

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المعهد الوطني لعلوم البحر و تهيئة الساحل
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU
LITTORAL



MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : Halieutique

SUJET

Contribution à l'Etude de la *Systematique* et de
l'Exploitation de quelques Requins Démersaux du Bassin
Algérien

Présenté par

NOUASSERI Khaled

Soutenu le 23 Juillet 2008 devant la commission d'examen formée de:

Mr. SEFIANE O.
Mr. BOUAZIZ A.
Mr. HARCHOUCHE K.
Mr. HEMIDA F.

Maître de conférences (ISMAL)
Maître de conférences (ISMAL)
Maître de conférences (USTHB)
Maître de conférences (ISMAL)

Président
Examineur
Examineur
Promoteur

PROMOTION 2007/2008

Remerciements

J'exprime mes plus vifs remerciements aux membres du jury et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire :

*A Mr **Sefiane O.**, qui me fait l'honneur de présider ce jury malgré ses nombreuses occupations ;*

*Mr **Bouaziz A.**, je lui adresse mes sincères remerciements pour avoir accepté aimablement de juger ce travail ; et qui m'a fait profiter de ses connaissances à savoir la maîtrise des logiciels.*

*Mr **Harchouche K.**, j'apprécie vivement l'honneur qu'il me fait en acceptant de juger ce travail malgré ses nombreuses tâches.*

*Mr **Hemida F.**, qui a encadré et dirigé ce travail, je lui témoigne toute ma gratitude. C'est grâce à lui que j'ai pu faire ce que je voulais. Je le remercie sincèrement pour sa confiance. Il a été plus qu'un guide pour moi, m'a enseigné plus que l'halieutique, aidé, écouté et compris ; il m'a fait profiter de ses connaissances dans de nombreux domaines. Sa bonne humeur, sa gentillesse et son sérieux dans le travail m'ont beaucoup marqué. A jamais il restera un exemple et un ami.*

Ce travail a été réalisé avec l'aide efficace et précieuse tant sur le terrain qu'au laboratoire de ma collègue et amie Kherbouche S. à qui j'exprime ma profonde gratitude.

Je n'aurai garde d'oublier tous les mandataires et spécialement Istitene et Lafer (mandataires des carreaux VI et VIII) ainsi que tout le personnel de la poissonnerie d'Alger. Un grand merci pour toute l'équipe vétérinaire et particulièrement au Dr Samia G. Ce travail n'aurait pas été possible sans leur coopération et leur compréhension. Nous ne saurions oublier les membres des équipages du Baba Aroudj et Aures pour leur précieuse aide et leur chaleureux accueil.

Je tiens à remercier particulièrement :

Tout le personnel de l'ISMAL particulièrement Rachid de la bibliothèque, Kamel de l'administration et Mustapha à qui je dois beaucoup et à toute la promotion de 5ème année Halieutique ;

Je remercie particulièrement mon père, ma mère et mes sœurs, qui m'ont constamment aidés et soutenus, je ne leur prouverai jamais assez ma reconnaissance.

A tous ceux connus ou inconnus qui m'ont témoigné des marques d'intérêts et que j'ai omis de citer....

| | |
|---|----|
| Sommaire | |
| Introduction..... | 1 |
| Chapitre premier : Présentation des espèces et Etude de la Systématique..... | 2 |
| 1. Présentation des espèces | 2 |
| 1.1. Position systématique des genres <i>Centrophorus</i> et <i>Galeus</i> | 2 |
| 1.2. Description du genre <i>Centrophorus</i> | 3 |
| 1.3. Description du genre <i>Galeus</i> | 5 |
| 1.4. Les espèces étudiées..... | 5 |
| 2. Biosystématique du genre <i>Centrophorus</i> | 5 |
| 2.1. Méthodes d'étude..... | 5 |
| 2.1.1. Source de données..... | 5 |
| 2.1.1.1. Données antérieures..... | 5 |
| 2.1.1.2. Echantillonnage..... | 6 |
| 2.1.2. Collecte des données..... | 6 |
| 2.1.3. Analyse des données morphométriques..... | 7 |
| 2.2. Résultats et Discussion..... | 8 |
| Chapitre Deuxième : Détermination des paramètres de croissance et d'exploitation de | |
| <u><i>Galeus melastomus</i></u> | 13 |
| 1. Paramètres de croissance | 13 |
| 1.1. Méthodes d'étude..... | 13 |
| 1.1.1. Source de données..... | 13 |
| 1.1.1.1. Données antérieures..... | 13 |
| 1.1.1.2. Echantillonnage..... | 13 |
| 1.1.2. Traitement des données..... | 13 |
| 1.1.3. Analyse des structures d'âge..... | 14 |
| 1.1.4. Analyse des structures de taille..... | 15 |
| 1.1.5. Calcul du poids asymptotique W_{∞} | 16 |
| 1.2. Résultats | 16 |
| 1.2.1. Distribution des fréquences de taille..... | 16 |
| 1.2.2. Analyse des structures d'âge..... | 17 |
| 1.2.3. Analyse des structures de taille..... | 21 |
| 1.2.4. Discussion | 21 |
| 1.2.5. Calcul du poids asymptotique | 22 |
| 2. Paramètres d'exploitation | 23 |
| 2.1. Mortalités..... | 23 |
| 2.1.1. Méthodes d'étude..... | 23 |

| | |
|---|----|
| 2.1.1.1. Mortalité naturelle M..... | 23 |
| 2.1.1.1.1. Méthode de Pauly (1985)..... | 23 |
| 2.1.1.1.2. Méthode de Djabali et <i>al</i> (1993)..... | 23 |
| 2.1.1.2. Mortalité totale Z..... | 23 |
| 2.1.1.2.1. Méthode de Pauly (1984)..... | 24 |
| 2.1.1.2.2. Méthode de Jones & Van Zalinge (1983)..... | 24 |
| 2.1.1.3. Mortalité par pêche..... | 25 |
| 2.1.2. Résultats et Discussion..... | 25 |
| 2.2. Détermination des paramètres de recrutement et de sélection..... | 26 |
| 2.2.1. Méthodes d'étude..... | 26 |
| 2.2.1.1. Taille de recrutement (Lr)..... | 26 |
| 2.2.1.2. Taille de sélection (Lc')..... | 26 |
| 2.2.2. Résultats | 27 |
| 2.2.2.1. Taille de recrutement (Lr)..... | 27 |
| 2.2.2.2. Taille de sélection (Lc')..... | 27 |
| 2.2.3. Discussion..... | 28 |
| Chapitre Troisième : Estimation du niveau d'exploitation de <i>Galeus melastomus</i> | 29 |
| 1. Méthodes d'étude | 29 |
| 1.1. Modèle de Jones (1983)..... | 29 |
| 1.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)..... | 30 |
| 1.3. Approche multispécifiques..... | 31 |
| 2. Résultats..... | 32 |
| 2.1. Données d'entrée..... | 32 |
| 2.2. Analyse de production par espèce..... | 34 |
| 2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces..... | 36 |
| 3. Discussion..... | 38 |
| Conclusion | 39 |
| Bibliographie | 41 |
| Annexe | |

Introduction

Les Elasmobranches ont fait l'objet d'études de nombreux auteurs (Hemida & al, 1998 ; Hemida, 1998 ; Hemida & Labidi, 2001 ; Hemida & Capapé, 2002 ; Hemida & Capapé, 2003 ; Capapé & al, 2003a ; Capapé & al, 2003b ; Buch, 2003) sur la biologie, la systématique, la reproduction et l'écologie, ainsi que sur la détermination de l'âge et de la croissance de différentes espèces de Néosélaciens.

Du fait de sa position géographique et économique dans le bassin méditerranéen (plus de 1200 Km de côte), l'Algérie se doit de développer l'exploitation de ses ressources halieutiques, considérées comme un élément essentiel du développement. Parmi ces ressources, les espèces de la sous classe des Sélaciens, présentent un potentiel économique considérable. Beaucoup de requins, que le public connaît sous le nom de chiens de mer, sont traditionnellement retrouvés sur les étals des marchés et sont assez bien appréciés du consommateur. La présence fréquente et abondante de certains sélaciens, lors des débarquements dans notre pays, prouve que même dans le cas où elle n'est pas dirigée, la prise est accessoire mais non négligeable.

Les requins démersaux comme le chien espagnol (*Galeus melastomus*) représentent une prise accessoire importante des pêcheries chalutières ciblant la crevette (*Aristeus antennatus* Risso, 1816) et le rouget (*Mullus surmuletus* Linné, 1758). Une gestion rationnelle de leur capture doit être mise en place rapidement pour éviter une déstabilisation des stocks (Hemida, 2005).

A cet effet, notre travail abordera au premier chapitre, d'une part les genres et espèces étudiées et d'autre part une étude systématique des représentants du genre *Centrophorus* (*C. granulosus*, *C. uyato*, *C. lucitanicus* et *C. squamosus*) dans le but de déterminer les éléments qui permettent de mieux cerner les différences et/ou les convergences entre les espèces de ce genre rencontrées sur le terrain.

Le deuxième chapitre porte sur l'étude de la croissance de *Galeus melastomus* par l'analyse des structures d'âge (méthode de Hasselblad, 1966) et l'analyse des structures de taille (ELEFAN) ainsi que la détermination des paramètres d'exploitation. Ces derniers ont été intégrés dans des modèles d'exploitation.

Enfin le troisième chapitre, porte sur l'estimation mixte (ou multispécifiques) du niveau d'exploitation de trois espèces : *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1809) ; *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) ; *Mullus surmuletus* (Linné, 1758) à l'aide d'un modèle bioéconomique de base (modèle de Thompson et Bell, 1934).

Chapitre premier : Présentation des espèces et Etude de la Systématique

1. Présentation des espèces

Les requins forment un ensemble de poissons généralement allongés, cylindriques ou modérément aplatis, tête munie de cinq à sept fentes branchiales latérales qui s'ouvrent directement à l'extérieur avec très souvent un évent qui ne serait autre qu'une branchie atrophiée (Hemida, 2005). Leurs représentants ont un exosquelette formé d'écailles d'un type particulier, encore appelées écailles placoïdes, ou denticules cutanés. Primitivement, il y a deux nageoires dorsales, une anale, une caudale hétérocercue et deux nageoires paires. Les mâles sont pourvus d'organes d'accouplement : les ptérygopodes ou myxoptérogies, dépendance des nageoires pelviennes.

Notre travail porte sur les représentants de deux genres *Centrophorus* et *Galeus* qui appartiennent respectivement à la famille des Squalidae et des Scyliorhinidae, taxon de la sous-classe des Elasmobranches. Le premier genre fait l'objet d'une étude de systématique ; le second est concerné par l'étude de l'analyse du niveau de son exploitation.

1.1. Position systématique des genres *Centrophorus* et *Galeus*

La classification phylogénétique des Sélaciens établie par Jurd (2000) ; Lecointre et Le Guyader (2001) et par d'autres auteurs, synthétisée par Hemida (2005) a été retenue pour ce travail.

| | | |
|------------------------|--------------------------------|--|
| <i>Règne :</i> | Eukaryota | |
| <i>Sous-Règne :</i> | Metazoa | |
| <i>Phylum :</i> | Chordata | |
| <i>Sous-Phylum :</i> | Craniata | |
| <i>Embranchement :</i> | Vertebrata | |
| <i>Super-Classe :</i> | Gnathostoma | |
| <i>Classe :</i> | Chondrichthyes | |
| <i>Sous-Classe :</i> | Selacii ou Elasmobranchii | |
| <i>Infra-Classe :</i> | Neoselachii | |
| <i>Division :</i> | Galeomorphii | Squalea |
| <i>Ordre</i> | Carcharhiniformes | Squaliformes |
| <i>Famille</i> | Scyliorhinidae | Squalidae |
| <i>Genre</i> | <i>Galeus</i> Rafinesque, 1810 | <i>Centrophorus</i> Müller & Henle, 1837 |

Les Neosélaciens anciennement appelés Eusélaciens, étaient subdivisés en deux super-ordres, en fonction de la position des fentes branchiales : les Pleurotremata (requins) et les Hypotremata (raies). Les deux divisions Galeomorphii et Squalea correspondent, en partie, à

l'ancienne notion des Pleurotremata ou groupe des Requins (yeux, événements, fentes branchiales placées latéralement sur les côtés du corps) : corps de forme variable, élancé ; fentes branchiales s'ouvrant directement à l'extérieur, sans opercules ; peau généralement parsemée de nombreux denticules cutanés ; nageoires relativement épaisses et charnues.

Dans la catégorie Squalea, se trouvent également inclus les Hypotremata (anges de mer, poissons scie, raies et torpilles) qui constituent actuellement le super-ordre des Hyposqualea. Les fentes branchiales s'ouvrent au-dessous du corps déprimé dorso-ventralement : les yeux et les événements sont dorsaux, les fentes branchiales sont placées ventralement. (Hemida, 2005).

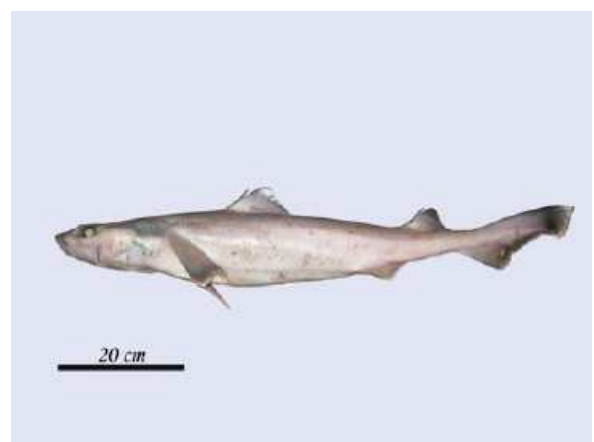
Les caractères distinctifs des espèces étudiées, des deux genres *Centrophorus* et *Galeus*, que nous proposons ici, proviennent des ouvrages de Cadenat & Blache (1981), Bauchot & Pras (1980), Fischer & al (1987) et Compagno (1984).

1.2. Description du genre *Centrophorus*

Les représentants de ce genre sont des requins à corps allongé et légèrement comprimé, avec un sillon longitudinal aux épines des nageoires dorsales, et une encoche subterminale au lobe supérieur de la nageoire caudale. On n'observe pas de carène longitudinale latérale au pédoncule caudal. Les yeux sont gros, les dents sont de forme différentes aux deux mâchoires ; le dos est gris ou brun, le ventre plus clair. Quatre espèces sont signalées en Méditerranée et en Atlantique (Cadenat & Blache, 1981).

- *Centrophorus granulosus* (Bloch & Schneider, 1801)

Le corps est légèrement comprimé. La tête est large et aplatie dorso-ventralement. Le museau est fortement arrondi vers l'avant surtout au niveau de son extrémité antérieure ; l'œil est ovale et relativement développé. Les dents de la mâchoire inférieure sont inclinées vers l'arrière, à bord interne sub-horizontale, celle de la mâchoire supérieure étant droites triangulaires et unicuspidées.

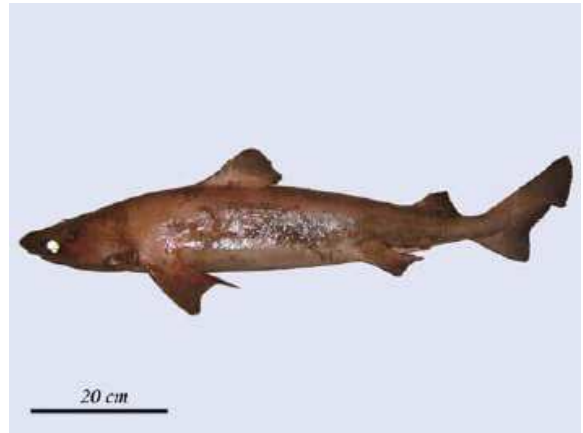


Les denticules cutanés sont nettement séparés. La première nageoire dorsale est relativement haute et courte, la seconde plus basse que la première et sur leur bord antérieur une épine courte et forte. Les nageoires pectorales présentent un bord externe très arrondi, un bord latéral interne rectiligne, et

un lobe postérieur pointu et très allongé qui dépasse en arrière le niveau de la première épine dorsale.

- *Centrophorus uyato* (Rafinesque, 1809)

Petit requin à corps allongé robuste et cylindrique. La tête est relativement basse, le museau allongé est légèrement aplati. Les denticules cutanés sont très espacés. La première nageoire dorsale est courte, mais longue et plus haute que la seconde. Nageoires pectorales avec un angle interne très allongé et pointu, formant un lobe étroit, pointu, qui



ne dépasse pas le niveau de l'épine de la première dorsale; la couleur du dos gris-brun sombre, ventre plus pâle et nageoires plus noires que le corps. Taille maximale : 100cm.

- *Centrophorus lusitanicus* (Bocage & Cappello, 1864) (photo Fishbase)

Assez grand requin au corps allongé, robuste et cylindrique. La tête est relativement basse, le museau est aplati et modérément long. Les denticules cutanés sont en formes de griffe carnée. La première nageoire dorsale est



plus longue et plus basse que la seconde. Nageoires pectorales avec un angle interne très pointu et étendu ; couleur du corps gris brun sombre, ventre plus clair. Taille maximale : au moins 160cm, les mâles plus petits, environ 130 cm.

- *Centrophorus squamosus* (Bonnaterre, 1788) (photo Fishbase)

Il se distingue de toutes les espèces du genre, par l'angle interne des pectorale qui n'est pas prolongé et par les denticules dermiques pédonculés de couleur gris sombre. Taille maximale : 160cm, le plus souvent entre 105 et 135cm.



1.3. Description du genre *Galeus*

Les espèces de ce genre sont caractérisées par la présence de deux nageoires dorsales dont l'origine de la première est toujours en arrière du niveau de l'origine des nageoires pelviennes. Elles se distinguent par une crête au bord dorsal du pédoncule caudal et de la partie antérieure de la nageoire caudale, ont un museau conique sans expansions latérales, avec une bouche infère armée de nombreuses petites dents pluricuspidées, en plusieurs rangées fonctionnelles. La coloration gris, brun, jaunâtre ou noir, souvent avec des petites taches claires ou sombres et des plages, des barres ou des selles noires. Une seule espèce (*Galeus melastomus*) caractérise ce genre en Méditerranée,

- *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1809)

Requin de petite taille avec 5 fentes branchiales équidistantes, les deux dernières sont situées au-dessus de la base des pectorales ; narines sans barbillons ; deux dorsales de même taille ; crête de très grands denticules pointus le long du bord dorsal de la caudale ; dos brun, ventre crème brunâtre, sur les flancs où se trouvent 15 à 18 taches brun foncé ; intérieur de la bouche noir. Taille maximale 90 cm, commun de 10 à 50 cm.



