



**MODÉLISATION BIOÉCONOMIQUE DES PÊCHERIES
MÉDITERRANÉENNES**
- APPLICATION AUX PETITS PELAGIQUES DE LA BAIE DE BOUISMAIL -
(Algérie)

Essaid ZEGHDOUDI

**TESIS PRESENTADA Y DEFENDIDA
PUBLICAMENTE PARA LA OBTENCION
DEL TITULO DE
MASTER OF SCIENCE EN
ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA**

Barcelona
4 de Abril de 2006

**MODÉLISATION BIOÉCONOMIQUE DES PÊCHERIES
MÉDITERRANÉENNES**
- APPLICATION AUX PETITS PELAGIQUES DE LA BAIE DE BOUISMAIL -
(Algérie)

Essaid ZEGHDOUDI

Trabajo realizado en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, España, y en el Centre National d'Études et Documentation pour la Pêche et l'Aquaculture de Tipaza, Argelia, bajo la dirección del Dr. Francesc Maynou

Presentado como requisito parcial para la obtención del Diploma Master of Science en Economía y Gestión de la Actividad Pesquera otorgado por la Universidad de Barcelona a través de Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y el Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) a través del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ).

Esta Tesis fue defendida el día 4 de Abril de 2006 ante un Tribunal Formado por

- Jordi LLEONART, presidente
- Bernardo BASURCO, vocal
- Ramon FRANQUESA, vocal
- Pere OLIVER, vocal

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier vivement le Dr. Francesc MAYNOU d'avoir accepté de m'encadrer dans la réalisation de ce travail.

Je remercie vivement le Dr. Ramon FRANQUESA pour tous les efforts qui a fourni pour la réussite de ce premier Master.

Mes remerciements vont aussi au Directeur de IAMZ Zaragoza et au Coordinateur du Master, Dr. Bernardo BASURCO.

Je remercie également tous les responsables du projet FAO/Copemed et tous les organisateurs du Master.

Mes vifs remerciements vont aussi à Mr. HACHEMENE, directeur du CNDPA et à tout le personnel du service halieutique et service statistique sans exception pour le soutien qu'ils m'ont apporté dans la réalisation de ce travail.

Sans oublier de remercier sincèrement mes parents, mes frères et mes amis et collègues, pour les encouragements et l'intérêt qu'ils ont montré pour me voir mener à terme cette thèse.

Et à toutes les personnes qui m'ont aidé ou soutenu de loin ou de près.

S O M M A I R E

REMERCIEMENTS.....	i
LISTE DES TABLEAUX	iv
RESUME	v
RESUMEN	v
SUMMARY	v
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	3
Introduction.....	3
1. Caractéristiques générales du littoral algérien	3
2. Caractéristiques physiques de la baie de Bouismail	4
2.1. Situation géographique	4
2.2. Topographie de la baie.....	4
3. Principales caractéristiques des facteurs du milieu.....	5
3.1. Température	5
3.2. Salinité	6
3.3. Régime des vents	6
3.4. Plancton de la baie	6
4. Bref aperçu sur les ports de la zone	6
Conclusion	7
Chapitre II. APERÇU SUR L'ACTIVITE DE LA PECHE EN ALGERIE	9
Introduction.....	9
1. Découpage administratif	9
2. Caractéristiques de la pêche en Algérie.....	9
2.1. Ressources halieutiques	9
2.2. Activité de pêche en Algérie.....	10
2.2.1. Les ports de pêche et sites de débarquement	10
2.2.2. La flottille de pêche	10
2.2.3. L'emploi dans le secteur de pêche.....	11
2.3. Analyse de la production nationale en produits halieutiques	11
2.4. Principales réglementations appliquées au secteur de la pêche :.....	12
2.5. Contrôle et surveillance	14
Conclusion	14
Chapitre III. CARACTERISTIQUES DE LA PECHERIE SARDINIÈRE DANS LA BAIE DE BOUISMAIL.....	15
Introduction.....	15
1. La flottille sardinière.....	15
2. Engins et technique de pêche.....	16
3. Analyse de la production de la sardine	16
3.1. Importance de la sardine dans les débarquements des petits pélagiques.....	16
3.2. Analyse des captures.....	17
3.3. Analyse des prix de la sardine	18
3.4. Analyse de la Valeur des captures	19
4. Commercialisation de la sardine.....	20
4.1. Système de vente de poisson	20
4.2. Schéma de commercialisation	20
Conclusion	21

Chapitre IV: METHODOLOGIE DU TRAVAIL	23
Introduction.....	23
1. Présentation du Modèle bio-économique (MEFISTO).....	23
2. Collecte des données biologiques	24
2.1 Echantillonnage de taille.....	24
2.2 Paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy	25
2.3 Paramètres de la relation taille- poids.....	25
2.4 Pourcentage d'individus matures dans la population	25
2.5 Mortalités	26
2.5.1. Mortalité totale (Z).....	26
2.5.2. Mortalité naturelle (M)	26
2.6 Données de la cohorte.....	27
2.7 Recrutement	27
2.8 Capturabilité.....	27
3. Collecte des données techniques et économiques.....	28
3.1 Déroulement de l'enquête	28
3.2 Données relatives au marche des petits pélagiques	28
3.3 Données économiques et techniques recherchées	29
3.3.1. Coûts à court terme	29
3.3.2. Coût à long terme.....	30
Conclusion	32
Chapitre V. RESULTATS ET DISCUSSION.....	33
Introduction.....	33
1. Résultats biologiques	33
1.1 Paramètres de reproduction	33
1.2 Paramètres de croissance	33
1.3 Mortalité naturelle et recrutement.....	34
1.4 Résultat du VPA	34
2. Résultats économiques.....	35
2.1 Résultats du marché	35
2.1.1 Evolution de prix de la sardine en fonction des captures	35
2.1.2. Relation entre les captures des espèces accessoires et les captures de la sardine:.....	36
2.2 Structures des coûts des senneurs	37
2.3 Estimation du résultat d'exploitation	38
2.4 Taux de profit (TP)	40
3. Résultats Bioéconomiques.....	41
CONCLUSION GENERALE.....	55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	57
ANNEXE.....	61

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. CARTE REPRESENTATIVE DE LA COTE ALGERIENNE.	3
FIGURE 2. SCHEMA DE CIRCULATION DE L'EAU D'ORIGINE ATLANTIQUE (D'APRES MILLOT, 1987)	4
FIGURE 3. LOCALISATION DE LA BAIE DE BOUISMAIL (D'APRES LECLAIRE, 1972)	5
FIGURE 4. EVOLUTION DE LA FLOTTILLE DE PECHE TOTALE (SOURCE MPRH).....	11
FIGURE 5. EVOLUTION DE L'EMPLOI DANS LE SECTEUR DE PECHE (SOURCE MPRH)	11
FIGURE 6. EVOLUTION ANNUELLE DE LA PRODUCTION HALIEUTIQUE NATIONALE (SOURCE MPRH).....	12
FIGURE 7. REPARTITION DE LA PRODUCTION NATIONALE PAR GROUPE DE POISSON (SOURCE CNDPA, 1998).....	12
FIGURE 8. PROPORTION DES ESPECES DANS LES CAPTURES (SOURCE DPRH DE TIPAZA)	17
FIGURE 9. CAPTURES DE LA SARDINE PAR FLOTTILLE (SOURCE DPRH DE TIPAZA)	17
FIGURE 10. EVOLUTION DES CAPTURES DE LA SARDINE DANS LA BAIE DE BOUISMAIL DE 1999 A 2004 (SOURCE DPRH DE TIPAZA).....	18
FIGURE 11. EVOLUTION ANNUELLE DU PRIX MOYEN (DA/KG) DE LA SARDINE (SOURCE DPRH DE TIPAZA)	19
FIGURE 12. EVOLUTION MENSUELLE DES PRIX DE LA SARDINE (DA/KG) PENDANT L'ANNEE 2004 (SOURCE DPRH DE TIPAZA)	19
FIGURE 13. EVOLUTION DE LA VALEUR DES VENTES DE LA SARDINE DANS LA BAIE DE BOUISMAIL (106 DA) (SOURCE DPRH DE TIPAZA)	20
FIGURE 14. SCHEMA DE COMMERCIALISATION DE LA SARDINE AU PORT DE BOUHAROUN (CONSTATATION PERSONNELLE).....	21
FIGURE 15. CAPTURES DE LA SARDINE DE LA BAIE DE BOUISMAIL, PAR CLASSE D'AGE	35
FIGURE 16. EVOLUTION DES PRIX DE LA SARDINE EN FONCTION DES CAPTURES	36
FIGURE 17. RELATION ENTRE LES CAPTURES DE LA SARDINE ET LES ESPECES SECONDAIRES	36
FIGURE 18. REPARTITION DES COUTS D'UN SARDINIER MOYEN DE LA BAIE DE BOUISMAIL.....	37
FIGURE 19. RESULTATS DU SCENARIO 0 (SCENARIO DE BASE) EN TERME DE BIOMASSE, SSB, RECRUTEMENT, MORTALITE PAR PECHE, CAPITAL, CAPTURES ET PROFIT.....	43
FIGURE 20. RESULTATS DU SCENARIO 1 (ACTIVATION DES NAVIRES DANS L'ANNEE 1) EN TERME DE BIOMASSE, SSB, RECRUTEMENT, MORTALITE PAR PECHE, CAPITAL, CAPTURES ET PROFIT.....	44
FIGURE 21. RESULTATS DU SCENARIO 2 (ACTIVATION DES NAVIRES DANS L'ANNEE 1 ET SUBVENTION DU 20% DU CAPITAL DE TOUTE LA FLOTTILLE DANS L'ANNEE 2) EN TERME DE BIOMASSE, SSB, RECRUTEMENT, MORTALITE PAR PECHE, CAPITAL, CAPTURES ET PROFIT.....	45
FIGURE 22. RESULTATS DU SCENARIO 3 (ACTIVATION DES NAVIRES DANS L'ANNEE 1 ET AUGMENTATION DE 40% DE L'EFFORT DE L'EFFORT DE PECHE DANS L'ANNEE 3) EN TERME DE BIOMASSE, SSB, RECRUTEMENT, MORTALITE PAR PECHE, CAPITAL, CAPTURES ET PROFIT.....	46
FIGURE 23. RESULTATS DU SCENARIO 4 (ACTIVATION DES NAVIRES DANS L'ANNEE 1 ET MODIFICATION DE LA SELECTIVITE POUR L'AGE 0 A 0 ET POUR L'AGE 1 A 0,1 DANS L'ANNEE 10) EN TERME DE BIOMASSE, SSB, RECRUTEMENT, MORTALITE PAR PECHE, CAPITAL, CAPTURES ET PROFIT.....	47
FIGURE 24. COMPARAISON ENTRE LES CINQ SCENARIOS EN TERME DE BIOMASSE, CAPITAL, CAPTURE ET PROFIT.....	48

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I. REPARTITION DES WILAYAS MARITIMES PAR REGION	9
TABLEAU II. TAILLES MINIMALES MARCHANDES DES PRINCIPALES ESPECES DES PETITS PELAGIQUES	14
TABLEAU III. DONNEES ECONOMIQUES NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DU MEFISTO	30
TABLEAU IV. DONNEES TECHNIQUES ET DONNEES DE L'ACTIVITE NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DU MODELE MEFISTO	31
TABLEAU V. PARAMETRES DE L'EQUATION DE VON BERTALANFFY	34
TABLEAU VI. PARAMETRES DE LA RELATION TAILLE- POIDS	34
TABLEAU VII. RECRUTEMENT ET MORTALITE NATURELLE	34
TABLEAU VIII. RESULTATS DE L'EVALUATION PAR L'ANALYSE DE PSEUDO-COHORTES VPA DE LA SARDINE DE LA BAIE DE BOUISMAIL	35
TABLEAU IX. CARACTERISTIQUES D'UN SENNEUR MOYEN DE LA BAIE DE BOUISMAIL	37
TABLEAU X. COMPTE D'EXPLOITATION D'UN SENNEUR TYPE DE LA BAIE DE BOUISMAIL	39
TABLEAU XI. RECAPITULATION DES DONNEES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES NECESSAIRE AU MODELE MEFISTO	41
TABLEAU XII. VARIATION DE LA BIOMASSE, CAPTURE ET PROFIT APRES L'APPLICATION DE LA MESURE DE GESTION DEFINIE DANS LE SCENARIO 1. (SCÉNARIO DE BASE = 100).	50
TABLEAU XIII. VARIATION DE LA BIOMASSE, CAPTURE ET PROFIT APRES L'APPLICATION DE LA MESURE DE GESTION DEFINIE DANS LE SCENARIO 2. (SCÉNARIO DE BASE = 100).	50
TABLEAU XIV. VARIATION DE LA BIOMASSE, CAPTURE ET PROFIT APRES L'APPLICATION DE LA MESURE DE GESTION DEFINIE DANS LE SCENARIO 3. (SCÉNARIO DE BASE = 100)	51
TABLEAU XV. VARIATION DE LA BIOMASSE, CAPTURE ET PROFIT APRES L'APPLICATION DE LA MESURE DE GESTION DEFINIE DANS LE SCENARIO 4. (SCÉNARIO DE BASE = 100).	52

RESUME

L'objectif de cette étude est de simuler les stratégies de gestion alternatives des petits pélagiques dans la Baie de Bouismail.

Pour cela, on a examiné l'application du modèle bio-économique MEFISTO sur petits pélagiques dans la baie de Bouismail. Cette Baie est située dans le littoral central de l'Algérie. Elle est caractérisée par une forte activité de pêche. Les débarquements totaux sont constitués de 80% des petits pélagiques. La partie la plus importante est débarquée par les senneurs et en terme de quantité la sardine est l'espèce la plus importante.

Dans la présente étude l'évaluation de la ressource a été effectué par le VPA au moyen du programme VIT. Les données économiques ont été obtenues par des enquêtes. Certaines mesures de gestion sont testées et leurs conséquences biologiques et économiques sont présentées.

Mots clés: Modèle bio-économique. Sardine. Petits pélagiques.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es simular las estrategias alternativas de gestión de los pequeños pelágicos en la Bahía de Bouismail.

Para ello se examina la aplicación del modelo bioeconómico MEFISTO a los pequeños pelágicos en la Bahía de Bouismail. Este Bahía está situada en el litoral central de Argelia. Se caracteriza por una fuerte actividad de pesca. Los desembarques totales están constituidos por un 80% de los pequeños pelágicos. La parte más importante se desembarca por la flota cerquera y en términos de cantidad, la sardina es la especie la más importante.

En el presente estudio la evaluación del recurso se ha efectuado por el VPA por medio del programa VIT. Los datos económicos son obtenidos por encuestas. Se probaron algunas medidas de gestión y se presentan sus consecuencias biológicas y económicas.

Palabras clave: Modelo bio-económico. Sardina. Pequeños pelágicos.

SUMMARY

The objective of this study is to simulate alternative management strategies of small pelagics fishery in Bay of Bouismail.

For this, we have examined the application of bio-economic model MEFISTO to small pelagic fishery in Bay of Bouismail which is located in the central littoral of Algeria. It is characterized by a strong fishing activity. The total landings comprise 80% of small pelagics. The largest part of this share comes from purse seiners and in terms of total landings, sardine is the most important species.

In the present study the evaluation of the resource was carried out by the VPA by using the program VIT. The economic situation was obtained by enquiries. Certain measures of management were tested and their biological and economic consequences were presented.

Key words: Bio-economic model. Sardine. Small pelagic.

INTRODUCTION GENERALE

Le développement des techniques de pêche est devenue plus efficace, il facilite le travail des pêcheurs, mais peut réduire l'abondance du poisson voir sa disparition à long terme. L'usage désordonné de la ressource halieutique, est un facteur de risque aussi bien écologique qu'économique.

La gestion des pêcheries est pour servir à obtenir le maximal de quantité possible d'une manière soutenable dans le temps. Une bonne gestion permet d'obtenir le maximum de revenue à long terme, car elle permet de réduire les dépenses inutiles et limiter les investissements à l'optimum de rentabilité.

Cependant, les organismes de gestion se trouvent confronté à une problématique complexe où plusieurs objectifs différents s'affrontent. En effet, dans un contexte mondial de surexploitation de la majorité des ressources halieutique, les objectifs de conservation de la ressource sont souvent contradictoires avec la rentabilité économique des activités de pêche, le maintien de l'emploi ou les traditions culturelles dans les régions maritimes. Tous l'art et la difficulté de la gestion de pêche tiennent alors dans la définition des compromis entre ces divers objectifs, et dans la mise en œuvre des réglementations permettant de les réaliser.

Bien qu'étant une réalité quotidienne à laquelle doivent faire face les décideurs des politiques de pêche, la prise en compte simultanée de ces divers objectifs est encore peu courante dans la science halieutique.

Parallèlement à cette réalité, trop souvent l'expertise scientifique, fournie aux institutions de gestion des pêches, est basée sur un diagnostic biologique. Ce dernier est souvent fourni sur une base mono-spécifique. Or, il est clair maintenant que ces évaluations ne suffisent pas pour fournir des avis appropriés à moyen terme pour des pêcheries multi-spécifiques.

Dans ce contexte l'intérêt de la bio-économie a été de mettre en relation des connaissances qui étaient totalement déconnectées: d'un côté il existait un discours économique sur la pêche, et de l'autre un discours de gestion de nature biologique. L'approche bio-économique a donc un rôle intégrateur. Cela a permis de faire travailler les deux discipline (la biologie et l'économie) ensemble.

Les modèles bio-économiques sont de puissants outils d'intégration des informations de nature très diverses disponibles sur les pêches, mais ils sont également un moyen particulièrement adapté à l'aide à la prise de décision.

Ces modèle permet des simulations de politiques de gestion des pêche grâce à un module de pilotage intégrant différents outils de gestion (licences, taxe, dates de fermeture et d'ouverture par zone, etc.). Chaque simulation part d'une situation de base et montre, sur une période annuelle, l'impact des décisions par rapport à la situation de référence, en terme de captures, profits, etc.

Les petits pélagiques, qui représentent environ 80% des débarquements totaux en Algérie, semblent un bon exemple pour tester l'envergure de l'applicabilité d'un modèle bio-économique sur les pêcheries algérienne.

Dans le même contexte, ce travail se veut une contribution dans la simulation du comportement de la pêche des petits pélagiques dans la baie de Bouismail. Dans un premier temps, cette étude s'est consacrée à tracer un diagnostic de la situation de base (situation bio-économique actuelle) pour qu'il puisse ensuite simuler les mesures de gestion probable dans le futur.

Les objectifs essentiels de ce travail peuvent être résumés dans les points suivants:

- Collecte des données environnementales et socio-économiques des pêcheries de la Baie de Bouismail (Algérie Central);
- Compilation des données biologiques des petits pélagiques dans notre zone d'étude, ainsi que les données sur l'activité économique;
- Introduction à la gestion des ressources halieutiques;
- Contribution à l'application des modèles bio-économiques sur les pêcheries en Algérie,
- Adaptabilité du modèle bio-économique "MEFISTO" à la réalité des pêcheries de l'Algérie.

Chapitre I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Introduction

Dans ce premier chapitre nous avons bien voulu, avant de présenter la zone d'étude de passer en aperçu les caractéristiques générales du littoral algérien et le schéma de la circulation du courant atlantique dans le bassin algérien. La baie de Bouismail a été abordée du point de vue localisation géographiques et la nature topographique. Les principaux facteurs physiques du milieu sont primordiaux dans la distribution et le comportement des petits pélagiques. Ces facteurs ont été présentés brièvement, également dans ce chapitre. Dans un dernier point, nous avons présenté les deux ports de pêche caractérisés par une activité sardinière importante.

1. Caractéristiques générales du littoral algérien

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ de 1280 Km, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est, comme le montre la carte ci-après. Ce littoral est caractérisé par un plateau continental réduit à l'exception dans la région de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen) à l'extrême Ouest et la région d'El Kala (wilaya d'El Taref) à l'extrême Est.

La superficie maritime sous juridiction nationale algérienne offrant près de 9,5 millions d'hectares pour l'exercice de la pêche.



Figure 1. Carte représentative de la côte Algérienne.

La côte Algérienne est caractérisée par ces deux couches d'eaux superposées, l'eau Atlantique modifiée et l'eau Méditerranéenne. En effet, l'eau Atlantique pénètre dans la mer d'Alboran où ses caractéristiques initiales commencent à s'altérer, donnant ainsi naissance à l'eau atlantique modifiée (Benzohra, 1993). Ce même auteur signale cette eau dans le bassin Algérien où elle se reconnaît dans une couche superficielle de 150 m

d'épaisseur, avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur et de salinités allant de 36,5 à 38‰.

