] au nord de l'Afrique. De même, les vitesses moyennes saisonnières des vents correspondent à l'échelle saisonnière au schéma décrit par [Escourrou. (1981)].

En conclusion, le climat Algérien est humide, dit méso thermal selon [Bolle. (2003)], il est à caractère dominant. L'extrême irrégularité du régime des pluies lui donne cette physionomie toute particulière. [Blottière. (1970)].

Chapitre IV :

Relations existantes entre l'effort de pêche et
les captures des quatres petits pélagiques

I- L'état d'exploitation de la pêcherie (modèles globaux) :

I-1-Résultats :

Les résultats de cette application sont synthétisés si dessous :

Tableau 19: Résultats de l'application du modèle global de [Schaefer. (1954)].
Cas des pentes positives → modèle non applicable.

Espèces	Navire de pêche	a	b	r
Allache	chalutier	-1,39	0,3	0,243
Sardine	Senneur	77,94	0,24	0,047
Allache		6,02	0,21	0,088
Sardine + Allache		83,96	0,45	0,063
PP total	chalutiers et senneurs	-29,92	2,09	0,553

Tableau 20 : Résultats de l'application du modèle globale de [Schaefer. (1954)].
Cas des pentes négatives → modèle applicable.

Espèces	Navire de pêche	a	b	r	MSY	f (MSY)
Sardine	Chalutier	47,69	-1,31	-0,226	434	18
Saurel		18,54	-0,52	-0,264	165,26	18
Bogue		10,37	-0,12	-0,108	224,04	43
Sardine + Allache		46,3	-1,03	-0,167	520,31	22
PP total		75,21	-1,68	-0,219	841,75	22

a : l'ordonnée à l'origine de l'équation de Schaefer

b : la pente de l'équation de Schaefer

r : le coefficient de corrélation

PP total : petits pélagiques totaux = sardine + allache + saurel + bogue.

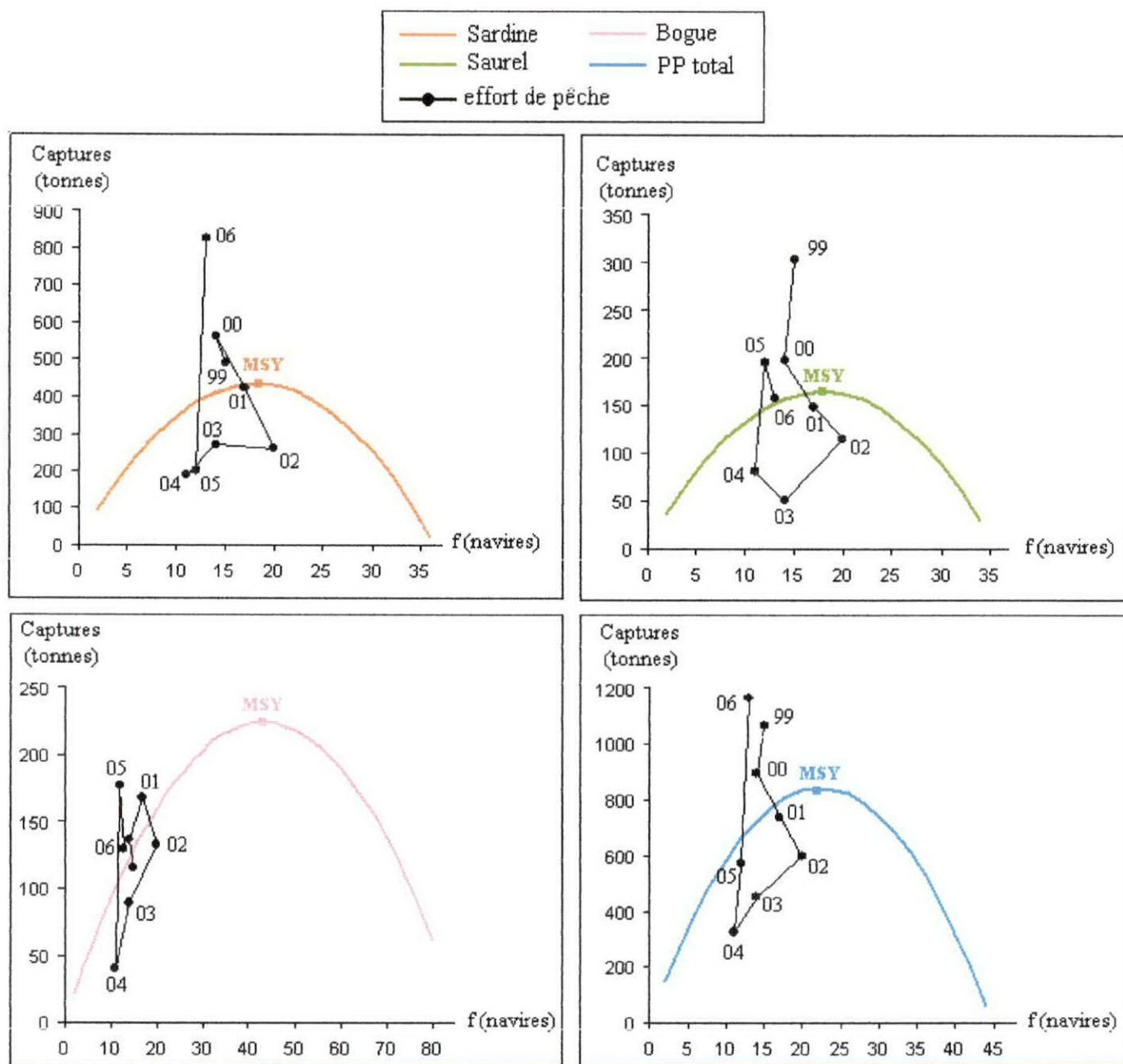


Figure 19: Les paraboles de Schaefer, (1954) pour la sardine, le saurel, la bogue et les petits pélagiques totaux de la baie de Bou-Ismaïl (1999-2006)

I-2- Discussion et interprétation :

Le modèle de [Schaefer. (1954)] n'est pas applicable (tableau 19), pour les productions des senneurs, celles chalutières concernant l'allache et celles des petits pélagiques en totalité, pour une période allant de 1999 à 2006. Plusieurs raisons peuvent expliquer ces résultats :

- L'imprécision des statistiques officielles.
- La difficulté de prévoir l'évolution de q (coefficient de capturabilité), dans le cas de pêcheries consacrées aux petits pélagiques, il arrive que les poissons se rassemblent dans des petits secteurs du fait des modifications des conditions du milieu. Dans ces cas là, il n'y a pas de relation directe entre q , f et F , et les modèles globaux sont inapplicables. [Sparre et Venema. (1996)].

Le modèle est parfaitement applicable pour les pêcheries chalutières concernant la sardine, le saurel et la bogue (tableau 20), et indique des situations de légères sous-exploitations, nettement plus marquées chez la bogue (figure 19).

L'allure des lignes reliant les années de production n'est pas compacte à cause de la variation de l'effort actif employé durant cette période, en moyenne de 15 navires avec un maximum noté à 20 en 2002, seule année où l'effort dépasse le $f(\text{MSY})$ égale à 18 navires pour la sardine et le saurel, à l'inverse de la bogue qui elle présente un $f(\text{MSY})$ de 43 navire. La production des petits pélagiques totaux paraît être en légère sous-exploitation, aucune des années de la période étudiée ne dépasse le $f(\text{MSY})$ égale à 22 navires. Le résultat des productions cumulées entre les sardines et sardinelles ramenées par les chalutiers, ne diffère pas de celui obtenu pour la sardine, si ce n'est dans les valeurs du $\text{MSY} = 520.31$ tonnes et du $f(\text{MSY}) = 22$ navires, valeur nettement supérieure aux autres.

Les schémas d'exploitation en terme de production de la sardine et du saurel sont similaires pour la plupart des années. Ayant une forte production en 1999 et 2000, un état d'équilibre proche du MSY en 2001 et une faible production pour 2002, 2003 et 2004. Alors qu'en 2005 la production est très faible pour la sardine et en état de surexploitation pour le saurel. Étonnamment l'année d'après la situation s'inverse, en 2006 la sardine est à son maximum de production quand celle du saurel retombe à l'équilibre.

Pour la bogue la valeur du MSY n'a jamais été atteinte. L'étude de sa croissance qu'à mener [Girardin. (1980)] dans le golfe du Lion, l'a amené à émettre l'hypothèse d'une pluralité des stocks de bogues. Des migrations paraissent très probables et démontreraient bien la présence d'échanges et de déplacements dans et hors les zones de pêches. Ce qui expliquerait qu'elle soit sous-exploitée.

Afin de valider les estimations de la MSY obtenus par l'application des modèles globaux, il faudrait s'assurer que les variations des prises sont dues à des modifications de l'effort de pêche et non pas à des évolutions de caractère environnemental ou socio-économique. [Sparre et Venema. (1996)].

Les faibles coefficients de corrélations obtenus, allant de -0.108 pour la bogue à -0.264 pour le saurel, décrivent bien la non exactitude des données statistiques dont nous disposons. De ce fait de bonnes conclusions ne peuvent être extrapolées. Il aurait été plus judicieux de travailler avec un effort de pêche plus adéquat autre que l'effort nominal, tel que les jours de sortie, les heures de sortie ou le nombre de traits réalisés lors d'une journée de pêche.

II- Les corrélations :

II-1- Résultats et discussions :

II-1-1- Les corrélations journalières :

Les corrélations entres captures totales durant toute la période d'échantillonnage et effort de pêche (c'est à dire le nombre de sortie par chalutier) sont faibles. Elles peuvent s'expliquer par le choix de l'unité d'effort et/ou de l'interaction avec les conditions du milieu.

En effet, [Leguen. (1975)] in [Laurec et Leguen. (1981)], précise que l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatique est une mesure de l'ensemble des moyens de captures mis en œuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé. Cette définition implique de l'on tienne compte du nombre des navires et de leurs caractéristiques (taille, jauge, puissance... etc), de l'engin de pêche.

Tableau 21 : les corrélations journalières calculées pour les captures totales des quatres espèces pélagiques en fonction de la puissance de pêche :

Jours	r	t _{cal}	Résultats	
06/03/2007	-0,988	-20,239	DS	Il y a corrélation
26/03/2007	0,918	7,335	DS	Il y a corrélation
02/04/2007	0,943	8,93	DS	Il y a corrélation
04/04/2007	-0,734	-3,416	DS	Il y a corrélation
09/04/2007	-0,766	-3,769	DS	Il y a corrélation

DS : différence significative

Les coefficients de corrélations négatives obtenus, des trois jours, 06 mars, le 04 et le 09 avril, peuvent s'expliquer par un taux de débarquement faible comparé à l'effort employé, ou alors tout simplement par les variations climatiques qui font que les navires de pêche ne se trouvent pas là où l'espèce est accessible.

Tableau 22 : Les coefficients de corrélations calculés entre les captures journalières, espèce par espèce des petits pélagiques et de l'effort nominal journalier :

Espèces	r	t _{cal}	Résultats
Saurel	0,806	4,307	Il y a corrélation
Sardine	0,487	-	Il n'y a pas corrélation
Allatche	0,368	-	Il n'y a pas corrélation
Bogue	0,649	2,699	Il y a corrélation
P.P. total	0,805	4,294	Il y a corrélation

II-1-2- Les corrélations mensuelles :

Ces corrélations ont été calculées à partir des débarquements mensuels des quatre espèces en fonction de l'effort nominal actif correspondant, et ceci pour chacune des années de la série historique des données disponibles.