1.4. Les espèces étudiées

Les espèces du genre *Centrophorus* (*C. granulosus* et *C. uyato*) ont fait l'objet d'une étude de biosystématique. *G. melastomus* fait l'objet d'une étude de l'exploitation.

2. Biosystématique du genre *Centrophorus*

2.1. Méthodes d'étude

2.1.1. Source de données

2.1.1.1. Données antérieurs

Ces données ont été récoltées depuis 1996 au niveau de la poissonnerie d'Alger, dans le cadre du projet halieutique (FSB/USTHB). Différentes parties du corps, ont été mesurées, ainsi que le poids total ; et la détermination du sexe.

2.1.1.2. Echantillonnage

Les observations ont été effectuées au niveau de la poissonnerie d'Alger qui recueille les espèces de différentes régions du littoral algérien (Beni Saf, Annaba, Cherchell,...).

Les représentants du genre *Centrophorus*, étalés sur les carreaux de la poissonnerie, ont été mesurés et pesés, tôt le matin, à raison de deux à trois sorties par semaine de Novembre 2007 à Mai 2008, afin de compléter les données antérieures.

2.1.2. Collecte des données

Les mesures, relevées au niveau du corps (figure 2.1.2.1a) et au niveau du museau (fig.2.1.2.1b) de chaque individu sont utilisées pour l'analyse morphométrique.

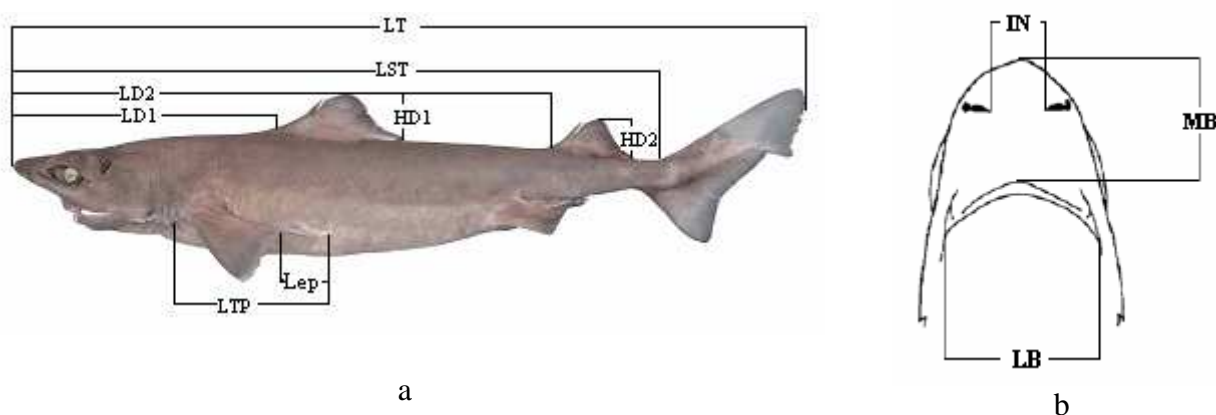


Figure 2.1.2.1 - Mesures relevées chez les représentants de *Centrophorus*

LT : longueur totale

LD1 : distance de l'extrémité du museau jusqu'à l'origine de la première nageoire dorsale.

LD2 : distance de l'extrémité du museau jusqu'à l'origine de la deuxième nageoire dorsale.

LST : distance de l'extrémité du museau jusqu'à l'origine de la nageoire caudale.

HD1 : hauteur de la première nageoire dorsale.

HD2 : hauteur de la deuxième nageoire dorsale

LTP : longueur totale de la nageoire pectorale (LTPd : droite, LTPg : gauche).

Lep : longueur de l'extrémité effilée de la nageoire pectorale (angle interne des pectorales).

LB : longueur de la bouche.

IN : distance internariale.

MB : distance entre l'extrémité du museau et la bouche

2.1.3. Analyse des données morphométriques

L'ACP est une technique permettant de réduire un système complexe de corrélations en un plus petit nombre de dimensions. La méthode des composantes principales est également appelée méthode des axes principaux : la recherche des composantes principales consiste à déterminer ce qu'on pourrait considérer comme les longueurs ou variance (valeurs propres) et les directions (vecteurs propres) des axes principaux. Pour 3 variables les 3 axes principaux de l'ellipsoïde (qui peut être schématisé par un ballon de rugby ou un poisson) sont perpendiculaires et représentent les 3 composantes, qui sont indépendantes. Il est clair que la première composante explique la plus grande partie du système, la variance expliquée par les 2 autres composantes sera moindre. Pour plus de 3 variables on parle d'hyperplan. On définit ainsi deux espaces : celui des individus et celui des caractères. Chaque individu ayant p coordonnées, est considéré comme un vecteur d'un espace à p dimensions. Chaque variable sera une liste de n valeurs numériques. La recherche des axes d'inertie du nuage se ramène à la diagonalisation de la matrice de corrélation. La diagonalisation ou recherche des axes de symétrie de l'ellipsoïde d'inertie et des n valeurs propres correspondantes est une étape qui fait appel à l'algèbre linéaire et au calcul matriciel.

Les droites issues de l'ACP sont construites avec des variables synthétiques (nouvelles variables) obtenues à partir des combinaisons linéaires des variables initiales. L'ACP recherche d'abord l'indice (ou variable synthétique) pour lequel la variance (inertie) des individus est maximale: cette variable est appelée première composante principale (ou encore premier axe principal). Une deuxième composante principale est alors recherchée mais sous 2 conditions: elle doit avoir une corrélation nulle avec la première et avoir à son tour une variance maximale (ou inertie maximale). La technique se continue jusqu'à obtenir la $p^{\text{ième}}$ composante. Dans la grande majorité des cas les 2 premières composantes expliquent la plus grande partie de la dispersion (ou variance).

On part de la matrice complète des données relative aux variables initiales (ou tableau individus / caractères) et on applique la technique de transposition, qui consiste à échanger les lignes par les colonnes. On effectue ensuite le produit de la matrice par sa transposée ; on obtiendra une matrice carrée symétrique d'ordre p . Si on utilise des variables centrées réduites, cette matrice est la matrice de corrélation qui ne tient compte que de la direction des vecteurs. Lorsqu'on effectue un changement d'axes en gardant la même origine (rotation) les nouvelles coordonnées sont données en fonction des anciennes et des composantes des vecteurs unitaires portés sur les nouveaux axes par des relations linéaires. Les contributions des nouvelles variables sont les valeurs propres et leur somme est toujours égale au nombre de variables.

On appelle valeurs propres (eigenvalues, mot anglais d'origine allemande) d'une matrice carrée A de dimension $p * p$, les solutions λ_i du déterminant de la matrice A ; ce sont les inerties

expliquées par les axes du nuage de points. La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'information formée par cet axe. Pour chaque λ_i on associe un vecteur colonne dont les scalaires représentent les coefficients de corrélation des différentes variables initiales sur l'axe considéré ; la projection des variables initiales dans un plan factoriel considéré constitue un cercle de corrélations. Les vecteurs propres permettent de retrouver les coordonnées des individus sur les nouveaux axes.

L'extraction des composantes principales avec une rotation de maximisation de la variance (varimax) de l'espace original de la variable, a été réalisée à l'aide du logiciel Statistica 5.1, version française (Statsoft, 1997).

2.2. Résultats et Discussion

Une ACP a été réalisée sur les descripteurs à l'aide du logiciel Statistica 5.1, avec rotation Varimax brut, afin d'explorer toute différence relative aux caractères morphométriques. Les caractères (LT, LD1, LD2, LTPd, LTPg, LEPd, LEPg, MB, IN, LB, LST, HD1, HD2) codés (espèce, sexe et provenance) sont regroupés dans le tableau 1 (annexe).

La part d'inertie expliquée par un axe factoriel, est égale au rapport de la valeur propre k à la variance totale. Les deux premiers axes (tab. 2.2.1) expliquent 86,70 % de l'information. Nous nous limiterons donc au plan principal I et II pour les variables et les individus.

Tableau 2.2.1 - Extraction des CP et valeurs propres des trois axes obtenus

| Facteurs | Valeurs Propres | Variance %total | Valeurs Propres cumulées | Pourcentage cumulé |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------------|--------------------|
| I | 10,43 | 80,24 | 10,43 | 80,24 |
| II | 0,84 | 6,45 | 11,27 | 86,70 |
| III | 0,43 | 3,33 | 11,70 | 90,03 |

Les variables initiales LT, LD1, LD2, MB, IN, LST, HD1 et HD2 contribuent le plus à la formation de l'axe I (tab. 2.2.2 et fig. 2.2.1). La deuxième composante est construite par les variables initiales LPd, LPg, LEPd et LEPg. Le facteur I discrimine donc par la dorsale 1 et 2, l'espace internarial, et la distance museau- bouche. Le facteur II sépare ces espèces par les dimensions relatives aux pectorales.

Tableau 2.2.2 - Contribution des variables à la formation des axes I, II et III (méthode d'extraction : Varimax brut)

| Var. initials | Facteur (composante principale) | | |
|---------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| | I | II | III |
| LT | 0,84 | 0,39 | 0,35 |
| LD1 | 0,85 | 0,38 | 0,27 |
| LD2 | 0,84 | 0,32 | 0,32 |
| LPD | 0,45 | 0,77 | 0,22 |
| LPG | 0,43 | 0,77 | 0,33 |
| LEPD | 0,35 | 0,80 | 0,26 |
| LEPG | 0,48 | 0,74 | 0,32 |
| MB | 0,76 | 0,38 | 0,39 |
| IN | 0,74 | 0,39 | 0,40 |
| LB | 0,37 | 0,39 | 0,82 |
| LST | 0,84 | 0,37 | 0,35 |
| HD1 | 0,82 | 0,44 | 0,20 |
| HD2 | 0,85 | 0,38 | 0,05 |
| Var Expl | 6,23 | 3,70 | 1,77 |
| Prp. Tot | 0,48 | 0,28 | 0,14 |

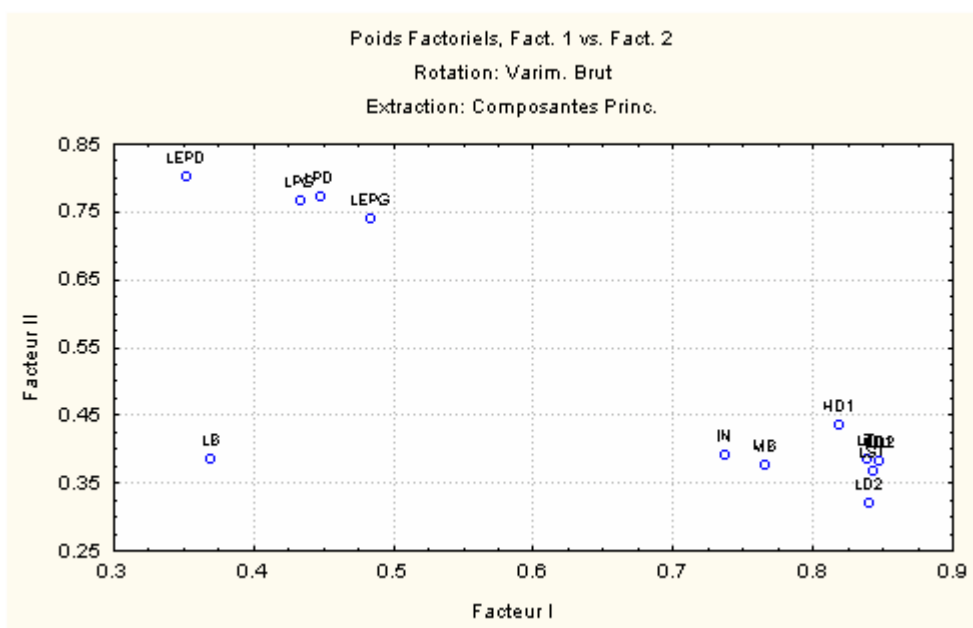


Figure 2.2.1- Projection des variables initiales dans le plan I-II

On peut, après avoir projeté les individus (fig. 2.2.2a) dans le plan I-II, observer un nuage regroupant la majorité des représentants de *C. granulosis* et de *C. uyato*. Ces observations rejoignent celles de Buch (2003) qui a procédé à une analyse discriminante des mêmes caractères, dans les eaux jamaïcaines. On remarque cependant que quelques individus (fig.2.2.2a) se détachent de l'ensemble. Ils semblent constituer des groupes différents ayant valeur d'espèce.

Si on utilise la variable sexe (fig.-2.2.2b), on constate que ces catégories sont représentées soit par des mâles, soit par des femelles. Il s'agit en fait de jeunes individus. La différence est sans doute d'ordre morphologique ou morphométrique (taille, dissymétrie de la pectorale,...) ; on peut également penser à un dimorphisme sexuel.

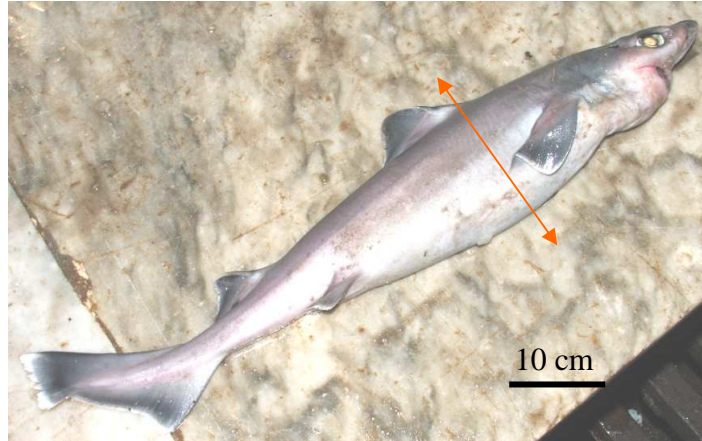


Figure 2.2.3- jeune individu de *Centrophorus* (LT = 44 cm)

Capapé (1985 *in* Hemida, 2005) considère que *C. uyato* est la forme juvénile de *C. granulosus* : la partie postérieure libre de la pectorale ne dépasse pas l'insertion de la première nageoire dorsale (fig. 2.2.3).

D'autres auteurs (Dieuzeide & *al*, 1953 ; Bauchot & Pras, 1980) notent que *C. granulosus* présente au niveau des nageoires pectorales un angle interne allongé qui s'étend jusqu'à la fin de l'épine de la première nageoire dorsale mais ce critère caractérise également *C. uyato* (Fischer *et al*, 1987 ; Van Grevelinghe & *al*. 1999) et *C. lusitanicus*. Chez *C. squamosus* l'extrémité libre de la pectorale ne dépasse pas l'origine de la première épine dorsale (Cadenat & Blache, 1981).

Labidi (2000) & Mehezem (2002), signalent des individus du genre *Centrophorus* qui se distinguent des autres par un angle interne des pectorales non effilé, arrondi et ne dépassant pas l'origine de la première nageoire dorsale. Ce critère caractérise également *C. lusitanicus* mentionné par Cadenat & Blache (1981). Nos observations sur le terrain, ont permis de confirmer l'existence de ce critère (angle interne des pectorales arrondi) sur de nombreux individus, ces derniers ne présentant cette caractéristique que sur un seul côté (droit ou gauche) rarement sur les deux côtés en même temps (fig. 2.2.4a et 2.2.4b).

Selon (Hemida, 2005), cette particularité combinera les caractères d'au moins deux espèces chez le même individu, et il a distingué de ce fait, la forme *C. granulosus* et le complexe *C. squamosus-uyato-lusitanicus*.



a) Angle interne arrondi sur le flanc droit



b) Angle interne arrondi sur le flanc gauche

Figure 2.2.4- Dissymétrie au niveau de l'angle interne des pectorales chez les espèces du genre *Centrophorus* (Müller & Henle, 1837)

Les caractères morphologiques (principalement l'angle interne des pectorales), utilisés par différents auteurs (Dieuzeide & al. 1953 ; Bauchot & Pras, 1980 ; Cadenat et Blache, 1981 ; Van Grevelinghe & al.1999 ; Fischer & al. 1987), ne semblent pas suffisants pour différencier les espèces du genre *Centrophorus*. Notre travail complète l'étude (en effectif et en données biométriques) effectuée par Hemida (2005) ; ce complément d'information plaiderait pour une seule espèce (*C. granulosus*) fréquentant le bassin algérien. Pour affiner les résultats, nous recommanderons de standardiser les résultats, comme préconisé par l'auteur cité précédemment. Il s'avèrerait utile de considérer de nombreux autres caractères biométriques, en tenant compte toutefois de l'immense tâche que représente leur collecte sur l'ensemble des échantillons ; ou bien envisager une analyse génétique.