Le long des côtes algériennes, l'eau Atlantique modifiée décrit un écoulement plus ou moins stable avant de se diviser en deux branches. Dans le bassin algérien, l'eau atlantique modifiée pénétrerait (Milot, 1987 ; Milot, 1993 et Benzohra, 1993) sous forme d'une veine de courant étroite qui donne naissance à des méandres et tourbillons côtier associés à des upwellings (figure2). Ces derniers favoriseraient une forte productivité biologique et par conséquent, augmentation des capacités trophiques du milieu.

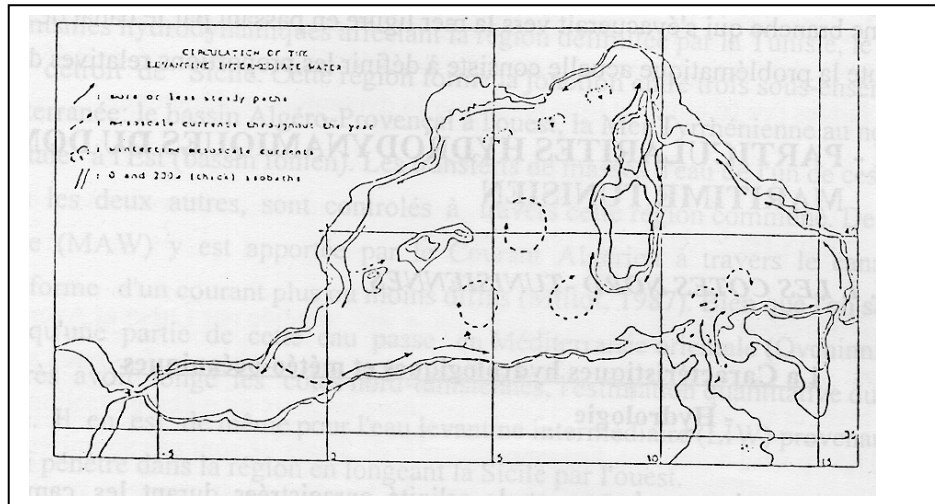


Figure 2. Schéma de circulation de l'eau d'origine Atlantique (d'après Milot, 1987)

2. Caractéristiques physiques de la baie de Bouismail

2.1. Situation géographique

La baie de Bouismail est située à l'ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55'E, elle s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à ras Caxine à l'Est. Couvrant une superficie de 350Km². L'ouverture de la baie est de l'ordre de 40 Km, elle est orientée du sud Est au nord Est.

2.2. Topographie de la baie

Le plateau continental est, d'une manière générale, très étroit selon Vaissiere et Fredj (1963). La limite la plus extrême du plateau continentale au niveau du mont Chenoua atteint 7 milles. Ainsi la surface du plateau continentale de la baie de Bouismail est de 509 Km² avec 70% de la surface chalutable (Chavance et Girardin, 1986). Le plateau continental est caractérisé par une faible déclinaison de l'ordre 1% (Asso, 1982), il représente une inflexion nette autour de l'isobathe 100m (Figure 3).

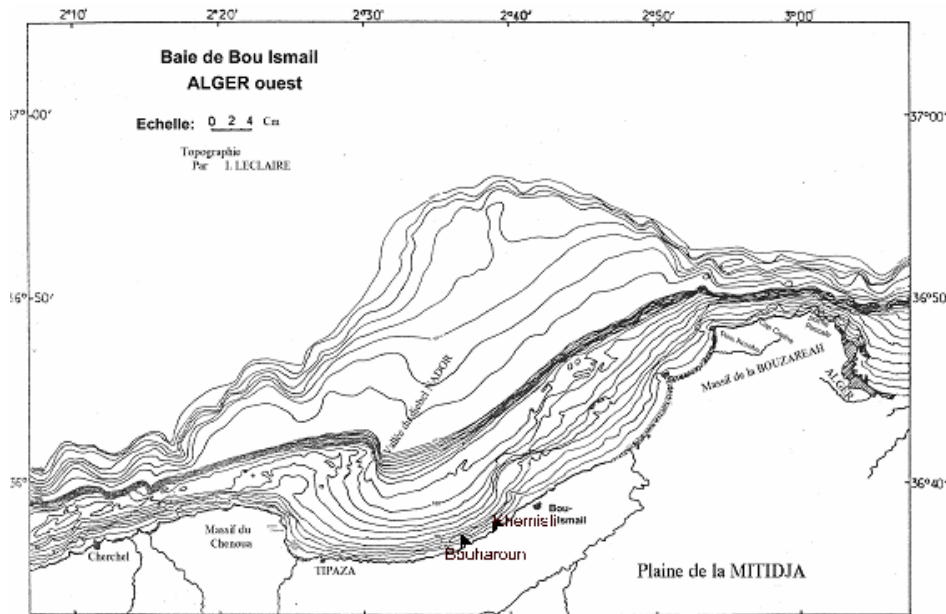


Figure 3. Localisation de la Baie de Bouismail (d'après Leclaire, 1972)

Située à 45 km à l'Ouest d'Alger, la baie de Bouismail est parmi les plus importantes baies des côtes du littoral algérien. Elle se caractérise par une forte intensité de pêche, et notamment au niveau du port de Bouharoun, lequel est représenté comme l'un des principaux producteurs en divers produits de pêche et surtout en poisson bleu.

Leclaire (1972) a adressé une carte de la couverture sédimentaire de toute la baie de Bou-Ismaïl, il a dégagé ainsi trois zones d'affleurement rocheux difficilement chalutables, qui sont comme suit:

1. Le prolongement du massif de Chenoua, lequel rejoint la vallée sous-marine du Ras-Nador depuis la côte jusqu'à l'isobathe 180 m en direction Nord Nord-Est.
2. Entre Bouharoun et Douaouda Marine, depuis la côte jusqu'à l'isobathe 100 m.
3. Depuis les fonds de 110 à 150 m au Nord de Bouismail jusqu'à la hauteur de Sidi-Fredj.

Ces trois zones sont donc peu ou difficilement chalutables, mais les chalutages dans la baie sont possibles sur toute l'étendue de l'isobathe 60 m jusqu'aux fonds marins, à l'exception bien évidemment des trois zones sus-citées

3. Principales caractéristiques des facteurs du milieu

3.1. Température

La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, elle contribue de façon importante à la distribution géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction et bien d'autres facteurs éthologiques et physiologiques, surtout chez les espèces pélagiques.

La température des eaux superficielles de la baie fluctue en fonction des échanges atmosphère-mer, elle est de l'ordre de 21° à 27°C en moyenne (Lalami-Taleb, 1970). Mouhoub (1986) situe les maxima de la température superficielle d'août à octobre et les minima de la température superficielle de février à mars. Les eaux profondes, resteraient (Mouhoub, 1986) relativement stables. Une homothermie est remarquée en toutes saisons et

la température est d'environ 13°C à des profondeurs supérieures à 100 m (Lalami-Taleb, 1970).

3.2. Salinité

Du point de vue hyalin, une certaine homogénéité des eaux est notée au niveau de la baie de Bouismail. La salinité varie de 0,1‰ à 0,2‰ entre la surface et le fond (Lalami-Taleb, 1970) mais décroît à l'embouchure des oueds Mazafran et Nador pour atteindre 36‰.

3.3. Régime des vents

Le vent est une des forces physiques régissant les courants et les houles. La baie de Bouismail est caractérisée par une périodicité des vents qui se traduit par une prédominance des vents d'Ouest en hiver et printemps induisant des houles de grandes amplitudes et des vents de l'Est en été et début automne avec de faibles amplitudes (Asso, 1982).

3.4. Plancton de la baie

Le courant de surface d'origine atlantique apporte aux côtes Algérienne une fertilité supérieure à celle des eaux de surface purement méditerranéennes (Bernard, 1970 in Aid, 1981).

Lalami-Taleb (1970) montre l'existence d'un cycle saisonnier du plancton ;

- une poussée printanière très précoce, riche en coccolithophoridés, diatomées et dinoflagellés.
- Une poussée automnale moins étendue et moins riche quantitativement par rapport à la poussée printanière.

La période à vents d'ouest dominant serait très favorable à la productivité du plancton. La dimension des bancs de poissons (espèce planctophage) est liée à la quantité de chlorophylle, il semblerait qu'une diminution de la concentration de chlorophylle dans le milieu provoquerait une fuite du banc de poissons de la zone en question.

4. Bref aperçu sur les ports de la zone

Il existe deux ports au niveau de la Baie de Bouismail, le port de Bouharoun et le port de Khemisti. L'importance de la flottille sardinière de ces deux ports est différente. En effet, c'est au niveau du port de Bouharoun que l'activité de pêche est plus importante.

L'activité de pêche au niveau de ces deux ports est entre les mains du privé. Cette activité s'articule au tour de trois axes:

- La pêche de poissons blancs (chalutiers);
- La pêche du poisson bleu (senneurs);
- La pêche réalisée par les petits métiers (palangriers et filets maillants).

Le port de Bouharoun a été réaménagé et rénové en 1979 puis mis en exploitation en 1980 pour servir à des activités liées à la pêche. Il est orienté vers le nord et dispose de deux bassins. L'un destiné uniquement pour les chalutiers d'une superficie de 14.280 m² et le deuxième comportant des sardiniers et des petits métiers (15.540), le tirant d'eau varie de 2 à 5 m¹. La superficie des terres pleines est estimée à 50.715 m² avec deux môles totalisant 14 quais. Le port compte plus d'une centaine de postes d'accostage.

¹ EGPAP: Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêche et de plaisance du port de Bouharoun

Situé à environ 5 km à l'Est du port de Bouharoun, le port de Khemisti est moins important comparé au port de Bouharoun que ce soit en superficie occupée ou en nombre de la flottille active. L'activité dans ce port s'articule autour de, seulement, deux types de flottille : la flottille sardinière et la flottille des petits métiers.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu que la richesse biologique des côtes algériennes est générée par l'écoulement du courant atlantique modifié en créant des méandres et tourbillons. L'étroitesse du plateau continental de la côte algérienne rend l'activité de pêche limitée dans les baies. Les caractéristiques physico-chimiques de la baie de Bouismail, lui rendent parmi les plus importantes baies dans la côte algérienne du point de vue halieutique, notamment en production des petits pélagiques.

Chapitre II. APERÇU SUR L'ACTIVITE DE LA PECHE EN ALGERIE

Introduction

Longtemps marginalisée, le secteur de la pêche maritime en Algérie suscite ces dernières années un intérêt particulier de la part des pouvoirs publics. En effet, il est considéré comme une activité économique à part entière, par sa capacité de contribuer à l'amélioration des besoins alimentaires, à la création des milliers d'emplois et à la consolidation de l'économie nationale.

Toutefois, les efforts consentis par les pouvoirs publics, pour la relance du secteur de pêche, devraient prendre en considération l'état du potentiel naturel (ressources) et les exigences de la société.

Dans ce chapitre nous avons passé en revue quelques informations sur l'état général des stocks des petits pélagiques en Algérie, ainsi que l'évolution des captures nationale en générale.

Outre les aspects relative à la ressource, nous avons essayé d'illustrer le système législatif relatif à la pêche.

1. Découpage administratif

Administrativement, le littoral Algérien est découpé en 14 Directions de pêche et d'aquaculture relevant du ministère de la pêche et des ressources halieutiques. Une Direction des Pêches et des Ressources Halieutiques «**DPRH**» est attribuée à chaque wilaya maritime. Pour chaque direction sont rattachées des antennes de pêche. Le tableau suivant représente la répartition des wilayas maritimes par région.

Tableau I. Répartition des wilayas maritimes par région

Région	Direction de wilayas
Ouest	Tlemcen, Ain Timouchent, Oran, Mostaghenem, Chelef
Centre	Tipaza, Alger, Boumerdes, Tiziouzou
Est	Bejaia, Jijel, Skikda, Annaba, El Taref

2. Caractéristiques de la pêche en Algérie

2.1. Ressources halieutiques

Du fait de l'absence des études sur l'évaluation des stocks en Algérie, on s'est limité pour présenter la situation des ressources halieutiques sur les campagnes d'évaluations réalisées dans le cadre de coopérations avec des pays étrangers.

En général, du point de vue richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables. En particulier, ses ressources pélagiques estimées à 191.468 tonnes lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique «**THALASSA**» au mois d'octobre 1982 (ISTPM, 1982). Cette biomasse pélagique totale est très proche de celle estimée lors d'une campagne acoustique antérieure (187.191 tonnes) effectué au mois d'avril et mai 1974 (Juneman, 1976).

Elle est, également, très proche de celle effectuée récemment (187 mille tonnes) au mois de Février 2003, par le navire océanographique Espagnol VIZCONDE DE EZA (MPRH, 2004).

Les stocks de poissons pélagiques (essentiellement composés de sardines et d'anchois) sont répartis, en fonction des 03 zones prospectées comme suit:

- Zone Ouest : de Ghazaouet à Cap Ténès = 80.000 tonnes;
- Zone Centre : de Cap Ténès à Azzefoun = 69.000 tonnes;
- Zone Est : de Béjaïa à El-Kala = 38.000 tonnes.

2.2. Activité de pêche en Algérie

2.2.1. Les ports de pêche et sites de débarquement

L'activité de pêche en Algérie se distingue par son caractère traditionnel, elle se pratique sur tout le littoral. Il existe sur toute la côte 62 points de débarquement, parmi lesquels on distingue 32 ports de pêche, 23 plages d'échouage et 7 abris de pêche.

2.2.2. La flottille de pêche

2.2.2.1. Principaux segments de pêche

Concernant la flottille de pêche maritime, elle s'articule autour de trois grands types:

- Les chalutiers, destinés, principalement à la capture du poisson demersal (ou poisson du fond) appelé communément «poisson blanc»;
- Les sardiniers (senneurs), destinés à la capture du poisson pélagique (ou de surface) appelé également «poisson bleu»;
- Enfin les petits métiers, appellation locale qui désigne les petites embarcations. Ces métiers sont destinés, principalement à la pêche de l'espadon et des Sparidae.

En général, la flottille de pêche Algérienne est caractérisée par son état vétuste et, particulièrement, par un taux d'immobilisation très élevé. La difficulté de s'approvisionner de la pièce de rechange du fait de sa rareté sur le marché national et les difficultés économiques en raison de la difficulté d'accéder aux crédits bancaires. Cette situation a laissé une partie importante de la flottille immobilisée dans les ports et soumise à une grave détérioration. Par conséquent une faible rentabilité économique par rapport au capital investi.

2.2.2.2. Evolution de la flottille de pêche

A partir des données du Ministère de la pêche et des ressources halieutiques, nous avons essayé de retracer l'évolution de la flottille de pêche nationale.

Comme il a été montré dans la figure (figure 4), l'évolution de la production nationale est accompagnée par une évolution de la flottille de pêche totale. Le nombre de navires connaît un saut effectif de 1990 à 2003, le nombre a doublé durant cette période. Il est passé de 1584 à 3292 navires (tous types de pêche confondus), soit une évolution de 95%.

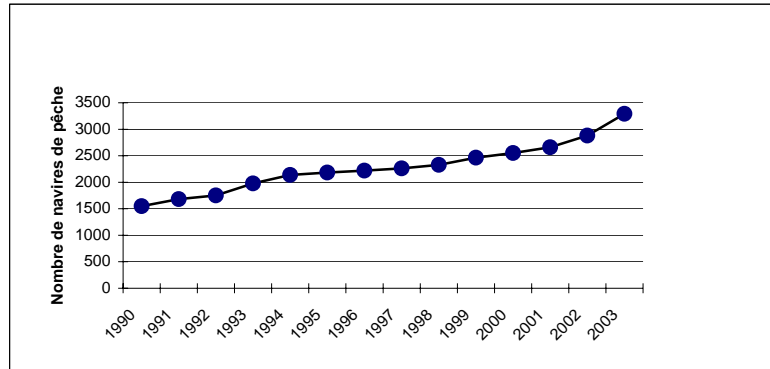


Figure4. Evolution de la flottille de pêche totale (source MPRH)

2.2.3. L'emploi dans le secteur de pêche

L'équipage à bord des navires de pêche, se distingue par trois catégories de professionnels : les patrons de pêche, les mécaniciens et les marins pêcheurs.

Au niveau national, le collectif marin qui comptait 18177 embarqués en 1991, est passé à environ 34000 inscrits en 2003, soit une évolution de 65% entre les deux dates (figure.5)

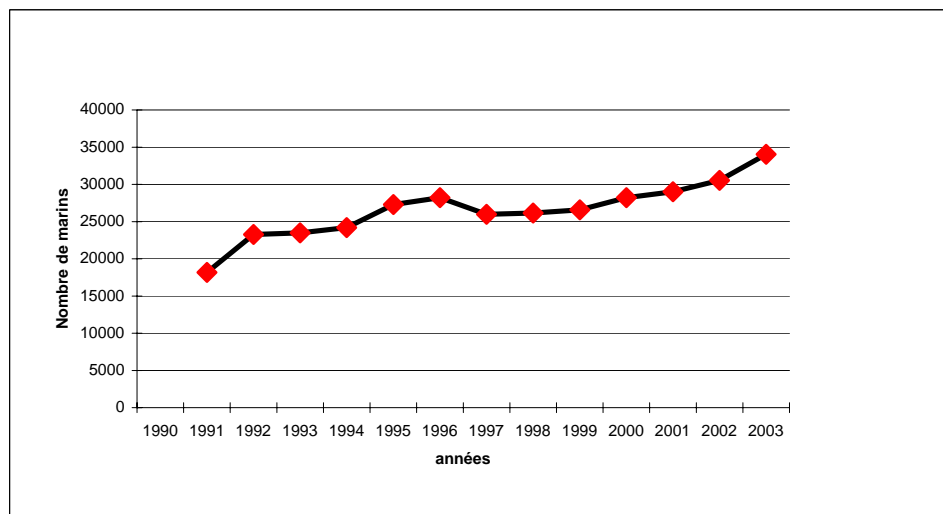


Figure 5. Evolution de l'emploi dans le secteur de pêche (source MPRH)

2.3. Analyse de la production nationale en produits halieutiques

L'analyse de la production halieutique nationale toutes espèces confondues, montre trois périodes bien distinguées ; la première allant de 1990 à 1994, marqué par un accroissement continu de la production. Elle est passée de 91 mille tonnes à 135 mille tonnes.

De 1995 à 1999, la production nationale connaît un fléchissement très remarquable. L'année 1999 marquait la production la plus faible sur toute la décennie. Dans cette année la production totale retombait à près de 98 milles tonnes.

La troisième phase coïncidait avec la création du Ministère de la pêche est des ressources halieutiques. Cette phase allant de 2000 à 2003 est caractérisée par un accroissement rapide de la production nationale. Figure 6.

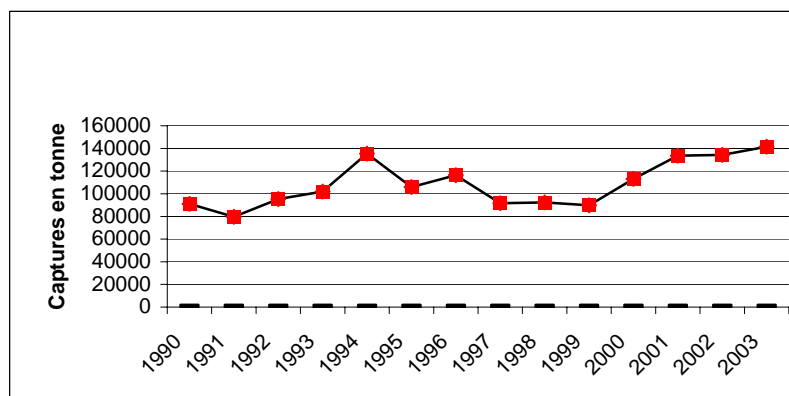


Figure 6. Evolution annuelle de la production halieutique nationale (source MPRH)

Par ailleurs et selon la figure 7, les captures des petits pélagiques constituent les apports les plus importants avec une moyenne d'environ 78% de la production totale nationale en 1998 (CNDPA, 1999) contre 22% pour les autres espèces (crustacés, mollusque, squales, espadons et poissons demersaux). Cette dominance des petits pélagiques a été, également, signalée par Kadari (1984). Il a rapporté que sur 30 mille tonnes de poissons débarqués en 1982, les petits pélagiques représentaient 80%.

Cette dominance des petits pélagiques dans les débarquements, est le facteur principal qui peut expliquer les fluctuations annuelles des débarquements totaux. En effet, l'abondance des petits pélagiques est liée à l'abondance de la nourriture, en particulier le plancton. Ce dernier est étroitement lié aux conditions climatiques (courantologie, températures et les sels nutritifs, etc.).