Les bonnes corrélations obtenues ($|r| > 0.5$) pour les captures mensuelles de chaque espèce des quatre petits pélagiques et celles des captures totales, en fonction de l'effort de pêche nominal actif. Sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 23 : les coefficients de corrélations obtenus entre captures saisonnières et effort de pêche :

Espèce	Année	r	t	Hypothèse
Saurel	2002	-0,577	2,234	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
	2005	0,566	2,171	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
Sardine	2000	0,74	3,479	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
	2002	-0,776	3,891	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
	2004	0,501	1,831	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DNS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DNS
	2005	0,597	2,353	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DNS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
P.P totaux	2002	-0,83	4,706	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS
	2005	0,621	2,505	$\alpha = 0,05 \rightarrow$ DS
				$\alpha = 0,01 \rightarrow$ DS

Les coefficients de corrélation entre les captures et l'effort nominal, au port de Bou-Haroun sont souvent inexistantes ou alors très faibles concernant la sardinelle et la bogue.

Les coefficients de corrélation (r) calculés, révèlent qu'il y a peu de corrélation entre les captures et l'effort nominal actif. En effet, nous constatons que les captures de ces espèces ne varient pas en fonction de l'effort nominal puisque ce dernier présente une certaine stabilité, alors que les captures présentent des fluctuations remarquables (figure 6).

Les corrélations obtenues pour l'année 2002 sont négatives, cela pourrait être expliqué par le fait que les captures durant cette année ont été très faibles, en revanche, l'effort correspondant est celui le plus élevé durant notre période d'étude.

II-1-3- Les corrélations annuelles :

L'évolution des débarquements des chalutiers ne semble pas suivre l'évolution de l'effort nominal actif,

Espèces	Sardine	Saurel	Allache	Bogue	PP total
r	-0,226	-0,264	0,243	-0,108	-0,219

Celle des senneurs par contre paraît suivre un itinéraire semblable à celui de l'effort nominal actif, les coefficients de corrélation (r) obtenus ne révèlent aucune corrélation entre ces captures et l'effort nominal actif.

Espèces	Sardine	Allache	Sardine + Allache
r	0,047	0,088	0,063

Le seul coefficient de corrélation donnant un résultat de 0.553 est celui des débarquement en petits pélagique totaux cumulés ramenés par les deux flottilles, ce résultat n'est pas confirmé par le test d'indépendance, il semble donc ne pas exister de lien étroit entre les captures et l'effort nominal utilisé.

II-2- Interprétation :

La majeure partie des pêcheries méditerranéennes comme celle du port de Bou-Haroun, sont considérées comme étant artisanales et côtières, ayant pour flottille des chalutiers ; des senneurs et des petites embarcations nommées petits métiers. Elle désignent essentiellement des pêcheries situées sur le plateau continental ou à sa proximité immédiate, exploitant des secteurs qui peuvent être atteints en quelques heures à partir des ports, et n'impliquant pas un séjour prolongé en mer [Farrugio. (2003)].

L'existence réelle d'un lien entre les débarquements d'une espèce précise et le type de pêche exercé dans son exploitation, peut être mise en évidence avec le calcul de corrélations entre ces captures elles même et l'effort de pêche employé. Toute fois, il est d'abord nécessaire de définir l'effort de pêche adéquat, qui serait le plus apte à prouver cette éventuelle relation.

[Bougis. (1976)], définit l'effort de pêche comme étant l'effort dépensé pendant un temps donné sur une surface donnée pour exercer une activité de pêche, et il lui attribue une unité arbitrairement choisie.

L'unité d'effort la mieux adaptée à l'étude des pêcheries pélagiques selon [Marchal. (1967)] in [Le Boeuff et al., (1993)] ; [Freon. (1980) ; Cury et Roy. (1987)] serait le temps passé à chercher activement le poisson. Par contre le temps perdu à effectuer les manœuvres de l'engin de pêche (chalut, senne ou autre), le temps de repos, le temps de sortie et entrée au port ainsi que le nombre de calées qui ne peut être connu avec précision, ne s'appréhendent pas facilement, et ne permettent donc pas de déduire ce temps défini par excellence, [Fonteneau et Marchal. (1970)] ; [Soisson. (1974) et Hem. (1976)] in [Le Boeuff et al., (1993)], préfèrent utiliser comme unité de mesure de l'effort de pêche le temps passé en mer.

D'un autre point de vue, en l'absence de ces données [Marchal. (1967)] in [Le Boeuff et al., (1993)], indique que la seule caractéristique permettant une classification de l'effort de pêche est la puissance. Cette dernière selon [Laurec. (1977)] ne désigne pas l'aptitude du navire à détecter et à se rendre sur les zones les plus riches, les puissances ne peuvent être comparées que pour les navires ayant opéré sur des densités de poissons identiques. Dans ce contexte, les capacités stratégiques des navires ne sont pas prises en compte.

L'effort nominal, autrement dit le nombre de chalutiers ou de senneurs, est le seul paramètre dont les données existent sur une longue série historique, même si selon [Laurec et Le Guen. (1981)] il ne décrit peut-être pas très bien la pression de pêche réelle exercée par la flottille sur les stocks de poissons, il est l'unité d'effort prise en compte pour notre travail. Précisons que uniquement les senneurs actifs, et les chalutiers actifs armés au quattres faces ou au chalut à corde, qui se trouvent être les seuls pêchant les petits pélagiques, sont pris en considération dans l'estimation de cet effort de pêche.

Au port de Bou-Haroun et comme dans tous les autres ports du monde, [Weigel. (1999)] indique que la compétition sur la ressource entre les différents types d'exploitation, révèle, une dualité à la pêche chalutière d'un côté, et celle sardinière de l'autre, cette dualité peut masquer une concurrence due au caractère séquentiel de l'exploitation ; les différentes flottilles peuvent pêcher la même espèce avec un décalage de temps et de lieu sachant que les phases juvéniles des petits pélagiques ont tendance à se dérouler dans la zone littorale et que nos zones de pêche sont côtières, cela pourrait cacher une éventuelle surexploitation de ces espèces.

Certes des fluctuations importantes dans les stocks ont été reliées à des variations climatiques de grandes ampleurs à l'échelle de bassins océaniques selon [Cushing. (1995)], mais [Beamish et al., (2000)] in [Petitgas. (2003)], soulignent que la pression qu'exerce l'effort de pêche a aussi sa part d'importance.

En effet l'intensification et l'expansion des pêcheries mondiales se sont répercutées sur l'abondance des ressources halieutiques, et ont conduit à des situations de surexploitation voir même d'effondrement de certains stocks de poissons [Cushing. (1995)], spécialement sur les stocks d'espèces benthiques d'après [Troadec in Bougis. (1976)]. Ce phénomène se manifeste par une stagnation des captures malgré l'accroissement et le développement de l'effort de pêche, une raréfaction des individus de grandes tailles dans les prises et surtout par la possibilité de destruction dans la majorité des cas du stock de l'espèce ciblée. Les premiers signes de surexploitation sont apparus dans l'Atlantique Nord dès 1980, ils concernent divers stocks de poissons benthiques comme ceux du merlu et de l'églefin. Plus tard, ce phénomène s'est généralisé dans l'océan mondial au niveau des Mers Nord Européennes et au large de côtes Nord-Américaine.

Selon [Troadec in Bougis. (1976)], les stocks de poissons pélagiques ont été plus longtemps épargnés malgré quelques cas préoccupants dès 1950, en effet, [Boucher. (2003)] met l'accent sur le fait que les espèces à taux de fécondité et de croissance élevés, qui sont des formes de petites tailles et de faible longévité (petits pélagiques), sont moins vulnérables à l'exploitation que les formes de grande taille et de forte longévité, ayant une faible fécondité et une faible croissance (poissons demérsaux).

A ce sujet [Pope et Macer. (1996)] in [Petitgas. (2003)] relatent que Les stocks de Gadidés en Mer du Nord, ont connus une augmentation dans les années soixante-dix avec de forts niveaux de recrutement, alors que l'effort de pêche augmentait. Durant cette même période en revanche, [Potier et Boely. (1990)] ; [Corten. (1996)] in [Petitgas. (2003)] signalent que le recrutement du hareng en cette même Mer du Nord a été faible, causant un déséquilibre et un effondrement de ce stock. [Larkin. (1996)] in [Petitgas. (2003)] conclut alors, qu'une caractéristique commune des effondrements des stocks réside dans la conjonction entre un effort de pêche élevé, pendant une période caractérisée par la répétition de faible recrutement dus à des conditions environnementales défavorables. Ces faits pourraient être décrits au niveau de la baie de Bou-Ismaïl.

Ce phénomène serait en relation avec le comportement même des espèces pélagiques et de leur disponibilité au niveau des zones de pêche [Jacques et Tréguer. (1986)].

En effet, contrairement aux espèces benthiques, les poissons pélagiques tel le saurel ; la sardine ; la sardinelle et la bogue, sont dotés de mobilité et certains d'entre eux effectuent des migrations et changent d'aire de répartition géographique, ceci pour des raisons éthologiques et climatiques [Cushing. (1995)]. Ainsi leur indisponibilité ou absence au niveau des zones de pêche pourrait expliquer l'absence de lien entre l'effort de pêche et les captures de ces derniers.

[Laurec et Leguen. (1981)] confirment que l'accessibilité de ces poissons correspond à leur présence sur les lieux de pêche, mais même présents sur cette zone, certains ne peuvent être pêchés. Ceci correspond à un problème de vulnérabilité de l'espèce ; d'évitement et d'échappement. Effectivement certains poissons évitent les engins de capture mobiles tel que le chalut, grâce à leur vigilance et à leur rapidité de nage ils arrivent à fuir par les côtés ou par le dessus de l'engin, ces capacités d'évitement peuvent être liées aussi à une éventuelle détection visuelle des engins (variable selon la lumière et la profondeur), ou alors ils se trouvent totalement à l'abri d'un risque de capture, grâce à leur petite taille et s'échappent carrément à travers le maillage.

Les variations saisonnières sont importantes et se répercutent elles aussi sur le comportement des poissons surtout ceux pélagiques. Entre Hiver et Été, les animaux sont plus ou moins actifs, et par temps, ils sont plus ou moins vulnérable [Laurec et Leguen. (1981)]. A ce sujet [Illoul. (1991)], distingue deux poussées phytoplanctoniques, l'une estivo-automnale et l'autre poussée durant le printemps, ce phénomène pourrait expliquer les deux pics de production correspondants à ces mêmes périodes observés pour l'ensemble des espèces dont il est question au niveau du port de Bou-Haroun. Et le lien entre ces deux événements serait le comportement trophique de ces poissons vis-à-vis de l'abondance de la nourriture.

[Marinaro. (1971)] à son tour indique que durant la période de reproduction, une espèce pélagique consacre une grande partie de l'énergie de son métabolisme à sa reproduction. Ce phénomène induira une vulnérabilité de cette dernière vis-à-vis de l'engin de pêche et augmentera ses chances d'être capturée en cette période.

D'ailleurs, les quantités débarquées au port de Bou-Haroun de ces quatre petits pélagiques, augmentent à partir de Février-Mars jusqu'à Mai-Juin, période printanière coïncidant avec la période de reproduction du Saurel Trachurus trachurus, ayant une ponte qui s'étale sur toute la saison printemps / été [Korichi. (1988)] ; celle de la sardinelle Sardinella aurita, de Mars à

Juin (FAO, 2007), et celle de la bogue Boops boops, la quelle a également lieu entre le mois de Mars et celui de Juin [Chali-Chabane. (1988)].(figure 20).