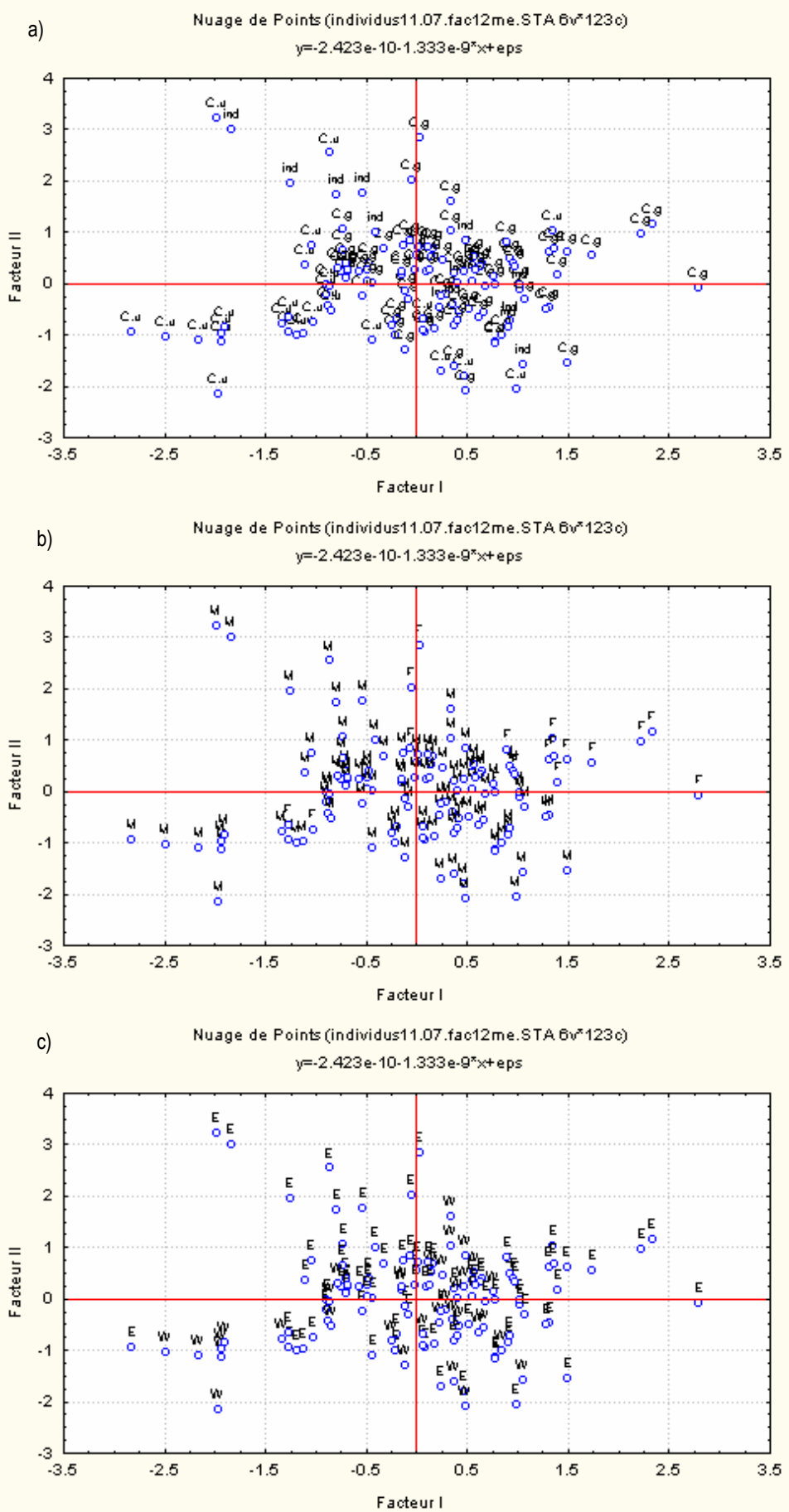


Figure 2.2.2- Projection des individus des espèces du *Centrophorus* dans le plan factoriel I-I

Chapitre Deuxième : Détermination des paramètres de croissance et d'exploitation de Galeus melastomus

1. Paramètres de croissance

La modélisation et l'étude de la croissance chez les poissons présente un intérêt important pour l'analyse démographique et l'application des modèles de gestion, qui utilisent les paramètres de croissance (Sahnoun & Zeghdoudi, 1994). La connaissance de cette dernière est une étape primordiale pour l'étude de la dynamique de ces populations ; elle permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks en fonction des modifications apportées dans leur exploitation (Sidibé, 2003).

Les paramètres de croissance, peuvent être estimés par analyse des structures d'âge, à partir de la détermination de la clé âge- longueur telle que : la méthode de Petersen (1891, *in* Sparre et Venema, 1996), Bhattacharya (1967, *in* Korichi, 1988) et Hasselblad (1966, *in* Gayanilo & al, 2002) informatisé (NORMSEP), ou directement par analyse des structures de taille, on peut citer le programme informatique ELEFAN I (Pauly, 1997).

1.1. Méthodes d'étude

1.1.1. Source de données

1.1.1.1. Données antérieures

Ces données ont été récoltées depuis 1996 au niveau de la poissonnerie d'Alger, dans le cadre du projet halieutique (FSB/USTHB). Au total, 264 individus ont fait l'objet de mesure de la longueur totale LT et du poids total WT; le sexe a également été déterminé.

1.1.1.2. Echantillonnage

Les observations ont été effectuées au niveau de la poissonnerie d'Alger qui recueille les espèces de différentes régions du littoral algérien (Beni Saf, Annaba, Cherchell,...).

Ces espèces étalées sur les carreaux de la poissonnerie, ont été identifiées, mesurées et pesées, tôt le matin, à raison de deux à trois sorties par semaine de Novembre 2007 à Mai 2008.

1.1.2. Traitement des données

Moriyasu (1981, *in* Hemida, 1987) propose de chercher l'intervalle de classe permettant d'obtenir des polygones de fréquences de taille conduisant à une continuité entre les classes successives et évitant l'alternance des classes à effectifs très inégaux.

1.1.3. Analyse des structures d'âge

L'analyse statistique de la décomposition d'une distribution en taille en une somme de composantes normales, de nombre connu, a été abordée par Hasselblad (1966 *in* Pauly, 1997) et développé par Tomlinson (1970 *in* Sparre et Venema, 1996) en programme informatique appelé NORMSEP (Normal Distribution Separator Using Steepest Descend Method).

Le procédé d'utilisation de cette routine est très similaire à celui de Bhattacharya, elle applique le concept du maximum de vraisemblance à la séparation des composantes normalement distribuées des échantillons de fréquence de taille. D'après Sparre et Venema (1996), l'idée de base de l'approche du maximum de vraisemblance consiste à suivre la progression de modes et à tester un grand nombre de combinaisons différentes de paramètres de croissance. La mesure de la qualité de l'ajustement utilisée dans cette méthode est étroitement apparentée au critère chi-carré.

En plus des paramètres de croissance, la méthode du maximum de vraisemblance fournit des effectifs, des écarts-types et des estimations des limites de confiance de tous les paramètres. Ce programme fonctionne par processus itératif (il reçoit au départ une solution approchée qui sera ensuite graduellement améliorée au cours d'étapes itératives).

Le programme NORMSEP requiert comme données d'entrées : le nombre attendu des groupes d'âge et leur longueur moyenne attendue (par défaut, les résultats de la routine de Bhattacharya sont empruntés) et comme données de sortie : les longueurs moyennes, taille des populations (en nombre).

La méthode considérée pour le calcul des paramètres de croissance, est la méthode de Tomlinson et Abramson (1961 *in* Gayanilo & *al*, 2002)) basée sur l'ajustement de type moindre carré. (Sparre et Venema, 1996) mentionnent que cette méthode estime ces paramètres de telle sorte que la somme des carrés des écarts entre le modèle et les observations soit minimale.

Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de NORMSEP, sont introduites dans le programme FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo & *al*, 2002) qui réalise l'ensemble des analyses menant à l'obtention des paramètres de croissance L_{∞} et K . Il faut noter que dans le programme FISAT II, t_0 est estimé à 0.

1.1.4. Analyse des structures de taille

Introduit par Pauly & David (1981 *in* Pauly, 1997), le programme **ELEFAN I** (**E**lectronic **L**ength-**F**requency **A**nalysis) porte sur l'estimation des paramètres de croissance par analyse des fréquences de longueur. Il permet d'augmenter l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance obtenues.

Cette routine comporte deux étapes principales (Sparre & Venema, 1996 et Pauly, 1997):

- Restructuration des fréquences de longueurs : dans cette étape, se fait la préparation des échantillons pour l'analyse ultérieure; chaque fréquence observée est comparée à la moyenne mobile centrée sur la classe de longueur considérée et calculée sur cinq classes de tailles. La différence est une nouvelle fréquence positive (maxima) ou négative (minima) selon le cas. Selon Sparre et Venema (1996), les pics et les creux sont devenus bien structurés et faciles à reconnaître au moyen des « points » qui leur ont été attribués.
- Ajustement d'une courbe de croissance : Pour cela, il serait préférable de disposer d'une série temporelle d'échantillons (Sparre et Venema, 1996). On peut toutefois contourner ce problème et créer une série temporelle en répétant le même échantillon durant un nombre d'années choisis.

D'après Brêthes et O'Boyle (1990), le critère de choix entre plusieurs courbes devient très subjectif si nous procédons par simple observation. Pour un meilleur ajustement, Pauly et David (1981, *in* Sparre et Venema, 1996) ont suggéré le rapport **ESP/ASP** (**E**xplained **S**um of **P**eaks / **A**vailable **S**um of **P**eaks) que l'on peut traduire par somme des fréquences des points par lesquels passe la courbe ajustée sur la somme des fréquences des pics observés.

ASP : sont calculés en sommant les meilleures valeurs des pics identifiés par des histogrammes pleins sur la courbe.

ESP : sont calculés en sommant tous les pics et creux présentés par la courbe de croissance.

Le meilleur ajustement correspond à la valeur la plus élevée du rapport, donc à la courbe présentant le taux d'explication théorique.

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT, sélectionner « **Direct Fit of L/K data** » dans le module « **Assess** », puis l'option « **ELEFAN I** ».

Selon Brêthes et O'Boyle (1990), l'objectif principal de l'introduction de cette méthode est de minimiser l'élément de subjectivité qui surgit inmanquablement lorsque l'on utilise la plupart des autres méthodes avec lesquelles la courbe de croissance est ajustée à vue.

1.1.5. Poids asymptotique W_{∞}

Pour permettre de l'incorporer dans les modèles de production, il est indispensable de connaître l'expression mathématique de la croissance en poids, expression qui s'obtient en utilisant l'équation de croissance linéaire et la relation taille-poids (Sidibé, 2003).

La relation qui lie le poids (**W**) à la taille (**L**) s'écrit sous la forme : $WT = a (LT)^b$

Avec :

WT : Poids éviscéré (kg) ;

LT : Longueur totale (cm).

a : Ordonnée à l'origine ;

b : Coefficient d'allométrie (pente).

Chauvet (1986, *in* Korichi, 1988) précise que seul l'ajustement par la méthode des moindres rectangles permet la description du nuage de points et permet donc une comparaison entre sites; saisons et auteurs.

La valeur de W_{∞} est obtenue à partir de l'équation : $W_{\infty} = a L_{\infty}^b$

1.2. Résultats

1.2.1. Distribution des fréquences de taille

Quatre cent vingt requins (*Galeus melastomus*) ont été échantillonnés de Novembre 2007 à Mai 2008 et ont complété les deux cents soixante quatre individus des données antérieures. Le logiciel Statistica version 5.1 (StatSoft., Inc, 1997) a permis l'établissement des distributions de fréquences de taille et la recherche du meilleur intervalle de classe. Un pas de 3 cm a été choisi, car il permet de réduire les gammes de taille à effectif nul et homogène les polygones de fréquences de taille. Ces derniers sont établis par saison. Le tableau 1.2.1.1, illustré par la figure 1.2.1.1, regroupe les distributions de fréquences de taille en fonction des saisons sur lesquelles ont été réalisées toutes les analyses de croissance et d'exploitation.

Tableau 1.2.1.1- Distribution des fréquences de taille (par saisons) :

| CC \ saisons | Hiver | Printemps | Eté | Automne |
|--------------|-------|-----------|-----|---------|
| 21.5 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 24.5 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 27.5 | 1 | 9 | 4 | 0 |
| 30.5 | 6 | 16 | 9 | 0 |
| 33.5 | 23 | 11 | 2 | 4 |
| 36.5 | 33 | 32 | 4 | 5 |
| 39.5 | 43 | 32 | 7 | 7 |
| 42.5 | 64 | 18 | 1 | 10 |
| 45.5 | 69 | 14 | 2 | 6 |
| 48.5 | 69 | 13 | 1 | 3 |
| 51.5 | 73 | 3 | 4 | 2 |
| 54.5 | 34 | 4 | 3 | 3 |
| 57.5 | 18 | 2 | 0 | 4 |
| 60.5 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| 63.5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 66.5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 445 | 155 | 40 | 44 |

Une analyse mensuelle a été réalisée, mais ne présente pas d'intérêt, les effectifs par mois étant faibles. Les distributions de fréquence de taille ont été établies en fonction des saisons par regroupement des mois des différentes années d'échantillonnage.

1.2.2. Analyse des structures d'âge

Afin d'appliquer la méthode de NORMSEP, il convient de passer, pour ce calcul, par la méthode de Bhattacharya (1967).

Tableau 1.2.2.1- Données âge- longueur (méthode de Bhattacharya, 1967) :

| Age \ Saison | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hiver | - | - | 38.57 | 48.35 | - | 58.32 |
| Printemps | - | 30.82 | 38.40 | 47.58 | - | - |
| Eté | - | 30.05 | 39.59 | - | 52.48 | - |
| Automne | - | - | 42.39 | - | - | 57.62 |
| Lt moyen | - | 30.43 | 39.74 | 47.96 | 52.48 | 57.97 |

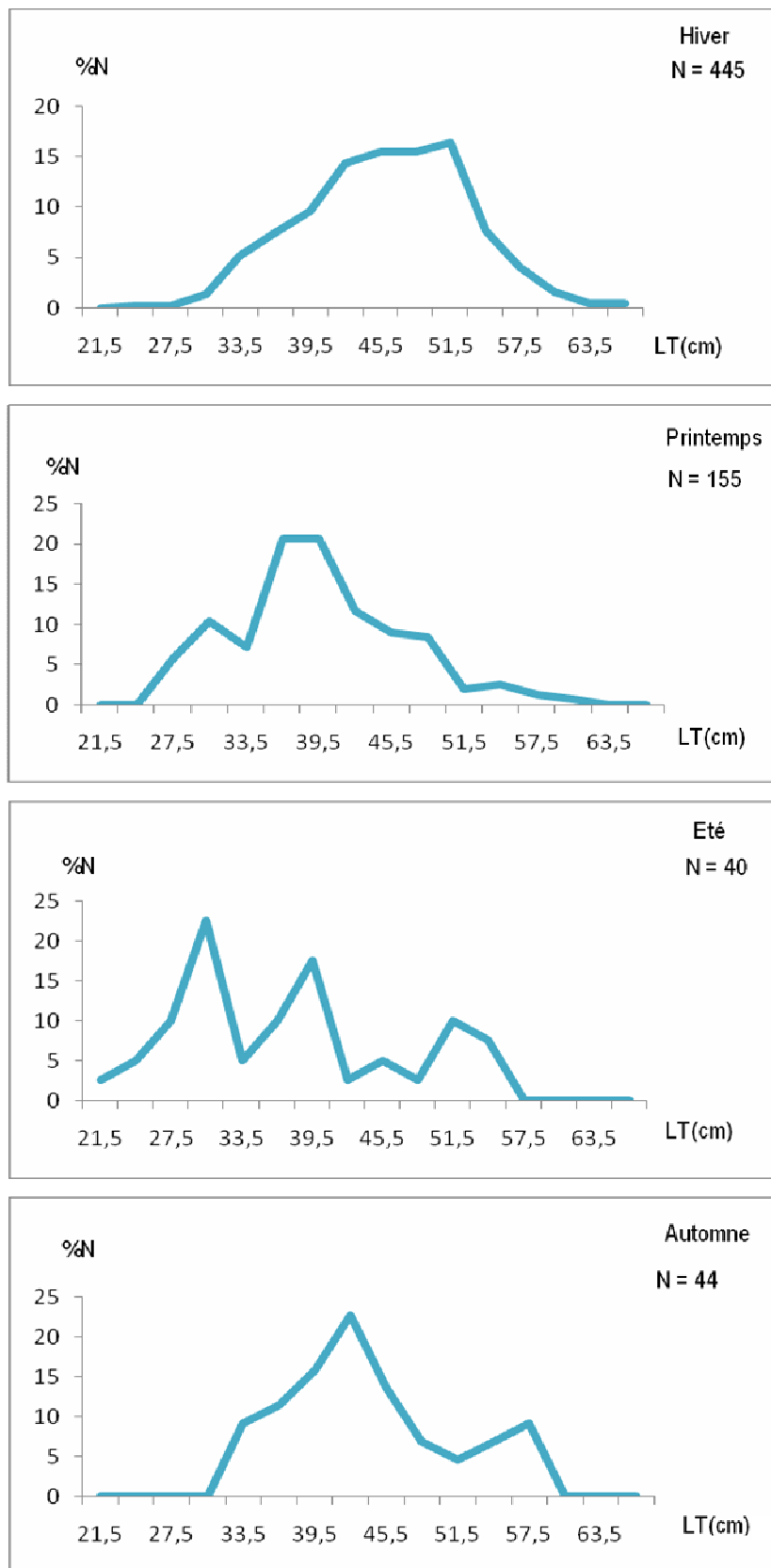


Figure 1.2.1.1- Polygones de fréquence de taille en fonction des saisons

Les résultats ainsi trouvés par Bhattacharya sont utilisés par défaut comme données d'entrée pour l'application du programme NORMSEP.

Les longueurs modales de chaque génération déterminées, un groupe d'âge leur est attribué. Le tableau 1.2.2.2, illustré par la figure 1.2.2.1, résume les résultats trouvés par NORMSEP.

Tableau 1.2.2.2 - Clé âge- longueur obtenue par la méthode NORMSEP (par saison) :

| Age \ Saison | I | II | III | IV | V | VI |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Hiver | - | - | 34.55 | 46.07 | 51.42 | - |
| Printemps | - | 29.53 | 37.71 | 44.33 | - | - |
| Eté | - | 29.07 | 39.54 | - | 52.33 | - |
| Automne | - | - | 41.73 | - | - | 56.24 |
| LT moyen | - | 29.30 | 38.38 | 45.20 | 51.87 | 56.24 |

Les couples de données âge-longueur, obtenus par le NORMSEP ont été introduits dans le programme FISAT II version 1.2.0. (Gayanilo & al, 2002). Le tableau 1.2.2.3 regroupe les valeurs des différents paramètres de l'équation de croissance de Von Bertalanffy, estimées à partir des couples âge-longueur obtenus par le NORMSEP, ainsi que la taille maximale observée (Lmax) et l'approximation (Lmax /0.95) de Taylor (1962 *in* Pauly, 1997).