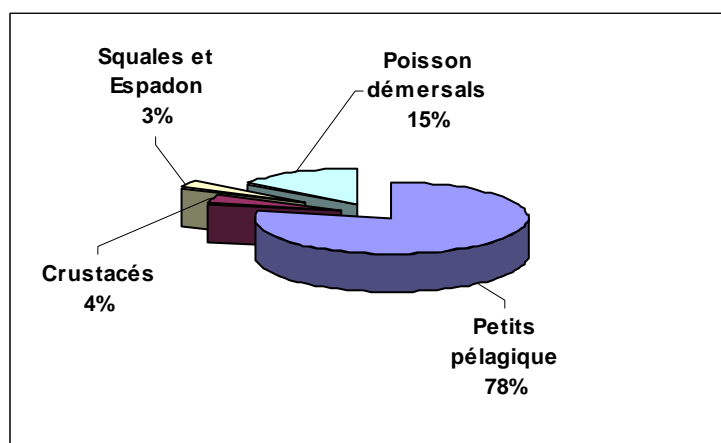


Figure 7. Répartition de la production nationale par groupe de poisson (source CNDPA, 1998).

2.4. Principales réglementations appliquées au secteur de la pêche :

Le secteur de la pêche en Algérie a inscrit sa politique de gestion et de développement dans un cadre responsable et durable. L'application rigoureuse de cette vision et stratégie est nécessaire au regard de la problématique alimentaire et de la ressource halieutique.

C'est dans cette optique que la loi N° 01-11 du 03 juillet 2001² relative à la pêche et l'aquaculture a consacré un ensemble de principes et de dispositions devant permettre, entre autres:

- Une exploitation rationnelle et une protection de l'environnement et des ressources halieutiques;
- De maîtriser la connaissance de nos ressources biologiques à travers leur évaluation scientifique périodique et l'instauration du suivi de l'effort de pêche.

Ainsi la concrétisation des objectifs contenus dans ce nouveau dispositif juridique se fera progressivement à travers la mise en place des textes d'application qui permettra sans nul doute de pérenniser l'activité de pêche et d'édifier un développement durable, il s'agit notamment des textes traitants les aspects suivants:

- Autorisation de pêche

Décret exécutif n° 03-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 décembre 2003 fixant les conditions et les modalités d'exercice de la pêche³.

Dans ce décret, il est indiqué que l'exercice de la pêche est subordonné à l'obtention d'une autorisation ou permis de pêche délivré par l'autorité chargée de pêche.

- Zones de pêche

Décret exécutif n° 03-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 décembre 2003 fixant les conditions et les modalités d'exercice de la pêche⁴.

Le régime relatif aux zones de pêche prévoit trois zones de pêche ; une zone située à l'intérieur de 6 milles marins à partir de la ligne de base mesurée du cap à cap, une zone allant de 6 milles à 20 milles marins, alors que la dernière zone est située au-delà de 20 milles marins. L'exercice de la pêche dans chaque zone est relatif aux caractéristiques techniques des navires de pêche

- Engins de pêche

Décret Arrêté du 4 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 24 avril 2004 fixant les limitations d'utilisation des chaluts pélagiques, semi-pélagiques et du fond dans le temps et dans l'espace⁵.

Outre la nomenclature des engins de pêche dont l'importation, la fabrication, la détention et la vente sont interdites dans l'article 51 de la loi cadre du 01-11 du 03 juillet 2001, ce décret traite les interdictions relatives à l'utilisation des chaluts dans le temps et dans l'espace. Dans ce décret est interdit

L'emploi des arts traînants (chaluts) à l'intérieur des 3 milles marins dans la période allant du 1er Mai au 31 Août de chaque année sur tout le littoral Algérien. Sont prohibés, également, les chaluts de fond, dont la petite maille étirée est inférieure à 40 mm et les chaluts crevettier ainsi que les chaluts pélagiques doivent avoir une maille étirée de 20 mm.

- Tailles minimales marchandes

Décret exécutif n° 04-188 du 19 Joumada El Oula 1425 correspondant au 7 juillet 2004 fixant les modalités de capture, de transport et de commercialisation des produits de pêche n'ayant pas atteint la taille minimale réglementaire⁶

² Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

³ Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

⁴ Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

⁵ Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

Dans ce cadre sont prohibés la capture, le transport et la commercialisation des espèces qui n'ayant pas atteint la taille minimale marchande. Celle-ci est indispensable pour empêcher la capture des immatures, éviter la surexploitation des stocks et assurer la pérennité de la ressource. Le tableau suivant montre les tailles minimales marchandes des principales espèces des petits pélagiques.

Tableau II. Tailles minimales marchandes des principales espèces des petits pélagiques

Espèce	Taille (cm)
Sardine (<i>Sardina pilchardus</i>)	11
Anchois (<i>Engraulis encrasicolis</i>)	09
Saurel (<i>Trachurus trachurus</i>)	15
Allache (<i>Sardinelle aurita</i>)	14

2.5. Contrôle et surveillance

Le contrôle et la surveillance des navires de pêche, est une tâche qui a été assignés au service des gardes côtes du Ministère de la défense national. Cet organisme est chargé de contrôler :

- La répartition des navires de pêche en mer par rapport aux zones de pêche ;
- Contrôle des zones et périodes interdites à la pêche ;
- Contrôle des engins de pêche ;
- Contrôle des tailles minimales marchandes.

Conclusion

A travers cet aperçu sur les caractéristiques de l'activité de pêche en Algérie, nous avons pu ressortir que la pêche en Algérie se pratique le long de la côte, de la frontière Algéro-tunisienne à l'Est à la frontière Algéro-marocaine à l'Ouest. Du point de vue organisationnel, ce littoral est découpé en 14 directions de pêche.

L'activité de pêche s'articule autour de trois grandes segments de pêche : chalutiers, sardiniers et petits métiers. Ils débarquent leurs productions sur 62 points de débarquement. L'augmentation du nombre de navires de pêche a été accompagnée par une augmentation du nombre de marins et de la production halieutique. Cette production est constitué par environ 80% des petits pélagiques.

Outre les aspects relatifs à l'organisation de l'activité, le système législatif en Algérie se concentre sur la préservation de la ressource, ceci à travers la réglementation des zones et engins de pêche et l'instauration des restrictions des tailles minimales marchandes.

⁶ Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

Chapitre III. CARACTERISTIQUES DE LA PECHERIE SARDINIERE DANS LA BAIE DE BOUISMAIL

Introduction

La responsabilité de la collecte des données statistiques est assignée aux agents du service statistique de la direction de pêche et de ressource halieutique de la wilaya de Tipaza, organisme relevant du ministère de la pêche et des ressources halieutiques. L'agent assiste aux débarquements et relève les données directement sur le quai. Dans le cas des sardiniers le collecteur dénombre tous les débarquements des navires sans exception. Dans d'autres cas l'agent obtient l'information par le biais d'un intermédiaire, il n'assiste pas aux débarquements, cet intermédiaire peut être les gardes côtes ou les pêcheurs eux mêmes.

Les données relatives à l'effort de pêche et la production se font selon des canevas qui prennent en compte toutes les données relatives à la production et aux moyens de production.

Dans le chapitre précédent, nous avons vu les caractéristiques générales de l'activité de pêche en Algérie et dans le présent chapitre, nous allons présenter les principales caractéristiques de la pêcherie sardinière dans notre zone d'étude. Dans un premier temps nous avons décrit la flottille sardinière, et ensuite nous avons passé à ressortir l'importance de la sardine dans les captures des petits pélagiques. L'évolution annuelle des captures de la sardine, son prix et sa valeur dans la baie de Bouismail ont été, également, analysées dans ce chapitre. Et enfin, nous avons essayé de schématiser le circuit de commercialisation de la sardine dans la Baie de Bouismail.

1. La flottille sardinière

Un total de 67 senneurs activants dans la baie de Bouismail (dans les principaux ports de la région, Bouharoun et Khemisti). Ce sont des navires jaugeant entre 5 et 70 t. La somme de tonnage total est estimé à 1343 t. Au vu de la réglementation en vigueur, ces navires sont considérés comme de petites unités de pêche côtières, car, la totalité de ces navires ont un tonnage brut inférieur à 90 t. Ce sont des navires dotés de moteurs de puissance oscillant entre 35 et 1000 CV. Dans sa majorité, cette flottille est de faible puissance, soit plus de 86% ne dépasse pas les 400 CV. La puissance totale des navires actifs dans les deux ports est estimée à 17069CV. La longueur moyenne varie entre 8 à 25 m (45 navires mesurant plus de 12 m et 22 sont moins de 12 m).

L'âge moyen des senneurs varie entre une année et 41 ans, parmi ces navires, 42% sont des navires âgés de moins de 15 ans, alors que la majorité de la flottille soit 58% est âgée de plus de 15 ans. L'équipage moyen varie entre 8 et 20 marins.

Les senneurs font des marées de 8 à 12 h selon les saisons. Ils opèrent sur des profondeurs ne dépassant pas les 200 m.

Tous ces navires débarquent dans les ports de Bouharoun et Khemisti entre 04 :00 h et 8 :00 h du matin (selon les saisons).

La pêche à la senne est ouverte toute l'année, mais le nombre de sorties est conditionné par les aléas climatiques et l'état du navire.

2. Engins et technique de pêche

L'engin de pêche utilisé est la senne tournante avec coulisse. La longueur de la senne est comprise entre 220 et 700 m avec des chutes de 1500 à 8000 mailles selon la longueur du navire. La maille de la senne est réglementée à 9 mm de maille étirée⁷.

La pêche à la senne appelée également pêche à la lumière est destinée essentiellement à la capture des espèces pélagiques (sardine, anchois, etc.).

Ce type de pêche fait intervenir une autre petite embarcation supplémentaire dite annexe et désignée sous le terme de canot porte-feux.

Lorsque le poisson est repéré, on allume les lampes de façon à provoquer le rassemblement maximum du banc de poisson qui est ensuite encerclé par le filet. Une fois le poisson est encerclé totalement on procède à sa fermeture par le bas.

A la fin de cette opération, le filet est hissé à bord du bateau par le power-block. Lorsque le poisson se trouve dans la poche du filet, on le transborde à l'aide d'une salabre à poissons.

L'espèce ciblée est, principalement, la sardine, *Sardina pilchardus*, mais l'anchois, *Engraulis encrasicolus*, l'allache, *Sardinella aurita*, et le saurel, *Trachurus trachurus*, sont, également, présentes dans les débarquements des senneurs, ainsi que d'autres espèces pélagiques mais avec de faibles quantités.

3. Analyse de la production de la sardine

3.1. Importance de la sardine dans les débarquements des petits pélagiques

Dans le but de choisir les espèces qui représentent au mieux un intérêt particulier pour une étude bio-économique, il a été procédé à une analyse historique des débarquements des principales espèces capturées par les senneurs, en terme de poids et de valeurs. Ces espèces sont :

La sardine (*Sardina pilchardus*), le chinchard (*Trachurus trachurus*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), l'allache (*Sardinella aurita*), la bogue (*Boops boops*) et le maquereau (*Scomber scombrus*).

Les données de capture des petits pélagiques en poids et de l'effort de pêche des sardiniers en nombre de bateau sont obtenues mensuellement à partir de la direction de pêche de Tipaza. Les captures par espèce sont exprimées en poids mensuel pour l'ensemble des bateaux de chaque métier à savoir ; les sardiniers, les chalutiers et les petits métiers.

Comme le montre la figure.8 ci-dessous, plus de 70% des débarquements des petits pélagiques dans les ports de pêche de la zone de Bouismail sont constitués par la sardine.

⁷ Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004

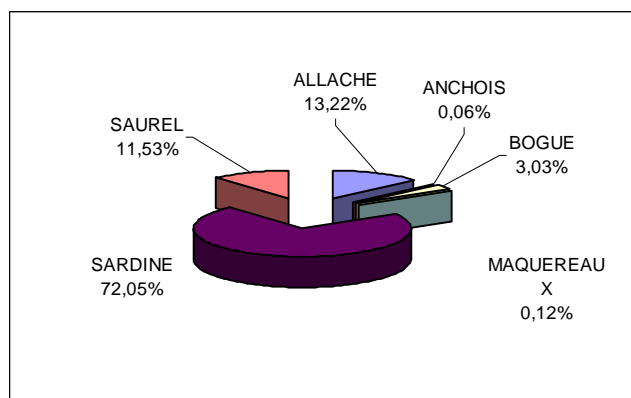


Figure 8. Proportion des espèces dans les captures (source DPRH de Tipaza)

Par engin de pêche, les petits pélagiques sont capturés par deux engins bien distincts; la senne tournante avec coulisse et le chalut pélagique. Dans les plus importants ports de la région centre de l'Algérie, plus de trois quart des mises à quais totales de la sardine sont effectuées par les senneurs, que ce soit, en terme de poids ou de valeur (figure 9).

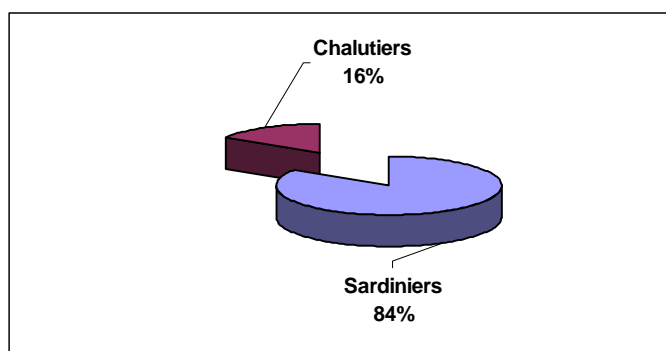


Figure 9. Captures de la sardine par flottille (source DPRH de Tipaza)

Ce sont là autant de raisons qui nous ont poussé à choisir pour la réalisation de cette étude bio-économique les petits pélagiques. Ainsi, la sardine a été choisie comme l'espèce principale du modèle et les autres sont considérées comme espèces secondaires. Notre choix de la flottille sardinière se réfère à l'importance des captures de la sardine par cet engin. Il s'agit de l'espèce cible durant toute l'année alors que les chalutiers pélagiques peuvent changer leur engin sur toute l'année. Ils peuvent utiliser le chalut pélagique et s'il voient que le poisson demersal est plus rentable se convertissent au chalut du fond.

3.2. Analyse des captures

Les données de capture des petits pélagiques en poids et de l'effort de pêche des sardiniers en nombre de navires sont obtenues mensuellement à partir de la Direction de pêche de Tipaza. Les captures par espèce sont exprimées en poids mensuel pour l'ensemble des navires.

La figure 10 représente l'évolution des captures de la sardine au niveau de la baie de Bouhmail de 1999 à 2004 (port de Bouharoun et Khemisti).

Les quantités totales débarquées par les senneurs de la baie de Bouismail sont passées de plus de 5000 tonnes en 1999 à plus de 8000 tonnes en 2002.

Entre 2002 et 2004, les quantités ont diminué progressivement. L'année 2004, marque la quantité la plus faible de toutes les années. Cette fluctuation dans les captures s'expliquerait par deux simples raisons:

- Le caractère instable de la ressource des petits pélagiques. Elle est étroitement dépendante des changements environnementaux ;
- Le taux d'immobilisation des senneurs qui dépend, dans la majorité des cas, à l'absence de la pièce de rechange des navires sur le marché local.

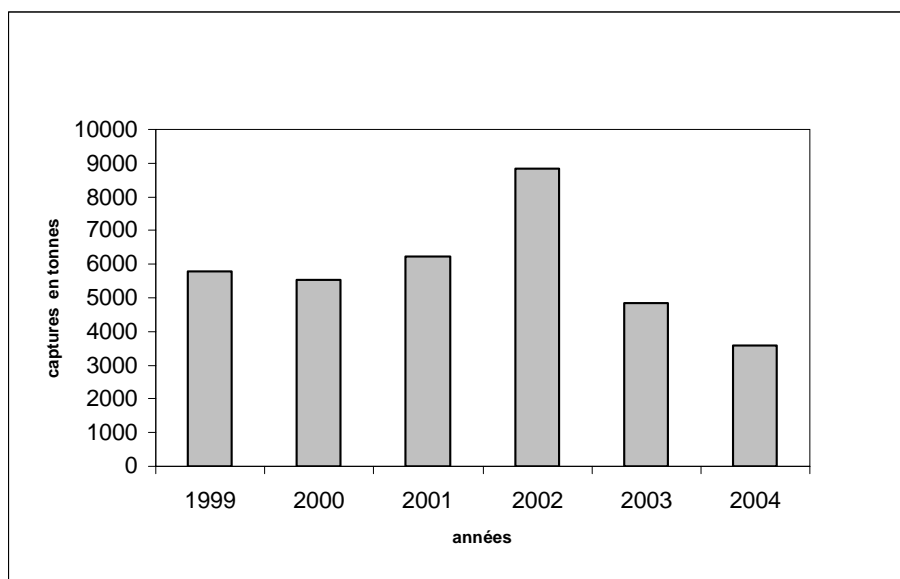


Figure.10. Evolution des captures de la sardine dans la Baie de Bouismail de 1999 à 2004 (source DPRH de Tipaza)

3.3. Analyse des prix de la sardine

Le prix au débarquement ou à la première vente est, souvent, lié à l'importance des captures, à la période de vente et à la qualité du poisson. Il peut, également, varier selon le circuit de première vente en marché, vente en criée, vente directe auprès des mareyeurs ou auprès des particulier.

Le prix moyen annuel de la sardine débarqué dans les ports de Bouharoun et Khemisti, est presque stable le long des années. Une légère progression de 1999 jusqu'à l'année 2002 puis une légère baisse pour atteindre le niveau le plus bas en 2004 (figure 11).

Les fluctuations mensuelles de prix de la sardine sont très dépendantes de la nature périssable du produit. En effet, les mois les plus chaud affichent un prix très bas, par contre les saisons à température faible, le poisson est offert à un prix plus élevé (figure 12).

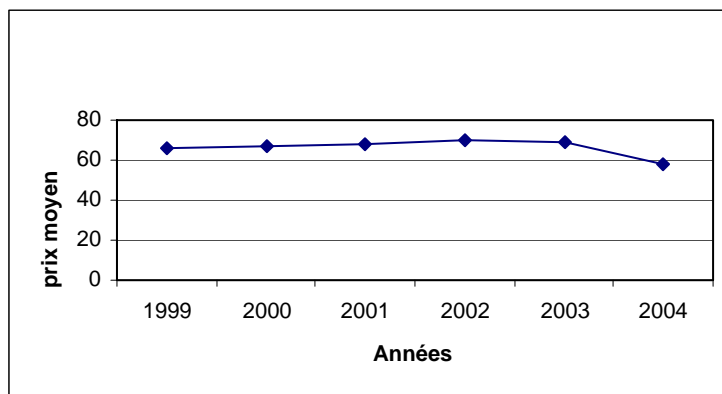


Figure 11. Evolution annuelle du prix moyen (DA/kg) de la sardine (source DPRH de Tipaza)

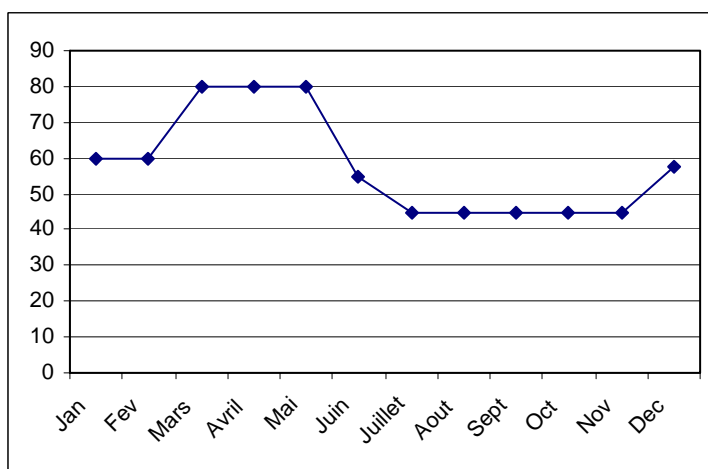


Figure 12. Evolution mensuelle des prix de la sardine (DA/kg) pendant l'année 2004 (source DPRH de Tipaza)

3.4. Analyse de la Valeur des captures

Les évolutions des quantités débarquées dans les deux ports de la région et les prix unitaires de la sardine se traduisent par une progression de la valeur des mises à quai de la sardine de 1999 jusqu'en 2002. Par contre la tendance de 2002 jusqu'en 2004 est à la baisse, elle est passée de plus de 600 millions de dinars à 200 millions de dinars en 2004 (figure 13).