Le deuxième pic de production débutant entre Août et Septembre (figure 6), correspond également à la période de reproduction, la sardine Sardina pilchardus de Novembre à Mars [Mouhoub. (1986)] (figures 20).

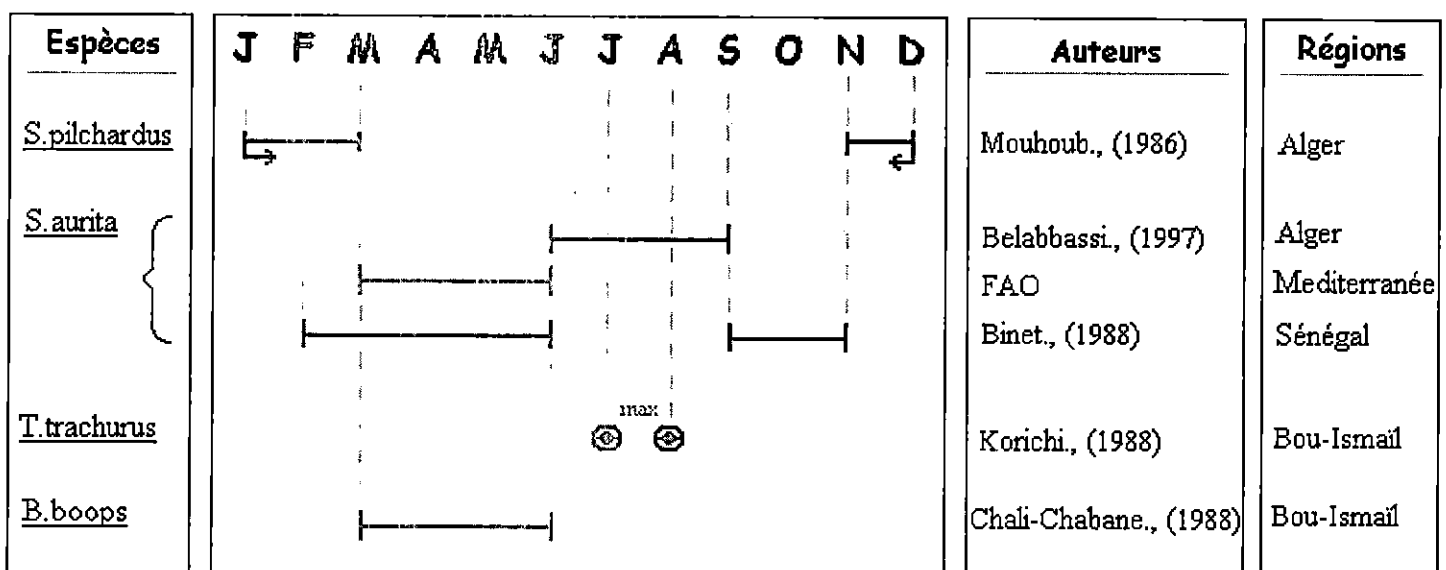
Afin de protéger ces espèces durant leur périodes de reproduction, la pêche a été interdite au port de Bou-Haroun à l'intérieur des trois Milles de Mai à Septembre.

Or, nous avons constaté que les statistiques officielles indiquent qu'il y a eu débarquements de ces petits pélagiques durant cette période, ce qui laisse penser à des biais dans les statistiques officielles (figure 6).

Hormis le fait d'être liées au comportement des poissons et au milieu environnant, les variations des débarquements d'espèces qu'elles soient pélagiques ou démersales peuvent s'expliquées par l'expérience du patron de pêche, qui peuvent engendrer des prises très différente selon le savoir faire.

En analysant les relations existantes entre captures et effort de pêche, [Roy. (1992)] souligne que ces variations d'abondance et celles des prises des espèces pélagiques en Côte d'Ivoire, ne peuvent être décrites de façon satisfaisante en utilisant uniquement l'effort de pêche nominal comme variable explicative. Ce fait se retrouve au niveau du port de Bou-Haroun où aucun lien net n'a pu être décrit entre l'effort actif et les débarquements.

Les périodes de reproduction :



— : la période de reproduction

⊗ : le maximum de la reproduction

Figure 20: Les périodes de reproduction de quatre petits pélagiques

Chapitre V :

Relations existantes entre les facteurs du milieu
et les captures des quatres petits pélagiques

I- Les corrélations annuelles :

I-1- Résultats et discussions :

Les résultats des coefficients de corrélation concernant les captures des petits pélagiques en fonction des facteurs climatiques, sont regroupés dans les tableaux suivants :

Tableau 24 : (a.1 et a.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations t :

a.1		Résultats pour les productions chalutières		
Espèces	Facteurs du milieu	Pluvio (mm)	vitesse du vent (m/s)	T° moy (°C)
Saurel		-0,161	-0,157	-0,291
Sardine		-0,747	-0,725	0,604
Allache		-0,01	-0,356	-0,035
Bogue		-0,447	-0,286	-0,149
PP total		0,219	0,436	0,019
a.2		Résultats pour les productions des senneurs		
Sardine		-0,58	-0,688	-0,153
Allache		-0,645	-0,71	-0,304
Sardine + allache		-0,63	-0,73	-0,208

Tableau 25 : (b.1 et b.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations t+1 :

b.1		Résultats pour les productions chalutières		
Espèces	Facteurs du milieu	Pluvio (mm)	vitesse du vent (m/s)	T° moy (°C)
Saurel		0,145	0,052	-0,487
Sardine		0,143	0,257	-0,657
Allache		-0,311	-0,4	-0,287
Bogue		-0,045	0,23	-0,534
PP total		0,436	0,189	0,759
b.2		Résultats pour les productions des senneurs		
Sardine		-0,61	-0,411	-0,481
Allache		-0,734	-0,569	-0,764
Sardine + allache		-0,679	-0,481	-0,594

Tableau 26 : (c.1 et c.2) Les résultats obtenus pour l'ensemble des corrélations t+2 :

c.1		Résultats pour les productions chalutières		
Espèces	Facteurs du milieu	Pluvio (mm)	vitesse du vent (m/s)	T° moy (°C)
		Saurel	0,245	-0,153
Sardine	0,537	0,446	-0,141	
Allache	-0,349	-0,318	-0,663	
Bogue	0,568	0,426	0,165	
PP total	-0,11	-0,265	0,062	
c.2		Résultats pour les productions des senneurs		
Sardine	-0,281	-0,002	-0,395	
Allache	-0,191	-0,234	-0,677	
Sardine + allache	-0,267	-0,075	-0,503	

Les résultats concernant les coefficients de corrélations (r) obtenus pour les productions des petits pélagiques en fonction des facteurs du milieu, sont soit confirmés soit infirmés par le calcul du test d'indépendance (t), les résultats de ce test sont ci-dessous :

Tableau 27 : Les résultats des tests d'indépendance pour les productions chalutières :

Espèces	Facteurs	r	t _{calculé}	α %	Test	Conclusion
série t						
Sardine	Pluvio	-0.747	-2,751	1 5	$ t < 3.707$ $ t \geq 2.447$	DNS DS Non corrélation Corrélation
	Vent	-0.725	-2,58	1 5	$ t < 3.707$ $ t \geq 2.447$	DNS DS Non corrélation Corrélation
	T°C	0.604	1,857	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation
série t+1						
Sardine	T°C	-0.657	-2,133	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation
bogue	T°C	-0.534	-1,549	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation
PP total	T°C	0.759	2,859	1 5	$ t < 3.707$ $ t \geq 2.447$	DNS DS Non corrélation Corrélation
série t+2						
Sardine	Pluvio	0.537	1,558	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation
allache	T°C	-0.663	-2,169	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation
bogue	Pluvio	0.568	1,688	1 et 5	$ t < 3.707$; $ t < 2.447$	DNS Non corrélation

Les cases colorées en jaune correspondent à des résultats indiquant de bonnes corrélations.

DNS : différence non significative.

DS : différence significative.

Tableau 28 : Les résultats des tests d'indépendance pour les productions des senneurs :

Espèces	Facteurs	r	t _{calculé}	α %	Test	Conclusion
Série t						
Sardine	pluvio	-0,580	-1,743	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
	Vent	-0,688	-2,325	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
Allache	pluvio	-0,645	-2,068	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
	Vent	-0,710	-2,466	1 5	t < 3.707 t ≥ 2.447	DNS Non corrélation DS Corrélation
Sardine + Allache	pluvio	-0,630	-1,986	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
	Vent	-0,730	-2,617	1 5	t < 3.707 t ≥ 2.447	DNS Non corrélation DS Corrélation
Série t+1						
Sardine	Pluvio	-0,61	-1,883	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
Allache	Pluvio	-0,734	-2,645	1 5	t < 3.707 t ≥ 2.447	DNS Non corrélation DS Corrélation
	Vent	-0,569	-1,696	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
	T°C	-0,764	-2,897	1 5	t < 3.707 t ≥ 2.447	DNS Non corrélation DS Corrélation
Sardine + Allache	Pluvio	-0,679	-2,268	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
	T°C	-0,594	-1,810	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
Série t+2						
Allache	T°C	-0,677	-2,255	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation
Sardine + Allache	T°C	-0,503	-1,427	1 et 5	t < 3.707 ; t < 2.447	DNS Non corrélation

Les cases colorées en jaune correspondent à des résultats indiquant de bonnes corrélations.

DNS : différence non significative.

DS : différence significative.

Les corrélations obtenues et confirmées par le test d'indépendance (t) au risque α de 5 %, sont détaillées espèce par espèce ci-dessous :

a- Les productions chalutiers :

Les productions de sardine se corrélaient :

- négativement ($r = -0.747$) avec la pluviométrie de la série t
- négativement ($r = -0.725$) avec la vitesse du vent de la série t

Les productions des petits pélagiques totaux se corrélaient :

- positivement ($r = 0.759$) avec la température moyenne de la série t+1

Pour les productions chalutières en bogue, aucune corrélation ne semble être confirmée par le test d'indépendance. Et concernant le saurel et l'allache, tous les coefficients de corrélation obtenus n'excèdent pas 0.5, dans ce cas le test n'est pas applicable, ceci est une indication de non corrélation.

b- Les productions des senneurs :

Les productions d'allache se corrént :

- négativement ($r = -0.710$) avec la vitesse du vent de la série t
- négativement ($r = -0.734$) avec la température minimale de la série t+1
- négativement ($r = -0.764$) avec la pluviométrie de la série t+1

Les productions des sardine et allache associées se corrént :

- négativement ($r = -0.730$) avec la vitesse du vent de la série t

Pour les productions en sardine des senneurs, aucune corrélation ne semble être confirmée par le test d'indépendance.

Il faudrait néanmoins préciser que les résultats de non corrélation obtenus pour le reste des corréntions, ne concluent pas à des non relations entre ces captures et les facteurs du milieu pris en compte, elles ne peuvent uniquement pas être prouvées car les séries historiques sont courtes (de huit années pour les trois séries de corréntion), mais aussi du fait de l'imprécision des données météorologiques annuelles, des données plus restreintes dans le temps (journalière ou par semaine) donneraient des résultats plus correctes.