Tableau 1.2.2.3 - Paramètres de croissance estimés à partir des données âge- longueur de NORMSEP (Par saisons) :

| Paramètres \ Méthode | L_{∞} (cm) | K (an) | L max (cm) | L max / 0.95 (cm) |
|----------------------|-------------------|--------|------------|-------------------|
| NORMSEP | 70.87 | 0.26 | 67 | 70.52 |

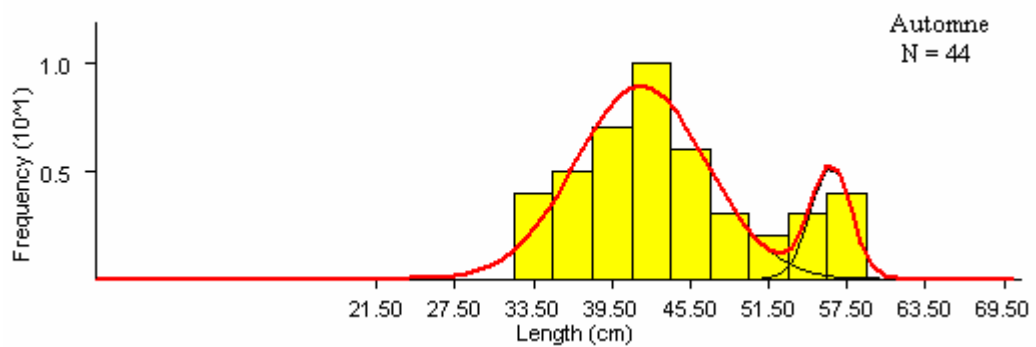
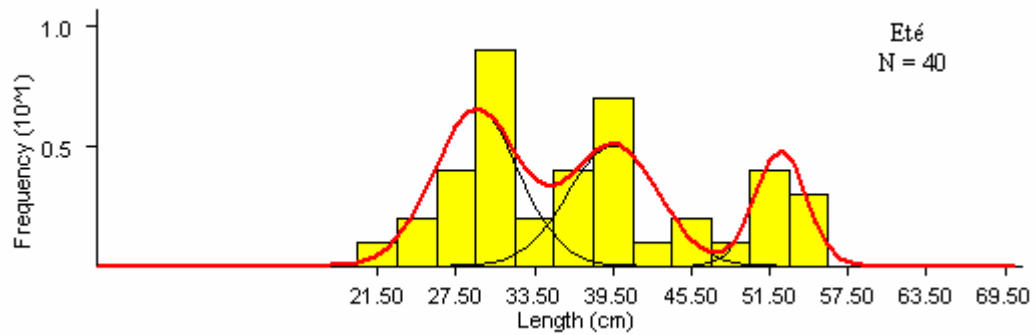
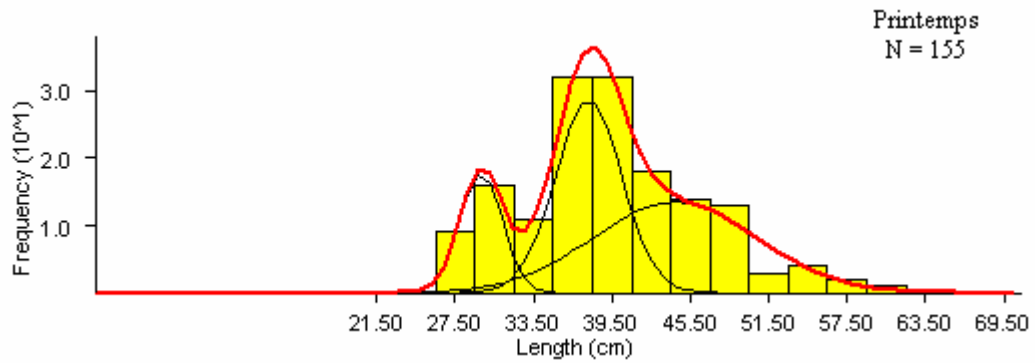
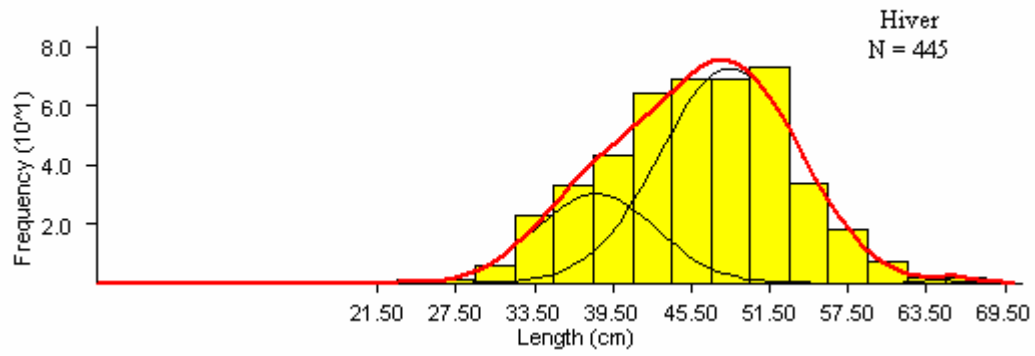


Figure 1.2.2.1 - Polygones de fréquences de tailles établis par NORMSEP.

1.2.3. Analyse des structures de taille

Le tableau 1.2.3.1, illustré par la figure 1.2.3.1, regroupe les paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy (1938) de *Galeus melastomus* du bassin algérien obtenus par ELEFAN I.

Tableau 1.2.3.1 - Paramètres de croissance estimés par ELEFAN I

| Méthode | paramètres | L_{∞} (cm) | K (ans) | L_{max} (cm) | $L_{max} / 0.95$ (cm) |
|----------|------------|-------------------|---------|----------------|-----------------------|
| ELEFAN I | | 69.83 | 0.33 | 67 | 70.52 |

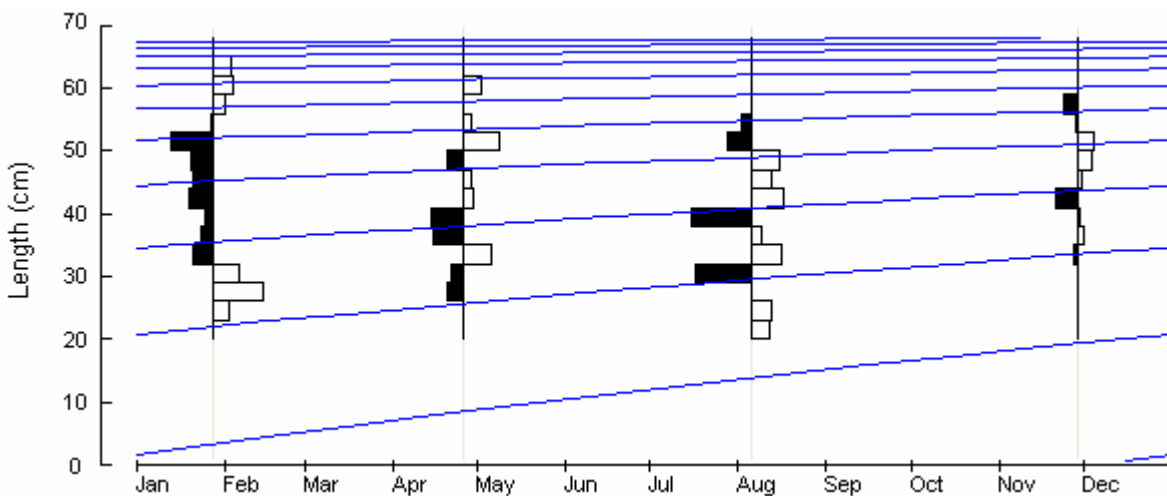


Figure 1.2.3.1 - Courbe de croissance de *Galeus melastomus* construite par ELEFAN I à partir d'une analyse saisonnière des structures de taille.

1.2.4. Discussion

On remarque que le groupe d'âge I n'apparaît pas dans la méthode de NORMSEP, en raison du faible effectif des jeunes individus. La classe de taille [20 - 23[cm est très rarement présente dans les captures, ainsi que les individus ayant une taille supérieure à 67cm de longueur totale.

La valeur de L_{∞} déterminée à partir de la méthode de NORMSEP (tab. 1.2.2.3) est supérieure au L_{max} (67) observé, et au L_{max} (59 cm) mentionné par Hemida (2005), mais elle est largement inférieure au L_{max} (90 cm) mentionné par Fisher *et al* (1987). De plus cette valeur correspond plus à l'approximation de Taylor (1962, *in* Pauly, 1997) qui est de 70.52 cm.

D'un autre côté, la valeur de L_{∞} trouvée par ELEFAN I (69.83 cm) est supérieure au L_{max} (67 cm) mais légèrement inférieure à 70.52 cm ($L_{max} / 0.95$).

La valeur de K est estimée à 0.26 / an par NORMSEP alors qu'elle est de 0.33 / an par ELEFAN I. Ce paramètre de courbure de Von Bertalanffy est lié à la longévité des poissons (Beverton & Holt, 1959 *in* Sparre & Venema, 1996).

Les paramètres de croissance, obtenus dans la présente étude, ne peuvent pas être commentés dû à l'absence des travaux concernant cette espèce. Les résultats peuvent être acceptés en raison du manque d'information.

On peut donc considérer les valeurs déterminées par la méthode de NORMSEP comme valeurs plus proches de la réalité. Les paramètres calculés par cette méthode sont retenus et nous permettent d'établir l'équation de Von Bertalanffy :

$$L_t = 70.87 [1 - \exp(-0.26 \cdot (t-0))]]$$

1.2.5. Calcul du poids asymptotique

La relation taille poids a été calculée pour les individus échantillonnés de Novembre 2007 à Février 2008, soit 156 individus, sans distinction des sexes. La régression de type puissance représentée dans la figure 1.2.5.1 a permis de calculer les paramètres a et b (tab.-1.2.5.1). Nous avons ensuite déterminé le W_∞ exprimé en (g).

Tableau 1.2.5.1 - Paramètres de la relation taille-poids et valeur de W_∞ de *Galeus melastomus*.

| Paramètres | a | b | r ² | N | W _∞ (g) |
|------------|--------|------|----------------|-----|--------------------|
| Résultats | 0.0063 | 2.82 | 0.87 | 156 | 1041.46 |

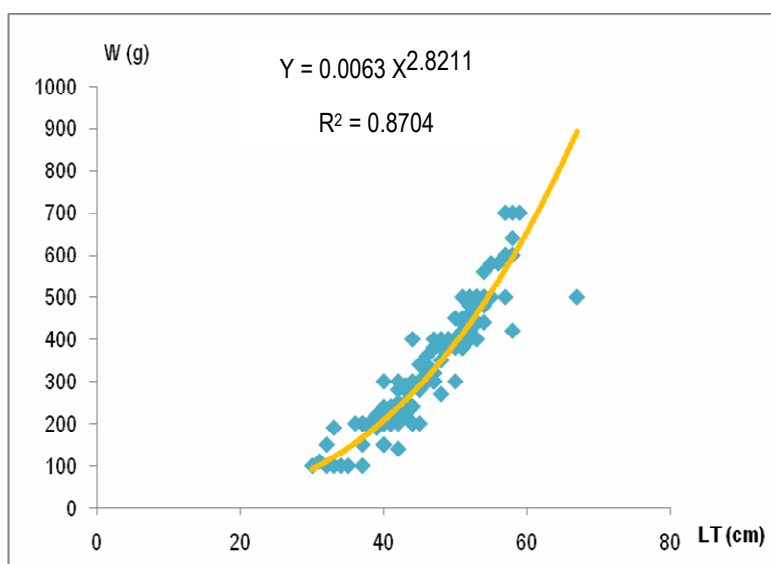


Figure 1.2.5.1- Courbe de la relation taille-poids de *Galeus melastomus*

La relation taille – poids s'écrit : $WT = 0.0063 LT^{2.82}$

Les relations taille- poids peuvent varier en fonctions de multiples facteurs : le sexe, le stade de maturité sexuelle, les conditions alimentaires et de l'échantillonnage (Sidibé, 2003).

2. Paramètres d'exploitation

2.1. Mortalités

2.1.1. Méthodes d'étude

2.1.1.1. Mortalité naturelle M

La mortalité naturelle est la mortalité occasionnée par l'ensemble des causes autres que la pêche (Sparre et Venema, 1996). Des méthodes empiriques, proposées par certains auteurs, ont été appliquées telles que la méthode de Pauly (1980) et Djabali & al (1993).

2.1.1.1.1. Méthode de Pauly (1980b)

Pauly (1980b *in* Sparre et Venema, 1996), a calculé les régressions entre les paramètres de croissance et la température de 175 stocks de poissons.

La formule empirique de Pauly (1980b) :

$$\ln M = - 0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.4634 \ln T^{\circ}$$

D'où : $T (^{\circ}\text{C}) = 13 ^{\circ}\text{C}$ Mouhoub (1986 *in* Hemida, 2005) est la température moyenne des eaux profondes dans laquelle vit le stock étudié.

L_{∞} (cm) : est la longueur asymptotique de l'équation de Von Bertalanffy.

2.1.1.1.2. Méthode de Djabali & al. (1993)

La méthode de Djabali & al (1993 *in* Hemida, 2005) a été établie sur la base des paramètres de croissance de 56 stocks de poissons vivants dans la Méditerranée.

L'équation proposée est :

$$\text{Log}_{10} M = 0.736 - 0.114 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.522 \text{Log}_{10} K - 0.583 \text{Log}_{10} T^{\circ}\text{C} .$$

2.1.1.2. Mortalité totale Z

La mortalité totale peut être définie par le nombre d'individus disparus par mort durant un intervalle de temps donnée : le jour, le mois ou l'année (Korichi, 1988).

Le coefficient de mortalité totale Z est égal à la somme des coefficients des différentes causes de mortalité : la mortalité par pêche (F) et la mortalité naturelle (M) ayant pour cause la maladie, la prédation autre que celle de l'homme ou la sénilité (Hemida, 1987)

$$Z = F + M$$

L'évaluation de la mortalité totale Z peut se faire à partir de méthodes basées sur les distributions de fréquences de taille, telles que la méthode de Jones (1983) et celle de Pauly (1984).

2.1.1.2.1. Méthode de Pauly (1984 *in* Chali-Chabane, 1988)

En portant sur un graphique le logarithme népérien de la fréquence relative par classe de taille en fonction de l'âge relatif t' , une courbe comportant deux branches est obtenue :

- La branche gauche, ascendante, correspond aux classes d'âge incomplètement recrutées. Ces points seront utilisés pour l'établissement de la courbe de sélection
- La branche droite, descendante, qui permet l'estimation de Z par l'équation :

$$\text{Ln} (\%N) = a - bt'$$

$b = Z - K$ (b étant la pente de la droite), d'où : $Z = b + K$

b : est obtenue avec la méthode des moindres carrés.

L'estimation de t' se fait par l'équation : $t' = 1/K \text{Log} (1-L_i/L_\infty)$

Avec :

L_i : centre de classe.

t' : âge relatif.

Cette méthode présente un double avantage, car en plus de l'estimation de Z, elle permet celle de la taille de sélection L_c' (Hemida, 1987). Le calcul a été effectué par le logiciel FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo & *al*, 2002).

2.1.1.2.2. Méthode de Jones & Van Zalinge (1981 *in* Sparre et Venema, 1996)

Le logarithme népérien de la prise cumulée par le bas de la distribution, reporté en fonction du logarithme de la différence ($L_\infty - L_i$), permet de déterminer Z. La pente de la droite présentant le meilleur coefficient de corrélation est égale à Z/K .

Donc l'équation permettant la détermination de Z est :

$$\text{Ln } C(L, L_\infty) = a + ((Z/K) * \text{Ln} (L_\infty - L))$$

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II version 1.2.0. (Gayanilo & *al*, 2002).

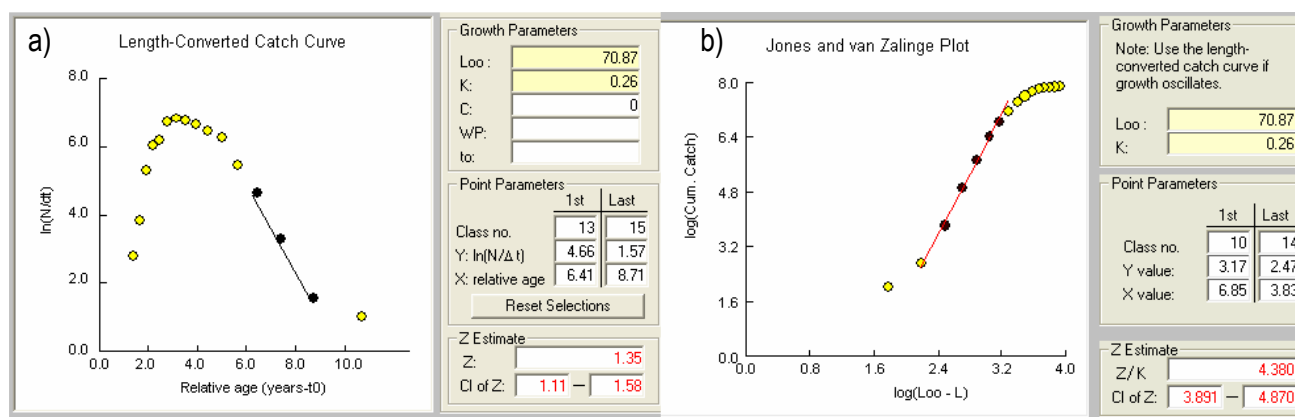
2.1.1.3. Mortalité par pêche F

Connaissant **Z** et **M**, **F** peut être calculé à partir de la relation suivante:

$$Z = M + F$$

2.1.2. Résultats et discussion.

Les calculs de **Z** par les deux méthodes Pauly (1984a) et Jones & Van Zalinge (1981), illustrés par les figures 2.1.2.1a et 2.1.2.1b respectivement, ont été réalisés à l'aide du logiciel FISAT II version 1.2.0. Les points choisis, pour le calcul de la mortalité totale, sont représentés en noir. Les résultats de **Z**, **M** et **F**, obtenus par différentes méthodes, sont regroupés dans le tableau 2.1.2.1.



a - Méthode de Pauly (1984a).

b - méthode de Jones & Van Zalinge (1981)

Figure 2.1.2.1- Détermination de la mortalité totale chez *Galeus melastomus*

Tableau 2.1.2.1 - Résultats de **Z**, **M** et **F** obtenus par les différentes méthodes.

| Paramètres | L_{∞} | K | T (°C) | Z /an (Pauly) | Z /an (Jones) | M /an (Djabali) | M /an (Pauly) | F /an |
|------------|--------------|------|--------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-------|
| Résultats | 70.87 | 0.26 | 13 | 1.35 | 1.14 | 0.39 | 0.41 | 0.94 |

La valeur de **Z** obtenue par la méthode de Pauly (1.35 /an) est supérieure à celle obtenue par la méthode de Jones & Van Zalinge (1.14 /an). Ces valeurs dépendent à la fois de la méthode utilisée ainsi que des points inclus pour le calcul de la régression (Hemida, 2005). La valeur de **Z** obtenue par la méthode de Pauly (1984a) sera considérée dans l'estimation du niveau d'exploitation de *G. melastomus* car en plus de la valeur de **Z**, elle nous fournit la valeur de la taille de sélection.