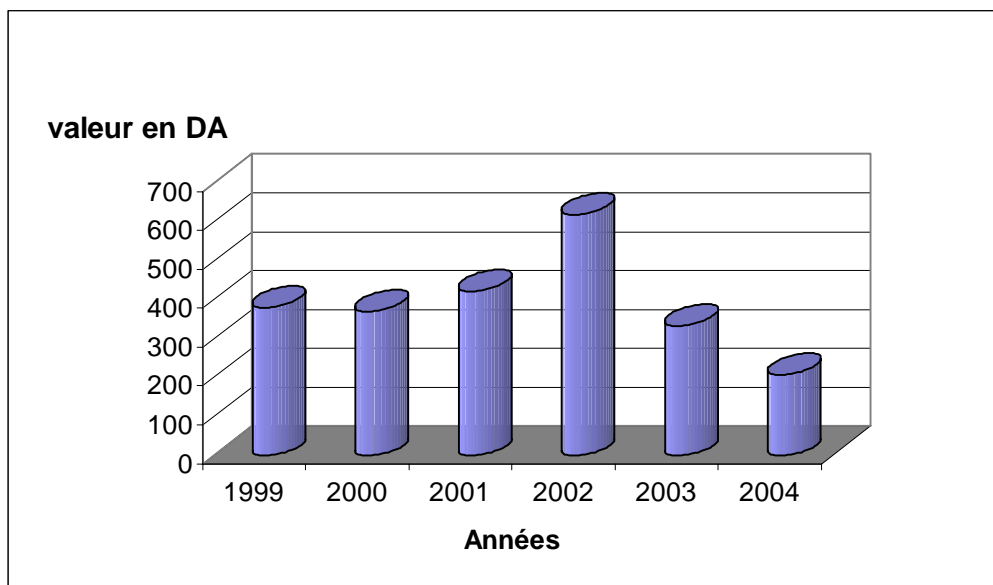


Figure 13. Evolution de la valeur des ventes de la sardine dans la Baie de Bouismail (106 DA) (source DPRH de Tipaza)

4. Commercialisation de la sardine

4.1. Système de vente de poisson

Au port de Bouharoun, malgré qu'il existe une halle de vente à proximité du quai, mais toutes les transactions de vente se font sur le quai par des mareyeurs, par contre cette aire de halle n'est utilisée que pour le stockage de l'emballage ou de transit des produits achetés en attendant leurs transferts. Le système de vente se fait de bouche à oreille ce qui gêne énormément le travail du collecteur de données, et ce qui influe, également sur la réalité du prix à la première vente. Notons également que le même système de vente est remarqué dans le port de Khemisti.

4.2. Schéma de commercialisation

La sardine est le produit de pêche le plus important en volume de vente, elle est destinée dans sa totalité à satisfaire la demande de la population locale en poissons frais. Son prix sur le marché interne du pays est étroitement lié aux fluctuations de l'offre et de la demande. Il évolue en fonction des régions et, surtout en fonction du nombre d'intervenants.

Dans les port non structurés où les halles de ventes (criés) sont absentes, comme le cas du port de Khemisti, ou, dans le cas où les halles de vente existent mais ne sont pas fonctionnelles comme le cas de Bouharoun, le poisson une fois débarqué est acheminé au consommateur selon le schéma ci-après.

Chaque mareyeur au port est chargé de la vente du poisson débarqué par un navire ou par plusieurs navires. La vente se fait à la muette. Une fois les deux partenaires se sont parvenue à un accord sur le prix, le poisson prend sa destination finale.

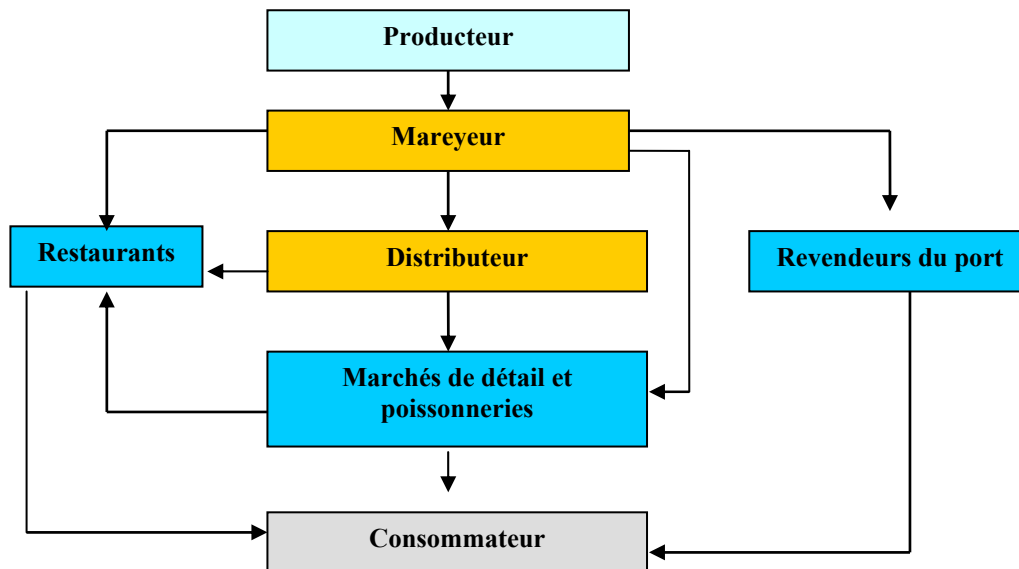


Figure 14. Schéma de commercialisation de la sardine au port de Bouharoun (Constatation personnelle)

Conclusion

La description de la flottille sardinière a fait ressortir qu'il existe une presque homogénéité dans les caractéristiques techniques des navires. Ils sont considérés tous comme des petites unités de pêche côtières.

Une petite analyse des caractéristiques de la pêcherie sardinière dans la baie de bouismail a montré la place qu'elle occupe la sardine dans les débarquement des petits pélagiques. Aussi, on'a pu ressortir l'importance des débarquement de la sardine par les senneur par rapport aux chalutiers pélagiques. Ce ci dans le but de justifier notre choix de l'espèce d'étude principale du moodèle.

L'évolution des captures et des prix de la sardine durant les dernières six années a montré que les fluctuations ne sont pas très importantes.

En fin, nous avons remarqué que malgré le prix se forme selon la loi de l'offre et de la demande, le sytème de vente à la muette et le disfonctionnement des halles de ventes, influent directement sur le prix à la première vente.

Chapitre IV: METHODOLOGIE DU TRAVAIL

Introduction

Dans le chapitre précédent nous avons collecté une partie des données nécessaires à la constitution des conditions de base du modèle MEFISTO, tel que les caractéristiques des navires de pêche, le nombre de navire et les données de capture et de prix.

Dans ce chapitre nous avons essayé de présenter le principe de fonctionnement du modèle MEFISTO tel comme a été présenté par Leonart et al (2003). Dans la seconde phase, nous avons présenté la méthode de collecte des données biologiques, techniques et économiques nécessaires au fonctionnement de MEFISTO.

1. Présentation du Modèle bio-économique (MEFISTO)

L'objectif du modèle est de reproduire les conditions et les caractéristiques des pêcheries méditerranéennes, y compris les aspects qui le différencient des autres modèles élaborés pour la gestion des pêcheries de l'Atlantique (Leonart et al, 2003). Les particularités les plus importantes sont :

-Le modèle devrait nécessairement être bio-économique pour adapter en même temps la nature dynamique des ressources vivantes, et les relations économiques qui régissent la pêche méditerranéenne.

-La gestion est principalement basée sur le contrôle de l'effort, ainsi que d'autres mesures techniques et économiques existantes.

- Le système de gestion est non-adaptatif. Aucune évaluation régulière n'est faite et par conséquent aucune politique de gestion adaptative n'est mise en application. Les TACs n'existent pas et les outils administratifs économiques donnent autant d'importance aux outils techniques.

- L'augmentation de la capturabilité (en effet, efficacité) est un mécanisme pour faire augmenter la mortalité par pêche par les pêcheurs: ils ne peuvent pas augmenter l'effort de pêche nominal, car il est défini par la réglementation dans la zone méditerranéenne. Par conséquent ils essayeront toujours de maximiser la mortalité par pêche. Le seul mécanisme que les pêcheurs peuvent employer pour augmenter l'effort de pêche réel c'est d'augmenter la capturabilité par moyen d'investissement en technologie. Un point essentiel du modèle est l'exploration de la dépendance de la capturabilité en fonction du capital et du temps alloué. Selon cette hypothèse, un modèle bio-économique, plutôt que biologique, est le plus approprié pour simuler la pêche méditerranéenne, puisqu'elle est dans certaine mesure est «self-managed» par les pêcheurs par des mécanismes économiques.

- Le modèle est multi-espèces, multi-engins et multi-flottille. Le modèle a été établi dans une manière modulaire sur un système des "cases". Un total de trois cases est défini :

La case stock. Ceci simule la dynamique d'un stock particulier. L'entrée est l'effort de pêche et la capturabilité (output dans la case *pêcheur*) dont le produit constitue la mortalité par pêche appliquée sur le stock. Les sorties sont les captures qui entrent dans la case *marchée*. La case *stock* peut avoir diverses cases simultanées (multi-spécifique). Il y a deux sortes d'espèces : les espèces principales, dont leur dynamique est complètement décrit par le modèle, et les espèces secondaires, dont on ne connaît pas leur dynamique, mais leurs captures sont calculées par rapport à celle des espèces principales.

La case marché. Elle convertit les captures des espèces principales et des espèces secondaires en argent avec des fonctions de prix spécifiques. On prend en considération le prix de base, la taille des différents poissons, et l'importance de la taille de l'offre de poissons sur le marché.

La case pêcheur. Cette case consiste à simuler le comportement économique du pêcheur. Ses entrées sont l'argent venant de la case du marché ; sa sortie est l'effort de pêche (limité par la législation) et la capturabilité, dont le pêcheur peut, à un certain, degré contrôler en fonction du capital du navire. Les paramètres de la case pêcheur sont estimés à différents niveaux : pays, flotte, et navire. Le niveau pays contient les paramètres économiques les plus généraux qui englobent diverses flottilles (tel que le coût du carburant). Le niveau de La flottille contient les paramètres techniques et économiques caractéristiques de chaque flottille (les vecteurs initiaux de capturabilité et la mortalité par pêche, le GT, le capital initial, etc.). En fin, le dernier niveau, navire, contient la particularité des caractéristiques de chaque bateau. Les simulations à temps sont conduites en portant une unité complète de cycle chaque fois.

Echelle du temps

Le modèle fonction étape par étape, et l'unité du temps doit être définie. Le processus complet se déroule sur une unité de temps définie: par exemple, si l'unité du temps est l'année, ceci signifie que le pêcheur doit pêcher, vendre son produit au marché, et prendre ces décisions une fois dans cette année, c'est à dire une fois dans chaque unité de temps.

Simulation

L'objectif du modèle est d'effectuer des projections à partir de la situation actuelle dans le futur en vue d'analyser le comportement de la pêcherie dans différentes conditions.

Événement

Au cours des années de projection, il est possible d'introduire des événements (généralement selon les mesures administratives de gestion) dans n'importe quelle unité de temps.

Conditions initiales

Le programme mis en place exige l'établissement d'une situation initiale du stock. Ceci implique de savoir les vecteurs de la mortalité et le nombre initial par classe d'âge (F et N). Dans le cas où l'utilisateur dispose seulement de la matrice C (par engin et par âge), F et N peuvent être déterminés au moyen d'un VPA par l'analyse des pseudo-cohortes.

2. Collecte des données biologiques

L'appellation donnée biologique désigne toutes les données qui participent à l'établissement du diagnostic sur l'état des stocks.

2.1 Echantillonnage de taille

Les opérations d'échantillonnage des captures, pour la collecte d'information biologique, n'existent pas dans le travail routinier des institutions de recherche, du fait qu'il n'existe pas un système d'échantillonnage biologique régulier. Rares sont les espèces qui ont fait l'objet d'un échantillonnage ponctuel, correspondant à une étude particulière sur une espèce, dans le cadre d'un mémoire d'ingénieur ou d'une thèse de magistère.

L'échantillonnage biologique réalisé pour être l'objet d'une étude sur la biologie ou la dynamique de la population d'une espèce, en vue de l'obtention de grade d'ingénieur, ne boucle pas toute l'année. Ils sont alors incomplets pour établir un diagnostic correct de l'état d'exploitation du stock de la sardine dans la Baie de Bouismail.

En ce qui concerne les thèses de magistères, bien que l'échantillonnage biologique boucle toute l'année, ces travaux sont rares. Il n'existe que trois thèses qui ont été réalisées sur les petits pélagiques dans notre zone d'étude; celle de Mouhoub en 1986 ayant abordé la biologie et la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*) des côtes Algéroises, Hemida en 1987, il a étudié la biologie et la dynamique de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans la région d'Alger et enfin, Korichi, 1988, elle a étudié la biologie, la dynamique et l'exploitation des deux espèces de saurel (*Trachurus trachurus* et *Trachurus mediterraneus*) dans la baie de Bouismail.

Il semblerait très clair qu'on a plus le choix sur le sujet des données biologiques. Cependant, l'échantillonnage sur lequel a été réalisé l'étude de Mouhoub, 1986, et, malgré qu'il date de plus de 20 ans, il restera l'unique source de données de l'échantillonnage de tailles. Dans ce cas, et vu la non disponibilité de données d'échantillonnage de tailles mensuelles et récentes, on suppose que la structure démographique des débarquements de la sardine de la Baie de Bouismail, n'a pas beaucoup changé. La vérification de cette supposition, nous paraît très difficile, voir impossible, en l'absence d'une série chronologique de l'évolution de l'effort de pêche depuis la date de réalisation de cette étude jusqu'à présent.

2.2 Paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy

Pour Von Bertalanffy, la croissance peut être considéré comme la résultante des actions simultanées de facteurs anaboliques proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques proportionnel au volume du corps. Sa loi de croissance, établie sur ces bases, s'écrit :

$$L_T = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

L_∞ est la longueur asymptotique, elle varie en fonction de l'intervalle d'âge utilisée dans l'ajustement de la courbe ; elle ne peut donc être assimilée à la longueur moyenne LM réellement atteinte par l'espèce étudiée.

k : taux instantané de la croissance, il fixe la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille augmente dans l'intervalle d'âge considéré.

t_0 : âge fictif correspondant à la taille =0.

Les paramètres de croissance de l'équation de **Von Bertalanffy** de la sardine utilisés dans cette étude (L_∞ , k et t_0) ont été déterminés par le programme Fishparm (Saila et al., 1988)

2.3 Paramètres de la relation taille- poids

Une relation d'allométrie du type $W = a * L^b$ lie le poids d'un poisson à sa longueur ; dans cette équation:

W : est le poids du poisson

L : est sa longueur

a : est une constante

b : est le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance relative entre le poids et la longueur).

2.4 Pourcentage d'individus matures dans la population

Selon Mouhoub (1986), la période de ponte de la sardine de la Baie de Bouismail est située en hiver, durant la période allant du mois de novembre au mois de février.

Les femelles atteindraient leur taille de première maturité sexuelle plus tardivement que les mâles. La taille à la première maturité sexuelle pour les femelles correspond à une taille de 12,6 cm et de 11,9 pour les mâles.

Le pourcentage d'individus matures par classe d'âge dans la population exploitée de la sardine, est également obtenu de l'étude de Mouhoub (1986).

2.5 Mortalités

2.5.1. Mortalité totale (Z)

La mortalité totale peut être défini par le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donné (le jour, le mois ou l'année).

Soit Z le taux instantané de mortalité totale s'appliquant sur une population de poisson. La relation $dN/dt = -ZN$ décrit la variation instantané du nombre d'individus N .

- Soit à $t=0$; N_0 effectif initial de la population
- Soit au temps t ; N_t effectif au temps t

La relation ci-dessus admet pour solution: $N_t = N_0 \cdot e^{-Zt}$.

Le coefficient de la mortalité totale correspondant à la somme de deux types de coefficients:

- Le coefficient de mortalité par pêche F ;
- Le coefficient de mortalité naturelle M .

2.5.2. Mortalité naturelle (M)

Ursin (1967) in Pauly(1985) montre que la mortalité naturelle dépend à la fois de facteurs physiologiques (maladies, vieillesse), de facteurs environnementaux (température, courants...) et des facteurs dus aux hasards (rencontre avec d'éventuels prédateurs).

Chauvet (1986) montre que la mortalité naturelle peut être associée à la réforme et correspondant aussi pour l'expérimentateur aux changements d'accessibilité des poissons vis à vis des engins de capture.

Laurec et le Guen (1981) décrivent la réforme comme le processus inverse du recrutement, qui conduit les individus à quitter définitivement les lieux de pêche au delà d'un certain âge.

Il est très difficile de distinguer les effets d'une telle migration de la mortalité naturelle. Par conséquent la phase accessible est limitée par l'âge de recrutement et l'âge éventuel de réforme.

Dans la présente étude la mortalité naturelle est estimée selon la méthode de Pauly (1985).

Pauly (1985) se basant sur les observations d'Ursin (1967 in Pauly, 1985) montre que la mortalité diffère selon la taille des poissons. Ceux de petite taille ont une mortalité naturelle plus élevée que ceux de grandes tailles. D'autre part, le paramètre K de l'équation de Von Bertalanffy a tendance à augmenter avec tous les facteurs de stress et en particulier avec une élévation de température, qui augmente la consommation d'oxygène (Pauly 1980).

La relation établie par Pauly lie la mortalité naturelle M à K et L_∞ , ainsi qu'à la température moyenne du milieu où vivent les espèces étudiées.

La relation établie par Pauly est:

$$\text{Log } 10 M = -0,0066 - 0,279 \text{ Log } 10 L_{\infty} + 0,6543 \text{ Log } 10 K + 0,4634 \text{ Log } 10 T^{\circ}$$

La mortalité naturelle calculée par la méthode de Pauly (1985) est de 0,6 à une température de 16° pour la sardine.

2.6 Données de la cohorte

On a toujours pris l'échantillonnage de taille effectué par Mouhoub (1986) pour procéder à une évaluation de la population de la sardine de la baie de Bouismail. L'évaluation a été obtenue par une analyse de pseudo-cohorte VPA au moyen du programme VIT (Leonart et Salat, 1997). Ceci permet de connaître les vecteurs de la mortalité par pêche et le nombre initial par classe d'âge (F et N) en prenant en compte les captures totales de la sardine de l'année 2004.

2.7 Recrutement

Pauly (1986 b in Korichi., 1988) définit le recrutement comme l'arrivée des jeunes stades de poissons à partir d'une certaine taille sur les lieux où vivent les adultes. Ce concept, s'appuie sur le fait que les stades œufs, larves et juvéniles ne se déroulent pas sur les mêmes lieux que les adultes. Ce processus est décrit par une courbe S, illustrant que la probabilité pour un poisson d'être recruté augmente avec la taille (Pauly, 1986b).

Concrètement, Laurec et Le Guen (1981) définissent empiriquement l'âge ou la taille de recrutement comme le plus faible âge ou taille observé dans les captures.

Dans le MEFISTO, le recrutement peut être calculé par trois approches:

- Recrutement constant, $N_0 = R e^{\varepsilon}$, dans ce cas de simulation, le même nombre de recrues (constant) est généré;
- Modèle de Beverton et Holt:

$$N_{0,t+1} = \frac{\alpha_1 SSB_{t-k}}{1 + \beta_1 SSB_{t-k}} e^{\varepsilon}$$

- Et le modèle de Ricker:

$$N_{0,t+1} = \alpha_2 SSB_{t-k} e^{-\beta_2 SSB_{t-k}} e^{\varepsilon}$$

Le recrutement de la sardine a été calculé par le programme VIT. Le nombre de recrue dans la population de la sardine est celle correspondant au nombre d'individus de la classe d'âge 0. Dans la présente étude nous avons pris en compte que le recrutement est constant sur toutes les années de simulation.

2.8 Capturabilité

D'autant que l'effort de pêche maximum en Méditerranée est limité par la législation, le mécanisme avec lequel le pêcheur peut augmenter F est d'augmenter la capturabilité. Il existe un grand nombre d'éléments qui relient l'effort de pêche à la mortalité par pêche, et ils sont tous regroupés dans la capturabilité. Laurec et Le Guen (1981) relient la capturabilité à deux grands facteurs :

- 1- Disponibilité: elle dépend de deux facteurs:
 - a) Accessibilité: correspond à une composante géographique; taux de présence sur les lieux de pêche;

- b) Vulnérabilité: dépend des interactions entre engins et poissons, souvent liées à des problèmes de comportement.
- 2- Efficacité: elle dépend, parmi d'autres facteurs, à la stratégie et la tactique de pêche.