I-2- Interprétation :

Les petits pélagiques sont inféodés aux fluctuations de l'environnement [Kawasaki. (1983)] in [Shannon et al., (1988)], l'impact de ces fluctuations sur leurs débarquements a donc une importance non négligeable, ces éléments exercent divers effets indirects sur le milieu biologique, par ailleurs influencent les masses d'eaux qui abritent ces poissons. Selon [Kesteven. (1953)] ces effets sont de deux types :

- Effets de la précipitation et du ruissellement sur la composition des eaux ;
- Influence qu'exercent les éléments climatiques (température, vent et ensoleillement) sur les couches d'eaux en contribuant à créer les mouvements de ces dernières.

D'après [Binet. (1988)] les conditions physico-chimiques d'un milieu déterminent son aptitude à accueillir une espèce donnée et à entretenir la chaîne alimentaire qui la nourrit. D'autre part les conditions du milieu déterminent l'aptitude à la reproduction, la force du recrutement et finalement, l'effectif de l'espèce. Si tous ces facteurs fluctuent énormément dans le temps et dans l'espace, l'écosystème est remodelé par une recomposition de la structure spécifique des peuplements.

Afin de prouver cette relation existante entre les captures des petits pélagiques et les facteurs du milieu, des corréntions entre ceux-ci ont été ainsi faites.

Les résultats obtenus indiquent que les températures moyennes d'une année précédant la capture sont liées positivement avec les débarquements chalutiers en petits pélagiques totaux (saurel, sardine, allache et bogue), et inversement liées aux captures d'allache débarquée par les senneurs.

Il est vrai que les fluctuations dans les températures de l'air se répercutent sur celles des couches d'eau superficielles [Lalami-Taleb. (1971)], là où évoluent les petits pélagiques, d'ailleurs [Binet. (1988)] indique que la température est l'un des paramètres les plus

important régissant leurs vies, selon [Dajoz. (1975)] le réchauffement des masses d'eau superficielles interfère dans la répartition horizontale et verticale de ces poissons. Cela dépend des préférences de chacune des espèces.

Nous savons que la distribution de la sardine est conditionnée par la température de l'eau, cette espèce préfère les eaux chaudes, [Fischer et al., (1987)]. Elle peut également supporter de grandes variations de température pendant au moins quelque temps [Binet. (1988)] ; la répartition spatiale du saurel est elle aussi en étroite relation avec la température de l'eau, en précisant que c'est une espèce d'eau chaude [Pora. (1979)].

L'allache elle est dite sténohaline, elle préfère les eaux dont la température est plutôt froide, ceci a été noté au Sénégal par [Boely et Freon. (1979)] in [Binet. (1988)], en Côte d'Ivoire et au Ghana par [Binet. (1982)] ainsi qu'au Congo par [Fontana et Paniel. (1973)], elle développe une vulnérabilité aux eaux trop froides ou trop chaudes, elle préfère les eaux non turbides de 18 à 24 °C [Ben Tuvia. (1960)] in [Bouaziz. (2007)] ; [Freon. (1986)] et [Marchal. (1991)].

En parlant de température, les cas extrêmes qui touchent les variations de celle-ci tel la sécheresse qui a sévi en baie de Bou-Ismaïl durant les années 90 jusqu'en 2002, joue d'après [Binet. (1988)] un rôle dans cette distribution, elle facilite la migration à la côte de ces espèces pélagiques et donc améliore leur capturabilité, ce phénomène expliquerait en effet l'augmentation des captures durant cette période, c'est ce qui a été noté pour les sardinelles de la Côte d'Ivoire et du Ghana par [Binet. (1982)] ; [Cury et Fontana. (1988)].

D'autre part, l'évaporation et les échanges thermiques à travers la surface, font perdre à la méditerranée plus d'eau qu'elle n'en reçoit des pluies et fleuves, sans l'arrivée de l'eau Atlantique à travers le détroit de Gibraltar, le niveau de son eau baisserait d'environ 1m/an [Jacques et Treguer. (1986)]. Cette évaporation s'accroît de plus en plus dans le cas d'une sécheresse et induit une augmentation de la salinité au niveau des couches superficielles [Bouahdid. (1987)].

A cet effet et en sachant que le saurel occupe les masses d'eau à salinité élevée [Korichi. (1988)], et que la sardinelle également vit dans la veine d'eau du maximum de salinité [Marchal. (1974)] in [Marchal. (1991)], on peut dire que par conséquent ces espèces se confindraient au niveau des couches superficielles, et que ceci favoriserait selon [Cushing. (1995)] leur accessibilité et augmenterait leur capturabilité au niveau des zones de pêche de la baie de Bou-Ismaïl.

Outre la température, [Cury et Roy. (1989)] définissent le vent comme étant une condition d'environnement clef pour le recrutement des petits pélagiques côtiers, [Potier et Boely. (1990)] estiment que son action se manifeste à travers sa vitesse et sa direction.

Au niveau du Golfe de Gascogne [Littaye. (1990)] désigne un seuil de vitesse noté à 5 m/s, au dessus duquel le vent induirait des turbulences considérées comme étant un facteur dominant conduisant à la désagrégation des taches phytoplanctoniques. Au niveau de ce seuil, [Pond et Pickard. (1978)] in Littaye. (1990) supposent que ces conditions seraient optimales pour le développement et la régulation de ces concentrations phytoplanctoniques, car il y a apport de sels nutritifs dans la couche superficielle dite euphotique, sans qu'il y ait pour autant destruction des structures biologiques engendrées habituellement par des vents à fortes intensités. Ceci serait synonyme d'un rendement maximal des débarquements en petits

pélagiques selon [Littaye. (1990)], et appui le résultat qu'on a obtenu comme quoi au niveau de la baie de Bou-Ismaïl, la vitesse du vent est inversement liée aux captures de sardine (ramenée par les chalutiers) et ceux d'allache (ramenée par les senneurs).

Ainsi dans les régions où le vent fort se maintient longtemps, les remontées d'eaux froides chargées de sels minéraux se maintiennent, d'après les travaux de [Grall *et al.*, (1974)] in [Binet. (1988)], les poussées phytoplanctoniques n'ont lieu que sur les franges du panache des eaux résurgentes, la photosynthèse étant favorisée dans les eaux superficielles, elle induirait la production de tous les réseaux trophiques d'après [Jacques et Tréguer. (1986)].

La relation existante entre le vent et le recrutement, s'explique par des contraintes physiques comme la turbulence des eaux agissant sur la survie des larves et l'importance de la disponibilité de la nourriture, De ce fait l'intensification des remontées d'eaux agit en améliorant et en accroissant le recrutement [Binet. (1988)]. [Cushing. (1982)] note également que le succès d'une cohorte dépend de la présence du plancton nécessaire à l'alimentation des larves au moment où celles-ci épuisent leurs réserves vitellines.

Certes l'accroissement modéré dans la vitesse du vent améliore le recrutement des poissons pélagiques, mais il est aussi possible que le résultat soit inversé : une augmentation importante dans la vitesse du vent induisant ainsi une dérive trop rapide des eaux vers le large créerait une turbulence trop forte, et dans ce cas, la poussée végétale ne peut se produire au dessus du plateau, la cohorte de sardinelles par exemple est entraînée au large et se perd. Par contre les larves de sardine sont acheminées vers des zones favorables à leur développement, où la chaîne alimentaire se raccourcit en produisant d'avantage de phytoplancton et de zooplancton, les eaux étant plus froides favorisent les sardines au dépend des sardinelles car elles sont plus aptes d'exploiter ce milieu modifié [Binet. (1988)].

Au Maroc, selon [Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)] le nombre d'épisodes de vent puis accalmie donnent de bonnes corrélations avec les PUE (prises par unité d'effort) de la sardine. Selon [Littaye. (1990)] les fluctuations en baie de Gascogne du vent en vitesse et direction, expliqueraient environ 65 % à 77 % de la variabilité des captures de cette espèce. [Quibron et Douaznenez. (1983)] in [Littaye. (1990)], citent que l'impact de l'environnement sur la disponibilité de cette espèce semble plus complexe et pas uniquement liée au vent.

[Potier et Boely. (1990)] ont eux aussi obtenu pour les débarquements des senneurs des corrélations positives avec le vent, ainsi qu'avec la pluviométrie, [Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)] par contre, indique que les prises de sardine sont inversement liées à la pluviométrie, le même cas de figure s'observe en baie de Bou-Ismaïl aussi bien pour la sardine (ramenée par les chalutiers) que pour l'allache (ramenée par les senneurs).

[Weigel. (1999)] souligne que les zones d'upwelling et de remontées d'eaux froides expliquent aussi l'abondance des petits pélagiques à la côte, et que les zones qui bénéficient peu ou pas des remontées d'eaux (les zones du large) ont une productivité moindre, ces zones d'upwelling abritent et assurent la survie des larves [Marchal. (1991)], ceci a été observé en mer d'Alboran et en Méditerranée occidentale par [Rubin *et al.*, (1997)].

La répartition de l'allache coïncide avec les zones de résurgence côtière [Herbland *et al.*, (1983)] in [Cury et Fontana. (1988)], son abondance est directement reliée à leur intensité [Binet. (1982)]. Cette espèce se rencontre là où existent des remontées d'eaux froides riches en sels minéraux [Herbland *et al.*, (1983)] in [Cury et Fontana. (1988)]; [Whitehead.

(1985)], et où existent des doubles courant de circulation, au contraire de la sardine [Binet. (1988)].

Au Sénégal [Freon. (1986)] et en Côte d'Ivoire [Cury et Roy. (1987)] indiquent que les prises par unités d'efforts des sardinelles sont liées à un indice d'upwelling, [Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)] à son tour souligne que les captures de sardines sont également directement liés avec l'upwelling. Cet indice pourrait être une des explications plausibles à l'augmentation des captures en petits pélagiques au niveau du port de Bou-Haroun.

La dispersion des larves planctoniques vers des zones favorables ou défavorables à leur développement dépend elle aussi du régime des courants, l'état du plancton à un instant donné est le reflet des aléas subis par les masses d'eaux qui l'abrite. Les facteurs climatiques sont transmis à l'écosystème, avec leurs variations sous forme de flux thermique, cinétique, nutritif par le biais du plancton [Binet. (1988)].

La stratégie d'occupation du milieu peut alors être perçue comme une stratégie d'exploitation trophique [Fishelson. (1980)] in [Cury et Fontana. (1988)]. Par conséquent, le régime alimentaire constituerait un des noyaux reliant le milieu aux poissons pélagiques.

[Nehring et Hozlöner. (1982)] in [Binet. (1988)] indiquent que la sardine du Ghana forme de plus grands bancs avec l'intensification de la production primaire. En Afrique du sud également, la dimension des bancs de sardines est liée à la quantité de chlorophylle, et lorsque sa concentration diminue les grands bancs quittent les régions, [Postel. (1982)] in [Binet. (1988)] observe le même phénomène de variation de vulnérabilité chez le saurel.

[Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)] suppose qu'un ralentissement de l'upwelling permettrait le développement davantage de zooplancton, et que le déficit de ce dernier serait attribué à la sécheresse [Binet. (1982)], en sachant que les copépodes (zooplancton) sont l'élément préférentiel dans le régime alimentaire de *T. trachurus* [Bensalem. (1988)]. [Cushing. (1995)] suppose que la réaction qu'adopte le saurel face à un manque de nourriture serait d'effectuer une migration horizontale en quittant la zone, ou verticale en se confinant dans les couches plus profondes à la recherche de nourriture échappant ainsi aux engins de pêche.