Les valeurs de la mortalité naturelle obtenues par les deux méthodes Pauly (0.41 /an) et Djabali (0.39 /an) se rapprochent, nous considérerons la valeur obtenue par la méthode de Pauly. La détermination de la mortalité naturelle M est une démarche ardue qui aboutit à des estimations dont on ne peut définir le niveau d'incertitude et qui doivent être acceptées telles quelles. (Chali-Chabane, 1988).

Selon Sparre & Venema (1996), les mortalités varient généralement avec l'âge de la cohorte. Pauly (1985, *in* Korichi, 1988) montre que la mortalité diffère selon la taille des poissons. Korichi (1988) estime également que la valeur de la mortalité totale est liée aussi bien à la période qu'à la région d'échantillonnage.

2.2. Détermination des paramètres de recrutement et de sélection

2.2.1. Méthodes d'étude

2.2.1.1. Taille de recrutement (L_r)

Le recrutement est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles (Laurec et Le Guen, 1982).

L'analyse des polygones de fréquences de taille permet de considérer le mois présentant les plus jeunes individus. A partir du nombre d'individus par classe de taille, nous avons tracé la courbe des pourcentages cumulés en fonction de la taille. Les distributions de fréquences de taille sont cumulées par le haut. La taille de recrutement correspond à l'abscisse du point d'ordonnée 50%.

2.2.1.2. Taille de sélection (L_c')

La sélection est le phénomène d'entrée du poisson dans les captures (Bougis, 1976). La capturabilité de l'espèce est donc déterminée par la sélectivité de l'engin de pêche. Pauly (1984) propose une méthode de détermination de la capturabilité qui représente la résultante du produit de la courbe de recrutement par la courbe de sélection. Elle permet l'estimation du L_c' (taille de 50% de vulnérabilité à l'engin de pêche, Laurec et Le Guen, 1982) à partir de l'analyse de la partie ascendante de la courbe de capture par rapport au point maximum. La taille de sélection (ou taille de première capture) L_{50} est déterminée graphiquement et correspond à la taille dont la probabilité de capture est égale à 50%. La probabilité de capture de P pour chaque classe de taille est obtenue par la relation suivante :

$$P = N_{obs} / N_{the}$$

Nobs : effectif observé par classe de taille.

Nthe : effectif théorique déterminé à partir de la relation t'/Ln ($\%Nobs$), en calculant le Ln ($\%Nthe$) des effectifs incomplètement capturés à différents t' .

2.2.2 Résultats

2.2.2.1. Taille de recrutement (L_r)

Sur la figure 2.2.2.1.1 est représentée la courbe de la détermination qui donne à 50 % une taille de recrutement de 25.80 cm.

Tableau 2.2.2.1.1 - Distribution des fréquences de taille des jeunes individus de *Galeus melastomus*

| CC | N | % N | % Ncum |
|------|----|-------|--------|
| 21,5 | 1 | 5,56 | 5,56 |
| 24,5 | 3 | 16,67 | 22,22 |
| 27,5 | 14 | 77,78 | 100 |

$$\Sigma = 18$$

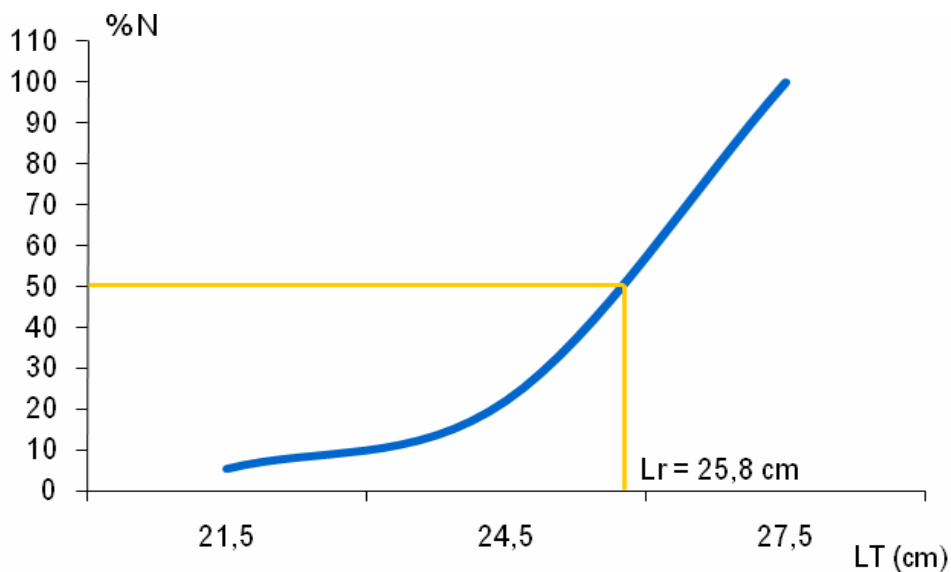


Figure 2.2.2.1.1 - Détermination de la taille de recrutement

2.2.2.2. Taille de sélection (L_c')

La taille de sélection L_c' a été déterminée à partir de la courbe de sélection représentée sur la figure 2.3.2.2.1. Celle-ci a été tracée à partir des probabilités consignées dans le tableau 2.3.2.2.1. Le point L_c' correspond à l'abscisse du point d'ordonnées 50%. La taille de capture est estimée à 34.9 cm.

Tableau 2.2.2.2.1 - Estimation de la taille de sélection L_c' de *Galeus melastomus*

| Li | N | %Nobs | t' | Ln (%Nobs) | Ln (%Nthe) | %Nthe | %P | %P lissé |
|------|----|-------|------|------------|------------|-------|--------|----------|
| 21,5 | 1 | 0,15 | 1,39 | -1,92 | 1,58 | 4,86 | 3,01 | 1,75 |
| 24,5 | 3 | 0,44 | 1,63 | -0,82 | 2,98 | 19,60 | 2,24 | 5,38 |
| 27,5 | 14 | 2,05 | 1,89 | 0,72 | 2,93 | 18,78 | 10,90 | 12,80 |
| 30,5 | 31 | 4,53 | 2,16 | 1,51 | 2,89 | 17,95 | 25,25 | 23,45 |
| 33,5 | 40 | 5,85 | 2,46 | 1,77 | 2,84 | 17,09 | 34,22 | 42,07 |
| 36,5 | 74 | 10,82 | 2,78 | 2,38 | 2,79 | 16,21 | 66,75 | 62,01 |
| 39,5 | 89 | 13,01 | 3,13 | 2,57 | 2,73 | 15,30 | 85,06 | 82,18 |
| 42,5 | 93 | 13,60 | 3,52 | 2,61 | 2,66 | 14,35 | 94,73 | 93,10 |
| 45,5 | 91 | 13,30 | 3,95 | 2,59 | 2,59 | 13,37 | 99,50 | 98,69 |
| 48,5 | 86 | 12,57 | 4,44 | 2,53 | 2,51 | 12,35 | 101,84 | 102,58 |

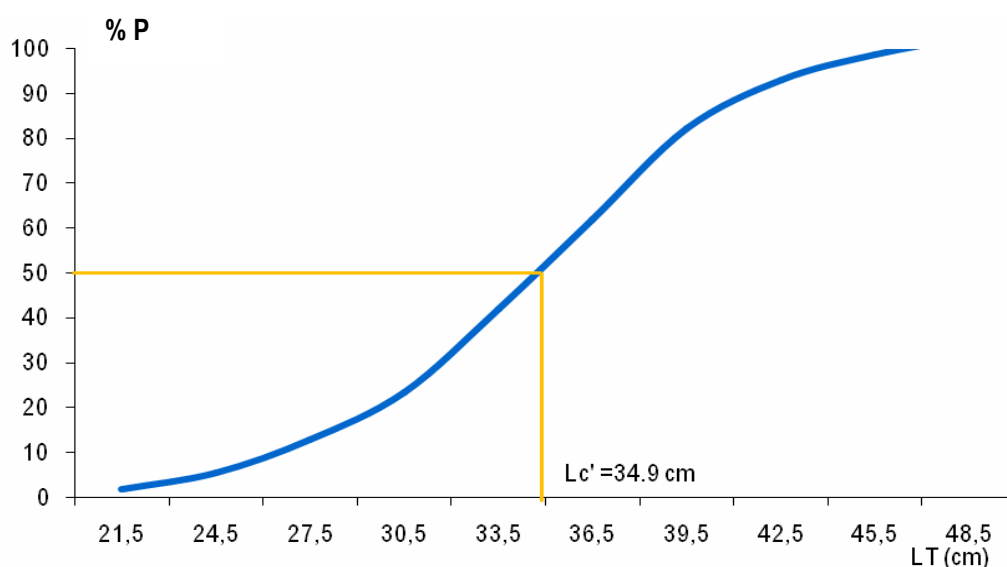


Figure 2.2.2.2.1- Détermination de la taille sélection

2.2.3. Discussion

La taille de recrutement (L_r) est nettement inférieure à la taille de sélection (L_c') (ou de première capture). Ce cas semble être évident et montre une bonne gestion du stock. Pour cette espèce de requin l'absence de travaux sur l'étude des paramètres d'exploitation ne nous permet pas de comparer ou vérifier nos résultats avec la bibliographie ; ils peuvent donc être acceptés. Cependant nous resterons prudents. Les paramètres obtenus dans le bassin algérien n'auront que valeur de référence et pourront être améliorés dans le cadre d'études ultérieures.

Chapitre troisième : Estimation du niveau d'exploitation de Galeus melastomus

La gestion des ressources halieutiques a pour objectif de décrire l'évolution des stocks exploitables d'animaux marins et d'estimer leur niveau optimum de production. Elle se propose essentiellement de prévoir les effets pratiques d'une augmentation ou d'une réduction de l'intensité de pêche et les conséquences de toute mesure de réglementation qui pourrait être proposée et appliquée (Daget, 1976). Divers modèles sont utilisés pour la détermination de l'état d'un stock et de l'effet de la pêche sur celui-ci. On peut citer les modèles analytiques (ou structuraux). Ces modèles, que nous avons utilisés, sont complexes et intègrent les aspects biologiques et démographiques du stock.

Afin d'estimer le niveau d'exploitation de *Galeus melastomus* et d'évaluer le changement sur les espèces de la pêche concomitante, nous avons procédé à une analyse multispécifiques ; cette dernière est une simulation de la réponse à différentes pressions de pêche exercées par une flottille sur les espèces (en l'occurrence *Aristeus antennatus* Risso, 1816 et *Mullus surmuletus* Linné, 1758). Ces deux espèces accompagnatrices sont des espèces ciblées par les pêcheurs ; *Galeus melastomus* est capturé accessoirement.

1. Méthodes d'étude

La VPA (Virtual Population Analysys) est sans doute parmi les techniques appelées à être les plus usitées en zone tropicale (Pauly, 1997). Ce dernier modèle a été utilisé et a permis de fournir les données d'entrée au modèle de Thompson et Bell (1934), pour l'approche multispécifique.

1.1. Modèle de Jones (1983)

La VPA (Virtual Population Analysys) mise au point par Derzhavin (1922 in Sparre et Venema, 1996) est une méthode faisant appel aux populations capturées. Elle consiste à analyser ce que l'on peut observer, la capture, de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture. L'effort de pêche (F) par classe de taille ou d'âge est inconnu et doit être déterminé et obtenu, en procédant à des itérations, ou par l'emploi de tables appropriées. On appelle cohorte, l'ensemble des individus nés en même temps ou dans une courte période de temps, sur un même territoire et sur lequel il est possible de suivre la mortalité globale, ainsi que la croissance et le vieillissement des survivants. La méthode de Jones (1983) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres L_{∞} , K et M ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids, contrairement aux autres méthodes qui, elles, requièrent beaucoup plus de paramètres. La procédure de calcul de l'analyse des cohortes se base sur les étapes suivantes (Sparre & Venema, 1996) :

| | |
|---|--|
| Facteur de mortalité naturelle H (L1, L2) | $HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2 K}$ |
| Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux | $N (L1)_{Final} = C (L1-\infty) / (F/Z)_{Final}$ |
| Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge | $N(L1)=[N(L2)*H(L1,L2)+C(L1,L2)]*H(L1, L2)$ |
| Calcul du taux d'exploitation F/Z | $(F/Z) = C(L1, L2) / [N(L1) - N(L2)]$ |
| Calcul de la mortalité par pêche F | $F = M*(F/Z) / [1-(F/Z)]$ |
| Calcul de la mortalité totale Z | $Z = M+F$ |
| Calcul du poids corporel W (L1, L2) | $W (L1, L2) = a [(L1 + L2) /2]^b$ |
| Calcul de l'effectif moyen en mer | $N(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$ |
| Calcul de la biomasse moyenne | $B = W (L1, L2) * N [N(L1) - N(L2)] / Z$ |
| Calcul de la production Y (L1, L2) | $Yi = Wm (L1- L2) C (L1-L2)$ |

Les calculs sont réalisés à partir de la dernière classe et poursuivis jusqu'à la plus petite. On suppose que dans la dernière classe de longueur le taux d'exploitation (F/Z terminal) est égal à 0.5.

1.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934 in Hemida, 2005)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classe de taille.

Le groupe d'équations suivantes résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris **X** (facteur de F) ; l'indice **i** renvoie à l'intervalle de longueur (**Li, Li+1**) ; l'indice **Li** renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur, **Li+1** renvoyant à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996).

Intervalle de longueur : $i = (Li, Li+1)$

$$Zi = M + X * Fi$$

Nombre de survivants par classe de longueur:

$$N (Li+1) = N (Li) * [1 / Hi - (X * Fi/Zi)] / [(Hi - (X * Fi) / Zi)]$$

Avec:

$$Hi = [(L_{\infty} - Li) / (L_{\infty} - Li+1)]^{M/2K}$$

Effectifs capturés au cours de chaque période:

$$Ci = [N (Li) - N (Li+1)] * X * (Fi / Zi)$$

| | |
|--|--|
| Poids moyen de la classe i : | $W_{i m} = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$ |
| Production : | $Y_i = C_i * W_i$ |
| Valeur de la production | $V_i = Y_i * V_i$ |
| Nombre moyen des survivants de la classe i : | $N_{i m} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$ |
| Biomasse moyenne de la classe correspondante : | $B_{i m} = N_{i m} * \Delta t_i * W_{i m}$ |

La production annuelle est la somme de la production de l'ensemble des classes de longueur.

Les calculs sont réalisés à partir de la plus petite classe et poursuivis jusqu'à la dernière classe. Le résultat final concerne une valeur de X (facteur de F). On répétera les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (YT), la biomasse totale (BT) et de la valeur totale (VT). Une représentation graphique fera apparaître la production maximale équilibrée (MSY), la production économique maximale équilibrée (MSE) ainsi que le facteur F et la biomasse correspondante. Ces calculs ont été programmés sur le logiciel Excel.

1.3. Approche multispécifique

Dans la plupart des cas, une flottille exploite plusieurs stocks. C'est-à-dire, lors d'un exercice de pêche, la capture se compose d'un mélange d'espèces différentes. Dans ce cas, on ne peut pas traiter chaque espèce séparément et ensuite additionner les résultats en termes de production. Pour que la somme ait un sens, il faut auparavant convertir la production en unité de valeur marchande. Puis combiner toutes les espèces pour l'estimation des MSY et MSE. L'évaluation d'une opération de pêche mixte (ou multispécifiques) reposant sur des données de fréquences de longueur, (Sparre et Venema, 1996) procède de la manière suivante :

Etape 1 : procéder à une analyse de cohorte fondée sur la longueur (Jones, 1983) pour chaque espèce prise séparément. Cette méthode fournit les données d'entrée (mortalité par pêche par classe de longueur, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen W_i , effectifs revenant à la première classe de longueur ou effectif initial) à l'analyse de production de l'étape suivante. Le prix moyen par kg a été relevé pendant l'échantillonnage (auprès des mandataires pour la pêche artisanale) et ajouté comme donnée supplémentaire.

Etape 2 : procéder séparément à une analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell pour chaque espèce.

Utiliser le même facteur F à chaque prédiction ; additionner les valeurs des productions de chaque espèce. On obtient ainsi la production, la biomasse, la valeur marchande pour chacune des espèces et la somme des valeurs.

Etape 3 : utiliser la somme des valeurs pour déterminer le niveau d'effort optimum. La méthode repose sur l'hypothèse que lorsqu'on accroît la mortalité par pêche F de l'une des espèces, la mortalité par pêche F subie par les autres espèces se trouvera automatiquement accrue du même pourcentage.

Cette approche mixte a été réalisée sur trois espèces : *Galeus melastomus* (Rafinesque, 1809), *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), *Mullus surmuletus* (Linné, 1758).

2. Résultats

2.1. Données d'entrée :

Des analyses de cohorte ont d'abord été effectuées pour chaque espèce. Ces analyses fournissent les données d'entrée (mortalité par pêche par classe de longueur, facteur de mortalité naturelle HL, poids moyen Wi, effectifs revenant à la première classe de longueur ou effectif initial). Ces données sont regroupées dans les tableaux : 2.1.1 (*Galeus melastomus*), 2.1.2 (*Aristeus antennatus*) et 2.1.3 (*Mullus surmuletus*), après ajout du prix (donnée supplémentaires)

Tableau 2.1.1 - Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell fondée sur la longueur (*Galeus melastomus*)

| Données obtenues par l'analyse de cohorte de Jones | | | | | Données supplémentaires |
|--|----------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Centre de Classe | Nombre de survivants | Mortalité par pêche F | Facteur de mort. naturelle HL | Poids moyen (kg) W | Prix moyen (DA) V |
| C.C | NL | | | | |
| 21.5 | 2389 | 0.002 | 1.049093 | 36.1645 | 250 |
| 24.5 | - | 0.006 | 1.052353 | 52.2778 | 250 |
| 27.5 | - | 0.028 | 1.056077 | 72.4172 | 250 |
| 30.5 | - | 0.067 | 1.060372 | 96.9837 | 250 |
| 33.5 | - | 0.092 | 1.065379 | 126.37 | 250 |
| 36.5 | - | 0.187 | 1.071292 | 160.963 | 250 |
| 39.5 | - | 0.256 | 1.07838 | 201.141 | 250 |
| 42.5 | - | 0.316 | 1.087035 | 247.28 | 300 |
| 45.5 | - | 0.383 | 1.09784 | 299.748 | 300 |
| 48.5 | - | 0.479 | 1.111709 | 358.911 | 300 |
| 51.5 | - | 0.680 | 1.130162 | 425.128 | 300 |
| 54.5 | - | 0.617 | 1.155926 | 498.757 | 300 |
| 57.5 | - | 0.615 | 1.194425 | 580.149 | 300 |
| 60.5 | - | 0.402 | 1.258235 | 669.654 | 300 |
| 63.5 | - | 0.185 | 1.384713 | 767.619 | 300 |
| 66.5 | - | 0.410 | 1.758002 | 874.385 | 300 |

- *Aristeus antennatus* (crevette rouge)

Les données de distribution de fréquences de taille, ainsi que les paramètres de croissance et de l'exploitation, ont été obtenues à partir de l'étude effectuée par Belhabib (2007) sur la crevette rouge *Aristeus antennatus*. Les paramètres qui ont permis la réalisation de la VPA sont consignés

dans le tableau 2.1.2. Les données d'entrée, pour l'application du modèle Thompson et Bell, obtenues par cette analyse ainsi que les données supplémentaires sont regroupées dans le tableau 2.1.2.