Parmi tous ces éléments, ce que le pêcheur peut, clairement, modifier est l'efficacité par un engin particulier (Leonart et al., 2003). Ce ci dépend, parmi d'autres facteurs, au progrès technologique, et ceci dépend du capital investi (un investissement de plus augmente l'efficacité de pêche) et du temps (le progrès technologique évolue avec le temps et devient plus abordable).

3. Collecte des données techniques et économiques

Tous les paramètres qui sont en relation avec le prix et les coûts, sont désignés sous l'appellation «données économiques». Ainsi, les données permettant d'estimer l'effort de pêche sont les données d'activité.

Les données sur l'activité de pêche sont obtenues à partir des statistiques de pêche de la direction de pêche de Tipaza (DPRH). Les informations qui ne sont pas disponibles dans les statistiques de pêche, sont collectées à partir des enquêtes conjointement avec les données économiques.

3.1 Déroulement de l'enquête

Du fait qu'il n'existe pas d'une base de données économique, aucune information routinière n'existe sur la rentabilité et la stratégie d'exploitation des navires de pêches. Il est donc nécessaire de procéder à des enquêtes directes auprès des patrons-pêcheurs ou armateurs de pêche, afin de collecter ces informations.

La tâche principale consiste à l'élaboration des enquêtes, selon le formulaire élaboré pour les études des indicateurs socio-économiques des pêcheries de la Méditerranée, dans le contexte du projet FAO/Copemed. Les sorties aux ports et la réalisation des enquêtes et interviews, sont réalisées le soir durant la préparation des sardiniers pour sortir à la pêche, ou le matin très tôt, durant la période coïncidant avec le débarquement.

3.2 Données relatives au marché des petits pélagiques

Les données relatives aux prix de la sardine sont des espèces associées, ainsi que les données des débarquements, sont obtenues de la direction de pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Tipaza.

Pour le calcul des revenus, le modèle admet deux classes d'espèces: les espèces principales et les espèces associées, ou espèces secondaires. Les espèces principales sont celles dont on connaît leurs dynamiques et les espèces secondaires sont des espèces associées aux espèces principales, mais leur dynamique est inconnue. Elles sont liées par la relation : $Y = aX + b$.

Où, Y sont les captures des espèces accessoires et X sont les captures de la sardine.

Les revenus totaux sont calculés selon la formule suivante : $RT = pC + Y$.

Où p est le prix unitaire des captures, C est les captures de la sardine et Y est le revenu des espèces accessoires.

Dans le modèle le prix peut varier en fonction de plusieurs facteurs, entre autre :

- la taille du poisson (il est souvent que le poisson grand affiche un prix élevé) ;
- les captures (le prix diminue si l'offre est importante) ;
- les importations.

Dans la présente étude, seule la variation de prix en fonction des captures a été pris en compte. Faute de la disponibilité des données, les autres variables ne sont pas estimées.

3.3 Données économiques et techniques recherchées

L'estimation des coûts présente certaines difficultés. En raison de leur nature et importance, ces coûts ont été regroupés en de grandes catégories: coûts à court terme et coûts à long terme.

3.3.1. Coûts à court terme

Les coûts à court terme sont regroupés en coûts variables et coûts fixes.

3.3.1.1. Coûts variables (coûts quotidiens)

Ces coûts sont liés à l'activité de pêche. S'il y a arrêt de pêche, les coûts variables sont nuls. Il s'agit là principalement des coûts en carburant, alimentation, lubrifiant et petites réparations du filet de pêche; ils sont vus comme une quantité imputable à l'activité par jour de pêche. Ces coûts sont pris en charge à la fois par le propriétaire du bateau et les membres de l'équipage. Les autres coûts variables, sont les coûts salariaux.

Coûts commerciaux

Ce sont tous les coûts possibles à exprimer en pourcentage des revenus totaux du bateau. Vu le système de vente (vente libre sur le quai) appliqué dans la zone d'étude, les coûts commerciaux sont nuls.

Coûts journaliers

Ce sont les coûts engendrés par l'activité de pêche (consommation du carburant, réparation de filet de pêche, alimentation, etc.), à l'exception des coûts de la main-d'œuvre. Après déduction des coûts journaliers et le coût commercial le reste est divisé à deux parts, une pour le propriétaire, et l'autre pour l'équipage du bateau (y compris le propriétaire s'il est embarqué).

Coûts de la main-d'œuvre.

Ceux-ci sont composés de la part de l'équipage en fonction du reste à répartir une fois on soustrait les coûts commerciaux et les coûts journaliers. La part est exprimée en pourcentage. Celle-ci est, en générale, autour de 50%.

Il est également possible d'obtenir le salaire moyen de cette catégorie de la flottille par la division de la part de l'équipage par le nombre de l'équipage

3.3.1.2. Coûts fixes (coûts annuels)

Il s'agit là des coûts d'accostage, d'assurances et du rôle d'équipage. On y inclut aussi le coût de maintenance pour le maintien opérationnel du bateau. Ils sont considérés comme une quantité fixe par bateau. Ces coûts sont à la charge exclusive du propriétaire. Ces coûts peuvent être divisés en deux groupes :

Coûts obligatoires (coûts annuels fixes).

Ce sont les coûts annuels dépensés par l'armateur pour maintenir son activité dans des conditions légale vis-à-vis de la loi (droits d'accostage, autorisation de pêche, assurance

de l'équipage, assurance du navire etc.). Sont supposés tous constants et ils ne dépendent pas de l'effort de pêche (nombre de jours en mer) ou des captures.

Coûts de maintenance (coûts annuels variable).

Ce sont les coûts indispensables pour maintenir le navire à son état de performance maximale (réparations, etc.). Ils participent dans le rétablissement du capital. Ils sont présentés dans le modèle en tant que coûts annuels.

3.3.2. Coût à long terme

Coût d'opportunité.

C'est le coût d'employer le capital. Il est relatif au capital investi et au intérêt de la banque. Il permet de déterminer la rentabilité alternative du capital s'il serait investi dans d'autre activité (ailleurs). Il indique les revenus perdus (ou « occasions » perdues) par le pêcheur suite à l'investissement dans l'activité de pêche.

Coût financier

C'est l'intérêt et le capital retourné à la banque pour couvrir les crédits du pêcheur. En cas de bénéfices négatifs, les dettes surgissent et tout autre investissement rend nécessaire des crédits bancaires. Ceux-ci dépendent du taux d'intérêt bancaire et du crédit individuel. Cependant, le crédit bancaire a une limite supérieure (crédit maximum admis par la banque) selon le capital total investi.

Le tableau III, ci-après récapitule les données économiques nécessaires au fonctionnement de MEFISTO et les principales sources d'information employées.

Tableau III. Données économiques nécessaires au fonctionnement du MEFISTO

Paramètre	Définition	Source
-----------	------------	--------

Capital moyen par bateau	Exprime la valeur du navire à son état actuel, y compris les engins de pêche et les instruments électroniques.	Enquêtes
Coût annuel moyen par bateau	Exprime le coût payé de la part du propriétaire. Il peut couvrir la licence de pêche, l'assurance du navire, réparation de l'engin de pêche, réparation de la coque du navire, peinture du navire, réparation du moteur... etc.	Enquêtes
Coût commercial	Exprime le coût relatif à la vente du poisson, frais des associations de pêcheurs, la sécurité sociale, taxes sur le revenu ...etc.	Enquêtes
Coût moyen de glace par jour	Exprime le coût journalier de glace pour chaque bateau	Enquêtes
Coût financier	C'est l'intérêt et le capital retourné à la banque pour couvrir les crédits du pêcheur	Enquêtes
Consommation moyenne de gasoil par jour	C'est la quantité du gasoil en litres consommée par jour	Enquêtes
Autres coûts journaliers	Sont les coûts journaliers autres que la consommation du gasoil et le coût de glace	Enquêtes
Capital réinvesti	La proportion des bénéfices réinvestis en capital	Enquêtes
Part du propriétaire	Il représente le pourcentage des revenus qui revient au propriétaire, après déduction de tous les coûts journaliers, coût commercial et le coût du gasoil.	Enquêtes
Coût d'opportunité	Exprime le revenu que le propriétaire peut obtenir du capital investi dans la pêche, s'il l'investit en dette publique. Il s'agit du coût pour Renoncer aux revenus potentiels de son capital. Dans le sens économique, on obtient un profit, lorsque les rendements du capital investi dépassent le coût d'opportunité	Banque
Crédit maximum	C'est le crédit maximum exprimé en pourcentage du capital que tolère la banque.	Banque
Prix du gasoil	C'est le prix d'un litre de gasoil exprimé en dinars	Station Naftal ⁸

Les principales sources d'information employées pour l'obtention des données techniques et données de l'activité nécessaires au fonctionnement du modèle MEFISTO sont celles qu'on présente dans le tableau ci-après.

Tableau IV. Données techniques et données de l'activité nécessaires au fonctionnement du modèle MEFISTO.

Paramètre	Définition	Source
GT, moyen	C'est la jauge brute du bateau	Enquêtes et DPRH Tipaza

⁸ Société nationale de distribution du gaz et pétrole (station du port de Bouharoun)

Nombre de navires	C'est le nombre des senneur travaillants dans la zone	Enquêtes et DPRH Tipaza
Equipage moyen	Représente le nombre moyen de l'équipage à bord y compris le propriétaire s'il est embarqué	Enquêtes
Nombre d'heures de pêche par jour	C'est le nombre actuel d'heures de travail par jour	Enquêtes
Jours de pêche annuels	Exprime le nombre moyen de jour de pêche par an	Enquêtes

Conclusion

L'aspect bio-économique du modèle MEFISTO nécessite un ensemble de données et paramètres. Ces données sont d'ordre biologique relatives à la ressource halieutique, ou d'ordre économique et techniques relatives à l'activité de pêche et au marché de poisson. Dans ce chapitre nous avons collecté la majorité des paramètres biologiques de l'étude qui a été réalisée par Mouhoub (1986). Les données de la mortalité par pêche et le nombre d'individus par classe d'age ont été déterminé au moyen du logiciel VIT, par l'analyse des pseudo-cohortes.

Concernant les paramètres économiques, sont obtenus par les enquêtes auprès des propriétaires des navires de pêche ou par le biais des patrons-pêcheurs.

Pour ce qui est du prix des poissons, ceci est obtenu du service statistique de la Direction de pêches et des ressources halieutiques (DPRH) de Tipaza.

Chapitre V. RESULTATS ET DISCUSSION

Introduction

Ce chapitre s'articule sous trois parties reliées l'une à l'autre. La première partie s'est consacrée aux résultats des données biologique, dans laquelle on a présenté les paramètre de reproduction, paramètres de croissance, mortalité naturelle et le résultat d'évaluation déterminé par le programme VIT.

La répartition de la structure des coûts des senneurs dans la baie de Bouismail, est présentée dans la deuxième partie. Dans la même partie nous avons essayé de calculer les bénéfices et le taux de profits des senneurs. Il est important d'indiquer que les valeurs sont calculées en dinar algérien, et le taux de change actuel est : 1Euro égale à 94 dinars algérien et 1dollar américain est égale à 70 dinar algérien.

La dernière partie, est la partie de l'application du modèle MEFISTO. On s'est attaché dans cette partie à regrouper tous les données collecter avant pour la constitution du fichier relatif au scénarios de base. Dans la même partie nous avons testé quatre scénarios de politique de gestion probable en Algérie.

Dans tout le chapitre, au fur et a mesure de chaque résultat, nous avons essayer de discuter chaque paramètre calculé.

1. Résultats biologiques

1.1 Paramètres de reproduction

La fécondité absolue de la sardine de la région centre d'Algérie est estimé à 10000 à 75000 œufs par femelle (Djabali et Mouhoub, 1989), et la fécondité relative individuelle est estimée entre 744 et 537 œufs par gramme de poisson. Les mêmes auteurs ont signalés que les femelles dont la taille est comprise entre 15,5 et 17 cm (de 3,6 et 5ans) contribuent le plus au renouvellement du stock.

Concernant la période de ponte de la sardine, elle se situe entre le mois de novembre et mars, le maximum étant observé pendant les mois de décembre et janvier (Djabali et Mouhoub, 1989). Les mêmes auteurs ont signalé que la ponte s'effectue dans les limites de températures allant de 14 à 15 degrés celsius.

Les femelles atteindraient leur taille de première maturité sexuelle plus tardivement que les mâles. La taille à la première maturité sexuelle pour les femelles correspond à une taille de 12,6 cm et de 11,9 pour les mâles (Mouhoub, 1986).

Rappelons que la taille minimale légale est de 11 cm, mais la réglementation en vigueur peut tolérer un taux de 20% de captures en dessous de cette taille dans les captures totales.

Si nous considérons le sex-ratio comme étant le taux de féminité, Djabali et Mouhoub (1989) ont montré que les femelles dominant légèrement (54,54 %), particulièrement en hiver et en été, alors que le sex-ratio s'équilibre au printemps et en automne.

1.2 Paramètres de croissance

Les paramètres de croissance de la sardine ont été déterminés par Mouhoub (1986) pour les deux sexes séparément. Les résultats ont montré qu'il n'existe pas une grande différence entre la taille infini de la sardine male ($L_{\infty}=18,726$) et celle de la sardine femelle

($L_{\infty}=20,276$). De plus la réglementation de la pêche ne prend pas en considération les deux sexes séparément. Sur ces deux grandes constatations, nous avons procédé, dans la présente étude au calcul des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy, pour les deux sexes confondus. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau V.

Tableau V. Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy

Paramètre	L_{∞}	K	T_0
Valeur	22,276	0,2514	-1,096

Les paramètres de la relation taille- poids pour les deux sexes ensemble sont obtenus par Mouhoub (1986), et sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI. Paramètres de la relation taille- poids

Paramètre	a	b
valeur	0,0075	2,9855

1.3 Mortalité naturelle et recrutement

Le coefficient instantané de mortalité naturelle est lié à la température moyenne du milieu et il est, également lié aux paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy. Le taux instantané de mortalité naturelle pour les deux sexes confondus et le nombre de recrues sont donnés dans le tableau VII.

Tableau VII. Recrutement et mortalité naturelle

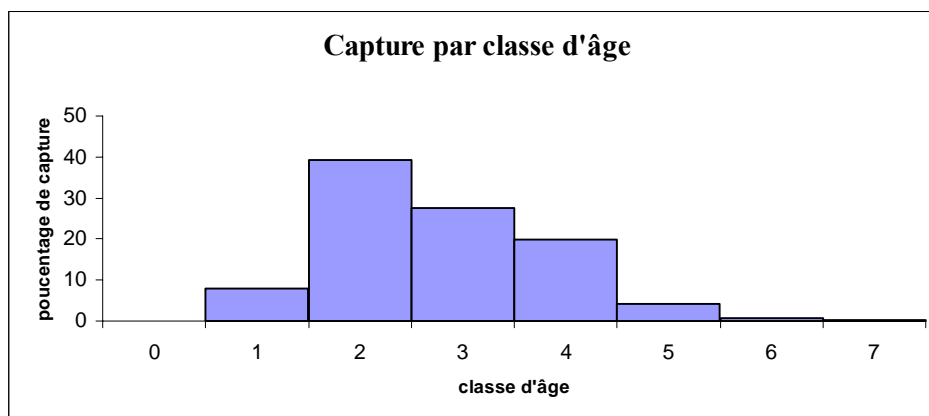
Recrutement constant ($R=Ne^s$)	Mortalité naturelle (M)
1.333.184.094	0,6

1.4 Résultat du VPA

L'évaluation de la population de la sardine de la Baie de Bouismail est obtenue par l'analyse de pseudo-cohortes VPA, au moyen du programme VIT. Les résultats sont consignés dans le tableau VIII. Il en ressort que la longévité de la sardine de la région centre de l'Algérie est de 7 ans. En analysant les capture par classe d'âge, il apparaît très clairement que la fraction d'âge la plus pêchée est la classe d'âge 2 suivie par celle de la classe d'âge 3 (figure 15).

Tableau VIII. Résultats de l'évaluation par l'analyse de pseudo-cohortes VPA de la sardine de la Baie de Bouismail.

Age	Nombre initial d'individus	Mortalité par pêche (F)	Captures	Taux de maturité
0	1.333.184.094	0,001	2.549.855,2	0
1	731.009.268,5	0,061	278.760.915,6	0,0719432
2	377.376.739,3	0,347	1.369.645.428	0,5335796
3	146.427.831,9	0,419	958.074.198,8	0,9395646
4	52.830.221,99	0,701	691.148.763,1	1
5	14.377.022,92	0,395	149.460.875,9	1
6	5.314.066,99	0,12	22.088.985,57	1
7	2.587.234,73	0,12	12.113.085,69	1

**Figure 15. Captures de la sardine de la baie de Bouismail, par classe d'âge**

Etant donnée que l'échantillon sur lequel ces calculs ont été effectués a été collecté dans le début des années 80, pour des raisons citées dans la méthodologie, nous devons être prudents sur toutes conclusions issues de cette étude.

L'ensemble des approches qui ont été effectués par Mouhoub (1986) à l'aide du modèle de BEVERTON et HOLT, montrait que le stock de la sardine était en état de sous-exploitation, donc il existait une marge à l'augmentation de l'effort de pêche.

Cependant cette conclusion n'as plus sa place dans ces dernières années sous l'effet de l'écart du temps, qui a laissé la place au progrès technologique (la performance des équipements de navigation et de détection du poisson) d'une part, et d'autre part à l'augmentation du nombre de navires de pêche.

2. Résultats économiques

2.1 Résultats du marché

2.1.1 Evolution de prix de la sardine en fonction des captures

Sur la base de la série des données de captures et de prix moyen de la sardine disponibles, nous avons essayé de tracer une courbe de tendance, dans le but de savoir

l'effet des changements de la production de la sardine sur son prix. Il a été constaté que le cas de la sardine dans la baie de Bouismail, le prix n'évolue pas directement avec la production locale. Comme il est présenté dans la figure 16, l'augmentation de la production n'implique pas une diminution de prix. Ce dernier est presque stable aussi bien avec la petite production, qu'avec la grande production.

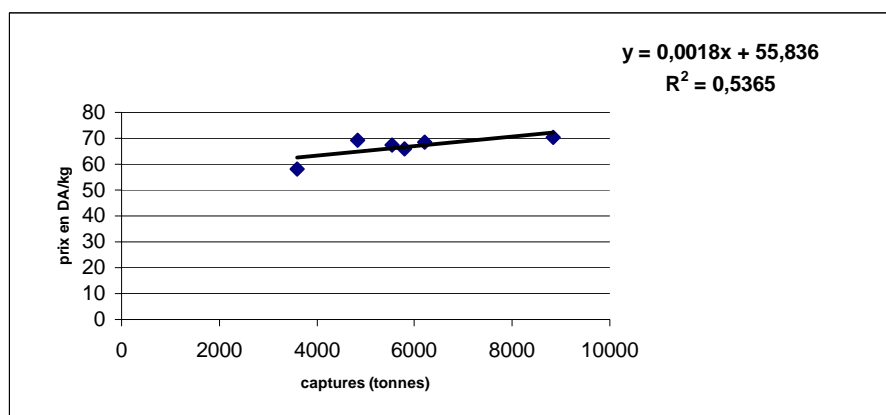


Figure 16. Evolution des prix de la sardine en fonction des captures

Faute de la disponibilité des données, il ne nous a pas été possible d'étudier les fluctuations du prix en fonction de la taille du poisson. L'évolution du prix, en fonction des importations, n'a pas été considérée puisque la production sur le marché est toute d'origine locale.

Pour toutes ces raisons, cités ci-dessus, nous avons considéré que le prix de la sardine dans la Baie de Bouismail est celui correspondant au prix de base moyen.

2.1.2. Relation entre les captures des espèces accessoires et les captures de la sardine:

Dans le programme de MEFISTO, les revenus obtenus de la vente des espèces secondaires sont déduits par l'équation reliant les captures de ces dernières à celles de l'espèce principale. Cette relation est présentée par la figure 17. Elle est de type linéaire:

$y = 0,5265 X - 947,92$. Donc, les captures des espèces associées augmentent d'une manière proportionnelle aux captures de la sardine.