A ce propos au Maroc, sur le plateau continental, une répartition différente des espèces est observée, les sardines occupent la région interne riche en phytoplancton et les maquereaux se trouvent au dessus de la partie externe à proximité du maximum de zooplancton. [Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)].

Les sardines et sardinelles ne se trouvent pas dans les mêmes aires, cette séparation correspond à des différences de régime alimentaire, les sardines ont la possibilité d'être plus phytophages que les sardinelles [Binet. (1988)].

Il se trouve que la sardinelle, la bogue et le saurel présentent des similitudes dans leur régime alimentaire [Shannon et al., (1988)], cette similitude induirait selon [Sorbe. (1972)] une compétition trophique entre ces espèces vis-à-vis de leurs proies communes (petits poissons, copépodes, œufs et larves), et par conséquent elles coloniseraient la même colonne d'eau.

Les petits pélagiques côtiers sont, comme le note [Andreu. (1969)] capables d'adapter leur système de filtration aux exigences du milieu. [Nieland. (1980)] indique que la sardinelle possède une possibilité d'alimentation à base de détritus telles que des particules de sables

mélangées à des diatomées dont l'ingestion remplacerait le manque d'aliments en période de faible abondance du plancton. In [Cury et Fontana. (1988)].

[Cushing. (1995)] explique à son tour l'augmentation des prises en petits pélagiques en période de ponte, par la vulnérabilité qu'acquièrent ces espèces durant cette période et par leur rapprochement des côtes, comme l'indique [Marinaro. (1971)] pour la sardine. Mais aussi à cause du recrutement qui est lui aussi très liée aux variations de l'environnement [Cury et Roy. (1998)] in [Weigel. (1999)].

Les zones de pontes et les nourriceries se situent dans des secteurs où la production est apte à satisfaire les besoins énergétiques des larves et où la dérive superficielle n'entraîne pas de pertes excessives par advection [Binet. (1988)].

Enfin, la variabilité des paramètres biologique et démographique affectée par les variations de l'environnement, font que les petits poissons pélagiques tel les clupéidés ont développée une stratégie d'adaptation, cette stratégie n'est pas sans risque, elle permet d'accroître rapidement la biomasse de l'espèce. Lorsque les conditions sont plus favorables mais en retour cette espèce connaîtra une diminution importante de son abondance pour des conditions climatiques devenues défavorables [Cury et Fontana. (1988)] ce qui expliquerait les grandes variations de captures débarquées observés.

Dans ce contexte, [Potier et Boely. (1990)] indique qu'une anomalie climatique peut accroître la disponibilité de la ressource et favoriser une surpêche qui peut devenir catastrophique si l'écosystème reste perturbé, et ne permet pas un rétablissement rapide des stocks.

II- Les corrélations saisonnières :

II-1- Résultat :

Tous les coefficients de corrélations qui ont été calculés pour les captures des quatre espèces pélagiques en fonction des paramètres du milieu à l'échelle saisonnière, n'ont donné aucun résultat de corrélation entre ces derniers. Néanmoins ceci ne dit pas qu'il n'y a pas de lien reliant ces deux éléments, mais plutôt qu'il n'a uniquement pas été prouvé.

Il est intéressant de se pencher sur l'effet réel de ces facteurs affectant les débarquements des petits pélagiques. Pour ce faire nous vous proposons sous forme de synthèse bibliographique les informations suivantes (Interprétation).

II-2- Interprétation :

Les captures saisonnières par rapport aux variations du milieu :

[Binet. (1988)] et [Cushing. (1995)], montrent que la variabilité des stocks de petits pélagiques semblent en partie, être explicable par celles du climat et de l'hydro-climat. L'élément clé est le plancton qui apporte au poisson l'énergie nécessaire :

- 1- à sa croissance,
- 2- à sa reproduction
- 3- au développement des larves, donc au succès du recrutement
- 4- il conditionne aussi les déplacements trophiques des bancs et donc la disponibilité des stocks à la pêche.

1- Effet sur la croissance :

Le type de régime alimentaire des espèces étudiées est planctonophage [Fisher et al., (1987)]. [Medina -Gaertner. (1988)], montre que certains facteurs peuvent avoir une place importante dans l'alimentation des poissons pélagiques. La vision des proies est essentielle dans l'alimentation des téléostéens vivant près de la surface. Ainsi plusieurs espèces se trouvant dans le même site, peuvent laisser échapper les organismes, pourtant proies favorites, au profit d'un autre prédateur. La turbidité de l'eau joue donc un rôle essentiel.

La vitesse de nage d'un prédateur différencie leur capacité à attraper leur proie et donc influencera la qualité des proies ingérées. Les proies préférentielles seront consommées avant même l'arrivée d'autres poissons [Freon. (1984)] in [Medina -Gaertner. (1988)]. D'autre part l'opportunisme alimentaire et un mécanisme d'adaptation aux conséquences en raison de la perturbation des conditions hydrologiques que subit la région.

Les migrations saisonnières des clupéidés sont, dans certains cas, calqués sur ceux du maximum planctonique [(Binet. (1988))].

[Nehring et Holzloiner. (1982)] et [Belvèze. (1984)] in [Binet. (1988)] avaient confirmées cette hypothèse, car la pêche des sardines était souvent meilleure là où la production primaire était la plus élevée. Ce fait est également décrit chez le chinchard *Trachurus* sp en Afrique du nord par [Nazarov. (1978)].

Les pics de captures au niveau du port de Bou-Haroun, sembleraient être liés aux poussées phytoplanctoniques, survenues au cours du printemps et en automne, comme le signalent [Coste ; Costan et Minas. (1972)] au niveau des eaux de la Méditerranée Occidentale. De

même, [Illoul. (1991)], distingue aussi deux périodes : une poussée estivo-automnale et une poussée printanière. 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 et Juin, [Illoul. (1991)]. Par conséquent la disponibilité des espèces serait influencée par l'intensité et la durée de ces productions primaires.

Les facteurs influençant la production primaire et secondaire :

1-1- Pluviométrie et débit des oueds:

Selon [Le Reste. (1992)], l'importance des pluies et des apports fluviaux réside dans l'enrichissement du milieu marin, ceci serait profitable aux populations phytoplanctoniques, mais le processus entre le transport des matières organiques par les oueds vers la mer et l'augmentation des captures d'une espèce est longue. Ces matières organiques apportées par l'oued vont être dégradées par les bactéries du milieu marin en donnant des sels nutritifs profitables au développement du plancton.

A ce sujet, [Le Reste. (1992)], explique que les zones de contact entre les eaux douces d'origine fluviales et l'eau de mer notamment dans les secteurs où les sels nutritifs sont amenés de la terre par les fronts thermique donnant lieu localement à de forte productions biologiques.

Au niveau de la région de Bou-Ismaïl, l'enrichissement fluviale se fait essentiellement par l'apport de l'oued Mazafran. Ceci favorisant le développement du plancton et donc rend disponible la nourriture des poissons pélagiques essentiellement planctophages, et par la suite la présence des espèces au niveau de ces zones côtières proches du port de Bou-Haroun. Et donc forcément une augmentation des captures.

1-2- Vent :

Les vents d'Ouest à grande intensité durant la saison hivernale ont favorisé le brassage [Belhadj. (2000)] hivernal et par conséquent ont permis de mettre en jeux des sels nutritifs en surface.

Selon les résultats obtenues par l'I.S.T.P.M., (1982) le vent d'Ouest tend à accumuler sur une plus grande épaisseur les eaux superficielles contre la côte algérienne, il est donc probable que le vent d'Ouest soufflant sur la région de Bou-Ismaïl, aurait participé à la concentration des populations planctoniques qui représentent la principale nourriture des petits pélagiques de la baie, attirant ces derniers vers les zones côtières d'où l'augmentation des captures à la suite de ce phénomène.

[Littaye et Mariette. (1991)] a mené une étude concernant l'impact du vent sur le rendement de la pêche sardinière en période estivale. Selon cet auteur, le vent de secteur Ouest entraîne les eaux du large plus chaudes au niveau de la côte créent des conditions favorables à un déplacement de sardine, espèce sensible aux variations thermiques vers la zone de pêche littorale plus riche en phytoplancton qui constitue leur nourriture.

2- Influence sur la reproduction de l'espèce :

De nombreux auteurs ont signalé l'effet de certains facteurs du milieu sur le déclenchement de la reproduction.

Ainsi [Binet. (1988)] ; [Letaconnoux. (1951)], [Belabbassi. (1997)], les espèces pélagiques vont se reproduire à des moments propices à la mise en réserve des acides gras et du glycogène nécessaires aux processus de vitellogenèse [Kartas et Quignard. (1984)].

Les stratégies développées par ces espèces sont différentes : (- ponte printanière - ponte estivale - ponte hivernale - ponte annuelle).

Chacune de ces stratégies permet d'optimiser les chances de survies. Les pontes printanières, estivales et automnales s'expliquent par les poussées phytoplanctoniques observées au Sénégal [Binet. (1988)] ou en Côte d'Ivoire Ghana [Binet. (1988)] ainsi qu'en baie de Bou-Ismaïl. La nourriture est maximale ainsi que la prédation. Le choix d'une ponte hivernale limite la mortalité due à la prédation [Cushing. (1995)].

3- Effet sur la survie des œufs et le développement larvaires :

Les changements dans les milieux marins, vont influencer les mouvements des œufs et des larves entre les zones de pontes et les nurseries [Shannon et al., (1988)].

Le recrutement des sardinelles, s'effectue essentiellement en été et en hiver. [Bouaziz. (2007)] La bogue, en baie de Bou-Ismaïl (Algérie) présente selon [Chali-Chabane. (1988)], un maximum de recrutement au mois de novembre qui correspond à la période des plus grandes prises observées de 1999 à 2006. (Figure 21).

La phase vulnérable est la phase de survies des œufs. De nombreux travaux montrent que les intensités des vents influencent le taux de survie des œufs [Sundby. (1983)] en Atlantique, [Clady. (1976)]. Le vent peut disperser les œufs, ou les entraîner vers des lieux défavorables au développement [Rubin et al., (1997)]. La courantologie locale (intensité, direction des courants) va influencer la survie des larves des petits pélagiques. Ainsi en Afrique du Sud, [Shelton et Hutchinol. (1982)], ont étudié l'effet du courant Benguela sur le transport des œufs et larves d'anchois vers la zone de recrutement. La chance de survie des larves transportées à partir de la zone de ponte vers la côte Ouest de l'Afrique du Sud qui est la zone de recrutement caractérisée par une forte production primaire, peut résulter de l'upwelling très étendu induit essentiellement par le vent.

Au niveau de la Mer d'Albran, [Rubin et al., (1997)], ainsi que [Watanabe. (1983)] in [Cury et Fontana. (1988)] ont étudié l'impact de la circulation et du courant de dérive sur le transport des larves et du phytoplancton. Les résultats obtenus par ces auteurs montrent une étroite relation entre le transport des larves et la circulation des masses d'eau superficielle.

Par conséquent la survie des larves semble être associée au courant de Benguela. Etant donné que les œufs et les larves d'anchois sont plus abondants, dans les couches superficielles, une inversion dans la direction du vent a une incidence majeure. Si le vent et les courants inverses durent longtemps, le recrutement de l'anchois est affecté. De même, dans la mer du nord en 1970, le mauvais recrutement des harengs, était dû à une perturbation dans le transport des larves, causée par un changement dans la circulation [Corten. (1986)] in [Shannon. (1988)].