Tableau 2.1.2 - Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell fondée sur la longueur
(*A. antennatus*)

L_{∞} (mm) : 64.33 K/an : 0.29 M/an : 0.48 b : 2.86 a : 0.029 F/an : 1.16 (F/Z) terminal : 0.5

| Données obtenues par l'analyse de cohorte de Jones | | | | | Données supplémentaires |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Centre de Classe C.C | Nombre de survivants NL | Mortalité par pêche F | Facteur de mort. naturelle HL | Poids moyen (kg) W | Prix moyen (DA) V |
| 22.5 | 490 | 0.080 | 1.061 | 213.62 | 1800 |
| 25.5 | - | 0.182 | 1.066 | 305.56 | 1800 |
| 28.5 | - | 0.170 | 1.072 | 420.00 | 1800 |
| 31.5 | - | 0.302 | 1.079 | 559.20 | 1800 |
| 34.5 | - | 0.677 | 1.087 | 725.37 | 1800 |
| 37.5 | - | 0.753 | 1.097 | 920.72 | 1800 |
| 40.5 | - | 0.846 | 1.110 | 1147.41 | 1800 |
| 43.5 | - | 0.578 | 1.127 | 1407.59 | 1800 |
| 46.5 | - | 0.421 | 1.150 | 1703.39 | 1800 |
| 49.5 | - | 0.413 | 1.183 | 2036.90 | 1800 |
| 52.5 | - | 0.513 | 1.235 | 2410.20 | 1800 |
| 55.5 | - | 0.480 | 1.328 | 2825.37 | 1800 |

- ***Mullus surmuletus*** (rouget de roche)

Les données de distribution de fréquences de taille, ainsi que les paramètres de croissance et de l'exploitation, ont été obtenues par l'étude effectuée par Saidi & Milaz Dit Mellal (2006) sur le rouget de roche *Mullus surmuletus*. Les paramètres qui ont permis la réalisation de la VPA sont consignés dans le tableau 2.1.3. Les données d'entrée, pour l'application de Thompson et Bell, obtenues par cette analyse ainsi que les données supplémentaires sont regroupées dans le tableau 2.1.3.

Tableau 2.1.3 - Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell fondée sur la Longueur
(*M. surmuletus*)

L^∞ (cm) : 32.15 K/an : 0.49 M/an : 0.71 b : 3 a : 0.01 F/an : 1.75 (F/Z) terminal : 0.5

| Données obtenues par l'analyse de cohorte de Jones | | | | | Données supplémentaires |
|--|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Centre de Classe C.C | Nombre de survivants NL | Mortalité par pêche F | Facteur de mort. naturelle HL | Poids moyen (kg) W | Prix moyen (DA) V |
| 11.5 | 6293 | 0.048 | 1.035714 | 15.2088 | 900 |
| 12.5 | - | 0.110 | 1.037566 | 19.5313 | 900 |
| 13.5 | - | 0.127 | 1.039621 | 24.6038 | 900 |
| 14.5 | - | 0.498 | 1.041913 | 30.4863 | 900 |
| 15.5 | - | 0.682 | 1.044487 | 37.2388 | 900 |
| 16.5 | - | 0.699 | 1.047398 | 44.9213 | 900 |
| 17.5 | - | 1.206 | 1.050717 | 53.5938 | 900 |
| 18.5 | - | 1.458 | 1.054535 | 63.3163 | 900 |
| 19.5 | - | 1.380 | 1.058975 | 74.1488 | 900 |
| 20.5 | - | 1.084 | 1.064203 | 86.1513 | 900 |
| 21.5 | - | 0.691 | 1.070448 | 99.3838 | 900 |
| 22.5 | - | 0.974 | 1.078039 | 113.906 | 900 |
| 23.5 | - | 0.864 | 1.087465 | 129.779 | 900 |
| 24.5 | - | 0.821 | 1.099483 | 147.061 | 900 |
| 25.5 | - | 0.392 | 1.115332 | 165.814 | 900 |
| 26.5 | - | 0.668 | 1.137195 | 186.096 | 900 |
| 27.5 | - | 0.219 | 1.169304 | 207.969 | 900 |
| 28.5 | - | 0.276 | 1.221093 | 231.491 | 900 |
| 29.5 | - | 0.395 | 1.318781 | 256.724 | 900 |
| 30.5 | - | 0.710 | 1.573524 | 283.726 | 900 |

2.2. Analyse de production par espèce

En utilisant les données de sortie de l'analyse de cohorte de Jones (1983), comme données d'entrée pour l'analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell pour chaque espèce, des données supplémentaires sont fournies avec ceux de l'analyse de cohorte de Jones.

Le même facteur F est utilisé à chaque prédiction, le facteur de F, $X=1$ est pris comme exemple pour *Galeus melastomus* le tableau 2 (annexe), pour *Aristeus antennatus* dans le tableau 3 (annexe) et pour *Mullus surmuletus* dans le tableau 4 (annexe). On obtient ainsi la production, la biomasse et la valeur marchande. Ces dernières sont sommées pour obtenir le tableau de la variation du facteur F et les sommes correspondantes, les résultats sont consignés dans les tableaux 2.2.1, 2.2.2 et 2.2.3 pour *G. melastomus*, *A. antennatus* et *M. surmuletus* respectivement.

Tableau 2.2.1 - Production, valeur de la production et la biomasse pour différents niveaux de F (*G. melastomus*)

| Facteur de F (X) | Production Y | Biomasse B | Valeur V |
|------------------|-------------------|------------|-------------------|
| 0 | 0 | 1225434.08 | 0 |
| 0.2 | 79750.6768 | 1036478.54 | 23498493.7 |
| 0.4 | 130287.805 | 896826.613 | 38251676.4 |
| 0.6 | 162490.504 | 791482.23 | 47522461 |
| 0.8 | 183095.736 | 710387.194 | 53331152.6 |
| 1 * | 196307.966 | 646704.562 | 56938343.9 |
| 1.2 | 204770.331 | 595725.546 | 59136263.1 |
| 1.4 | 210156.075 | 554164.501 | 60426204.7 |
| 1.6 | 213531.776 | 519698.726 | 61127493.9 |
| 1.8 | 215582.093 | 490664.599 | 61444910.4 |
| 2 | 216749.791 | 465854.731 | 61510693.4 |
| 2.2 | 217323.513 | 444381.116 | 61410873.4 |
| 2.4 | 217493.126 | 425581.844 | 61201872.4 |
| 2.6 | 217384.787 | 408956.88 | 60921024.6 |
| 2.8 | 217083.291 | 394123.393 | 60593277.9 |
| 3 | 216646.369 | 380784.397 | 60235483.6 |
| 3.2 | 216113.897 | 368706.497 | 59859156.6 |
| 3.4 | 215513.845 | 357703.96 | 59472260.7 |
| 3.6 | 214866.157 | 347627.186 | 59080369.7 |
| 3.8 | 214185.285 | 338354.287 | 58687429.1 |
| 4 | 213481.875 | 329784.871 | 58296258.6 |

Tableau 2.2.2 - Production, valeur de la production et la biomasse pour différents niveaux de F (*A. antennatus*)

| Facteur de F (X) | Production Y | Biomasse B | Valeur V |
|------------------|---------------|------------|------------------|
| 0 | 0 | 959108 | 0 |
| 0,2 | 75570 | 752124 | 136026655 |
| 0,4 | 120477 | 605987 | 216859303 |
| 0,6 | 147085 | 500872 | 264752689 |
| 0,8 | 162684 | 423834 | 292830527 |
| 1 | 171612 | 366307 | 308901200 |
| 1,2 | 176473 | 322538 | 317650585 |
| 1,4 | 178841 | 288618 | 321914271 |
| 1,6 | 179679 | 261850 | 323422243 |
| 1,8 | 179577 | 240353 | 323238429 |
| 2 | 178901 | 222796 | 322022229 |
| 2,2 | 177881 | 208227 | 320185336 |
| 2,4 | 176659 | 195956 | 317986491 |
| 2,6 | 175327 | 185475 | 315589188 |
| 2,8 | 173943 | 176410 | 313097086 |
| 3 | 172542 | 168476 | 310575934 |
| 3,2 | 171148 | 161460 | 308067245 |
| 3,4 | 169776 | 155196 | 305596916 |
| 3,6 | 168434 | 149557 | 303180710 |
| 3,8 | 167127 | 144441 | 300827771 |
| 4 | 165857 | 139768 | 298542910 |

Tableau 2.2.3 - Production, valeur de la production et la biomasse pour différents niveaux de F (*M. surmuletus*)

| Facteur de F (X) | Production Y | Biomasse B | Valeur V |
|------------------|--------------|------------|-----------------|
| 0 | 0 | 159818 | 0 |
| 0,2 | 16747 | 118662 | 15072137 |
| 0,4 | 26427 | 90905 | 23783855 |
| 0,6 | 32002 | 71812 | 28801509 |
| 0,8 | 35163 | 58414 | 31646562 |
| 1 | 36890 | 48821 | 33201068 |
| 1,2 | 37760 | 41810 | 33983788 |
| 1,4 | 38115 | 36580 | 34303740 |
| 1,6 | 38163 | 32598 | 34347052 |
| 1,8 | 38030 | 29506 | 34226854 |
| 2 | 37792 | 27058 | 34012371 |
| 2,2 | 37496 | 25085 | 33746132 |
| 2,4 | 37171 | 23466 | 33454272 |
| 2,6 | 36836 | 22116 | 33152776 |
| 2,8 | 36501 | 20975 | 32851307 |
| 3 | 36173 | 19996 | 32555577 |
| 3,2 | 35854 | 19147 | 32268819 |
| 3,4 | 35547 | 18402 | 31992720 |
| 3,6 | 35253 | 17742 | 31728005 |
| 3,8 | 34972 | 17152 | 31474810 |
| 4 | 34703 | 16621 | 31232919 |

2.3. Analyse de production pour l'ensemble des espèces

Pour déterminer le niveau d'effort optimum, on procède à l'addition des valeurs des productions des trois espèces. Le résumé des calculs est regroupé dans le tableau 2.3.1. La production maximale équilibrée (MSY), la production économique équilibrée (MSE), le facteur de F et la biomasse correspondante sont illustrés sur la figure 2.3.1.

Tableau 2.3.1 - Prédiction pour l'ensemble des espèces

| Facteur de F (X) | Production totale $Y=Y(A) + Y(B) + Y(C)$ | Biomasse totale $B=B(A) + B(B) + B(C)$ | Valeur totale $V=V(A) + V(B) + V(C)$ |
|------------------|---|---|---|
| 0 | 0 | 2344360 | 0 |
| 0,2 | 172068 | 1907264 | 174597286 |
| 0,4 | 277192 | 1593719 | 278894834 |
| 0,6 | 341577 | 1364166 | 341076659 |
| 0,8 | 380942 | 1192636 | 377808241 |
| 1 | 404810 | 1061832 | 399040612 |
| 1,2 | 419003 | 960073 | 410770635 |
| 1,4 | 427113 | 879362 | 416644216 |
| 1,6 | 431374 | 814147 | 418896789 |
| 1,8 | 433189 | 760524 | 418910193 |
| 2 | 433443 | 715709 | 417545293 |
| 2,2 | 432700 | 677693 | 415342341 |
| 2,4 | 431324 | 645003 | 412642635 |
| 2,6 | 429549 | 616548 | 409662988 |
| 2,8 | 427528 | 591508 | 406541672 |
| 3 | 425361 | 569257 | 403366995 |
| 3,2 | 423117 | 549313 | 400195221 |
| 3,4 | 420837 | 531302 | 397061897 |
| 3,6 | 418553 | 514926 | 393989084 |
| 3,8 | 416284 | 499947 | 390990010 |
| 4 | 414042 | 486174 | 388072088 |

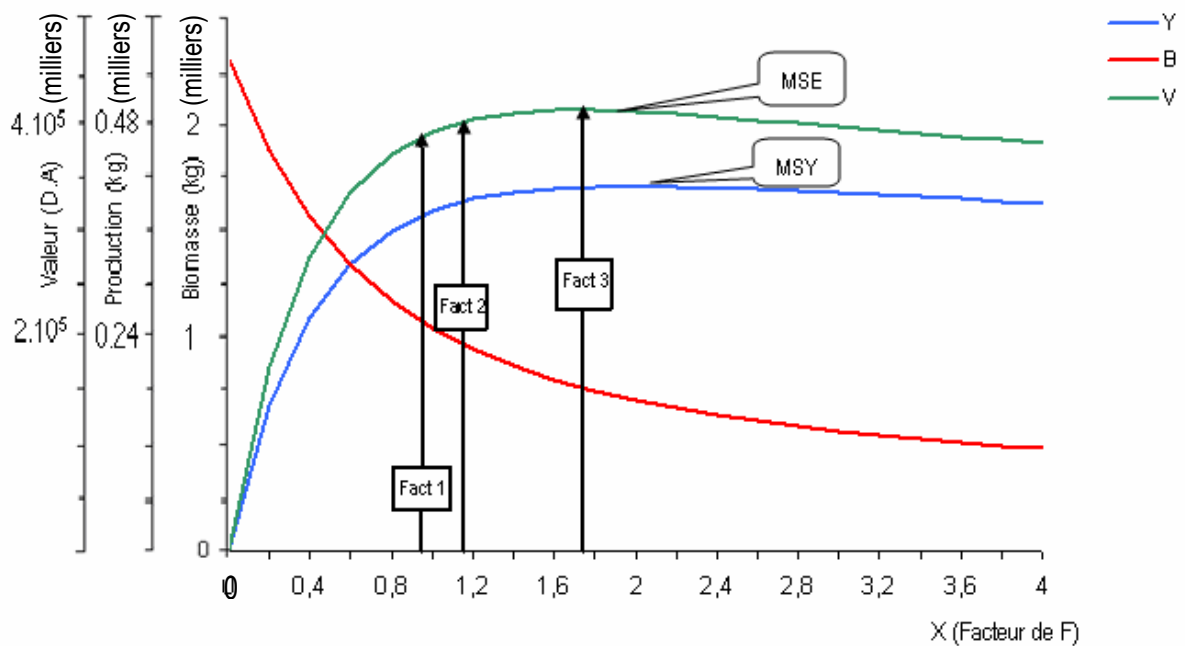


Figure 2.3.1 - Evolution de la production, de la valeur et de la biomasse pour différents facteurs de F pour l'ensemble des espèces

F_{act 1} : Effort actuel pour *Galeus melastomus*

F_{act 2} : Effort actuel pour *Aristeus antennatus*

F_{act 3} : Effort actuel pour *Mullus surmuletus*

3. Discussion

La valeur de $F = 2.2$ (F_{MSY}) correspond au MSY ; celle de 1.8 (F_{MSE}) correspond au MSE. Ces éléments nous indiquent que l'effort de pêche exercé sur *Galeus melastomus* se trouve sur la partie ascendante de la courbe de Y et de V et indiquerait un bon niveau d'exploitation. Par contre pour *Aristeus antennatus* (Factuel = 1.16) et *Mullus surmuletus* (Factuel = 01.74), espèces ciblées, les efforts actuels sont trop proche de F_{MSY} et F_{MSE} , le seuil optimum d'exploitation est atteint.

Pour *Galeus melastomus*, on pourrait maintenir l'effort à son état actuel, le gain de production n'étant pas conséquent à l'augmentation de l'effort. Cependant pour *Mullus surmuletus* et *Aristeus antennatus*, les deux espèces ciblées, le modèle ne recommande aucune augmentation de l'effort, car il y a un risque d'effondrement du stock. Il est nécessaire donc de maintenir la situation actuelle. Les résultats obtenus doivent être vérifiés, car les données utilisées pour la crevette et le rouget s'étalent sur une seule année, alors que celles utilisées pour *G. melastomus* s'étalent sur plusieurs années. Une analyse minutieuse portant sur un effectif plus important et plus étalé dans le temps apporterait sans doute de meilleurs résultats.

Conclusion

Nous avons tenté par ce travail d'abord, d'apporter une contribution à la systématique du genre *Centrophorus* en mettant en évidence certaines difficultés, en éclaircissant quelques problèmes et en comblant plusieurs lacunes. Ensuite de compléter ce travail par des informations nouvelles et originales sur l'estimation du niveau d'exploitation d'une espèce de genre *Galeus* dans le bassin algérien.

Sur ce, nous avons repris la clé de détermination établie par différents auteurs pour les espèces du genre *Centrophorus* et l'avons enrichi d'observations personnelles. Les mesures, déterminant les quatre espèces mentionnées par la bibliographie, ont été observées sur nos échantillons supposés représenter les deux espèces signalées en Méditerranée (*C. granulatus* et *C. uyato*). Pour répondre à la problématique posée par Hemida (2005), nous avons procédé à une analyse en composantes principales sur un échantillonnage biométrique plus important. Ces derniers avec les caractères morphologiques (couleur...) sont suffisamment importants pour pouvoir plaider pour une seule espèce (*C. granulatus*). Pour mieux cerner cette problématique, d'autres techniques sont préconisées, entre autres celles fondées sur la biologie moléculaire.

L'étude de la croissance de *Galeus melastomus* est abordée par analyse des structures d'âge (méthode de Hasselblad, 1966 programmé par NORMSEP) et de taille (la méthode ELEFAN I). Les paramètres d'exploitation (mortalité totale, naturelle et par pêche) ont été déterminés ainsi que la taille de recrutement et de sélection.