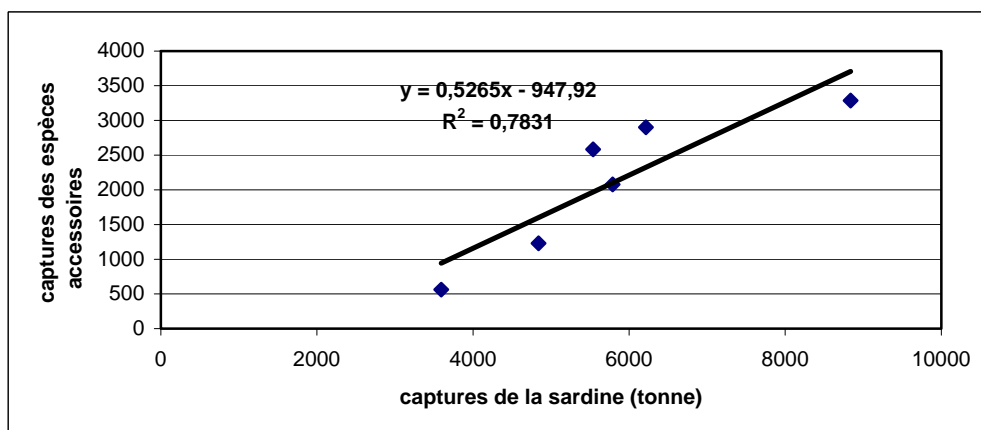


Figure 17. Relation entre les captures de la sardine et les espèces secondaires

2.2 Structures des coûts des senneurs

Sur la base des entretiens effectués avec les armateurs de pêche des deux ports de pêche ; le port de Bouharoun et le port de Khemisti, on a essayé d'estimer les coûts annuels moyens d'un sardinier type et de calculer ensuite son profit net. Les caractéristiques techniques de ce navire type sont données dans le tableau IX.

Tableau IX. Caractéristiques d'un senneur moyen de la baie de Bouismail

Caractéristiques	Valeur estimée
Capital moyen par navire (DA)	7656716,00
GT, moyen (tonneaux)	20,05
Equipage moyen	13,78
Consommation moyenne du combustible (litres / jour)	326,87
Nombre d'heures de pêche moyen par jour (heures / jour)	8,6
Nombre moyen de jours de pêche (jours / an)	156
Puissance motrice moyenne (CV)	234,984
Longueur moyenne en mètres	13,56

La figure 18 fournit une vue globale sur laquelle nous pouvons observer la répartition de l'ensemble des coûts qui peut subir un sardinier moyen au niveau de la Baie de Bouismail. Dans cette figure sont présentés les coûts d'exploitation pour qu'on puisse savoir la répartition globale des dépenses annuelles des navires. En générale on peut distinguer entre deux types de coûts : coûts fixes annuels et coûts variables quotidiens. Les coûts fixes sont imputés en début d'année, les coûts variables sont par contre imputés chaque jour de pêche (s'il y a arrêt de la pêche, les coûts variables sont nuls).

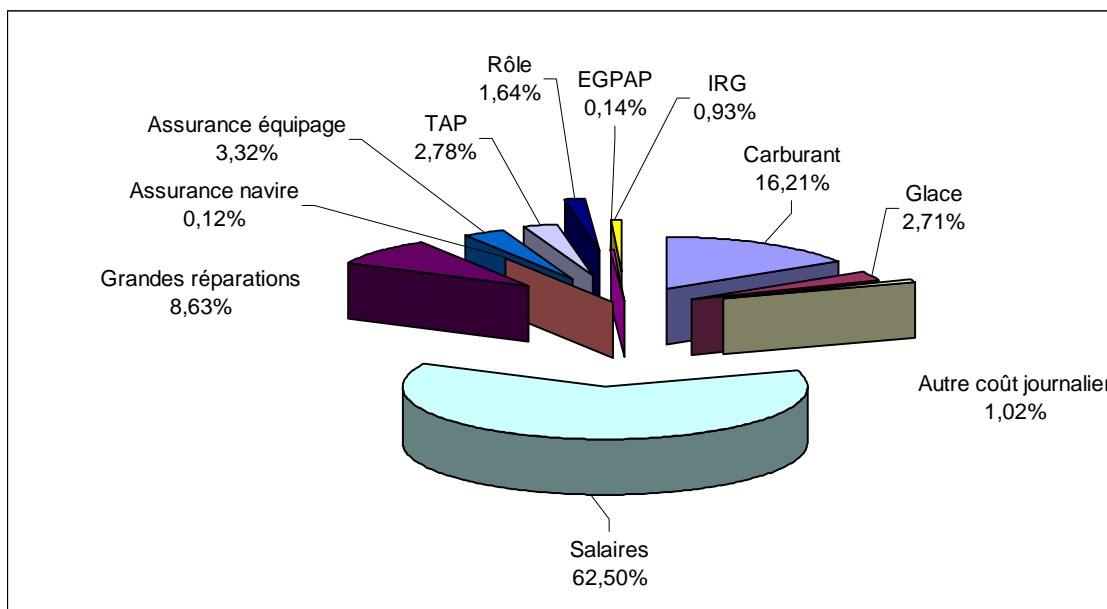


Figure 18. Répartition des coûts d'un sardinier moyen de la baie de Bouismail

a. Coûts salariaux

La première constatation qu'on peut tirer de ce graphe est la dominance des coûts salariaux qui s'élèvent à 62 % des coûts totaux. Il est possible de calculer le salaire moyen

par personne. Ce salaire exprime le salaire moyen obtenu par chaque employé. Il est estimé à environ 16 mille dinars algériens.

Il est légèrement supérieur au salaire moyen de travail en Algérie. Mais vu l'effort physique fourni par le marin, ainsi que les conditions de travail nocturne dans la mer, il est considéré comme une rémunération faible.

b. Coûts journaliers

Les coûts variables journaliers sont constitués par la consommation du carburant, qui représente 16% des coûts totaux, et des dépenses de la glace, lubrifiant et les réparations de l'engin de pêche (ramendage de filet de pêche), avec une faible quantité.

c. Coûts annuels

Les coûts annuels sont tous supportés par l'armateur et peuvent être divisés en deux grandes parties:

Les coûts annuels fixes. Ceci peuvent comporter : l'assurance du navire, l'assurance de l'équipage, le rôle d'équipage, le droit d'accostage (EGPAP), la taxe sur l'activité professionnelle (TAP) et l'impôt sur le revenu global (IRG) ;

Les coûts annuels variables. Ceux-ci sont résumés dans les grandes réparations (moteur, la coque, la peinture, etc.).

Concernant les coûts annuels, on peut observer clairement, que les grandes réparations sont la fraction la plus importante. Elle présente un chiffre de 9% des coûts totaux, mais il représente une lourde charge pour l'armateur, du fait de la non disponibilité de la pièce de rechange. En effet, l'absence de fournisseurs nationaux oblige les armateurs de s'approvisionner de l'étranger. Par conséquent les coûts de réparation augmentent d'avantage. Ceci est le facteur principal qui est derrière le taux élevé d'immobilisation des navires de pêche en Algérie.

Il est important de signaler, que le faible coût d'assurance des navires est expliqué par la faible cotisation des armateurs. En effet, seul 12 navires actifs dans la zone sont assurés, ce qui donne environ 18% de la flotte sardinière.

L'assurance du navire de pêche n'est pas obligatoire, et la cotisation de l'armateur dépend de sa conviction personnelle du risque de travail en mer, ceci d'un côté. De l'autre côté le système défectueux des compagnies d'assurance, par la lenteur des procédures de remboursement en cas d'accident de ce navire. Ces deux facteurs seraient les principales raisons qui sont derrière la faible cotisation des armateurs de pêche.

d. Coût d'opportunité

Ce coût, à rappeler exprime le revenu que le propriétaire peut obtenir du capital investi dans la pêche, s'il l'investit en dette publique. Dans cette étude nous avons appliqué l'intérêt de la banque dans l'année 2004, ce taux est estimé à 8%, ceci sans tenir en compte le taux d'inflation.

2.3 Estimation du résultat d'exploitation

Le résultat d'exploitation des sardiniers de la baie de Bouismail est illustré dans le tableau X.

Tableau X. Compte d'exploitation d'un sennear type de la baie de BOUISMAIL

Désignations		Coûts	Montant en DA	Montant €
Investissement moyen			7.656.716	81.454
Chiffre d'affaires BRUTE			6.246.993	66.457
FRAIS COMMUNS	Consommation du Carburant		698.576	7.432
	Glace		117.000	1.245
	Autres coûts journaliers		44.169	470
	TOTAL FRAIS COMMUNS		859.745	9.146
Reste à répartir			5.387.248	57.311
Coûts du travail: 50% du montant à répartir			2.693.624	28.656
Part qui revient à l'armateur: 50% du montant à répartir			2.693.624	28.656
Dépenses annuelles supportées uniquement par l'armateur	Coûts annuels variables	Réparation	371.865	3.956
	Coûts annuels fixes	Assurance corps	5.045	54
		Assurance équipage	143.134	1.523
		Taxe sur activité professionnelle (TAP)	120.000	1.277
		Rôle	70.522	750
		EGPAP	6.000	64
		Impôts sur le revenu global (IRG)	40.000	426
Coût d'opportunité			612.537	6.516
Profit brut estimé			1.324.520	14.091
Amortissements			765.672	8.145
Profit net estimé			558.848	5.945

a. Capital moyen investi

Le capital investi est le résultat de la moyenne de tous les navires. Il représente la valeur actuelle d'un bateau de pêche moyen y compris les engins de pêche et les équipements électroniques à bord.

Sur la base des données obtenues, nous avons pu estimer le capital moyen de la flottille sardinière de la baie de BouisMAIL. Il est proche de 8 millions de dinars algériens, et le capital total investi des sardiniers est proche de 530 millions de dinars. Ce chiffre nous semble légèrement surestimé par rapport à l'âge moyen des sardiniers qui dépasse 15 ans. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la majorité des navires ont changé leurs moteurs au moins une fois dans la vie. De plus, le moteur constitue la grande partie du capital du navire.

b. Chiffre d'affaires annuel brut

C'est la valeur totale obtenue par la réalisation de l'activité de pêche. Elle représente les captures totales de la sardine, multipliées par leur prix moyen annuel. Sont ajoutés à cette valeur les revenus obtenus des espèces accessoires. Le chiffre d'affaires brut pour un sennear est estimé à environ 6 millions de dinars algériens.

c. Profit brut estimé (PBE)

Le profit brut, est le résultat des revenus total des captures, une fois on soustrait tous les coûts d'exploitations. Ceci peut inclure: les coûts salariaux, coûts variables associés à l'activité de pêche, les coûts fixes annuel et le coût d'opportunité.

Dans le tableau, nous observons que le profit brut est positif. Il est autour de 1,3 millions de dinars algériens.

d. Profit net estimé (PNE)

Ce profit, exprime le volume des revenus obtenus par l'armateur, une fois le coût d'amortissement est déduit du profit brut. Il faut rappeler que nous avons établie une vie utile de 10 années pour le calcul de l'amortissement.

Il est, clairement remarquable dans le même tableau que le profit net est positif. Il est de plus de 550 mille dinars algériens. Dans ce cas on peut dire que la pêche des petits pélagiques dans la baie de Bouismail est rentable. Une pêche pour être rentable à long terme devrait avoir un profit net supérieur à zéro. Ce résultat est très probable du fait que la majorité, principalement les plus expérimentés des armateurs souhaitent acquérir un navire neuf (Maouel, 2003). Cependant l'investissement dans la zone est limité par le manque d'aménagement des ports de pêches et, en particulier la saturation des postes à quai.

Si on remarque le prix de la sardine sur le marché, il est très faible, en raison du pouvoir d'achat faible de la population local. Ce désir des armateurs, d'acquérir de nouveaux navires peut s'expliquer par l'abondance de la ressource.

2.4 Taux de profit (TP)

En fin de cette partie nous avons calculé le taux de profit. Ceci représente le taux de pourcentage qui associe le bénéfice net plus le coût d'opportunité en rapport avec l'investissement effectué. Il s'agit du rendement économique. Dans notre étude le taux de profit a été estimé à 15 %. Il s'agit d'un taux très important, s'expliquerait par une forte rentabilité économique des senneurs dans cette zone.

Dans le tableau XI, ci-après on récapitule tous les paramètres techniques et économiques nécessaires pour le fonctionnement du modèle MEFISTO :

Tableau XI. Récapitulation des données techniques et économiques nécessaire au modèle MEFISTO

Paramètres	Valeur estimée
Capital moyen par navire (DA)	7656716,00 (81454 €)
Coût annuel moyen par navire (DA)	756567,00 (8048,5 €)
Coût commercial (%)	0
Coût financier	0
Part du propriétaire (%)	50
Dépenses moyenne de glace (DA/ jour)	750,00 (7,98 €)
GT, moyen (tonnes)	20,05
Equipage moyen	13,78
Consommation moyenne du combustible (litres / jour)	326,87
Nombre d'heures de pêche moyens par jour (heures / jour)	8,6
Nombre moyen de jours de pêche (jours / an)	156
Nombre de navires	67
Puissance motrice moyenne (CV)	234,984
Longueur moyenne en mètres	13,56
Prix moyen de la sardine (DA)	58,00 (0,62 €)
Prix moyen des espèces accessoires (DA)	114,79 (1,22 €)

3. Résultats Bioéconomiques

Dans la présente étude, toutes les simulations sont appliquées sur le stock de la sardine pour les deux sexes confondus, du fait que les paramètres de croissance des deux sexes sont très proches.

Etant donnée que les informations sur la relation entre la biomasse du stock reproducteur et le recrutement (SSB/R) sont limitées, nous avons considéré que le recrutement est constante et sa variabilité est donnée selon une distribution lognormale avec epsilon estimé à 0,23.

Suivant les hypothèses de travail de MEFISTO, à la fin de chaque saison de pêche, le pêcheur essaye toujours d'augmenter son profit de l'année prochaine, au moyen de réinvestir une partie de son profit dans le capital. Cette partie est appelée le Capital réinvesti. Ceci représente le pourcentage des profits réinvestis en capital. Il est relatif à l'achat des équipements électroniques de détection de poisson, équipements de navigation et les engins de pêche. A partir des enquêtes menées auprès des armateurs ou les patron de pêche, nous avons pu estimer cette proportion. Elle est très faible du fait que l'activité de pêche sardinière est caractérisée par son aspect côtier et artisanal. Cette proportion a été estimée à 2% du profit.

Etant donné que l'activité de pêche en méditerranée est limitée par un nombre maximum de jours de pêche, mais l'intensité de pêche est toujours en progression et ce, à travers le progrès technologique. Ce dernier joue un rôle très important pour l'augmentation de capturabilité. Il est souvent difficile à estimer l'effet du progrès technologique sur l'augmentation de capturabilité. Dans la présente étude on a supposé que la capturabilité augmente de 0,1% par année en fonction du progrès technologique.

Si on parle de l'accroissement de capturabilité, ceci signifié l'accroissement de la mortalité par pêche. Cette dernière est le produit de la capturabilité est l'effort de pêche, qui est exprimé dans le modèle par le nombre d'heures de travail par année. Dans le cas où l'activité de pêche est bénéfique, le pêcheur essayera d'augmenter l'effort de pêche jusqu'au maximum. Cette augmentation a été estimé à 10% chaque année.

Si l'objectif principal du modèle est la simulation des stratégies de gestion, ces stratégies peuvent être classées en mesures techniques : limitation de l'effort de pêche, nombre maximum de navires de pêche, le diamètre de la maille, etc. (Oliver, 1991), et les outils économiques comme le prix du carburant, taux d'intérêt, taxes, subvention, etc. Probablement les mesures économiques sont plus efficaces que les mesures techniques pour la gestion des pêcheries (Lleonart et al., 1996). Ces mesures parlent toujours de maintenir ou de diminuer l'effort de pêche. Dans notre cas, et selon l'état actuel de la ressource et le rendement économiques des unités de pêche, nous avons simulé les conséquences d'une augmentation de l'effort de pêche.

Dans le même contexte, les scénarios présentés dans la présente étude, sont ceux contenus dans le plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture (PNDPA, 2003-2007). Il s'agit de la réhabilitation de la flottille immobilisée à cause des pannes mécaniques avec la subvention d'une partie du coût de rénovation et, également, l'injection de nouveaux navires de pêche et la subvention d'une partie de leur capital.

A partir des données retenues dans le fichier, il est possible de faire tourner le modèle MEFISTO et l'obtention des résultats à travers des indicateurs biologiques (biomasse, SSB et recrutement) ou indicateurs économiques (capital et profits). Dans ce cas, on a essayé d'obtenir les prédictions des tendances de la pêche des petits pélagiques dans la baie de Bouismail, dans le cas où toutes les conditions établies sont constantes (scénario 0) et on va tenter de simuler quelques probables mesures de gestion.

Pour tous les scénarios, les simulations du comportement de la pêche ont été projetées sur 25 ans. Les scénarios sélectionnés sont les suivants:

Scénario 0: Situation de base.

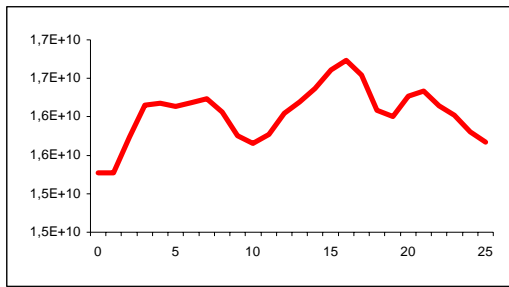
Scénario 1: Activation des navires dans l'année 1.

Scénario 2: Activation des navires dans l'année 1 et subvention de 20% du capital de toute la flottille dans l'année 2.

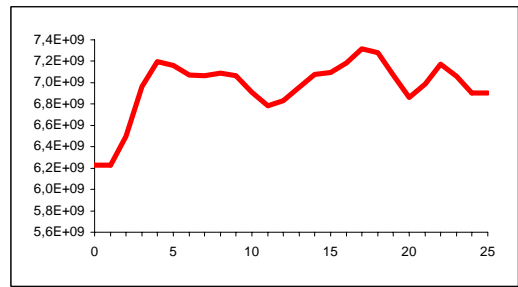
Scénario 3: Activation des navires dans l'année 1 et augmentation de 40% de l'effort de pêche dans l'année 3.

Scénario 4: Activation des navires dans l'année 1 et modification de la sélectivité pour l'âge 0 à 0 et pour l'âge 1 à 0,1

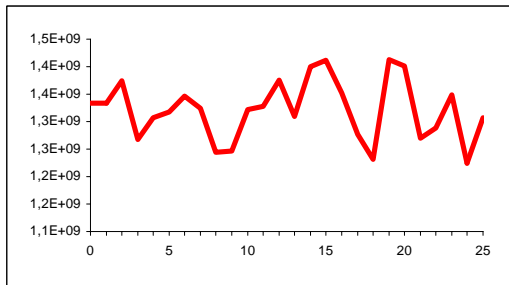
Les résultats obtenus sont représentés par les figures suivantes:



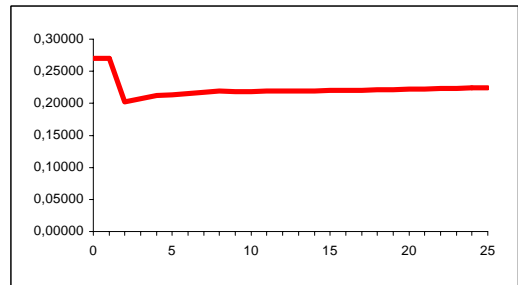
Biomasse



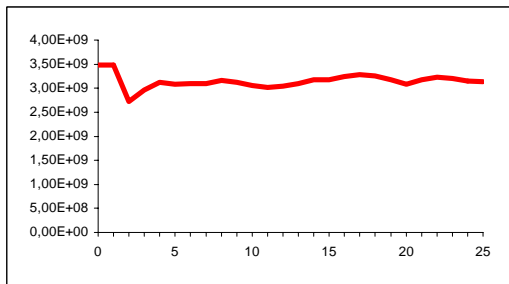
SSB



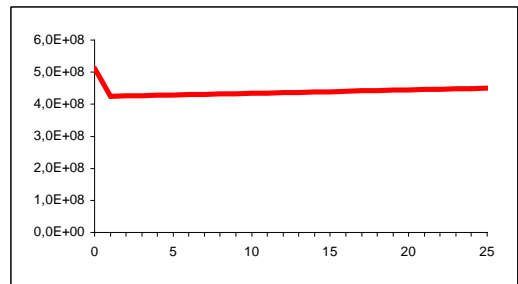
Recrutement



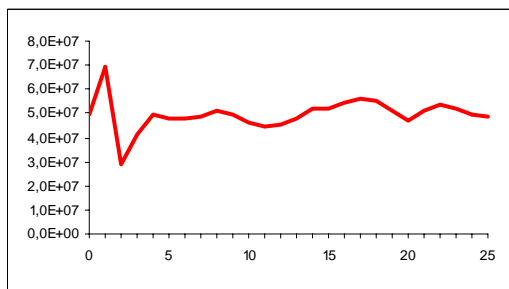
Mortalité par pêche



Capture

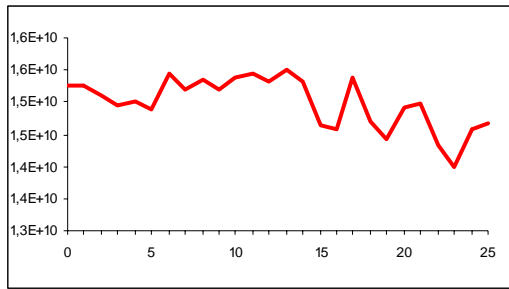


Capital

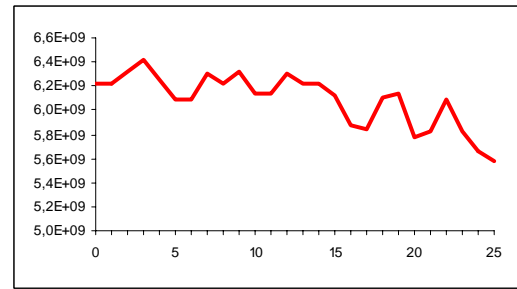


Profit

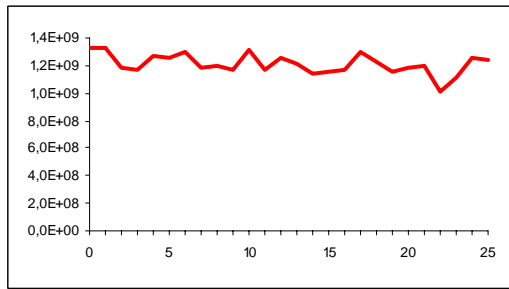
Figure 19. Résultats du scénario 0 (scénario de base) en terme de biomasse, SSB, recrutement, mortalité par pêche, capital, captures et profit.