La rareté de l'anchois dans les débarquements de ces 10 dernières années pourrait être liée à des conditions défavorables à la survie des larves de cette espèce et donc à la migration et/ou la réforme de cette espèce vers les côtes ouest Algériennes.

4- Disponibilité des bancs et capturabilité :

[Shepherd et al., (1984)], signalent un phénomène analogue dans le Pacifique Nord, ces auteurs ont montré, que la diminution de la température aurait déclenché l'augmentation du zooplancton dans l'océan et que ce phénomène aurait engendré le remplacement des sardines qui sont phytophages par les maquereaux entre 1980 et 1985.

Au niveau des côtes d'Afrique du Sud où il y a eu remplacement de l'espèce *Trachurus trachurus* par *Sardina pilchardus* du à l'abondance du phytoplancton [Shannon et al., (1988)].

Quelques changements dans la distribution des espèces peuvent être résultantes de la surexploitation ou de l'interaction biologiques. En effet, au Benguela le remplacement des sardines par les saurels ont été causé par l'effondrement du stock 1970 [Crowford et al., (1987)] in [Shannon et al., (1988)].

La répartition spatiale des espèces est influencée par la température et la salinité. Le facteur thermique qui est déterminant sur le plan physiologique, conditionne souvent la distribution spatiale des espèces en fonction de sa valeur moyenne annuelle et souvent de l'amplitude de ses variations saisonnières, tant à l'échelle horizontale (latitude) que verticale (altitude, bathymétrie) [Bruslé et Quignard. (2004)].

- Chaque espèce, sous espèce ou « écotype » de poisson des régions tempérées présente l'aptitude de vivre dans des écarts thermiques plus ou moins considérables entre environ $-1,8^{\circ}\text{C}$ et 40°C . Chacune d'elle recherche la température la plus proche de son « optimum thermique physiologique » [Leynard. (1967)] in [Bruslé et Quignard. (2004)].

- La plupart des espèces pélagiques sont capables de détecter des variations de températures aussi petites que $0,1^{\circ}\text{C}$ [Sund et al., (1981)] in [Freon et Missund. (1999)] au moins [Murnog. (1971); et al., (1979)] in [Freon et Misund. (1999)]. Ce qui leur permet de s'orienter vers les aires favorables à leurs métabolisme ou pour détecter les aires de « front thermique » ou les proies sont généralement abondantes.

La thermocline délimite souvent l'étendue des migrations verticales chez les espèces pélagiques. Mais des expériences récentes montrent que nombreuses espèces peuvent faire des incursions sous la thermocline [Holland et al., (1990)] in [Freon et Missund. (1999)] ou se maintiennent dans une zone où la température est maximal [Coyré et Marsac. (1993)] in [Freon et Missund. (1999)].

Les périodes de recrutement :

Espèces	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Auteurs	Régions
<i>S. pilchardus</i>										⊗			Mouhoub., (1986)	Alger
<i>S. aurita</i>				⊗		⊗		⊗					Bouaziz., (2007)	Alger
<i>T. trachurus</i>	⊗									⊗			Korichi., (1988)	Bou-Ismaïl
<i>B. boops</i>												⊗	Chali-Chabane., (1988)	Bou-Ismaïl

⊗ : Le maximum du recrutement

Figure 21: Les périodes de recrutement de quatre petits pélagiques

Conclusion :

Conclusion :

Notre préoccupation actuelle est de gérer nos pêcheries, afin d'en préserver la productivité pour les générations à venir.

L'état d'exploitation des petits pélagiques capturés par la flottille chalutière est en équilibre. Cependant, l'analyse des débarquements journaliers, mensuels et annuels, montre de grandes fluctuations dans les apports. Ces variations sont en parties, explicables par les écarts observés dans les efforts actifs mais aussi liées aux effets du milieu sur la ressource.

A travers l'analyse des données recensées sur la baie de Bou-Ismaïl, la principale observation qui en découle est que la variabilité des prises des quatre petits pélagiques étudiés, dépend essentiellement de paramètres environnementaux climatique, et hydroclimatique. Ces paramètres, à savoir la température de l'air, la vitesse du vent et la pluviométrie affectent directement leur comportement, ainsi que les apports fluviaux qui jouent un rôle prépondérant sur les captures.

Ainsi, la variabilité des stocks de petit pélagique dépend également du plancton, élément clé de l'approvisionnement du poisson en terme d'énergie nécessaire à sa croissance, sa reproduction et au développement des larves impliquant le succès du recrutement. Ainsi, le plancton conditionne aussi les déplacements trophiques des bancs et donc la disponibilité des stocks à la pêcherie. Ce plan très précis concernant les déterminismes éthologiques de ces espèces n'a pas pu être élaboré et ce, en raison du temps limité consacré à cette étude.

Les données disponibles ne reflètent peut être pas les points essentiels dans la production primaire et secondaire. Cela dit, notre approche ne représente qu'une modeste contribution à l'étude de la relation entre des petits pélagiques et leur milieu que nous avons pu suivre durant une petite période. Cependant, afin d'assurer la fiabilité des études futures, nous recommandons l'utilisation de données englobant une période plus importante. Données qui devraient être disponibles au niveau des stations de collecte des données de pêche : stations qui recenseraient quotidiennement les débarquements des ressources d'une manière ordonnée et rationnelle et pour ce faire, une redéfinition des fonctions et le suivi continu de ces stations de collecte déjà en place au niveau du port de Bou-Haroun se voit plus que nécessaire.

La température de l'eau, la richesse en chlorophylle, la salinité, la force et la direction des courants de la zone étudiée, sont des données inexistantes ou fragmentées. D'autre part, les données climatologiques obtenues auprès de l'ONM (la température de l'air, la vitesse du vent et la pluviométrie), sont des valeurs moyennes. Or les variations observées en méditerranées, semblent fluctuer à plus petite échelle de temps (hebdomadaire, voir journalière). Nous préconisons, la mise en place d'une station météorologique spécialisée dans le milieu marin.

Pour ce faire, l'outil clé, est la création d'un modèle organisationnel qui nous permettra d'avoir des données complètes sur des périodes adéquates pour chaque type et nous permettront d'exploiter ces informations afin de caractériser au mieux les ressources et richesses halieutiques de la côte algérienne.

Bibliographie :

Bibliographie :La liste des ouvrages consultés :

- Belabbassi. L., 1997 :** La sardinelle (Sardinella aurita, Valenciennes, 1847) algéroise. Identification, Reproduction et croissance. I.S.M.A.L, Ingénieur d'état : 64.
- Belhadj. L., 2000 :** Etude de l'influence des facteurs chimiques sur les débarquements de Trachurus trachurus (Linné, 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. I.S.M.A.L, Ingénieur d'état : 91.
- Bensalem. M., 1988 :** Régime alimentaire de Trachurus trachurus (Linne, 1758) et de Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868), (poissons téléostéens carangidés) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*, 12(3) : 247-253.
- Ben Zohra. A et Millot. C., 1995 :** Characteristic and circulation of surface and intermediate water masses off Algeria. *Deep Sea Res.*, 42 (10) : 1803-1830.
- Binet. D., 1982 :** Influence des variations climatiques sur la pêcherie de Sardinella aurita Ivoiro-Ghanéennes : relation sécheresse- surpêche. *Oceanol.Acta* (5) : 443-452.
- Binet. D., 1988 :** Rôle possible d'une identification des alizés sur le changement des répartition des sardines et sardinelles le long de la côte ouest africaine. *Aquat. Living. Ressources.*, (1) : 155 – 132.
- Bolle. H.J., 2003 :** Mediterranean climate : Variability and trends
Ed Springer : 372
- Bouaziz. A., 2007 :** La sardinelle Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses. Thèse.Doctorat. U.S.T.H.B : 125. .
- Boucher. J., 2003 :** Impacte de la pêche sur l'environnement et impacte de l'environnement sur la pêche in Laubier. L. (2003) : Exploitation et surexploitation des ressources marines vivantes. *Rap.sci.thec* (17). Ed TEC et DOC : 287-303.

- Bougis. D., 1976 :** Océanographie et Biologie Appliquée. L'exploitation de la vie marine. Ed Masson : 320.
- Boulahdid. M., 1987 :** Analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer, étude du mélange des masses d'eau et de l'oxydation de la matière organique dans l'océan. Thèse de Doctorat Troisième Cycle. I.S.M.A.L : 180.
- Braïk. D., 1989 :** Etude de la dynamique sédimentaire devant Bou-Ismaïl. Etude des paramètres physiques et chimiques. Approche biosédimentaire. I.S.M.A.L, Ingénieur d'état : 92.
- Bruslé. J et Quignard. J.P., 2004 :** Les poissons et leur environnement : échophysiologique et Comportements adaptatifs. Ed TEC et DOC Lavoisier : 1522.
- Chali-Chabane. F., 1988 :** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue Boops boops (Linne, 1758) de la baie de Bou-Ismaïl(Alger). Thèse.Magist. ISMAL : 114.
- Chavance. P et Girardin. M., 1986 :** Niveau d'exploitation en 1982 et potentialités régionales de la pêche algérienne. Application d'un modèle de production composite. *FAO.Fish. Rep. (347)* : 113 – 134.
- Chellali. F., 1996 :** Contribution à l'exploitation de Sardinella aurita pêchée au chalut dans la baie de Bou-Ismaïl par l'analyse des cohortes. I.S.M.A.L, Ingénieur d'état : 54.
- Clady. M.D., 1976 :** influence of temperature and wind on the survival of early stages of Yellow perck, Perca flavescens. *J.Fish.Res.Board of Canada*, Vol 33 (9) : 1887-1893.
- Coste. B ; Costan. J et Minas. H.J., 1972 :** Influence des conditions hivernales sur la production la production de phytoplancton et zooplancton en Méditerranée Nord-Occidentale: Structure hydrologique et distribution des sels nutritifs. *Mar.Biol.*, (16) 4: 320-480.

- CROP., 1983 :** (Centre de Recherche Océanographiques et le Pêche). Projet de protection du Boulevard de front de mer de Bou-Ismaïl, environnement. Hydrodynamique et météorologie : 11.
- Cury. P et Fontana. A., 1988 :** Compétition et stratégie démographique comparée de deux espèces de sardinelles : Sardinella aurita et Sardinella maderensis des Côtes Ouest Africaines. *Aquat. Living. Ressources.*, (1) : 165 – 180.
- Cury. P et Roy. C., 1987 :** Upwelling et pêche des espèces pélagiques côtières de Côte d'Ivoire : une approche globale. *Oceanol. Acta* (10) : 347-357.
- Cury. P et Roy. C., 1989 :** Optimal environment window and pelagique fish recruitment succes in upwelling erreas. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 46 : 670-685.
- Cushing. D.H., 1982 :** Climate and Fisheries. Academic Press, London : 373.
- Cushing. D.H., 1995 :** The long term relation ship between zooplankton and fish (IV –Spatial and Temporal Variability and prediction). *ICES.J.Mar.Sci.* 52 : 611-626.
- Dagorne. A., 1973 :** Sédimentologie et bionomie benthique en baie de Bou-Ismaïl (ex :Castiglione). *Bull. Inst. Oceanogr. D'Alger. Pelagos.*, Vol. IV, Fasc. 2 : 40 – 53.
- Dajoz. R., 1975 :** Précis d'écologie : Ecologie fondamentale et appliquée. Troisième édition : 549.
- Djabali. F, Brahmi. B et Mamasse. M., (1993) :** Poissons des côtes Algériennes. I.S.M.A.L, *Bull. Inst. Oceanogr. D'Alger. Pelagos.*, Numéro spécial : 215.
- Escourrou. G., 1981 :** Climat et environnement : les facteurs locaux du climat. *Ed Masson. Coll. Géographie* : 182.
- Farrugio. H., 2003 :** Situation actuelle et gestion des pêcheries méditerranéennes in **Laubier. L. (2003) :** Exploitation et surexploitation des ressources marines vivantes. *Rap.sci.thec* (17). *Ed TEC et DOC* : 249-261.