Le niveau d'exploitation de *G. melastomus* a été estimé en abordant l'approche multispécifiques. Cette dernière est une simulation de la réponse à différentes pressions de pêche exercées par une flottille sur les espèces les plus ciblées (en l'occurrence *Aristeus antennatus* et *Mullus surmuletus*).

Les résultats montrent une situation actuelle optimale pour notre espèce mais dangereuse pour les espèces ciblées de cette pêche chalutière.

A cet effet, certaines recommandations peuvent être proposées :

- Mise en place de totaux admissibles de capture (TAC) qui sont répartis sous forme de quotas, de tailles minimum de débarquement, ainsi que par la fermeture de zones de pêche, la mise en place de saisons de pêche et par des restrictions ou des interdictions relatives aux engins de pêche.

- 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.

Cette étude gagnerait à être plus étalée dans le temps, avec un échantillonnage plus conséquent dans l'ensemble des régions du littoral algérien. Les zones plus profondes restent encore inexploitées et présentent un intérêt certain pour une meilleure exploitation.

Ce travail est une tentative d'approche bioéconomique de base qui tient compte seulement de la valeur marchande ; une étape ultérieure prévoit l'utilisation de modèles tels que MEFISTO (Leonart & al, 2003) ; BEAM IV (FAO, 1993). Nous préconisons donc pour l'avenir, l'approche multispécifique et multiengin en tenant compte de tous les facteurs (économiques et environnementaux). En effet, il faut considérer, avec des moyens conséquents, l'approche écosystématique.

Bibliographie

Belhabib D., 2007. Aspects bioéconomiques et dynamique de la pêche chalutière crevettière au port de Bejaia. Mémoire d'ingénieur, ISMAL (Alger) : 67p.

Bauchot M. L. & Pras A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. *Delachaux & Niestle (ed.)*, Neuchâtel : 427 p.

BEAM IV., 1993. Analytical bioeconomic simulation of space structured multispecies and multifleets fisheries). Modèle d'analyse bioéconomique des pêcheries. Logiciels, FAO.

Bougis P., 1976. Océanographie biologique appliquée à l'exploitation de la vie marine. (Ed). Masson. Paris : 313p.

Brêth J.C et O'Boyle R.N., 1990. Méthodes d'évaluation des stocks halieutiques (Vol.I). CIEO-860060, centre international des exploitations des océans, Halisax (Nlle Zelande, Canada), 983p.

Buch R H., 2003. A morphometric analysis of the genus *Centrophorus* (Squaliformes, Centrophoridae) in the northwestern Atlantic. Master of sciences. Hofstra university : 71p.

Cadenat J et Blache J., 1981. Requins de Méditerranée et d'Atlantique. (Ed). *Office de la recherche scientifique*. Paris : 425 p.

Capapé C., Guélorget O., Barrul J., Mate I., Hemida F., Seridji R., Bensaci J., and Bradai M.N. 2003a. Records of basking sharks, *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765) (Chondrichthyes: Cetorhinidae) off the maghrebin shore (southern mediterranean): a survey synopsis. *Annales. Ser. hist. Nat.* 13,2003, 1 : 13-18.

Capapé C., Hemida F., Bensaci J., Saidi B and Bradai M.N. 2003b. Records of the Bluntnose six-gills, *Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788), (Chondrichthyes: Hexanchidae) in the Mediterranean Sea: a historical survey. *Annales. Ser. hist. Nat.*, 13,2003, 2 : 157-166.

Chali-Chabane F., 1988. Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de Bogues, *Boops boops* (Linné, 1758) de la Baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. ISMAL (Alger).107p.

Compagno L. J. V., 1984. Sharks of the world an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. FAO Species catalogue. Vol. 4, Part 2, Rome: 655p.

Daget J., 1976. Dynamique des populations de poissons, Rev. Trav. Inst. Pêches, marit., 40 (3 et 4) : 425-437p.

Dieuzeide R., Novella M. & Roland J., 1953. Catalogue des poissons des côtes algériennes. *Bull. Stn. Aquic. Pêche Castiglione I (ns)*, H. 1952[1953] : 425 p.

Fischer W., Bauchot M.L and Schneider M., 1987. Fiche d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire (Révision 1. zone de pêche 37). (Ed). FAO, vertébrés, volume II : 361-1530.

Gayanilo F.C.Jr., Sparre P. et Pauly D., 2002. The FAO - ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT II Version 1.2.0) User's Guide. *FAO Computerize Information Series (Fisheries)*. N°8, Rome. FAO: 126p.

Hemida F., 1987. Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et exploitation. Thèse de Magister, USTHB (Alger) : 208p.

Hemida F., Ait-Daoud R., Benramadane N. et Labidi N., 1998. Recensement, importance halieutique et écologie des populations de requins de la côte algérienne. *Bulletin d'histoire naturelle d'Afrique du nord*. Tome 72: 51-55.

Hemida F., 1998. Sharks and Skates fisheries in the Algerian basin: Technical and Biological aspects. *IUCN, Shark news* n°12.

Hemida F. et N. Labidi, 2001. Estimation de la croissance par analyse des fréquences de taille du requin-hâ (*Galeorhinus galeus*, Linné 1758) off the Algerian basin. *Rapport du 36° congrès de la CIESM*, Monte-Carlo : 274.

Hemida F. and Capapé C., 2002. Notes on Carcharhinids (Chondrichthyes: Elasmobranch) of the Algerian coast (southern Mediterranean). *Acta Adriatica* 43, 2 : 83-92.

Hemida F. and Capapé C., 2003. Observations on blue sharks, *Prionace glauca* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), from the Algerian coast (southern Mediterranean). *J.Mar.Biol.Ass.u.k.*, 83, 873-874.

Hemida F., 2005. Les Sélaciens de la côte Algérienne : Biosystématique des requins et des raies ; écologie ; reproduction et exploitation de quelques populations capturées. Thèse de Doctorat d'état. Option Océanographie. USTHB (Alger) : 390p.

Jones R., 1983. L'évaluation des stocks de poissons appuyée sur des données de structure de taille (et notes sur l'analyse de population virtuelle et l'analyse de cohortes). *F.A.O. Fish. circ.*, 734: 51p.

Jurd R.D., 2000. L'essentiel en biologie animale. *Berti (Ed.), Paris.* 331p.

Korichi H.S., 1988. Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels : *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) et *Trachurus méditerranéus* (Steindachner, 1868) et la dynamique de *Trachurus trachurus* dans la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). Thèse de Magister en Halieutique, ISMAL : 260 p.

Labidi N., 2000. Systématique et exploitation de quelque espèces de requins du littoral algérien. Mémoire d'ingénieur. USTHB (Alger) : 78p.

Laurec A. et Le Guen J. C., 1982. Dynamique des populations exploitées. *Rapp. Sci et Tech* ; n° 45 ; tome I ; centre national pour l'exploitation des océans : 112p.

Lecointre G. and Le Guyader H., 2001. Classification phylogénétique du vivant. (2ed.) *Belin* : 543p.

Leonart J., Maynou F., Recasens L., and Franquesa R., 2003. A bioeconomic model for Mediterranean fisheries, the hake off Catalonia (Western Mediterranean) as a case study. In: Ø. Ulltang & G. Blom (Ed) *Fish Stock Assessments and Predictions: Integrating Relevant Knowledge.* *Sci. Mar.* 67 (suppl. 1): 337-351.

Mehezem S., 2002. Contribution à l'étude de l'écologie et la croissance ce *Centrophorus granulatus* (Sélaciens, Pleurotremata). Mémoire d'ingénieur. USTHB (Alger) :52p.

Pauly D., 1997. Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. (Ed), Cepadès. 288p.

Sahnoun B., Zeghdoudi E., 1994. Contribution à l'étude de l'exploitation de *Trachurus trachurus* (Linné, 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur. ISMAL (Alger) : 83p.

Saidi R., Milaz Dit Mellal R., 2006. Contribution à l'étude de la reproduction, de la croissance et de la mortalité du rouget de roche *Mullus surmuletus* (Linné, 1758) dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur. ISMAL (Alger) : 51p.

Sidibé A., 2003. Les ressources halieutiques démersales côtières de la Guinée (exploitation, biologie et dynamique des principales espèces de la communauté à Sciénidés. Thèse de doctorat. ENSAR : 260p.

Sparre P. et Venema S.C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. (Première partie : manuel). FAO document technique sur les pêches, rev.1. Rome, 306/1 : 401 p.

STATSOFT France (1997). STATISTICA pour Windows. *StatSoft France- www.statsoft.com.*

Van Grevelinghe G. Diringer A. & Séret B., 1999. Tous les requins du monde: 300 espèces des mers du globe, *Delachaux et Niestlé*, (ed) lausanne. Paris 336p.

Sites web :

www.fishbase.org

Annexe

Tableau 1 : Données brutes du genre *Centrophorus* utilisées dans l'ACP :

| LT | LD1 | LD2 | LTPd | LTPg | LEPd | LEPg | MB | IN | LB | LST | HD1 | HD2 | Sexe | Région | Espèce |
|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|----------|--------|
| 82 | 27 | 57 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 67 | 6 | 5 | M | Annaba | C,u |
| 82 | 27 | 56 | 15,5 | 15,5 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 67 | 5,6 | 4,5 | M | Annaba | C.g |
| 87 | 30 | 61 | 16 | 14 | 5,5 | 4 | 8 | 3 | 7 | 73 | 6 | 4,5 | M | Annaba | Ind |
| 86 | 28 | 60 | 16,5 | 16,5 | 5 | 5 | 8 | 3 | 7 | 69 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C.g |
| 89 | 29 | 61 | 17,5 | 18 | 4 | 4,5 | 8,5 | 3 | 7,5 | 73 | 5,5 | 4,5 | M | Annaba | Ind |
| 89 | 29 | 60 | 16 | 15 | 5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 72 | 5,5 | 4 | M | Annaba | Ind |
| 84 | 25 | 57 | 14 | 14 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 70 | 5 | 4 | M | Annaba | C.g |
| 90 | 29 | 61 | 15,5 | 15,5 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 72 | 6 | 5 | M | Annaba | C.g |
| 91 | 30 | 64 | 15 | 15,5 | 4 | 4,5 | 8 | 3 | 7,5 | 75 | 5 | 4,5 | M | Annaba | Ind |
| 106 | 34 | 72 | 18 | 20 | 6 | 7,5 | 9 | 4 | 8 | 88 | 7 | 6,5 | F | Annaba | Ind |
| 103 | 32 | 70 | 19 | 19 | 6 | 6 | 9 | 4 | 8 | 85 | 7 | 6,5 | F | Annaba | C,u |
| 93 | 30 | 65 | 18 | 18 | 5,5 | 5,5 | 8 | 3,5 | 7,5 | 77 | 6,5 | 5,8 | F | Annaba | C,u |
| 87 | 29 | 60 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 73 | 6 | 5 | M | Annaba | C.g |
| 91 | 28 | 62 | 17 | 17 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7,5 | 75 | 6 | 5 | M | Annaba | C.g |
| 93 | 29 | 63 | 16 | 16 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7,5 | 75 | 6 | 5 | M | Annaba | C.g |
| 95 | 29 | 64 | 14 | 16 | 2,5 | 4 | 8 | 3 | 7,5 | 76 | 6 | 4,5 | M | Annaba | C.u |
| 106 | 33 | 72 | 19 | 17 | 6 | 4 | 9 | 4 | 8 | 86 | 7 | 6,5 | F | Annaba | C.u |
| 99 | 31 | 67 | 18 | 18 | 5 | 4,5 | 8,5 | 3,5 | 8 | 79 | 6,5 | 5 | F | Annaba | Ind |
| 87 | 28 | 59 | 15 | 15,5 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 72 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 88 | 27 | 59 | 16 | 16 | 5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 72 | 6 | 4,5 | M | Annaba | C.g |
| 86 | 26 | 59 | 16 | 16 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 69,5 | 6 | 4,5 | M | Annaba | C.g |
| 85 | 26 | 59 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 70 | 5 | 4 | M | Annaba | C.g |
| 87 | 26 | 60 | 14 | 16 | 2 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 71 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 89 | 29 | 60 | 16 | 16 | 5 | 5 | 8 | 3 | 7 | 72,5 | 6 | 5 | M | Annaba | C.g |
| 85 | 27 | 61 | 16 | 16 | 5 | 5 | 8,5 | 3 | 8 | 69 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C.g |
| 87 | 29 | 62 | 17 | 16 | 5,5 | 4 | 8 | 3 | 7 | 71 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C.g |
| 90 | 29 | 61 | 17 | 17 | 5,5 | 5,5 | 8 | 3 | 7 | 73 | 6 | 4 | M | Beni Saf | C.g |
| 90 | 28 | 62 | 17 | 17 | 5 | 5 | 8 | 3 | 8 | 73 | 6 | 5 | M | Beni Saf | C.g |
| 86 | 28 | 60 | 15 | 15 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 71 | 5,5 | 4 | M | Beni Saf | C.g |
| 88 | 28 | 60 | 16 | 16 | 4 | 3,5 | 7 | 3 | 8 | 72 | 5,5 | 4 | M | Beni Saf | Ind |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|----------|-----|
| 84 | 28 | 59 | 15 | 16 | 3,5 | 5 | 8 | 3 | 7 | 68 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |
| 89 | 28 | 62 | 13,5 | 17 | 2 | 4,5 | 9 | 3 | 8 | 73 | 5,5 | 4,5 | M | Beni Saf | ind |
| 87 | 28 | 59 | 17 | 16 | 5 | 5,5 | 8 | 3 | 7 | 71 | 6 | 4,5 | M | Beni Saf | ind |
| 90 | 29 | 60 | 15 | 15 | 3,5 | 3,5 | 8 | 3 | 7 | 73 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,u |
| 92 | 29 | 63 | 17 | 17 | 5 | 5 | 9 | 3,5 | 8 | 74 | 6 | 4,5 | M | Beni Saf | C,g |
| 89 | 29 | 62 | 18 | 18 | 5,5 | 6 | 8 | 3 | 7 | 72 | 6 | 4,5 | M | Beni Saf | C,g |
| 85 | 27 | 60 | 15 | 15 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 69 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |
| 86 | 28 | 61 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7 | 70 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |
| 88 | 28 | 61 | 16 | 16 | 3,5 | 4,5 | 8 | 3 | 7,5 | 71 | 5 | 4 | M | Beni Saf | Ind |
| 93 | 29 | 63 | 17 | 17,5 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3,5 | 8 | 74,5 | 5,5 | 4 | M | Beni Saf | Ind |
| 90 | 29 | 60 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 8 | 72 | 6 | 4,5 | M | Beni Saf | C,g |
| 104 | 36 | 70 | 19 | 19 | 6 | 6,5 | 9,5 | 4 | 9 | 85 | 6,5 | 5 | F | Annaba | C,g |
| 92 | 30 | 61 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3,5 | 8 | 75 | 6 | 4,5 | F | Annaba | C,g |
| 90 | 29 | 61 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3,5 | 7 | 73 | 5,5 | 4 | F | Annaba | C,g |
| 95 | 34 | 67 | 18 | 18 | 5,5 | 5,5 | 8 | 3,5 | 7,5 | 77 | 5,5 | 4,5 | F | Annaba | C,g |
| 102 | 34 | 71 | 19 | 19 | 6 | 6 | 9 | 4 | 9 | 83,5 | 6,5 | 5 | F | Annaba | C,g |
| 84 | 25 | 57 | 14,5 | 15 | 3 | 4 | 8 | 3 | 7 | 69 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 90 | 29 | 61 | 16 | 16 | 4 | 4 | 8 | 3 | 7 | 73,5 | 6 | 4,5 | M | Annaba | C,u |
| 85 | 25 | 56 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7 | 3 | 8 | 69 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 84 | 23 | 54 | 16 | 16 | 4,5 | 5 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 68 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 84 | 25 | 57 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 3 | 7 | 68,5 | 4,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 106 | 30 | 75 | 18 | 19 | 6 | 6,5 | 9 | 4 | 9,5 | 86 | 6,5 | 4,5 | F | Annaba | C,g |
| 82 | 26 | 58 | 17 | 17 | 3,5 | 3,5 | 7 | 3 | 8 | 67 | 5,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 86 | 26 | 58 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 3 | 7 | 70,5 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 86 | 27 | 58 | 16 | 15 | 4,5 | 3,5 | 7,5 | 3 | 7,5 | 70 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 87 | 25 | 60 | 17,5 | 17 | 4,5 | 4 | 8 | 3 | 7 | 71 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 87 | 26 | 57 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 3 | 7 | 71 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 86 | 26 | 59 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 8 | 3 | 6,5 | 70,5 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 84 | 25 | 57 | 17 | 16 | 4,5 | 3,5 | 8 | 3 | 7 | 69 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 88 | 26 | 59 | 17 | 17 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 2,5 | 7 | 72 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 87 | 27 | 61 | 16 | 15 | 4,5 | 3,5 | 8 | 2,5 | 9 | 71 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 87,5 | 27 | 59 | 16 | 15,5 | 3,5 | 3 | 8 | 3 | 8 | 71 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 102 | 29 | 59 | 18 | 18 | 6 | 6 | 9 | 4 | 9 | 83,5 | 7 | 6 | F | Annaba | C,g |
| 85 | 25 | 56 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7 | 3 | 8 | 69 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|--------|-----|
| 102 | 32 | 69 | 18 | 18 | 6,5 | 6 | 9 | 4 | 9 | 83,5 | 7 | 6 | F | Annaba | C,u |
| 85 | 27 | 58 | 16 | 16 | 4,5 | 4 | 8 | 3 | 8 | 69,5 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 86 | 26 | 59 | 15,5 | 15 | 4 | 3,5 | 8 | 3 | 9 | 70,5 | 5,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 101 | 31 | 51 | 18,5 | 19 | 5,5 | 6,5 | 10 | 4 | 9 | 82,5 | 5 | 4 | F | Annaba | C,u |
| 89 | 28 | 61 | 17 | 17 | 4,5 | 5 | 8,5 | 3 | 8 | 73 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 83 | 25 | 60 | 14 | 14 | 2,5 | 2,5 | 7 | 2,5 | 8 | 68 | 5 | 4 | M | Annaba | C,u |
| 91 | 27 | 65 | 17 | 12 | 4,5 | 4,5 | 7 | 3 | 8 | 75 | 5 | 4 | M | Annaba | C,u |
| 81 | 26 | 56 | 11,5 | 15 | 4,5 | 4 | 8 | 3 | 7 | 66,5 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 87 | 26 | 60 | 15 | 13,5 | 4 | 2,5 | 7,5 | 3 | 7 | 71 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C,u |
| 85 | 27 | 61 | 15 | 10 | 4 | 1 | 7 | 3 | 6,5 | 69,5 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,u |
| 86 | 25 | 58 | 15 | 15 | 4 | 4 | 7,5 | 2,5 | 7 | 70,5 | 5,5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 84 | 26 | 59 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7 | 3 | 8,5 | 69 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 87 | 26 | 69 | 14 | 14 | 3,5 | 3 | 7,5 | 3 | 8 | 71 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,u |
| 85 | 25 | 57 | 14 | 15 | 3 | 4 | 7 | 3 | 8 | 69,5 | 4 | 3,5 | M | Annaba | C,u |
| 44 | 13 | 27,5 | 9,5 | 9,5 | 0,5 | 0,5 | 3,5 | 1 | 4 | 36 | 2,5 | 2 | M | Annaba | C,u |
| 107 | 33 | 74 | 23 | 23 | 8 | 8 | 9 | 4 | 11 | 87,5 | 7 | 5 | F | Annaba | C,u |
| 102 | 33 | 71 | 22 | 22 | 7 | 7 | 9 | 4 | 11 | 83 | 7 | 4,5 | F | Annaba | C,u |
| 86 | 27 | 58 | 15 | 20 | 12 | 6,5 | 8 | 3 | 10 | 70 | 6 | 4 | M | Annaba | C,u |
| 85 | 27 | 60 | 19 | 19 | 6 | 6 | 7,5 | 3 | 9 | 69 | 5 | 4 | M | Annaba | ind |
| 76 | 21,5 | 51 | 19 | 19 | 6 | 6 | 7,5 | 2,5 | 7,5 | 62,5 | 5 | 4 | M | Annaba | ind |
| 87 | 27 | 57 | 20 | 19 | 6,5 | 6 | 8 | 3 | 8 | 70 | 5 | 4,5 | M | Annaba | C,u |
| 85 | 28 | 59 | 19,5 | 18 | 6 | 5,5 | 8 | 3,5 | 8 | 69 | 5,5 | 4 | M | Annaba | ind |
| 84 | 26 | 59 | 20 | 18 | 6 | 5,5 | 8 | 3,5 | 9 | 68 | 5,5 | 4,5 | M | Annaba | ind |
| 86 | 28 | 58 | 19 | 16 | 6 | 4 | 8 | 3 | 8 | 70 | 5 | 4 | M | Annaba | ind |
| 87 | 26 | 60 | 15 | 14 | 4 | 3,5 | 8 | 3 | 7 | 71 | 5,5 | 4,5 | M | Annaba | ind |
| 68 | 20,5 | 44 | 13,5 | 13,5 | 2 | 2 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 56 | 4 | 3 | M | Annaba | C,u |
| 75 | 22 | 50 | 15 | 15 | 3,5 | 3,5 | 7,5 | 2,5 | 7 | 61 | 4,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 73 | 21,5 | 48 | 14,5 | 15 | 2,5 | 3 | 7 | 2,5 | 7 | 60 | 4,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 67 | 20 | 43 | 13 | 13,5 | 2 | 2 | 6 | 2,5 | 6,5 | 55 | 4 | 3 | M | Annaba | C,u |
| 77 | 23 | 51 | 15,5 | 16 | 4 | 4 | 7,5 | 2,5 | 7,5 | 63 | 4,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 79 | 24 | 51,5 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7 | 2,5 | 7,5 | 65 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 80 | 24,5 | 52,5 | 16 | 16 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 3 | 8 | 65,5 | 5 | 4 | M | Annaba | C,g |
| 74 | 22 | 48,5 | 15 | 15 | 3 | 3 | 7 | 2,5 | 7 | 61 | 4,5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |
| 77 | 23,5 | 51,5 | 15,5 | 15,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 2,5 | 7 | 63 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,g |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|----------|-----|
| 67 | 20 | 44 | 13,5 | 14 | 1,5 | 2 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 54 | 4 | 3 | M | Annaba | C,u |
| 79 | 24 | 52 | 16 | 16 | 4 | 4 | 7,5 | 3 | 7,5 | 64 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C.g |
| 79,5 | 24,5 | 52 | 16 | 16,5 | 3 | 3 | 7 | 3 | 7,5 | 65 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C,u |
| 80 | 24,5 | 53 | 16 | 16,5 | 4 | 4 | 7,5 | 3 | 7,5 | 65 | 5 | 3,5 | M | Annaba | C.g |
| 81 | 25 | 53,5 | 16,5 | 16,5 | 4 | 4 | 7,5 | 3 | 8 | 66 | 5 | 4 | M | Annaba | C.g |
| 81 | 25 | 53 | 17 | 16,5 | 4,5 | 4,5 | 7,5 | 3 | 8 | 66 | 5 | 4 | M | Annaba | C.g |
| 71 | 21,5 | 46 | 15 | 13,5 | 2,5 | 1,5 | 6,5 | 2,5 | 6,5 | 58 | 4 | 3 | F | Annaba | C,u |
| 65 | 19,5 | 43 | 13,5 | 13,5 | 2 | 2 | 6 | 2,5 | 6 | 53 | 4 | 3 | F | Annaba | C,g |
| 80 | 24 | 51,5 | 16 | 16 | 4 | 4 | 7 | 3 | 7,5 | 65 | 5 | 3,5 | M | Beni Saf | C.g |
| 57 | 17,0 | 36,5 | 11,5 | 11 | 1,5 | 1,5 | 5,5 | 2 | 5,5 | 47 | 3 | 2,5 | M | Beni Saf | C,u |
| 67 | 20 | 43,5 | 13,5 | 13,5 | 2 | 2 | 6,5 | 2 | 6,5 | 54,5 | 4 | 3 | M | Beni Saf | C,u |
| 79 | 24 | 51 | 15,5 | 15,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 2,5 | 7,5 | 65 | 4,5 | 3,5 | M | Beni Saf | C.g |
| 60 | 18 | 38 | 12 | 12 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 49 | 3,5 | 2,5 | M | Beni Saf | C,g |
| 54 | 16,5 | 34,5 | 11 | 9 | 2,5 | 1 | 5 | 2 | 5 | 44,5 | 3 | 2 | M | Beni Saf | C,u |
| 76 | 23 | 50 | 15 | 13 | 3,5 | 3 | 7 | 2,5 | 7 | 62 | 4,5 | 3 | M | Beni Saf | C.g |
| 55 | 17 | 35,5 | 11 | 11 | 1,5 | 1,5 | 5 | 2 | 5 | 45 | 3 | 2,5 | M | Beni Saf | C,u |
| 47 | 14 | 30 | 10 | 10 | 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 38,5 | 3 | 2 | M | Beni Saf | C,u |
| 51,5 | 16 | 33,5 | 8 | 10 | 0,5 | 1 | 5 | 2 | 5 | 42 | 3 | 2 | M | Beni Saf | C,u |
| 83 | 26 | 57 | 15,5 | 14,5 | 4 | 4 | 8 | 3 | 8,5 | 67 | 6 | 4 | M | Beni Saf | C,u |
| 84 | 25 | 57 | 15,5 | 15,5 | 5 | 5 | 7,5 | 3 | 8,5 | 68 | 6 | 4,5 | M | Beni Saf | C,u |
| 86 | 27 | 59 | 13 | 14 | 3 | 4 | 8 | 3,5 | 9 | 70 | 5,5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |
| 81 | 25 | 56 | 12,5 | 16 | 2,5 | 4,5 | 8 | 3 | 9 | 76 | 5 | 5 | M | Beni Saf | C,g |
| 84 | 26 | 58 | 14 | 14 | 4 | 4 | 8 | 3 | 9 | 69 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |
| 90 | 28 | 61 | 14,5 | 15,5 | 4,5 | 5 | 8 | 3 | 9 | 73 | 6 | 5 | M | Beni Saf | C,g |
| 87 | 26 | 58 | 14,5 | 15,5 | 4 | 4,5 | 8 | 3 | 9 | 70 | 5 | 4 | M | Beni Saf | C,g |