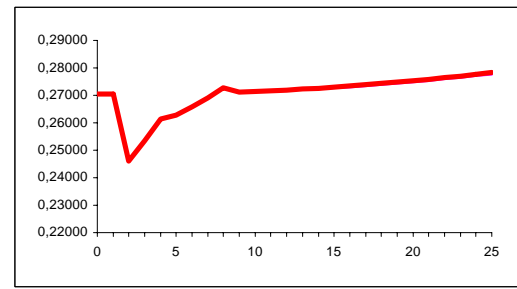
Biomasse



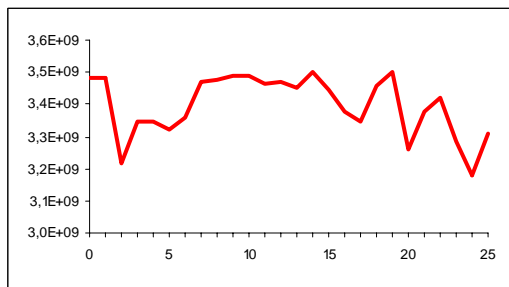
SSB



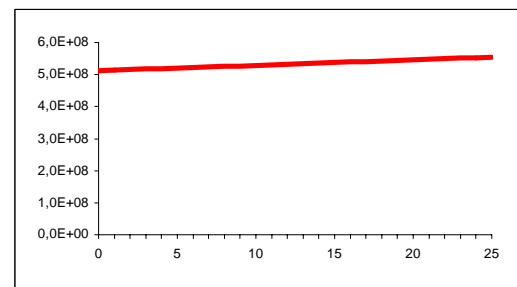
Recrutement



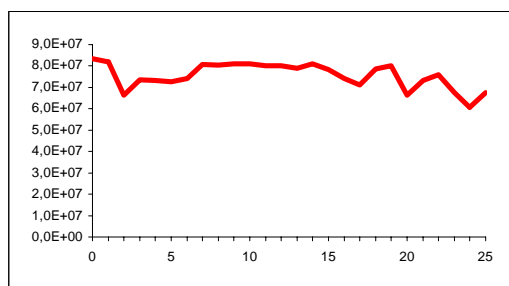
Mortalité par pêche



Capture

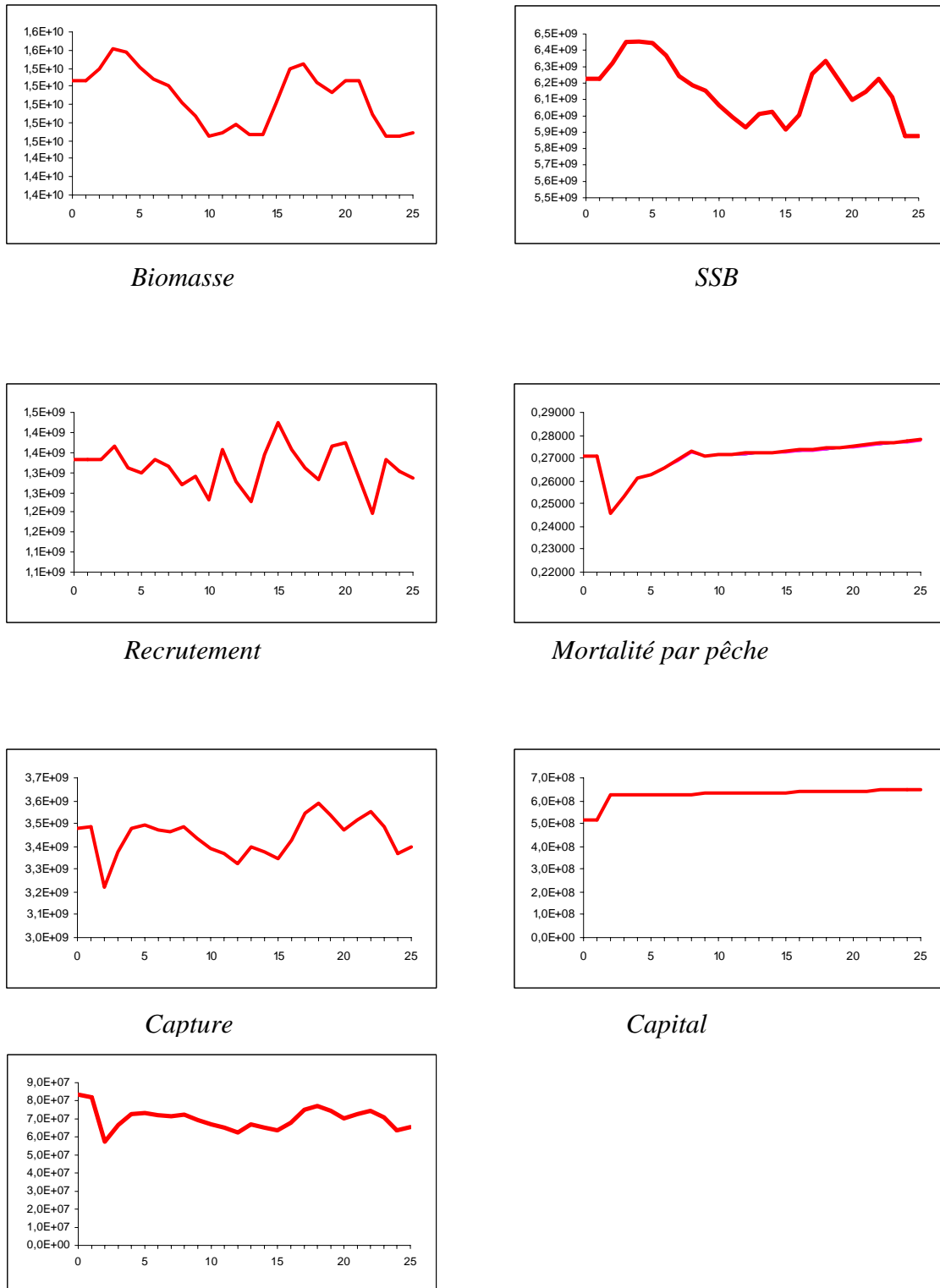


Capital



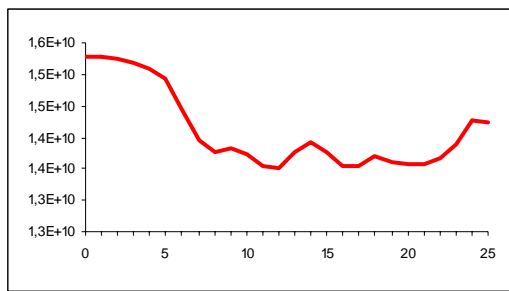
Profits

Figure 20. Résultats du scénario 1 (Activation des navires dans l'année 1) en terme de biomasse, SSB, recrutement, mortalité par pêche, capital, captures et profit.

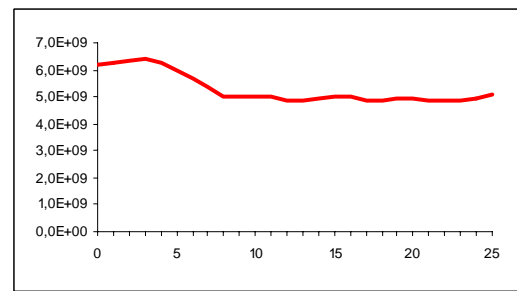


Profits

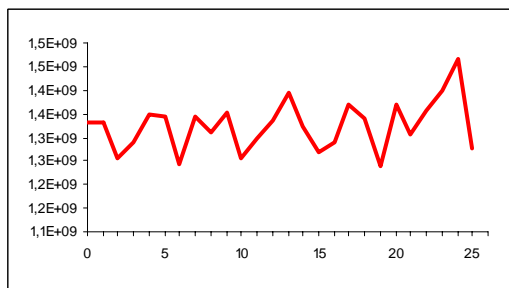
Figure 21. Résultats du scénario 2 (Activation des navires dans l'année 1 et subvention du 20% du capital de toute la flotte dans l'année 2) en terme de biomasse, SSB, recrutement, mortalité par pêche, capital, captures et profit.



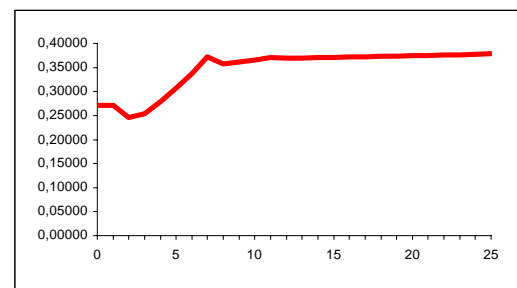
Biomasse



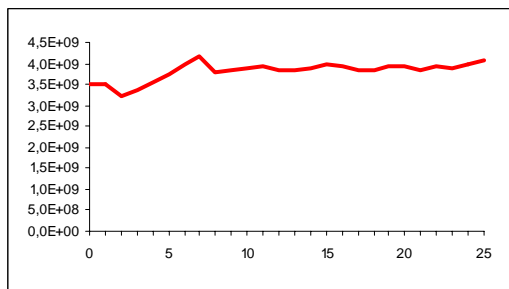
SSB



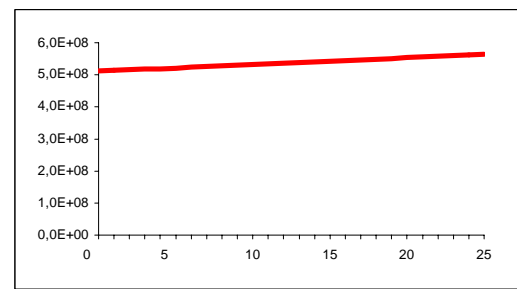
Recrutement



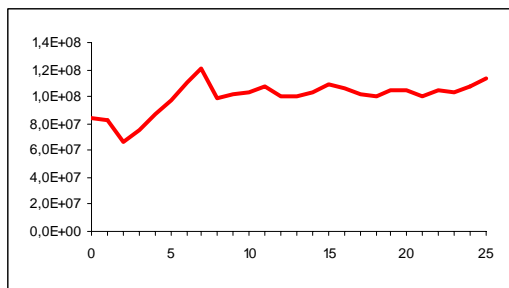
Mortalité par pêche



Capture



Capital

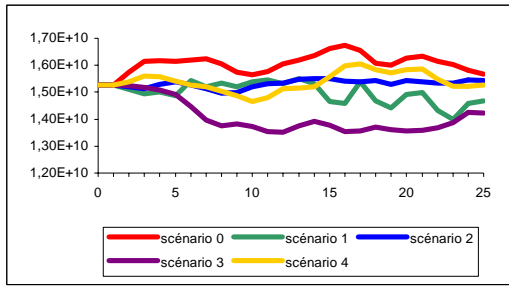


Profits

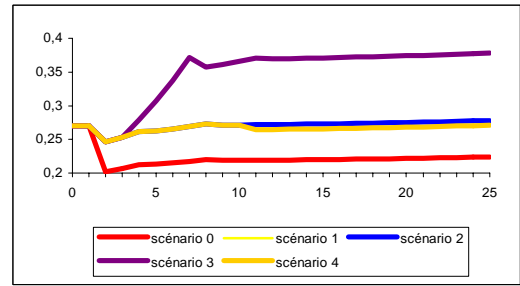
Figure 22. Résultats du scénario 3 (Activation des navires dans l'année 1 et augmentation de 40% de l'effort de pêche dans l'année 3) en terme de biomasse, SSB, recrutement, mortalité par pêche, capital, captures et profit.



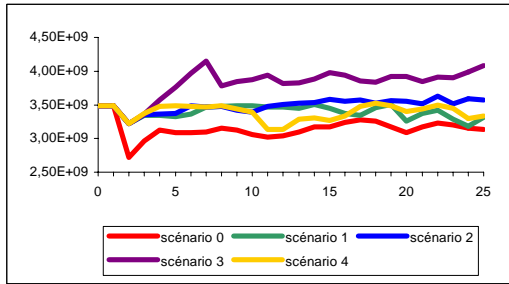
Figure 23. Résultats du scénario 4 (Activation des navires dans l'année 1 et modification de la sélectivité pour l'âge 0 à 0 et pour l'âge 1 à 0,1 dans l'année 10) en terme de biomasse, SSB, recrutement, mortalité par pêche, capital, captures et profit.



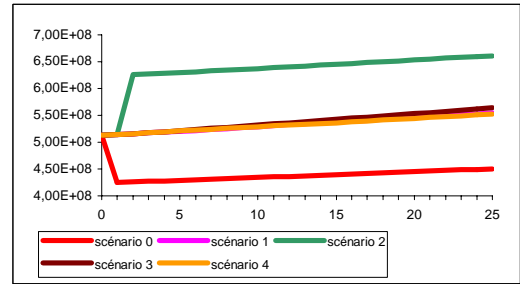
Biomasse



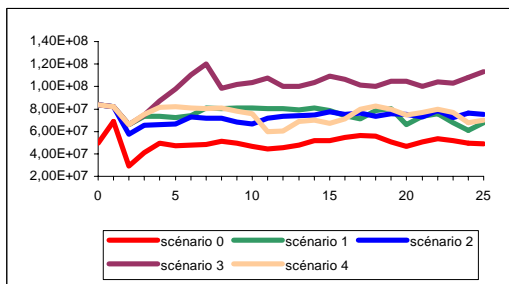
Mortalité par pêche



Captures



Capital



Profits

Figure 24. Comparaison entre les cinq scénarios en terme de biomasse, capital, capture et profit.

DISCUSSION

Situation de base (scénario 0)

On suppose que les conditions actuelles se maintiennent et qu'aucune mesure de gestion ne sera appliquée dans le laps du temps de projection (figure 19). C'est à dire que le profil d'exploitation ne change pas: le nombre de navires de pêche, le prix du carburant et les autres paramètres économiques et techniques.

L'effort de pêche maximum est limité à 280 jours par année et le nombre d'heure de travail maximum est de 12 heures par jours. Cet effort n'est pas limité par la législation, mais par la capacité technique des senneurs. D'autre part, le nombre de jours moyen de sortie par année est estimé à 156 jours avec une moyenne de 8,6 heures de travail par jour. Cependant, le fait que les profits sont positifs, les senneurs ne comptent pas diminuer l'effort de pêche, mais ils essayent d'augmenter la capturabilité. Cette dernière augmente de 0,1% annuellement. Dans des conditions similaire, la mortalité par pêche continue à augmenter sans cesse, exception faite dans la deuxième année où, on a remarqué une diminution de mortalité par pêche et une augmentation de la biomasse. Cette diminution est relative au nombre de navires inactifs, car le modèle considère que ces navires resteront hors l'activité le long des années de simulation. En effet, le nombre de navire a diminué de 67 navires à 54 navires. Cet état de fait a diminué le nombre d'heures de travail total et par conséquent la mortalité par pêche, car la mortalité est liée à l'effort. Ce ci est observé par l'accroissement rapide de la biomasse (de 15,2 à 16,1 milles tonnes) et du stock reproducteur à partir de l'année 2.

En terme de capture, la diminution de la mortalité par pêche est accompagnée par une régression des captures et par conséquent la régression des profits.

A partir de l'année 3, la situation générale demeure constante : une biomasse presque constante avec des petites fluctuations dues aux fluctuations du recrutement, la mortalité par pêche augmente légèrement et le profit reste positif.

En ce qui concerne le capital, ce ci a diminué de 513 millions de dinars dans l'année 0 à environ 420 millions de dinars dans l'année 1, cette différence est correspondante au capital des navires sortants de l'activité. Au delà de l'année 2, le capital commence à augmenter légèrement selon les profits (selon le 2% du capital réinvesti mentionné antérieurement).

Il s'agit d'une pêcherie soutenable à long terme. Cette situation s'expliquerait par la bonne santé de la ressource qui est loin de toutes dangers de sur-exploitation. De telle situation incite les gestionnaires du secteur de penser à donner plus d'autorisations de pêche.

Scénario 1: Activation des navires de pêche dans l'année 1

La figure 20 et le tableau XII montrent les conséquences de l'augmentation du nombre de navire de pêche sur la pêcherie sardinière de la baie de Bouismail. Dans ce cas nous avons essayé de simuler les conséquences de l'activation des navires inactifs dans le scénario de base.

Dans cette simulation, le nombre de navire est passé à 67 navires (tous sont actifs) et par conséquent la courbe du capital retourne à sa situation initial (513 million de dinars dans la situation de base).

L'activation des navires se traduit par une augmentation de l'effort de pêche et par conséquent la mortalité par pêche. Ses conséquences sur le stock sont souvent représentées

par une diminution de la biomasse, mais avec de faibles quantités. A court terme l'indicateur biologiques (biomasse) a diminué de 8% (année 5), à moyen terme a diminué de 2% (année 15) et à long terme (25 ans) a enregistré des pertes en biomasse de 6%. Ces valeurs sont comparées avec la situation de base. Chaque point dans le tableau est égal à 100 dans la situation de base. L'effet de cette mesure sur la biomasse est faible.

Tableau XII. Variation de la biomasse, capture et profit après l'application de la mesure de gestion définie dans le scénario 1. (Scénario de base = 100).

Indicateur	Année 5	Année 10	Année 15	Année 20	Année 25
Biomasse (pertes)	92%	98%	88%	92%	94 %
Capture (gains)	108%	114%	109%	106%	106%
Profit (gains)	152%	174%	152%	142%	139%

Par contre, l'effet de cette mesure sur les captures et le profit est bénéfique. Des gains des captures de 8% à court terme (année 5) et de 9% à moyen terme (année 15) et de 6% à long terme (année 25). Pour le profit on a enregistré également des gains importants à court terme (5 ans), à moyen terme (15 ans) et à long terme (25 ans), respectivement de 52%, 52% et 39%.

Scénario2: Activation des navires de pêche dans l'année 1 et subvention de 20% du capital de toute la flotte dans l'année 2.

Dans la situation initiale plusieurs navires sont inactifs, car ils ont des difficultés de réparation. Pour cela l'administration compte les réactiver par la subvention d'une partie du capital. Cette partie est, dans la plupart des cas, le changement du moteur.

On suppose que cette somme d'aide aux senneurs est de 20% du capital dans la deuxième année.

Dans la figure 21 on peut remarquer les conséquences de cette mesure de gestion sur la pêcherie. Elle touche directement le capital investi des navires qui augmente dans la deuxième année. Il est passé de 513 millions de dinar à environ 625 millions de dinars.

Les changements de cette mesure sont donnés dans le tableau XIII. A l'exception du capital, la situation générale est similaire à celle du scénario 1. A court terme, les pertes en biomasse de 5% sont enregistrées et à long terme sont de l'ordre de 2%. L'impact de cette mesure sur les captures et le profit est bénéfique. Les captures ont enregistrées des gains de 9%, 13% et 14%, respectivement à court terme (année 5), moyen terme (année15) et long terme (année 25). De la même manière pour le profit, augmentation de 40% dans l'année 5, de 50% dans l'année 15 et à long terme à l'année 25, on a enregistré des gains de 55%.