- Finenko. G.A., 1987 :** Production primaire hivernale en Méditerranée Nord-Occidentale in production et relation trophique dans les écosystèmes marins. Deuxième colloque. 27 Oct-2 Nov. Acte de coll (5). IFREMER : 238.
- Fischer. W et al., 1987 :** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranée et Mer Noire, Zone de Pêche 37. Vol II : 1529.
- Fontana. A et Pianel. R., 1973 :** Biologie des sardinelles Sardinella eba (Val.) et aurita (Val.) des côtes du Congo et du Gabon. *Doc. Scient. Centre Pointe-Noire, Ed ORSTOM. (nouv. Sér.),* 31 : 1-38.
- Freon. P., 1980 :** Choix d'une unité d'effort de pêche pour les flottilles sardinière semi-industrielles, artisanales au Sénégal. *Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan,* 11 (1) : 1-35.
- Freon. P., 1986 :** Réponses et adaptations des stocks de clupéidés d'Afrique de l'Ouest à la variabilité du milieu et à l'exploitation : Analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. Thèse, Univ. Aix – Marseilles-II : 241.
- Fréon. P et Misund. O.A., 1999 :** Dynamics of pelagic fish distribution and behaviour: effects on fisheries and stock assessment. Blackwell Science, Oxford, 348 p.
- Furnestin. M.L., 1966 :** Eléments de planctonologie appliqué ISTPM : 165.
- Girardin. M., 1980 :** Etat de la pêche des sparidés du golfe du Lion application de deux modèles de gestion (Schaefer, 1957 ; Beverton et Holt, 1957) aux stock de Pagellus erythrinus et Boops boops. *Trav. Inst. Pêches merit.,* 44 (3) : 221-233.
- Grimes. S., 2003 :** Biodiversité marine et littorale algérienne. Ed Diwan : 362.
- Illoul. H., 1991 :** Contribution à l'étude qualitative, quantitative et structurale des populations phytoplanctoniques au large du Cap Caxine (Région algéroise), Thèse de Magister I.S.M.A.L : 214.

- I.S.T.P.M., 1982 :** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne. Stocks pélagiques, stocks démersaux exploitables au chalut.
Campagne Thalassa, Ichtyis, Joamy : 101.
- Jacques. C et Tréguer. P., 1986 :** Ecosystèmes pélagiques marins. Ed MASSON : 243.
- Kartas. F et Quignard. J.P., 1984 :** La fécondité des poissons téléostéens.
Ed Masson (Paris).Collection de biologie des milieux marins (5): 1-121.
- Kerzabi. F., 2004 :** Contribution a l'étude des peuplements zooplanctoniques du bassin Algérien récoltés durant la campagne Mediproduct V.
Thèse.Magist. ISMAL : 100.
- Kesteven. G.L, 1953 :** Les pêches et les conditions atmosphériques.
Bulletin des pêches de la FAO., Vol. 6(4) : 123 – 126.
- Ketteb et Tidadini., 2004 :** Statistiques, biologie et dynamique de deux espèces de poissons : la Bogue, Boops boops(L.,1758) ;le Saurel, Trachurus trachurus (L.,1758) dans la baie de Bou-Ismaïl.
I.S.M.A.L, Ingénieur d'état.
- Khaldi. T., 1998 :** Approche bioéconomiques et globales des ressources de petits pélagiques dans la région d'Alger.
I.S.M.A.L, Ingénieur d'état.
- Korichi. H.S., 1988 :** Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurel : Trachurus trachurus (L.), Trachurus mediterraneus (St.) et de la dynamique de Trachurus trachurus (Linné, 1758) en Baie de Bou-Ismaïl (Alger).
Thèse.Magist. ISMAL : 206.
- Lalami-Taleb. R., 1971 :** Contribution à l'étude systématique, biologique de la pêche d'Alger. I.S.M.A.L.
Bull. Inst. Oceanogr. D'Alger. *Pelagos.*, Vol. III, Fasc. 4 : 40.
- Laurec.A., 1977 :** Analyse et estimation des puissances de pêche.
Journal du Conseil, Vol 37, n°2 : 173-185.

- Laurec. A et Le Guen. J.C., 1981 :** Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1. Concepts et modèles. *CNEXO. Rap. Scien. et Tech.*, n° 45 : 1-118.
- Le Boeuff. P ; Marchal. E et Amon-Kothias. J.B., 1993 :**
Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire : le milieu marin.
Tome I. Ed ORSTOM : 588.
- Leclaire. L., 1972 :** La sédimentation halocène sur le versant méridional du bassin Algero-Baléares (pré-continent Algérien).
Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle.
Tome XXIV., *Fasc. Unique* : 391.
- Le Reste. L., 1984 :** Etude des variations annuelles de la production de crevettes dans l'estuaire de la Casamance (Sénégal).
Etud.Rev.Gen.Fish.Coun.Medit. (CGPM), Vol (61) : 254-269.
- Letaconnoux. R., 1951 :** Contribution à l'étude des espèces du genre *Trachurus* et spécialement *Trachurus trachurus* (Linne, 1758).
Office.Sce.Tech.Pêche.Marit, memoire n° 15 : 64 .
- Littaye.A., 1990 :** Rendements de la pêche sardinière *Sardina pilchardus* et conditions du vent dans le Golfe de Gascogne.
Aquat. Living. Ressour (3) : 163 – 180.
- Littaye. A et Mariette., 1991 :** Relationship between a drop of sardine and albacore catches and a relaxation of wind, tested by a superposed epoch analysis.
IFREMER. *J.mar.biol.Ass.U.K.*, 71 : 207-223.
- Marchal. E, 1991 :** Location of the main West African pelagic stocks. Pêcheries Ouest – Africaines Variabilité, Instabilité et Changement.
Ed, ORSTOM : 187-191.
- Marinaro. J.Y., 1971 :** Contribution à l'étude des œufs et larves pélagiques de poissons Méditerranéen, œufs pélagiques de la baie d'Alger.
Bull. Inst. Océa.Alger. Pelagos., Vol. III, Fasc. 1 : 118.
- Medina-Gaertner. M., 1988 :** Relation entre l'alimentation des poissons et le zooplancton de la Baie de Dakar (Sénégal).
Inv.Pesq. 52(2) :155-191.

- Mendo. J et Tam. J., 1993 :** Multiple environmental states affecting Penaeid Shrimp production in Peru.
NAGA-The ICLARM quarterly. Vol (16), N° 2, Fascicule 3 : 44-47.
- 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.
- Millot. C ; Benzohra. M et Taupier-Letage. I., 1997 :**
Circulation of Algeria inferred from the Medipro V current meters.
Deep Sea Res. I, 44 (9-10) : 1467-1495.
- Millot. C, Taupier-Letage. I et Benzohra. M., 1990 :**
The Algerian eddies.
Earth Scienc Reviews., (27) : 203 – 219.
- Mokrani. D., 1998 :** Aménagement du port de Bou-Haroun ; Contribution à l'étude de l'envasement et de dragage.
Mémoire d'ingénieur. ISMAL : 79 p + annexes.
- Mouhoub. R., 1986 :** Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes Algéroises.
Thèse de Magister, U.T.S.H.B : 163.
- Nazarov. N.A., 1978 :** Age and growth rate of the North-East Atlantic horse mackerel.
ICES.Doc.CM.H, (22) : 23.
- Ould Amara. A., 1992 :** La sécheresse en Algérie. Analyse du phénomène à partir de données pluviométriques (rapport interne).
Ministère de l'équipement et de l'Aménagement du Territoire,
A.N.R.H : 6.
- Pauw. D., 2000 :** Integrated approach to breeding cereals for drought resistance.
Rapport organisé par : CIHAEM. INRA et ICARDA : 16.

- Petitgas. P., 2003 :** L'anchois dans le golfe de Gascogne : une ressource fluctuante sous dépendance environnementale, des outils nouveaux pour sa prévision.
in Laubier. L., (2003) : Exploitation et surexploitation des ressources marines vivantes.
Rap.sci.thec (17). Ed TEC et DOC : 163-171.
- Perkins. H. et Pistek. P., 1990 :** Circulation in the Algerian Basin during June 1986.
J.Geophys. Res 95 (C2) : 0148-0227.
- Pora. E., 1979 :** Le chinchard de la Mer Noire Trachurus mediterraneus ponticus :
Etude monographique.
Inst.Roumain de recherche marines : Constanta 1 : 458.
- Potier. M et Boely. T., 1990 :** Influence des paramètres de l'environnement sur la pêche à la senne tournante et coulissante en mer de Java.
Aquat. Living. Ressour (3) : 193 – 205.
- Roy. C., 1992 :** Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des Upwellings en Afrique de l'ouest : Analyse et modélisation.
Ed Orstom : 146.
- Rubin. J. ; Cano.N et Rodridiguez.V., 1997 :** Relaciones del ictioplancton con la hidrologia, biomasa fitoplanctonica oxigeno disuelto y nutrientes, en la mar de Alboran y estrecho de Gibraltar (julio de 1993).
Publ.Espec.Inst.Esp.Oceanogr (24) : 75-84.
- Schwartz. D., 1983 :** Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes,
Troisième édition, septième triage, Ed Flammarion : 318.
- Seguin. G., 1973 :** Cycles comparés du zooplancton dans l'ouest africain de la Méditerranée occidentale (Etude systématique, quantitative et écologique).
Thèse de doctorat. Science naturelle. *Univ. Sci et Tech de Lille* : 168.
- Shannon. L.V Crawford.R.J.M; Drit. G.B et Underhill.G., 1988 :** Responses of fish populations in the Benguela ecosystem to environmental change.
J.Cons.int.Explor.Mer, 45 : 5-12.
- Shelton. P.H et Huntchinol. K., 1982 :** Transport of anchovy eggs and early larvae by a frontal jet current.
J.Con.Int.Expl.Mer, 40(2) : 185-198.

- Shepherd. J.G Silberglied. R.E et Dickinson.J.L., 1984 :** Variations in fish stocks and hypothesis concerning their links with climate.
Rapp.Pv.Réun.Cons.Int.Explor.Mer, (185) :255-267
- Sorbe. J.C., 1972 :** Ecologie et éthologie alimentaire de l'Ichthyophone chalutable du plateau continental Sud Gascogne. Thèse UER Sciences de la mer et de l'environnement. Université d'Aix – Marseille.
Doctorat Troisième Cycle. : 125.
- Sparre. P et Venema. S.C., 1996 :** Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Partie 1-manuel.
FAO Fish. Tech. Pap. 306/1 Rev. 1: 1-401.
- Sundby. S., 1983 :** A dimensional model for the vertical distribution of pelagic fish Eggs in the mixed layer.
Deep.Sea.Rea, 30 (68): 645-661.
- Vourch. J, Millot. C, Castagné. N, Le Borgne. P et Oloray. J.P., 1992 :**
Atlas des fronts thermiques en mer Méditerranée d'après l'imagerie satellitaire.
Mémoires de l'institut océanographique, Monaco., (16) : 160.
- Taupier-Letage. I et Millot. C., 1988 :** Surface circulation in Algerian during 1984.
Oceanol.Acta : 79-85.
- Weigel. J.Y., 1999 :** Dynamique d'exploitation et de valorisation des petits pélagiques marins en Afrique de l'Ouest,
FAO document technique sur les pêches (390) : 59.
- Whitehead. P. J. P., 1985 :** Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 1 - Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae.
FAO Fish. Synop. 125 (7/1) : 1-303.

La liste des sites Internet consultés :

www.perso.orange.fr/christian.coudre/0510.html

www.univ-st-etienne.fr

www.fishbase.org

www.FAO.org

La liste des (CD-ROM) consultés :

A.H.M.F, 1997 : Climat des pays méditerranéens du Nord de l'Afrique. Agence Hydrologique de la Marine de France.

U.S Navy., 1995 : Marine Atlas of the World.

Annexes :

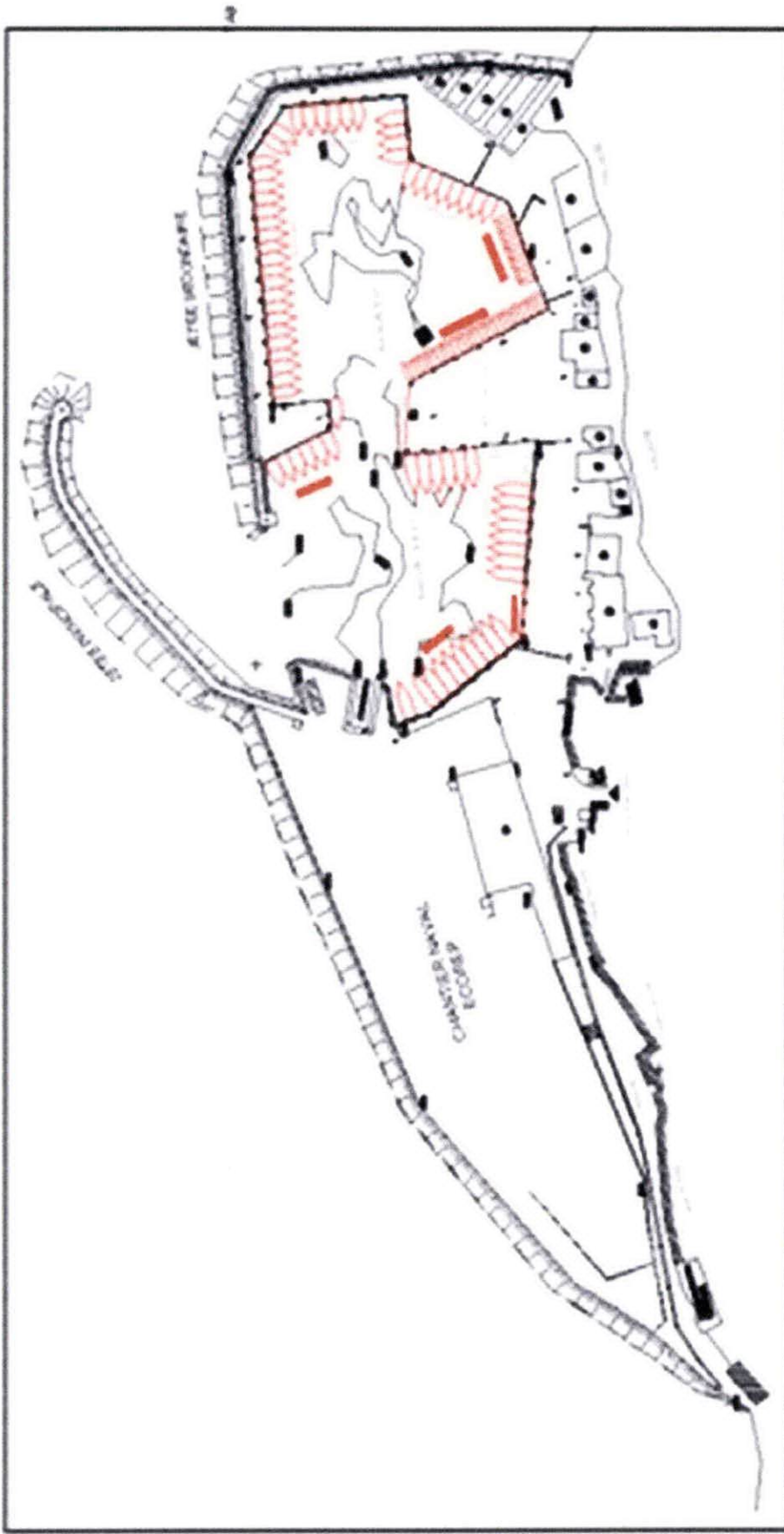


Figure 22 : Le port de Bou-Haroun selon ECOPEP 2007

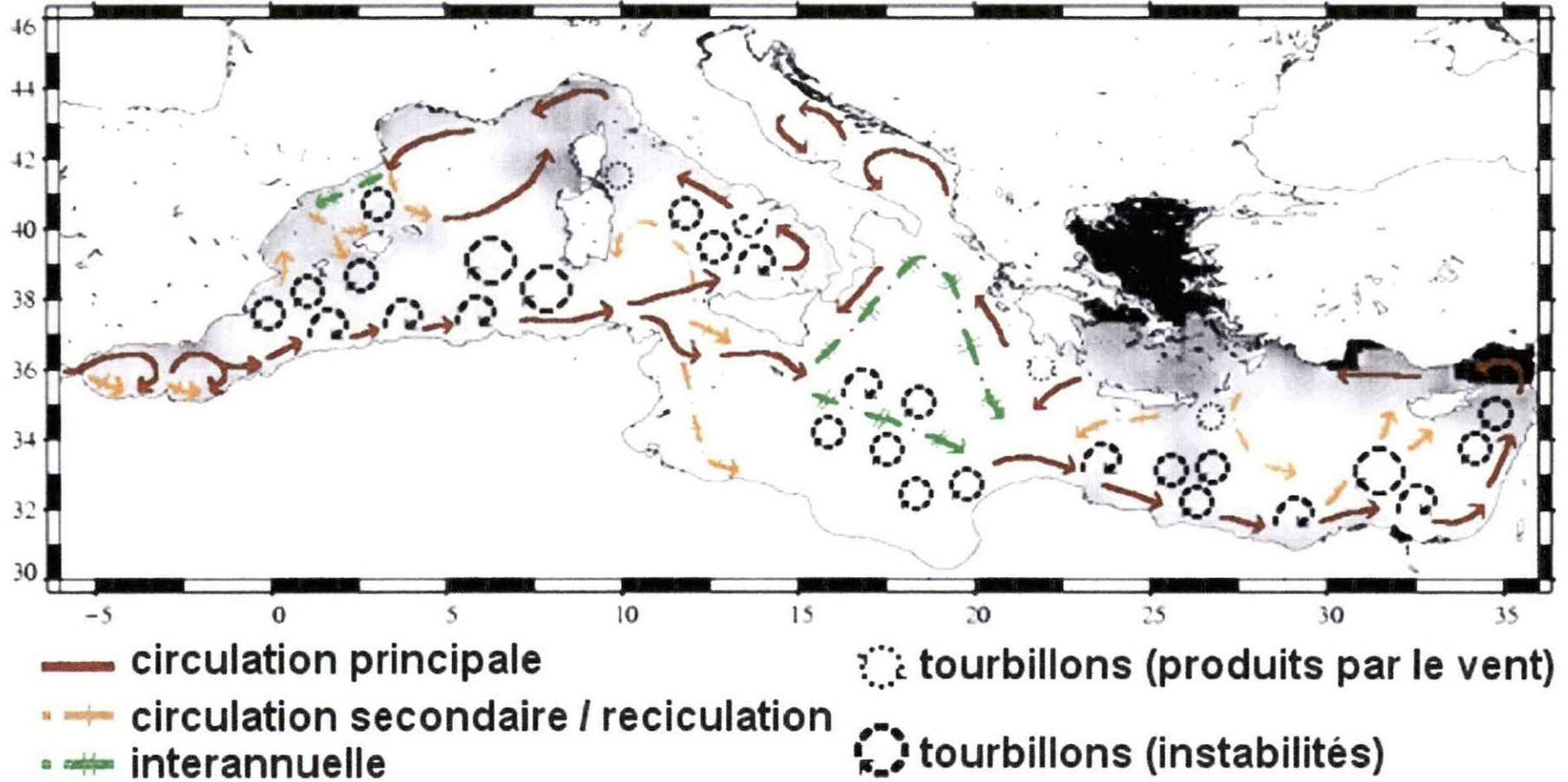


Figure 23 : La circulation de l'eau d'origine atlantique en méditerranée (Milot, 1990)

Tableau 29: tableau récapitulatif des captures journalières totales des quatres espèces par chalutier en kg

Chalutier	Matricule	05/03/07 kg	06/03/07 kg	07/03/07 kg	14/03/07 kg	19/03/07 kg	26/03/07 kg	27/03/07 kg	28/03/07 kg	02/04/07 kg	03/04/07 kg	04/04/07 kg	09/04/07 kg	MOYENNE kg
Tmania Khaoua	Ch 208	467,2	464,9	189,1	225		770,6	199,8	234,3	1100,2	628	813		509,21
Salime II	Ch 374			920,9					2006,2	1146	1946	2160,5		1635,92
Rais Djamel	Ch 404			773,9	352,8			2756,6			1369,8	1004		1251,42
Denfil	Ch 618	1666,2		2372,5		1242	1387	2890,4	1146		3360,5	1537,5	1944,8	1949,66
Hadj Boualem	Ch 773	388,8	142,2		689,4	142,2		1206	1638	1762,6	765	666	389,6	778,98
Yanis Inas	Ch 798		370,8	315,2	489,2	1233	1515,1	714,6	1186,5		2687,5	1265,4	625,1	1040,24
Chikh Mimoun	Ch 819	1564			306	3446,3	2691,2	2306			1884,9			2033,07
TOTAL		4086,2	977,9	4571,6	2062,4	6063,5	6363,9	10073	6211	4008,8	12642	7446,4	2959,5	67466,20

Tableau 30: tableau récapitulatif des captures journalières totales des quatres espèces par chalutier en %

Chalutier	Matricule	05/03/07 %	06/03/07 %	07/03/07 %	14/03/07 %	19/03/07 %	26/03/07 %	27/03/07 %	28/03/07 %	02/04/07 %	03/04/07 %	04/04/07 %	09/04/07 %	MOYENNE %
Amel	Ch 160		47,54	4,14	10,91			1,98	3,77	27,44				15,96
Tmania Khaoua	Ch 208			20,14					32,30	28,59	15,39	29,01		12,54
Rais Benkhedda	Ch 260			16,93				27,37						7,38
Denfil	Ch 618	40,78		51,90		20,48	21,79	28,69	18,45		26,58	20,65	65,71	32,78
Hadj Boualem	Ch 773	9,51	14,54		33,43			11,97	26,37	43,97	6,05	8,94	13,16	18,66
Yanis Inas	Ch 798	0,00	37,92	6,89	23,72	20,33	23,81	7,09	19,10		21,26	16,99	21,12	19,82
Chikh Mimoun	Ch 819	38,28	0,00	0,00	14,84	56,84	42,29	22,89			14,91			31,67