C.u : *Centrophorus uyato*.

C.g : *Centrophorus granulosus*.

Ind : Indéterminé.

Tableau 2 – Résultats de l'analyse de Tompson et Bell pour *Galeus melastomus*

| Li | Li+1 | CC | HL | F | X*F | Whi | v | Z | NI | CI | Yi | Bi | Vi |
|-------|------|------|-------|-------|-------|---------|-----|-------|------|----|------------|------------|----------|
| 20 | 23 | 21,5 | 1,049 | 0,002 | 0,002 | 36,165 | 250 | 0,412 | 2389 | 1 | 36,165 | 19259,340 | 9041 |
| 23 | 26 | 24,5 | 1,052 | 0,006 | 0,006 | 52,278 | 250 | 0,416 | 2170 | 3 | 156,833 | 26826,287 | 39208 |
| 26 | 29 | 27,5 | 1,056 | 0,028 | 0,028 | 72,417 | 250 | 0,438 | 1957 | 14 | 1013,841 | 35596,007 | 253460 |
| 29 | 32 | 30,5 | 1,060 | 0,067 | 0,067 | 96,984 | 250 | 0,477 | 1741 | 31 | 3006,495 | 45144,181 | 751624 |
| 32 | 35 | 33,5 | 1,065 | 0,092 | 0,092 | 126,370 | 250 | 0,502 | 1519 | 40 | 5054,805 | 54951,217 | 1263701 |
| 35 | 38 | 36,5 | 1,071 | 0,187 | 0,187 | 160,963 | 250 | 0,597 | 1301 | 74 | 11911,232 | 63782,155 | 2977808 |
| 38 | 41 | 39,5 | 1,078 | 0,256 | 0,256 | 201,141 | 250 | 0,666 | 1064 | 89 | 17901,549 | 69982,127 | 4475387 |
| 41 | 44 | 42,5 | 1,087 | 0,316 | 0,316 | 247,280 | 300 | 0,726 | 833 | 93 | 22997,017 | 72724,741 | 6899105 |
| 44 | 47 | 45,5 | 1,098 | 0,383 | 0,383 | 299,748 | 300 | 0,793 | 619 | 91 | 27277,081 | 71171,309 | 8183124 |
| 47 | 50 | 48,5 | 1,112 | 0,479 | 0,479 | 358,911 | 300 | 0,889 | 431 | 86 | 30866,332 | 64434,906 | 9259900 |
| 50 | 53 | 51,5 | 1,130 | 0,680 | 0,680 | 425,128 | 300 | 1,090 | 271 | 82 | 34860,513 | 51275,067 | 10458154 |
| 53 | 56 | 54,5 | 1,156 | 0,617 | 0,617 | 498,757 | 300 | 1,027 | 140 | 44 | 21945,294 | 35583,075 | 6583588 |
| 56 | 59 | 57,5 | 1,194 | 0,615 | 0,615 | 580,149 | 300 | 1,025 | 67 | 24 | 13923,575 | 22656,978 | 4177072 |
| 59 | 62 | 60,5 | 1,258 | 0,402 | 0,402 | 669,654 | 300 | 0,812 | 27 | 8 | 5357,234 | 13317,172 | 1607170 |
| 62 | 65 | 63,5 | 1,385 | 0,185 | 0,185 | 767,619 | 300 | 0,595 | 10 | 2 | 1535,237 | 8311,147 | 460571 |
| 65 | 68 | 66,5 | 1,758 | 0,41 | 0,41 | 874,385 | 300 | 0,82 | 4 | 2 | 1653,092 | 4031,930 | 495927 |
| X = 1 | | | | | | | | | | Σ | 196307,966 | 646704,562 | 56938344 |

Tableau 3 – Résultats de l'analyse de Tompson et Bell pour *Aristeus antennatus*

| Li | Li+1 | CC | HL | F | X*F | Wni | Vmi | Z | NI | CI | Yi | Bi | Vi |
|-------|------|------|-------|-------|-------|---------|------|-------|-----|----|--------|--------|-----------|
| 21 | 24 | 22,5 | 1,061 | 0,080 | 0,080 | 213,619 | 1800 | 0,560 | 490 | 9 | 1923 | 24179 | 3460629 |
| 24 | 27 | 25,5 | 1,066 | 0,182 | 0,182 | 305,565 | 1800 | 0,662 | 426 | 19 | 5806 | 31856 | 10450306 |
| 27 | 30 | 28,5 | 1,072 | 0,170 | 0,170 | 420,005 | 1800 | 0,650 | 357 | 16 | 6720 | 39560 | 12096139 |
| 30 | 33 | 31,5 | 1,079 | 0,302 | 0,302 | 559,199 | 1800 | 0,782 | 296 | 25 | 13980 | 46351 | 25163943 |
| 33 | 36 | 34,5 | 1,087 | 0,677 | 0,677 | 725,372 | 1800 | 1,157 | 231 | 45 | 32642 | 48240 | 58755108 |
| 36 | 39 | 37,5 | 1,097 | 0,753 | 0,753 | 920,72 | 1800 | 1,233 | 155 | 36 | 33146 | 44018 | 59662635 |
| 39 | 42 | 40,5 | 1,110 | 0,846 | 0,846 | 1147,41 | 1800 | 1,326 | 96 | 27 | 30980 | 36632 | 55764220 |
| 42 | 45 | 43,5 | 1,127 | 0,578 | 0,578 | 1407,59 | 1800 | 1,058 | 53 | 12 | 16891 | 29213 | 30404021 |
| 45 | 48 | 46,5 | 1,150 | 0,421 | 0,421 | 1703,39 | 1800 | 0,901 | 31 | 6 | 10220 | 24274 | 18396584 |
| 48 | 51 | 49,5 | 1,183 | 0,413 | 0,413 | 2036,9 | 1800 | 0,893 | 18 | 4 | 8148 | 19719 | 14665652 |
| 51 | 54 | 52,5 | 1,235 | 0,513 | 0,513 | 2410,2 | 1800 | 0,993 | 10 | 3 | 7231 | 14084 | 13015096 |
| 54 | 57 | 55,5 | 1,328 | 0,48 | 0,48 | 2825,37 | 1800 | 0,96 | 4 | 1 | 3926 | 8179 | 7066866 |
| X = 1 | | | | | | | | | | Σ | 171612 | 366307 | 308901200 |

Tableau 4– Résultats de l'analyse de Tompson et Bell pour *Mullus surmuletus*

| Li | Li+1 | cc | HL | F | X*F | Wni | Vmi | Z | NI | CI | Yi | Bi | Vi |
|----|------|------|-------|-------|-------|---------|-----|-------|------|----|-------|-------|----------|
| 11 | 12 | 11,5 | 1,036 | 0,047 | 0,047 | 15,209 | 900 | 0,757 | 1259 | 6 | 87 | 1823 | 77910 |
| 12 | 13 | 12,5 | 1,038 | 0,110 | 0,110 | 19,531 | 900 | 0,820 | 1168 | 13 | 250 | 2271 | 225119 |
| 13 | 14 | 13,5 | 1,04 | 0,127 | 0,127 | 24,604 | 900 | 0,837 | 1072 | 14 | 350 | 2760 | 315095 |
| 14 | 15 | 14,5 | 1,042 | 0,498 | 0,498 | 30,486 | 900 | 1,208 | 979 | 53 | 1605 | 3222 | 1444595 |
| 15 | 16 | 15,5 | 1,044 | 0,682 | 0,682 | 37,239 | 900 | 1,392 | 851 | 65 | 2438 | 3574 | 2193780 |
| 16 | 17 | 16,5 | 1,047 | 0,699 | 0,699 | 44,921 | 900 | 1,409 | 717 | 60 | 2685 | 3843 | 2416247 |
| 17 | 18 | 17,5 | 1,051 | 1,206 | 1,206 | 53,594 | 900 | 1,916 | 597 | 88 | 4728 | 3922 | 4255456 |
| 18 | 19 | 18,5 | 1,055 | 1,458 | 1,458 | 63,316 | 900 | 2,168 | 457 | 85 | 5406 | 3709 | 4865267 |
| 19 | 20 | 19,5 | 1,059 | 1,380 | 1,380 | 74,149 | 900 | 2,090 | 330 | 63 | 4643 | 3363 | 4178272 |
| 20 | 21 | 20,5 | 1,064 | 1,084 | 1,084 | 86,151 | 900 | 1,794 | 235 | 38 | 3310 | 3053 | 2978966 |
| 21 | 22 | 21,5 | 1,07 | 0,691 | 0,691 | 99,384 | 900 | 1,401 | 171 | 20 | 1980 | 2867 | 1781901 |
| 22 | 23 | 22,5 | 1,078 | 0,974 | 0,974 | 113,906 | 900 | 1,684 | 131 | 23 | 2593 | 2664 | 2334037 |
| 23 | 24 | 23,5 | 1,087 | 0,864 | 0,864 | 129,779 | 900 | 1,574 | 91 | 16 | 2031 | 2350 | 1828254 |
| 24 | 25 | 24,5 | 1,099 | 0,821 | 0,821 | 147,061 | 900 | 1,531 | 63 | 11 | 1674 | 2039 | 1506706 |
| 25 | 26 | 25,5 | 1,115 | 0,392 | 0,392 | 165,814 | 900 | 1,102 | 42 | 4 | 708 | 1807 | 637062 |
| 26 | 27 | 26,5 | 1,137 | 0,668 | 0,668 | 186,096 | 900 | 1,378 | 30 | 6 | 1059 | 1585 | 953318 |
| 27 | 28 | 27,5 | 1,169 | 0,219 | 0,219 | 207,969 | 900 | 0,929 | 18 | 1 | 296 | 1352 | 266341 |
| 28 | 29 | 28,5 | 1,221 | 0,276 | 0,276 | 231,491 | 900 | 0,986 | 12 | 1 | 329 | 1196 | 296466 |
| 29 | 30 | 29,5 | 1,319 | 0,395 | 0,395 | 256,724 | 900 | 1,105 | 7 | 1 | 365 | 925 | 328781 |
| 30 | 31 | 30,5 | 1,574 | 0,71 | 0,71 | 283,726 | 900 | 1,42 | 3 | 1 | 353 | 497 | 317493 |
| | | | | | X = 1 | | | | | ∑ | 36890 | 48821 | 33201068 |