Tableau XIII. Variation de la biomasse, capture et profit après l'application de la mesure de gestion définie dans le scénario 2. (Scénario de base = 100).

Indicateur	Année 5	Année 10	Année 15	Année 20	Année 25
Biomasse (pertes)	95%	97%	93%	95%	98%
Capture (gains)	109%	111%	113%	115%	114%
Profit (gains)	140%	144%	150%	160%	155%

Il est important de signaler, que la situation ne serait pas la même si on dispose de plus de données, particulièrement, l'accroissement de la capturabilité en fonction du capital.

Scénario 3: activation des navires de pêche dans l'année 1 et augmentation de 40% de l'effort dans l'année 3 (212 jours).

Cette mesure consiste à augmenter l'effort de pêche de 156 à 212 jours par année en maintenant le nombre d'heures de pêche par jour constant.

Le tableau XIV présente les conséquences de cette mesure sur la pêcherie sardinière. Le résultat ne semblerait pas bénéfique sur la ressource. Une diminution de la biomasse à court terme. Elle a enregistré des pertes de 8% à court terme dans l'année 5, dans l'année 15 on a enregistré des pertes énormes en biomasse, environ 17%. Dans l'année 25, les pertes sont moins importantes (9%). Cette récupération de la biomasse serait due à la compensation de la biomasse par le recrutement.

En terme de capture, l'augmentation de l'effort de pêche provoque une augmentation des captures. Le tableau XIV représente les effets de l'augmentation de l'effort sur les captures: le gain en capture est important sur toutes les années. On a enregistré 22% à court terme dans l'année 5, à moyen terme (année 15) est de 27% et à long terme (année 25) est de 30%.

De la même manière pour le profit, l'augmentation des captures se traduit par une augmentation des profits. Dans cette mesure, les profits sont extraordinaires. Ils ont enregistré des gains de 106%, 112% et 132%, respectivement à court terme (année 5), à moyen terme (année 15) et à long terme dans l'année 25.

Si on essaye de comparer les effets de l'augmentation de l'effort de pêche par rapport à l'année d'introduction de l'événement, les résultats sont illustrés dans la figure 22. La biomasse est passée de 15 mille tonnes dans l'année 3 avant d'augmenter l'effort de pêche à 14,6 dans l'année 6 après l'augmentation de l'effort de pêche. A long terme, la biomasse est diminuée à 14,2 dans l'année 25, soit une diminution de 8%. L'accroissement rapide de la mortalité par pêche a provoqué une bonne prise aux sardinières; les captures sont passées de 3 300 t en l'année 3 à 3700 en l'année 5 (augmentation de 12%) pour atteindre 4100 dans l'année 7 (23%). A long terme, les captures sont passées de 3300 tonnes dans l'année 3 à 4000 tonnes dans l'année 25, soit une progression de 22%. Cette augmentation des captures s'est traduite par un rendement économique très important pour les navires de pêche, représenté par des profits extraordinaires. Ils ont augmenté de 17% entre l'année 3 et l'année 4, pour atteindre 52% dans l'année 25.

Tableau XIV. Variation de la biomasse, capture et profit après l'application de la mesure de gestion définie dans le scénario 3. (Scénario de base = 100)

Indicateur	Année 5	Année 10	Année 15	Année 20	Année 25
Biomasse (pertes)	92%	88%	83%	83%	91%
Capture (gains)	122%	127%	125%	127%	130%
Profit (gains)	206%	223%	212%	224%	232%

Scénario 4: Activation des navires dans l'année 1 et modification de la sélectivité pour l'âge 0 à 0 et pour l'âge 1 à 0,1 dans l'année 10

On active tous les navires dans la première année et on maintient tous les autres paramètres jusqu'à l'année 9. Mais dans l'année 10 on essaye de modifier le facteur de sélectivité de la cohorte 0 à 0 et la cohorte 1 à 0,1. Cette supposition signifie qu'on va augmenter le diamètre de la maille du filet de telle manière qu'on peut pas capturer les individus de la classe d'âge 0 et on laisse échapper 90% des individus de la classe d'âge 1.

Les conséquences de cette mesure de gestion sont présentées dans le tableau XV.

A court terme l'indicateur biologique (biomasse) a diminué de 5% (année 5), à moyen terme a diminué de 6% (année 15) et à long terme (25 ans) on a enregistré des pertes en biomasse de 3%. Ces valeurs sont comparées avec la situation de base

Par contre, l'effet de cette mesure sur les captures et le profit est bénéfique. Des gains des captures de 13% à court terme (année 5) et de 3% à moyen terme (année 15) et de 6% à long terme (année 25). Pour le profit on a enregistré également des gains importants à court terme (5 ans), à moyen terme (15 ans) et à long terme (25 ans), respectivement de 72%, 63% et 43%.

Tableau XV. Variation de la biomasse, capture et profit après l'application de la mesure de gestion définie dans le scénario 4. (Scénario de base = 100).

Indicateur	Année 5	Année 10	Année 15	Année 20	Année 25
Biomasse (pertes)	95%	94%	94%	97%	97%
Capture (gains)	113%	111%	103%	110%	106%
Profit (gains)	172%	163%	131%	159%	143%

Si on essaye de comparer les effets de la modification de facteur de sélectivité par rapport à l'année d'introduction de l'événement, les résultats sont illustrés dans la figure 23. Le changement de la sélectivité est bénéfique pour le stock, ceci est observé par l'augmentation rapide de la biomasse juste après l'introduction de cet événement (augmentation de 1% dans l'année 11). La même constatation à long terme (augmentation de 4% dans l'année 25 ans).

Par contre, la diminution de la mortalité par pêche a provoqué une chute rapide des captures dans l'année 11 (diminution de 8%), et puis la courbe reprend son allure d'augmentation. Ceci s'expliquerait par l'échappement dans l'année 11 des poissons de la classe d'âge 0 et une grande partie des poissons de la classe d'âge 1. Cette fraction des poissons contribue dans les années suivantes à l'augmentation du nombre de recrues (et aussi à la biomasse) et par conséquent l'augmentation des captures.

De la même manière, la chute à court terme des captures influe directement sur les profits des pêcheurs. Mais à long terme, les pêcheurs récupèrent leurs bénéfices.

La comparaison entre les quatre mesures de gestion (figure 24), montre que la possibilité d'augmenter le nombre de navires de pêche (activation des navires immobilisés) et la subvention de 20% du capital pour ramener les navires à leur état opérationnel, n'influe que légèrement sur la ressource à court terme et à long terme (25 ans).

Par contre, l'augmentation de l'effort de pêche à 40% de l'effort actuel n'est pas recommandé, il peut traîner la pêcherie à une surexploitation de la ressource, et par conséquent cette mesure ne serait pas soutenable à long terme (au delà de 25ans).

Cependant, la possibilité de l'augmentation de l'effort de pêche est toujours présente, mais il est impérativement conseillé de ramener l'effort à un niveau compatible avec le potentiel halieutique pour assurer la pérennité de la ressource et de l'activité de pêche.

La modification de la sélectivité après dix années a montré qu'elle est très bénéfique pour la ressource à court et à long terme. Par contre, elle peut engendrer des pertes aux pêcheurs à court terme, mais la situation s'inverse à long terme. Cette mesure est très recommandée, car elle est bénéfique aussi bien pour le pêcheur que pour la ressource.

Néanmoins, il serait judicieux d'estimer l'influence du capital sur le rendement économique des navires de pêche. Si nous comparons les performances économiques dans les quatre scénarios, les résultants de simulations indiquent que l'augmentation du capital

est accompagnée par une progression très remarquable des profits. Cependant, la comparaison entre le scénario 1 et le scénario 2, permet de conclure que l'effet des subventions influe négativement sur le profits, par l'augmentation des coûts relatifs au capital (coût d'opportunité). La situation ne serait pas la même si on disposait de plus de données, particulièrement, l'accroissement de la capturabilité en fonction du capital.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude n'a bien entendu pas pour ambition de cerner toute la question de la bio-économie. Au contraire, ce modeste travail n'est qu'une tentative d'application d'un modèle bio-économique sur la pêche des petits pélagiques dans la baie de Bouismail. Il peut être considéré comme une étude pilote de l'initiation à l'usage des modèles bio-économique en Algérie. Au fait, nous avons cherché, à travers ce cas d'étude à présenter l'intérêt de l'approche de la modélisation bio-économique dans la gestion des pêcheries plurispécifiques comme le cas des pêcheries méditerranéennes en général et les pêcheries algériennes en particulier.

C'est pour cela qu'une brève présentation des caractéristiques de l'activité de pêche en Algérie a été abordée dans le début de ce travail. Il reflète la gestion unifiée des pêcheries au niveau national. Ceci est bien illustré par la réglementation appliquée. Elle ne peut pas distinguer entre une région et une autre.

Quant aux conclusions issues de ce travail, l'ensemble des points abordés dans les différentes parties de ce travail nous permet de tirer quelques conclusions d'ordre général.

Dans la baie de Bouismail, la sardine est capturée par deux type de flottilles : les chalutiers pélagiques et les senneurs. Les apports des captures totales sont répartis entre 84% des senneurs et 16% des chalutiers.

Le problème des données biologiques, s'est posé comme un problème majeur dans la présente étude. En effet, l'échantillonnage biologique a été effectué dans des conditions différentes à celles dans lesquelles sont collectées les données économiques. Et l'état d'exploitation du stocks de la sardine actuel ne serait pas le même comme avant avec l'augmentation de l'effort de pêche et le progrès technologique. Pour cela, il paraît indispensable d'insister sur les réserves et précautions à prendre quant à quelconque conclusion du fait que les données biologiques sont collectées au début des années 80.

Vraisemblablement, les résultats de cette étude auraient été meilleure, si les données biologiques sont collectées dans la même période que les données économiques.

A travers cette étude, nous avons pu tracé un schéma des structures des coûts, la dimension d'investissement et le rendement économique des senneurs dans la baie de Bouismail. En effet, la structure des coûts des senneurs de la baie de Bouismail est constituée de la majorité des coûts salariaux. Pour ce qui est des coûts communs, le coût de la consommation du carburant est le plus élevé. Il représente 16% des coûts totaux d'exploitation.

Il a été, également remarqué que le taux d'immobilisation des navires de pêche est du à la rareté de la pièce de rechange sur le marché national et les difficultés de s'approvisionner de l'étranger. Par contre l'assurance des navires est dépendante de la conviction de chaque propriétaire du navire de pêche.

Il a été également constaté que le taux du profit est élevé, ce qui donne une bonne rentabilité de l'activité, mais l'investissement (acquisition de nouveaux navires) est limité par la saturation des postes à quai.

Puisque il s'agirait d'une ressource sous-exploitée et le rendement économique des navires de pêche est important, les scénarios de gestion testés dans cette étude sont dans la majorité dans le sens de l'augmentation de l'effort de pêche (scénario 1, 2 et 3).

Il apparaît à travers les résultats obtenus des quatre scénarios, que la situation actuelle de la ressource biologique et le rendement économique des navires de pêche, incitent les gestionnaires du secteur à penser d'augmenter le nombre de navire de pêche. Cette possibilité existe, et elle a été prouvée par les scénarios 1, 2 et 3.

Quand au scénario 4 (changement de la maille), les résultats sembleraient très bénéficiaux aussi bien pour la ressource que pour le pêcheur.

Cependant, comme nous l'avons fait remarquer ci-dessus, la qualité des données, en particulier, les données biologiques, semble ne reflète pas la situation réelle et les conclusions qu'il apporte devrait être confirmées ou infirmées par d'autres étude plus récentes.

En fin, il apparaît très important de signaler que dans cette étude on a pu arriver à réaliser une partie de nos objectifs qu'on a bien voulu les voir concrétiser à la fin de ce travail, en particulier de tester l'adaptation du modèle au pêcheries algérienne. Cependant, bien que le modèle à été construit dans des conditions différentes que les notre : la majorité des ressources sont dans un état de surexploitation et les mesures de gestion appliquées sont, souvent pour la limitation de l'effort de pêche, dans ce travail nous avons, également, simuler les conséquences de l'augmentation de l'effort de pêche. Ce ci pourrait être le cas dans les pêcheries artisanales des pays de tiers monde ou dans les pays où, l'activité de pêche est marginalisée.

A la lumière de cette étude, certaines recommandations peuvent être proposées :

- Ce travail apporte des éléments d'information concernant la situation bio-économique des pêcheries des petits pélagiques dans la baie de Bouismail, éléments qui gagneraient à être suivis dans le temps et généralisés sur les autres régions de l'Algérie et pour d'autres espèces d'intérêt économique.
- Pour une bonne gestion des pêcheries, il est indispensable de mettre en place un système permanent de collecte d'informations de type biologique pour le suivi de la ressource et économique pour le suivi de l'activité de pêche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aid , F. 1981.** Variations saisonnières de la production auto et hétérotrophes du plancton de la baie d'Alger. Effets des facteurs nutritionnels. Thèse de magistère en biologie, U.S.T.H.B. pp88.
- Asso, A. 1982.** Contribution à l'étude de polluants métalliques chez la moule *Perna perna* (L.) dans la région d'Alger. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ.Sc.Tech. Languedoc-Monpellier. pp316.
- Benzohra, M. 1993.** Les structures hydrodynamiques le long des côtes Algériennes. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes du Maghreb, 9-11 novembre 1992, INOC :33-44.
- Chauvet, C. 1986.** Exploitation des poissons en milieu lagunaire méditerranéen. Dynamique du peuplement ichtyologique de la lagune de Tunis, et des populations exploitées par des bordigues (muges, loups, daurades). Thèse de Doct. Etat Univ. Perpignan: 555 p.
- Chavance, P. et Girardin, M. 1986.** Niveau d'exploitation en 1982 et potentialité régionale de la pêcherie chalutière algérienne. Application d'un modèle de production composite. FAO. fish. rep. (347). 113-134.
- CNDPA. 1999.** Rapport statistique annuel de l'activité de pêche en Algérie de l'année 1998: pp 128.
- Djabali, F. et Mouhoub, R. 1989.** Reproduction de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) de la région d'Alger. PELAGOS, bull. Ismal., vol. 4 (1):29-31.
- Djabali, F. et Mouhoub, R. 1989.** Fécondité de la sardine (*Sardina pilchardus*, Walbaum, 1792) de la région d'Alger. PELAGOS, bull. Ismal., vol. 4 (1):32-34.
- EGPAP. 1990.** Rapport de l'entreprise de gestion des ports et des abris de pêches et de plaisance, Bouharoun : 4 p.
- Hemida, F. 1987.** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région Algéroise, biologie et exploitation. Thèse de Magistère en halieutique U.S.T.H.B Alger : pp138.
- ISTPM. 1982.** Rapport de mission sur l'évaluation des ressources halieutiques de la marge continentale Algérienne : stocks pélagiques. Stocks démersaux exploitables au chalut. Campagne Thalassa, Ichtyos, joamy: pp 101.
- Juneman, V. et Johanesson, K. 1974.** Résultats d'une campagne de prospection acoustique: abondance et distribution des ressources en poissons pélagiques dans les eaux algériennes. Projet PNUD/FAO de développement des pêches, Algérie: pp 41
- Kadari, G. 1984.** Les techniques de pêche utilisées en Algérie. E.N.A.P. p 16-17.
- Korichi, H.S. 1988.** Contribution à l'étude de biologie de deux espèces de saurels: *Trachurus trachurus* (Linné,1758) et *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bouismail (Algérie). Thèse de Magistère en halieutique, ISMAL: pp 260 + annexes.

- Lalami-Taleb, R. 1970.** Facteurs de répartition verticale du phytoplancton au large d'Alger. Thèse de Doct. 3^{ème} cycle en biologie . Université d'Alger: pp168.
- Laurec, A. et Leguen, J.C. 1981.** Dynamique des populations marines exploitées. Tome I. Concepts et modèles. Rapp. Sci. Tech. CNEXO 45: pp118.
- Leclaire, L. 1972.** La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Pré-continent Algérien). Mémoire Museum histoire Naturelle. Paris. Série C, Tome 24, pp391.
- Lleonart, J., Franquesa, R., Salat, J. and Oliver, P. 1996.** "Heures" a bio-economic model for Mediterranean fisheries, towards an approach for the evaluation of management strategies. Sci. Mar., 60: 427-430.
- Lleonart, J. & Salat, J. 1997.** VIT: Software for fishery analysis. User's manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). N°11, Rome, FAO. pp105.
- Lleonart, J., Maynou, F., Recasens, L., et Franquesa, R. 2003.** A bioeconomic model for Mediterranean fisheries, the hake off Catalonia (Western Mediterranean) as a case study. In: Ø. Ulltang & G. Blom (Eds.) Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge. Sci. Mar. 67 (suppl. 1): 337-351
- Maouel, D. 2003.** Les raisons de la faiblesse quantitative de la production halieutique en Algérie: cas du port de pêche de Bouharoun . Thèse de Magistère en économie de développement rural. I.N.A. Alger. pp106.
- Millot, C. 1987.** The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin. Journal of geophysical research, 92(C8): 8265-8276.
- Millot, C. 1993.** La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerranéennes du Maghreb. 9-11 novembre 1992, INOC. 29-30.
- Mouhoub, R. 1986.** Contribution à l'étude de la biologie et la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus*, **Walbaum, 1792**) des côtes Algéroises (Algérie). Thèse de Magistère en halieutique, USTHB .pp 163.
- MPRH.2004.** Recueil de textes réglementaires de pêche et aquaculture (tome 1), décembre 2004. pp 211
- MPRH. 2004.** Plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture, 2003-2007. pp77.
- Oliver, P. 1991.** Bases técnicas para la regulacion de la pesca de arrastre en el Mediterraneo. Info. Inst. Esp. Oceanogra., pp100
- Pauly, D. 1980.** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental in 175 fish stocks. J.Cons. CIESM, 39 (2): 175-192.
- Pauly, D. 1984b.** Length converted catchcurves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part II) fishbyte 2(1): 9-17.
- Pauly, D. 1985.** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO.Doc. Tech.Pêches, (234). pp56.
- Saila, S.B., Recksiek, C.R. et Prager, H. (1988).** Basic fishery science programs. A compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier, Dev. Aquacult. Fish. Sci.1, 8 . pp231.

Vaissière, R. et Fredj, G. 1963. Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental de l'Algérie. Bull. Inst. Oceanog. Monaco. 60 (1272). pp83.

ANNEXE

QUESTIONNAIRE POUR LA COLLECTE DES DONNEES TECHNIQUES ET ECONOMIQUES

A) données techniques des bateaux

- Nom et matricule du bateau
- Nombre de marins à bord (en général)
- Longueur du bateau (mètre)
- Puissance en CV
- TJB
- Quelle est la distance maximale habituellement atteinte à partir de la côte (miles)
- Nombre d'heures de travail par sortie (en comptant les heures de travail dans le port, dans le marché et autres)
- Nombre de sorties par mois
- Si ce nombre est différent pour chaque mois, quel est le nombre de sorties approximatif par mois durant toute l'année

Jan Fev Mar Avr Mai Jun Jul Août Sep Oct Nov Dec

B) Données sur les coûts

- Après la vente, quelles sont les choses déduites avant la distribution des parts: Carburant (C), Vivres (V), Glace (GL), Appât (A), Lubrifiants (L)
 - Quel est le pourcentage de la part de l'équipage, en incluant le propriétaire s'il est pêcheur
 - Quel est le coût d'un plein de gasoil
 - Combien de sorties peut assurer un plein de gasoil
 - Quels sont les dépenses par jour (par sortie) de pêche, en dehors du carburant
 - Vivres
 - Lubrifiant
 - Autres
 - Quelle est la valeur approximative de votre bateau à son état actuel, y compris les engins de pêche, les équipements électroniques (GPS, Sondeur, Radar, Radio, etc.) et les équipements de pêche (Treuil, Power block).
- Quel est le coût annuel pour maintenir le bateau opérationnel (assurance, poste au port, licences, papiers, entretiens routiniers et réparations du moteur de la coque et des engins de pêche, etc.)

C) données sur les débarquements

- Quel est la production mensuelle approximative en Kg, si ces débarquement connaissent une grande variation dans l'année, indiquer l'évolution mensuelle dans le tableau ci-dessous

Jan Fev Mar Avr Mai Jun Jul Aoû Sep Oct Nov Dec

- Valeur de la totalité des ventes pour l'année précédente

Port

Date de l'enquête: