

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES
DE LA MER ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL



MEMOIRE de MAGISTER

Option : **Gestion et Surveillance de l'Environnement
Marin et Littoral**

Présenté par : **LADOUL Sara**

Thème :

**Utilisation du sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy St Hilaire, 1817)
comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger :
Comportement, Gestion et Surveillance**

Soutenu le **17 Juillet 2011** devant le jury composé de :

Pr. Boulahdid M.	Professeur - ENSSMAL	: Président
Dr. Houma-Bachari F.	MC. A – ENSSMAL	: Examinatrice
Dr. Bouaziz A.	MC. A – Université d'Alger	: Examineur
Dr. Hafferssas A.	MC. A – USTHB	: Examineur
Dr. Hemida F.	MC. A – ENSSMAL	: Promoteur

Avant-propos

Je suis très heureuse de pouvoir exprimer ma gratitude à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de Magistère. Mes plus vifs remerciements s'adressent à :

M. BOULAHID M., Professeur à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance ;

Mme HOUMA-BACHARI F. Maître de Conférences à l'ENSSMAL, qui par la création de cette poste-graduation, m'a permis d'évoluer dans mes études ; sans oublier sa précieuse contribution à la réalisation de ce travail. Elle me fait l'honneur par ses connaissances en pollution marine d'accepter de participer à ce jury, puisse-t-elle trouver ma sincère et profonde gratitude ;

M. BOUAZIZ A., Maître de Conférences à l'Université d'Alger, qui me fait l'honneur de juger ce mémoire malgré ses nombreuses occupations ;

M. HAFFERSSAS A., Maître de Conférences à l'USTHB, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'il trouve également dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance ;

M. HEMIDA F., qui a encadré et dirigé cette étude et qui par ses conseils et sa disponibilité m'a initié aux sciences halieutiques ; il m'a fait bénéficier, de son expérience et de ses connaissances judicieuses. Je lui suis profondément reconnaissante pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail et pour l'empressement qu'il a manifesté à le voir aboutir, puisse-t-il trouver ici la marque de mon profond respect ainsi que mes remerciements les plus sincères.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de tous ceux qui, tant sur le terrain qu'au laboratoire, m'ont aidé. Ils sont nombreux, mais je tiens à remercier particulièrement :

M. CHERABI O. (FSB/USTHB) pour la considération qu'il a portée à cette étude et pour sa contribution précieuse à la récolte des échantillons en dépit du surcroît de travail que cela a causé ;

M. BELKESSA R. (ENSSMAL), pour sa présence, ses conseils et ses encouragements ;

M. BRAHMI B. (ENSSMAL), pour sa patience et sa disponibilité tout le long de ce travail ;

M. BOURAS., du Service Hydrographique des Forces Navales pour son aide et sa disponibilité en dépit de ses occupations ;

M^{elle} DAMIR N., pour sa participation à la récolte des échantillons ;

Le laboratoire de l'ONED, les responsables des prêts à la bibliothèque ENSSMAL, le personnel du laboratoire ENSSMAL (Sidi Fredj) et tout particulièrement les étudiants ingénieurs de la promotion halieutique 2009-2010 ;

Les pêcheurs de Fouka Marine pour m'avoir accueilli amicalement et pour leur précieuse contribution. Je me garde de ne pas oublier mes collègues et amis de la FSB/USTHB.

Je remercie mes parents pour m'avoir soutenu tout au long de mes études, mes adorées sœurs, mon beaux frère et mon cousin Rabeh pour leur inestimable présence ainsi que mes amies et amis Sihem, Karima-Andy, Radia, Abdou, Adnene et Athmène pour leur disponibilité, leur aide et leurs encouragements.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralités et Méthodes d'étude	3
A. Généralités	3
1. La surveillance du milieu marin	3
1.1. Objectif et intérêt de la surveillance de l'environnement.....	3
1.2. Concept d'espèce bio-indicatrice.....	5
1.3. La pollution métallique en milieu marin.....	5
2. Présentation de l'espèce bio-indicatrice	9
2.1. Position systématique.....	9
2.2. Description et caractéristiques de l'espèce.....	11
3. Présentation de la zone d'étude	13
3.1. La côte algérienne.....	13
3.2. La zone centre.....	14
B. Méthodes d'étude	16
1. Comportement	16
1.1. Distributions.....	16
1.1.1. Origine des données.....	16
1.1.2. Dépouillement des différents listings.....	17
1.1.2.1. Données Thalassa.....	17
1.1.2.2. Données Ichthys-Joamy.....	18
1.1.3. Détermination de la profondeur moyenne.....	18
1.1.4. Calcul de la température moyenne.....	18
1.1.5. Calcul des indices de répartition.....	19
1.1.6. Calcul du poids moyen.....	19
1.1.7. Distribution des fréquences des tailles en fonction de la profondeur.....	19
1.2. Etude des communautés associées à <i>Diplodus vulgaris</i>	20
1.2.1. Structure des peuplements.....	20
1.2.1.1. Richesse spécifique.....	20
1.2.1.2. Diversité spécifique et régularité.....	20
1.2.1.3. Modèles de distribution d'abondance.....	22
1.2.2. Faune associée.....	23
1.3. Régime alimentaire.....	24
1.3.1. Echantillonnage.....	25
1.3.2. Prélèvement de la portion stomacale.....	25
1.3.3. Examen des contenus stomacaux.....	26
1.3.4. Analyse du régime alimentaire.....	26
1.3.4.1. Analyse qualitative.....	26
1.3.4.2. Analyse quantitative.....	26
2. Gestion	27
2.1. Paramètres de croissance.....	27
2.2. Indices d'exploitation.....	30
2.3. Estimation du niveau d'exploitation.....	31
2.3.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983).....	32
2.3.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).....	32
3. Surveillance	33
3.1. Echantillonnage.....	33
3.2. Traitement des poissons.....	34

3.3. Nettoyage des instruments.....	34
3.4. Organes prélevés.....	35
3.5. Lyophilisation	35
3.6. Broyage.....	36
3.7. Extractions des métaux lourds.....	36
3.7.1. Minéralisation.....	36
3.7.1.1. Minéralisation à blanc.....	36
3.7.1.2. Minéralisation des échantillons.....	36
3.7.2. Dosage des métaux traces.....	37
3.7.2.1. Spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA).....	37
3.7.2.2. Principe de la spectrophotométrie d'absorption atomique	37
3.7.2.3. Equipement d'un spectrophotomètre d'absorption atomique.....	38
3.7.2.4. Etalonnage par la méthode des standards seuls.....	39
3.7.2.5. Mode de calcul.....	39
3.7.2.6. Normes à suivre pour la prise de décision	40
Chapitre II : Comportement.....	41
A. Répartitions et étude des communautés.....	41
1. Données Thalassa.....	41
1.1. Répartitions.....	41
1.1.1. Répartition horizontale.....	41
1.1.2. Distribution verticale	43
1.1.3. Distribution des fréquences des tailles en fonction de la profondeur	45
1.1.4. Evolution du poids moyen en fonction de la profondeur.....	46
1.1.5. Répartition selon la nature du substrat.....	46
1.2. Structure du peuplement associé à <i>Diplodus vulgaris</i>	47
1.2.1. Richesse spécifique.....	47
1.2.2. Diversité spécifique et régularité.....	48
1.2.3. Modèles de distribution d'abondance.....	49
1.3. Faune associée.....	53
2. Données Ichthys-Joamy.....	58
2.1. Répartitions.....	58
2.1.1. Répartition horizontal par secteur.....	58
2.1.2. Distribution verticale	59
2.1.3. Evolution du poids moyen en fonction de la profondeur.....	61
2.2. Structure du peuplement associé à <i>Diplodus vulgaris</i>	61
2.2.1. Richesse spécifique.....	61
2.2.2. Diversité spécifique et régularité.....	62
2.2.3. Modèle de distribution d'abondance.....	62
2.3. Faune associée.....	64
3. Discussion.....	65
B. Régime alimentaire.....	66
1. Aspect qualitatif.....	66
2. Aspect quantitatif.....	66
2.1. Coefficient de vacuité.....	66
2.2. Fréquence et pourcentage en nombre.....	67
2.3. Nombre moyen (Nm et Nim).....	69
3. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson.....	69
4. Variation du régime alimentaire en fonction de la saison.....	70
5. Discussion.....	71

Chapitre III : Gestion et Surveillance	73
A. Gestion	73
1. Paramètres de croissance.....	73
2. Indices d'exploitation.....	81
3. Estimation du niveau d'exploitation.....	82
3.1. Analyse de cohorte (Jones, 1983).....	82
3.2. Analyse de production (Thompson et Bell, 1934).....	84
B. Surveillance	86
1. Evaluation spatio-temporelle des concentrations moyennes des polluants.....	86
1.1. Cas du mercure.....	87
1.2. Cas du cadmium.....	88
2. Discussion.....	89
Conclusion	92
Bibliographie	95
Annexes	102

Introduction

Le milieu marin présente une certaine spécificité par rapport aux autres milieux aquatiques : il est à la fois le milieu récepteur ultime des pollutions terrestres et la zone la plus riche en faune et flore ; il est aussi le milieu où se développent de nombreuses activités (pêche, cultures marines, saliculture, tourisme et thalassothérapie).

La prise de conscience des dommages causés par l'homme a contraint les autorités politiques et législatives, à introduire des réglementations pour protéger l'environnement ou à réviser les réglementations existantes. Toutefois, ces dernières années, il s'est produit dans de nombreux pays d'Afrique, une croissance démographique spectaculaire accompagnée d'une urbanisation intensive, d'une importante activité industrielle et d'une exploitation accrue des terres cultivables.

En conséquence, on note une grande diversification des polluants susceptibles d'atteindre les cours d'eau et d'avoir des effets nuisibles sur les poissons et sur les possibilités de pêche (Biney et *coll*, 1994b).

La zone côtière littorale est par conséquent vulnérable aux pollutions chimiques chroniques et sa protection nécessite recherche, surveillance et réglementation. Une double stratégie peut être mise en place : une approche préventive pour éviter la mise sur le marché de substances toxiques pour l'Homme et l'environnement et une approche rétrospective basée sur des politiques publiques pour la protection et la restauration des milieux aquatiques dégradés.

L'analyse directe des polluants émis très onéreuse, bien qu'indispensable en fournissant des données physico-chimiques quantifiées, ne permet pas de connaître l'impact sur le milieu vivant. De ce fait, on recherche des moyens de surveillance des effets des polluants émis par les décharges dans l'eau, le sol, l'atmosphère et les écosystèmes environnants. Le recours aux organismes vivants présente l'intérêt d'observer la vie sous ses différentes formes et permet de servir, dans les conditions de perturbation, de signal d'alarme. Le développement de la bio-indication ouvre ainsi la voie à une surveillance plus large et écologique, intégrant les effets sur l'environnement grâce à des organismes sentinelles.

L'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes permet de prévoir et/ou de révéler une altération de l'environnement. Les poissons, en particulier les téléostéens, sont utilisés comme bio-indicateurs.

On peut aussi observer et quantifier les modifications du comportement des poissons face aux polluants présents dans l'eau pour la détection, l'analyse, la mesure de la présence et la biodisponibilité des contaminants, la modélisation de l'évolution des substances, de leur spéciation

et de leur état (produits en traces, en mélange et en interaction) ; mais on peut particulièrement utiliser des modèles animaux.

Un modèle de surveillance de nature animale, devra répondre à quelques conditions déjà élaborées par Rivière (1993), Amiard (1994) et Cabane (2011). Ces conditions seront l'objet même du choix de notre espèce. Nous avons jugé utile d'approfondir nos connaissances en utilisant le sar à tête noire (*Diplodus vulgaris*) comme modèle de surveillance dans la région d'Alger. Ce poisson appartenant à la famille des Sparidae, est très prisé au niveau des côtes algériennes ; il est disponible car souvent présent dans les débarquements du fait de son importance commerciale.

L'espèce étant utilisée pour révéler les altérations d'un milieu donné, il est primordial d'étudier son environnement, et les interactions qui les lient.

Ainsi les données fournies par les campagnes Thalassa/ Ichthys-Joamy (ISTPM, 1982) renseignent sur la distribution de l'espèce, les engins de pêche utilisés, la nature des fonds fréquentés, la structure du peuplement, la diversité spécifique et les associations faunistiques.

L'aboutissement de cette analyse, est une synthèse comportementale de l'espèce, qui encourage à compléter ces résultats par l'étude d'un autre aspect du comportement, dont le caractère est exclusivement lié aux habitudes de l'animal : le régime alimentaire. Il est aussi intéressant d'avoir des informations relatives aux paramètres de croissance et aux indices d'exploitation ; les modèles d'exploitation utilisés (analyse des populations virtuelles et analyse de production) permettent de prévoir l'évolution de la biomasse et par la même de gérer rationnellement le stock de *D. vulgaris*.

En parallèle un dosage des métaux lourds sur différents organes de l'animal bio-indicateur a été réalisé. En raison de problèmes logistiques, seuls deux polluants ont été considérés : le cadmium et le mercure. A cause de leur large utilisation et des conséquences irréversibles sur la nature et la santé de l'homme, les scientifiques imposent des normes concernant l'ingestion, l'exposition et autres formes de contamination.

Selon les normes recommandées, les taux de polluants toxiques retrouvés dans l'animal modèle renseignent sur l'état du milieu. L'objectif de cette étude est de proposer un poisson sentinelle, susceptible de surveiller la qualité du milieu dans la région d'Alger.

Chapitre I : Généralités et Méthodes d'étude

A. Généralités

1. La surveillance du milieu marin

1.1. Objectif et intérêt de la surveillance du milieu marin

Depuis l'avènement de l'industrie, l'environnement a été soumis à la pression croissante des émissions anthropiques. Une substance rejetée dans le milieu est toxique, si par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, elle entraîne la mort ou présente un risque pour la santé publique, pour les êtres vivants et les écosystèmes en général. Il s'agit alors des polluants tels que les métaux lourds (Cabane, 2011).

D'après les coordonateurs nationaux réunis pour le PNUE MED POL (2004), l'eutrophisation (agriculture, développement urbain et touristique), la pollution industrielle (les hydrocarbures), la pêche (exploitation et mariculture), les invasions biologiques (trafic maritime et aquaculture), sont les principaux agents responsables des altérations de la biodiversité et de la dégradation de la qualité des écosystèmes en Méditerranée.

L'anthropisation croissante, conjuguée aux cycles hydrologiques et atmosphériques, a conduit à la contamination de l'ensemble des écosystèmes aquatiques, par une grande diversité de polluants chimiques tels que les métaux lourds, les pesticides et les hydrocarbures (fig. I-1). Ces polluants peuvent également réduire l'immunocompétence et accroître les infestations parasitaires.

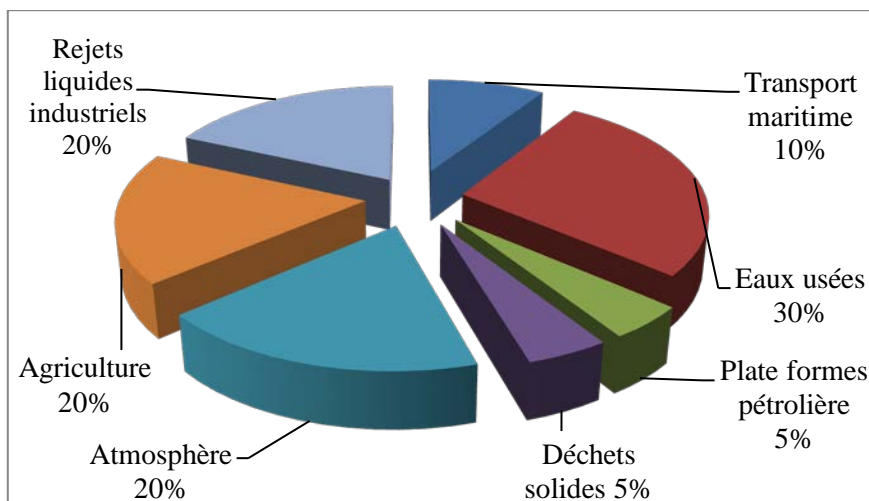


Figure I-1- Origine de la pollution des océans (d'après Beauchamp, 2003)

Le contrôle et l'anticipation des changements qui influenceraient l'état, la composition et les caractéristiques du milieu marin nécessitent la mise en place d'un programme dit surveillance de l'environnement marin. Cette surveillance peut être faite dans trois compartiments : l'eau, le sédiment ou les organismes.

Marchand (2007) explique qu'avant d'établir un programme de surveillance de l'environnement marin, la première démarche consiste à choisir le compartiment où se fera l'échantillonnage, puis établir les différents paramètres à surveiller, selon le milieu et les objectifs à atteindre.

Ces paramètres pourraient varier, mais généralement, ils sont définis suivant leurs caractéristiques dont l'évaluation revient toujours à la notion de monitoring (surveillance).

La surveillance de la qualité de l'environnement (Rivière, 1993) peut se faire par la détection des polluants et leur quantification dans les organismes ou par l'évaluation des effets des polluants sur ces organismes vivants.

La matière vivante peut être un intégrateur à moyen terme. Les capacités de bio-accumulation varient selon les espèces et selon les organes.

Le polluant bio-accumulé devient toxique, au delà de certaines limites de concentration, sur l'organisme ou sur son consommateur potentiel (Amiard, 1994).

D'après le réseau national d'observation français (RNO, 1996), cette surveillance peut être réalisée à différents niveaux d'organisation biologique (communauté, population, individu, cellule,...), et met en œuvre pour chacun des méthodes adaptées. Sur proposition des différents pays, des recommandations de techniques appliquées à la surveillance d'effets biologiques sont incorporées aux programmes de surveillance internationaux. Les groupes zoologiques concernés sont la macrofaune benthique, les larves d'huîtres et les poissons.

Ainsi, les recherches se sont en partie focalisées sur la définition de descripteurs d'exposition aux contaminants (mesure des concentrations dans l'organisme, étude de la croissance, modification de la physiologie, mesure des activités enzymatiques...) et leurs effets chez des organismes vivants présentant un caractère spécifique, et la capacité à concentrer et à résister aux polluants (Marchand et Kantin, 1997 et Marchand, 2007).

Cependant, il est primordial de développer des modélisations écotoxicologiques et de nouvelles méthodologies expérimentales pour la détection, l'analyse, la mesure de la présence et de la biodisponibilité des contaminants. En plus de l'évolution des substances, leur spéciation et leur état (produits en traces, en mélange et en interaction), et tout particulièrement, le développement de méthodes alternatives à l'utilisation des modèles animaux (Caumette et Tzen, 2008).

Les analyses réalisées par Rivière (1993) et Cabane (2011) montrent que l'utilisation d'indicateurs biologiques a de nombreux avantages : d'une part, les métaux sont généralement concentrés dans l'organisme à un niveau facile à détecter ; d'autre part, les taux accumulés représentent les formes bio-disponibles aux organismes. Les espèces marines concentrent beaucoup les polluants : elles sont donc utiles pour prévoir et pour détecter la distribution spatiale et temporelle de ces polluants.

1.2. Concept d'espèce bio-indicatrice

D'après Rivière (1993), un bio-indicateur désigne des espèces ou associations d'espèces capables par leur comportement général (disparition, augmentation ou variation densitaire) de rendre compte de l'évolution générale d'un milieu.

Une espèce indicatrice doit être comestible, doit être représentative de son milieu de vie, et doit aussi montrer les variations quantitatives et qualitatives caractérisant le milieu. Ainsi, chez les vertébrés, le choix se porte souvent sur les poissons benthiques, plus ou moins sédentaire, vivant à proximité du fond.

Phillips (1977 *in* Amiard, 1994) décrit un bon indicateur biologique de pollution, toute espèce ayant une distribution cosmopolite, une grande abondance, une durée de vie longue, une taille raisonnable, une facilité d'échantillonnage, une tolérance aux eaux saumâtres car ce sont les eaux côtières et estuariennes qui sont le plus susceptibles d'être polluées

On peut également appeler animal sentinelle une espèce bio-indicatrice. En effet l'auteur précité (Rivière, 1993) mentionne que les notions d'animal sentinelle et d'espèce bio-indicatrice sont très voisines et procèdent de la même idée : que les animaux informent sur les milieux dans lesquels ils vivent. Il y a une différence d'échelle. Avec une espèce bio-indicatrice, le seul critère retenu est la plus ou moins grande abondance d'individus, alors que l'animal sentinelle fait appel, à la variation de paramètres au niveau organique, tissulaire, cellulaire ou moléculaire de l'individu. Il y a aussi une différence d'objectifs : l'animal sentinelle est spécifiquement mis en place pour informer sur la pollution environnementale, alors que l'espèce bio-indicatrice est destinée à donner une idée de la "qualité écologique" du milieu ou, tout au moins, à fournir des éléments typologiques pour classer des écosystèmes.

Ce même auteur explique aussi que les voies d'exposition sont déterminées par l'habitat (distributions et structure des communautés) et les préférences nutritionnelles de l'espèce (régime alimentaire), il faut, aussi, disposer d'animaux témoins (animaux non pollués, ou du moins présentant un niveau de pollution suffisamment bas), et en fin une analyse comparatives avec d'autres études sur la même espèce.

1.3. La pollution métallique en milieu marin

Le milieu marin est caractérisé à la fois par une remarquable stabilité de ses propriétés fondamentales et une grande variabilité de ses microconstituants, les métaux se trouvent à de faibles concentrations, généralement de l'ordre du nanogramme ou du microgramme par litre.

Les effluents industriels, les extractions minières, la combustion de carburants fossiles, l'incinération des déchets, les ruissellements orageux urbains, le lessivage de décharges d'ordures

ménagères, les apports ruraux (pesticides), les fleuves et leur estuaire, peuvent modifier la composition de l'eau de mer qui devient toxique pour la flore et la faune (Biney et *coll*, 1994).

Les métaux présents dans le milieu marin (Amiard et *coll*, 1999) peuvent exister sous forme de complexes, de particules ou en solutions. Les principaux processus qui gouvernent leur distribution entre les différents compartiments (eau, les solides en suspension, le sédiment et le biote) sont la dilution, l'advection, la dispersion, la sédimentation et l'adsorption / désorption. Les processus impliqués sont très complexes et sont influencés par le contaminant (taille de la molécule, spéciation chimique, etc.), l'organisme récepteur (propriétés membranaires, composition chimique, processus actifs, etc.) et l'environnement intra et extracellulaire (température, pH, etc.).

Ces mêmes auteurs expliquent que les polluants peuvent atteindre l'homme par passage à travers la peau, ou par ingestion, diffusion par gradient de concentration jusqu'à la circulation sanguine. Le plomb et le cadmium peuvent prendre la place du calcium et de la vitamine D en cas de carence. Les polluants absorbés par la flore et la faune pourraient provoquer une augmentation de la concentration du métal dans l'organisme. Si la phase d'excrétion est lente, il peut en résulter un phénomène d'accumulation biologique. Il a été démontré que quelques métaux (comme le mercure) subissent une amplification biologique au cours de leur progression dans la chaîne alimentaire.

Biney et *coll* (1994b) donnent quelques exemples des sources industrielles et agricoles de la provenance des métaux lourds : **Cd**, **Hg**, Pb, Zn, Mn et Ni (batteries, appareils électriques, pigments, peintures, alliages et soudures), et As, **Hg**, Pb, Cu, Sn, Zn et Mn (biocides, pesticides, herbicides et conservateurs).

En Algérie, les extractions minières telles le mercure, sont à l'origine d'importants apports de métaux lourds.

Di Benedetto (1997) donne quelques impacts des métaux lourds sur la santé humaine : plomb (troubles du système nerveux, affection du foie et des reins), cadmium (affections respiratoires, troubles rénaux), mercure (troubles du système nerveux : mémoire, fonctions sensorielles de coordination), nickel (maladies respiratoires, asthme, malformations congénitales, cancers), chrome (cancers, troubles dermatologiques, anémie).

Cas du mercure

Le mercure, élément chimique de numéro atomique 80, appartient au groupe IIb du tableau périodique. Sous forme inorganique Hg (mercure élémentaire) et le mercure organique (le méthylmercure). C'est le plus volatil de tous les métaux, il présente une vapeur monoatomique à des températures relativement basses, il se trouve rarement dans la nature sous forme de métal liquide, il y est plutôt présent sous forme d'amalgames et de sels inorganiques (Cossa et Thibaud, 1990).

La dynamique du mercure est conditionnée par trois propriétés fondamentales : physique, par sa volatilité à température ambiante ; chimique, par la stabilité de ses liaisons avec le carbone et le soufre ; et biologique par sa très forte bioconcentration et sa toxicité.

Le mercure forme des liaisons covalentes particulièrement avec le carbone. En eau peu oxygénée, le mercure divalent peut être méthylé sous forme de mono et/ou diméthylmercure.

La méthylation est un processus régi par les micro-organismes (dans le sédiment) et par le phytoplancton (dans la colonne d'eau).

Le monométhyl mercure, CH_3Hg^+ est responsable de la biomagnification dans les chaînes trophiques dont la proportion augmente progressivement suivant les échelons. Le mercure est extrait du cinabre (sulfure de mercure), par des techniques minières classiques, libéré sous forme de vapeur, il est recueilli par condensation (*in Casas, 2005*)

Utilisé depuis l'Antiquité en cosmétologie, à partir du XVI^e siècle, l'utilisation du mercure se développe pour l'extraction de l'or et d'autres métaux précieux par amalgamation. Après 1950, les industries chimiques (procédés électrolytiques : soude et chlore), les industries électrotechniques (instruments de control : baromètre, thermomètre...), et les industries des peintures et pâtes à papier se sont développées aux dépens des industries pharmaceutiques, dentisterie et cosmétiques. Parallèlement, son utilisation pour la lutte contre les parasites en tant que fongicide ou pesticides, a aussi augmenté (*Cossa et Thibaud, 1990*).

Ces mêmes auteurs expliquent que le transfert du mercure s'effectue très schématiquement par volatilisation, déposition sèche et pluie, transport fluvial et sédimentation. La direction du flux entre l'atmosphère et les autres réservoirs géochimiques dépend étroitement de l'espèce chimique sous laquelle se trouve le mercure.

Le cycle biogéochimique du mercure fait intervenir des conversions d'espèces chimiques qui se traduisent par des changements de phase liquide, solide ou gazeuse (*in Casas, 2005*).

Cossa et Thibaud (1990) donnent les principales sources ponctuelles anthropiques du mercure par ordre d'importance : la combustion des hydrocarbures fossiles, incinération d'ordures ménagères et hospitalières, tubes fluorescents, piles, thermomètres, peintures, gaz d'échappement des véhicules, certains dépôts d'armes, sols contaminés et certaines exploitations de gaz naturel.

Ces auteurs mentionnent qu'une exposition à long terme (30 à 60 jours) à une concentration de 5 à $10 \cdot 10^{-5}$ ppm de chlorure mercurique, augmente la respiration du tissu branchiale des poissons.

Et pour des concentrations supérieures à 10^{-4} ppm, et des durées d'exposition relativement longues, des effets histopathologiques concernant les branchies et le système digestif des organismes marins sont observés (*in Casas, 2005*).

Cas du cadmium

Le cadmium est un métal blanc argent, légèrement bleuté. Il appartient à la famille des métaux de transition (sous-groupe IIb), et possède 8 isotopes naturels. Il résiste à la corrosion, plus particulièrement en milieu marin. Ses propriétés physicochimiques, proches de celles du calcium, lui permettent de traverser les barrières biologiques et de s'accumuler dans les tissus (*in* Martin-Garin et Simon, 2004).

A cause de ses propriétés semblables à celle du Zn, le Cd le remplace dans de nombreuses réactions enzymatiques, ce qui lui confère un fort degré de toxicité. Le Cd⁺² est l'état le plus stable, il permet une grande solubilité des lipides ; il ternit au contact de l'air et réagit avec les acides et les bases, il a un point de fusion bas et une bonne conductivité de l'électricité. Lors de l'ébullition, il se dégage des vapeurs jaunes qui sont toxiques et dangereuses pour la santé (*in* Casas, 2005).

Le polluant (Cd) existe sous forme dissoute, colloïdale dans les eaux naturelles. Les changements de phase sont sous le contrôle entre autre, du pH, du potentiel d'oxydoréduction (Eh), de la force ionique de la matière organique dissoute, et particulière, des particules inorganiques en suspension, en particulier les oxydes de Fe et Mn et de l'activité des organismes marins (Cossa et Lassus, 1989). D'après une synthèse de Casas (2005), le cadmium est naturellement présent à l'état de traces dans les roches superficielles de l'écorce terrestre, ce qui en fait un élément plus rare que le mercure et le zinc. Dans l'eau, le cadmium provient de l'érosion naturelle, du lessivage des sols (engrais phosphatés), ainsi que des décharges industrielles et les activités minières.

Martin-Garin et Simon (2004) expliquent que l'enrichissement des sols et des systèmes aquatiques résulte de l'altération des matériaux de la croûte terrestre et des retombés atmosphériques.

Les principaux domaines d'utilisation du cadmium sont la galvanoplastie ou cadmiage (ajout d'un revêtement de cadmium sur divers métaux), les accumulateurs alcalins, les alliages et, dans une moindre mesure, l'industrie nucléaire. Les pigments de cadmium (à base de sulfures) se retrouvent dans de nombreux produits industriels en matières plastiques, dans la peinture, dans le verre et les émaux pour garantir des nuances vives de coloration (Cossa et Lassus, 1989).

Selon (Casas, 2005) le cadmium primaire est un sous-produit de la métallurgie du zinc, il est également présent dans des minerais de plomb, de cuivre et dans des phosphates naturels (Jordanie, Tunisie). Quant au cadmium secondaire, il est produit par recyclage (accumulateurs Ni/Cd, alliages Cu/Cd, poussières d'aciéries, incinération d'ordures ménagères).

Chez l'homme, la toxicité du Cd est connue depuis 1950 (*in* Casas, 2005) sous le nom de syndrome d'Itai-Itai, dont les symptômes sont une insuffisance rénale, avec ostéoporose (déméralisation et fragilisation des os) et ostéomalacie (déméralisation et déformation des os). Son nom provient des cris poussés par les malades, riziculteurs âgés de 40 à 60 ans, du bassin de la rivière Jintsu au Japon,

intoxiqués par l'eau de boisson et la consommation de riz contaminés par les rejets d'une usine de métaux non ferreux.

Selon le rapport établi par le ministère de la santé du royaume du Maroc (2005), deux formes de toxicité dues au Cd sont observées, l'une « aigue » résultant d'une exposition de courte durée à de fortes concentrations de poussières ou de fumées, de composés de cadmium. Elle se manifeste par des troubles gastro-intestinaux, nausées, vomissements, diarrhée, et dans les cas sévères, par une déshydratation de l'organisme et des troubles pulmonaires graves.

L'autre forme de toxicité (chronique) est due à des expositions prolongées à de faibles doses survenant suite à une ingestion du cadmium dans l'alimentation, le tabagisme ou l'exposition professionnelle. Les troubles occasionnés sont l'accumulation du métal dans les reins et l'augmentation du risque de cancérogénicité.

Cossa et Lassus (1989) notent que les poissons exposés à court terme à une forte dose de concentration en Cd auront des problèmes respiratoires et sanguins, or une plus faible dose en Cd et à long terme provoquerait des lésions rénales, et des changements hématologiques chez Pleuronectiforme.

2. Présentation de l'espèce bio-indicatrice

2.1. Position systématique

Le sargue a été décrit initialement par Geoffroy Saint Hilaire en 1809 sous le nom de *Sargus vulgaris*, puis en 1810, Rafinesque lui attribue le genre *Diplodus* (Divanach, 1985).

De La Paz (1975) réalisa une première révision du genre, en se basant sur le mécanisme évolutif de l'hétérochronie et de la denture, une classification systématique phylogénétique fut invoquée. Prevot (1976), dans ses travaux, menés sur la détermination des poissons des côtes d'Algérie, fournit une clé d'identification du genre *Diplodus* basée sur la dentition, et l'espèce *vulgaris*, basée sur la coloration.

Plus tard, des travaux menés par (Fisher et coll, 1987), (Cherabi, 1987) et (Froese et Pauly, 2010) ont aboutit à la classification et à la description suivante :

Règne : Eukaryota

Sous-Règne : Metazoa

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Craniata

Embranchement : Vertebrata

Super classe : Gnathostoma

Classe : Osteichthyes

Sous-classe : Actinoptérygii

Super-ordre : Teleostei

Ce sont des organismes pluricellulaires, à trois feuilletts dont le mésoderme se creuse d'une cavité générale pourvue d'anus, et d'un intestin sans valvule. Ces animaux ont un système nerveux dorsal, ce sont des vertébrés à respiration branchiale, leur squelette interne est plus au moins ossifié avec un crâne enfoncé sous la peau, et un urostyle à l'extrémité de la colonne vertébrale. Les nageoires se caractérisent par des rayons segmentés,

Ordre : Perciformes

Les perciformes se caractérisent par un nombre de vertèbres peu variables, un opercule complet, et une vessie gazeuse close. Les nageoires pelviennes, dorsales et anales à 6 rayons dont un épineux, et la caudale à 17 rayons ou plus.

Sous ordre : Percoïdes

Les nageoires pelviennes sont dépourvues d'organe adhésif. Les écailles cténoïdes et les prémaxillaires ne formant pas rostre.

Famille : Sparidae

Les sparidés ont un corps généralement ovale, haut et comprimé, la bouche est plus au moins protractile et la région sous-orbitaire sans écailles, les joues sont écailleuses et bord pré-operculaire lisse. La nageoire dorsale unique (10 à 13 rayons épineux), les nageoires pectorales en forme de faucille, et la nageoire anale à 3 rayons épineux. Les dents sont hétéromorphes selon le type d'aliment, soit des incisives plates et coupantes, des canines en crocs ou des molaires arrondies en pavé ou de nombreuses petites dents pointues disposées en bande. Ces organismes se caractérisent par un hermaphrodisme potentiel ou fonctionnel.

Genre : Diplodus Rafinesque, 1810

Ce genre est marqué par la présence de molaires en forme de pavé sur les côtés des mâchoires, en plus d'incisives plates et tranchantes sur les parties antérieures des mâchoires.

Espèces : vulgaris Geoffroy Saint Hilaire, 1817

La famille des Sparidae regroupe dans le bassin algérien, neuf genres comportant 20 espèces (Cherabi, 1987). Le genre *Diplodus* englobe cinq espèces : *D. annularis* (Linnaeus, 1758), *D. vulgaris* (Geoffroy St Hilaire, 1817), *D. puntazzo* (Cetti, 1777), *D. sargus sargus* (Linnaeus, 1758) et *D. cervinus cervinus* (Lowe, 1838).

2. 2. Description et caractéristiques de l'espèce

- **Noms vernaculaires** : **Anglais** : Common two-banded seabream, **Espagnol** : Sargo mojarra, **Français** : Veirade (signalé en Algérie par Dieuzeide et Novella, (1955), et en Provence française par Bougis, (1977)), actuellement, sar à tête noire (Fisher et coll, 1987 ; Froese et Pauly, 2010) ; **Nationaux** : **Alger** : Sar, **Annaba** : El Khanchour (Djabali et coll, 1993).

- **Caractères distinctifs** : Corps ovale élevé et comprimé ; bouche légèrement protractile ; lèvres assez épaisses ; 8 incisives étroites et de teinte châtaigne sur chaque mâchoire ; molaires bien développées en 3 à 5 rangées sur la mâchoire supérieure et 2 à 4 rangées sur la mâchoire inférieure, elles sont disposées latéralement derrière les incisives ; 10 à 12 branchiospines inférieures ; nageoire dorsale à 11 ou 12 épines et 13 à 16 rayons mous ; nageoire anale à 3 épines et 12 à 15 rayons mous ; caudale fourchue ; écailles de la ligne latérale : 51 à 61.

- **Coloration** : teinte générale grise, brunâtre à verdâtre ; au stade adulte, pas de bandes transversales sur les flancs, celles-ci étant limitées à la région nucale, allant du début de la dorsale jusqu'à l'insertion des pectorales et le bord postérieur de l'opercule, et à la région du pédoncule caudale, cette bande déborde amplement sur la base des rayons mous de la dorsale et de l'anale (fig. I-2). Chez les jeunes, elle est parfois limitée et n'atteint pas les nageoires dorsales et anales ; aisselle des pectorales noire ; caudale foncée presque noire distalement ; les autres nageoires sont plus ou moins sombres distalement. (Dieuzeide et Novella, 1955 ; De La Paze, 1975 ; Fisher et coll, 1987 et Froese et Pauly, 2010).

- **Répartition géographique** : le sar à tête noire est localisé en région subtropical, entre 50°N-40°S et 26°W-36°E (fig. I-3), il se trouve dans la Méditerranée, dans la mer Noire, en Atlantique Est, dans le golfe de Gascogne jusqu'au Cap Vert, dans les îles Canaries, et aussi de l'Angola au sud de l'Afrique (Froese et Pauly, 2010).



Figure I-2- Morphologie générale de *D. vulgaris*

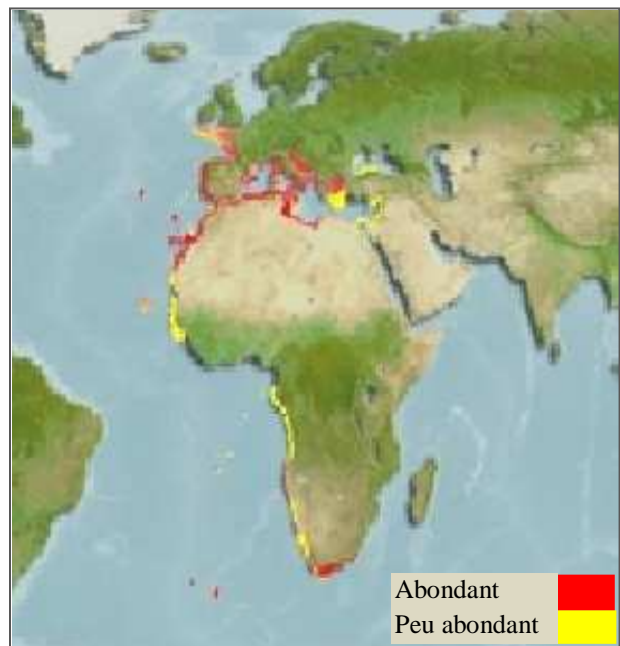


Figure I-3- Répartition géographique de *D. vulgaris* (Froese et Pauly, 2010 modifiée)

- **Engins de capture** : généralement, *Diplodus vulgaris* est pêché par les sennes de plage, les chaluts, les filets maillants, les palangres de fond, les nasses et les lignes à main (Sacchi, 2007). Une étude établie sur la pêche artisanale en Algérie par Sahi et Bouaicha (2003) montre que cette espèce est aussi capturée par le trémail, cependant la palangrotte est l'engin le plus utilisé.

- **Biologie et habitat** : le régime alimentaire de *Diplodus vulgaris* est composé de petits invertébrés essentiellement les crustacés et les vers (Bergbauer et Humberg, 2007).

Ces mêmes auteurs signalent la présence de l'espèce au dessus des fonds rocheux ou sableux (zone des herbiers), dans les eaux de surface au environ de 50m de profondeur.

Le sar à tête noire peut être trouvé jusqu'à 90m de profondeur dans le Nord ouest africain (Bonnet, 1969). De La Paz (1975) signale trois exemples d'individus capturés en Mauritanie au-delà de 62m. Les *Diplodus* sont des espèces côtières menant une vie semi-pélagique et fréquentant de préférence les fonds rocheux (Quéro et Guéguen, 1978)

Au Maroc, l'espèce est abondante sur les fonds rocheux de moins de 20m et l'est nettement moins sur les sables côtiers (Collignon, 1971 in Divanach, 1985).

Selon (Bougis, 1977) l'espèce vit dans des petits fonds ne dépassant pas une vingtaine de mètre, souvent, le sar à tête noire se déplace en petits bancs, surtout les jeunes individus, les grands sont plus solitaires. Cherabi (1987) signale 21 individus de sar à tête noire capturés en baie d'Alger entre 20 et 50m de profondeur. Fisher et coll (1987) indiquent que l'espèce vit en eaux côtières sur fonds rocheux ou sableux jusqu'à 130 m, les jeunes sur fonds d'herbier. Froese et Pauly (2010) informent que la profondeur limite est de 160m et l'espèce se concentre dans la gamme de profondeur 0-50m.

Selon une synthèse réalisée par Divanach (1985), la ponte est automnale exceptionnellement en janvier ou avril, l'hermaphrodisme est rudimentaire avec d'éventuels individus bisexués. Lors des campagnes Thalassa effectuées, au large des côtes de la Mauritanie et du Sénégal en 1962 et vers le Sud à proximité du Cap Vert en 1968, le phénomène d'inversion sexuelle a été observé (Bonnet, 1969).

Au cours de leur cycle évolutif, les sparidés se caractérisent par une phase d'intersexualité ou hermaphrodisme successif sous forme protandrie chez le genre *Diplodus* (Chali-Chabane, 1988). Fisher et coll (1987), précisent qu'en Méditerranée occidentale, la période de reproduction est en automne, quant aux côtes algériennes, deux périodes de ponte sont observées, décembre-janvier pour les plus jeunes, mai-juin pour les individus de plus de 25 cm, et l'espèce seraient hermaphrodites. Des travaux menés dans le golf d'Annaba (Est algérien) basés sur l'évolution temporelle du rapport gonado-somatique indiquent que le sar à tête noire se reproduit pendant l'hiver de décembre à janvier (Nouacer et coll, 2007).

D'après Froese et Pauly (2010) *Diplodus vulgaris* a une taille commune entre 18 et 25cm, pour une taille extrême de 45cm et un poids maximum de 1300g.

3. Présentation de la zone d'étude

3.1. La côte algérienne

La côte algérienne s'étend sur 1280 km, de 2° Ouest jusqu'à 9° Est. La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 10 millions d'hectares aux activités de pêche, mais la majeure partie de la flottille exploite seulement le plateau continental. Les bandes les plus larges se situent sur les côtés occidental et oriental du littoral. Ces deux bandes sont séparées par une zone centrale où les aires de pêche sont limitées (Lalami, 1979).

Ainsi la côte peut se diviser en trois grands secteurs (fig. I-4) :

- le secteur occidental (A) : de la frontière algéro-marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est
- le secteur central (B) : de Ténès à Dellys
- le secteur oriental (C) : de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est.

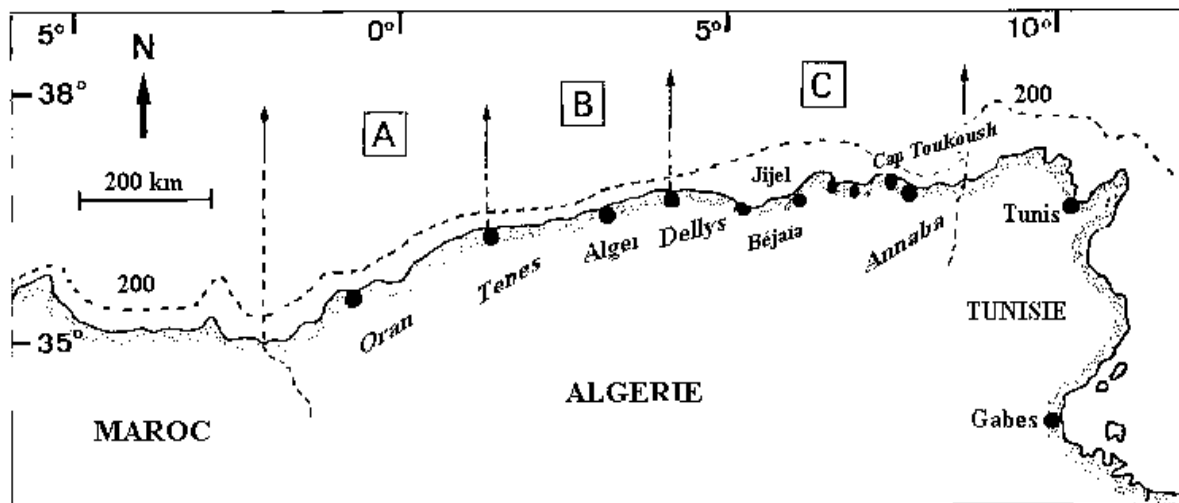


Figure 1-4- Carte du bassin algérien (Hemida, 2005)

(A : région Ouest ; B : région Centre ; C : région Est)

Le plateau continental algérien apparaît comme un plateau fragmenté et discontinu extrêmement réduit et il disparaît en bordure des massifs montagneux côtiers ou des côtes élevées, il se développe près des côtes basses, comme c'est le cas des baies et des golfes (Grimes *et coll*, 2004).

La côte algérienne se caractérise par une nature essentiellement rocheuse. De petites chaînes de montagne séparent certaines plaines (comme la Mitidja et la plaine d'Annaba) du rivage.

La topographie sous- marine correspond à celle de la côte (Lalami, 1979) :

- une succession de baies d'importance inégale présentent un fond à substrat meuble, qui s'étendent en pente douce jusqu'à l'isobathe 800m, et souvent interrompus par des vallées sous-marines ;
- des fonds rocheux avec des fosses profondes, correspondant aux zones littorales montagneuses.

3.2. La zone centre

Selon les observations de différents auteurs (Lacombe et Tchernia, 1960 ; Furnestin et Allain, 1962 et 1969 ; Allain, 1960 et 1966) cités par Harchouche (2006) la zone est soumise à l'influence des eaux superficielles d'origine atlantique et vers les profondeurs à celles des eaux des bassins oriental et occidental. Les eaux de mélange constituent alors un milieu difficile à analyser. Le bassin algérois comprend trois baies : la baie de Bou-Ismaïl à l'Ouest, la baie d'Alger au centre, et la baie de Zemmouri à l'Est. Les deux baies à savoir la baie de Bou-Ismaïl et la baie de Zemmouri font l'objet de notre étude.

La baie de Bou-Ismaïl

Cette baie (fig. I-5) est située à l'ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55'E, elle s'étend du mont Chenoua (Cap El Amouche) à l'Ouest à ras Caxine (Cap Acrata) à l'Est. Avec une ouverture de 40km, la baie est orientée du Sud-est au Nord-est et couvre une superficie de 350Km². Elle comprend deux petites baies, la baie d'El Djamila à l'Est et la Baie de Chenoua à l'Ouest (Zeghdoudi, 2006).

Elle est alimentée par deux principaux Oueds à débit régulier : Oued Mazafran et Oued Nador Elle est sous-mise à un climat sub-humide, la moyenne des précipitations annuelles est de 650mm, ouverte vers le Nord-ouest, la baie de Bou Ismaïl est exposée aux vents dominants et aux grosses tempêtes, des vents d'Ouest et Nord-ouest, durant la saison froide et des vents Est et Nord-est en été. La température moyenne de l'eau est de 16 °C en hiver et 25°C en été. Au large des côtes la salinité est comprise entre 36, 5 et 37 (0 à 100m de profondeur), et de 38 à 38,5 entre 100 et 200m de profondeur (Zeghdoudi, 2006 et Tazerouti, 2007).

A l'Ouest les dépôts sont essentiellement vaseux, les sables grossiers en dominance à Bou-Ismaïl, les sables fin au niveau de la baie d'El Djamila. La bordure rocheuse de Tipaza à Khmisti est constituée de grés calcaires et des débris de coquille de mollusque et de teste d'échinodermes, trois types de faciès sont identifiés (Hemida, 2005) :

- Faciès à vase collante terrigène à *Pennatula* entre 200 et 400m
- Faciès à vase argileuse à funiculines *Brissopsis* et *Lyrifera* entre 350 et 500m
- Faciès vaseux à *Isidella* à partir de 500m.

La baie de Zemmouri

La baie de Zemmouri El-Bahri se situe à l'est immédiat de la baie d'Alger, elle est délimitée à l'Est par le Cap Djinet (Ras djinet) et à l'Ouest par la Cap Matifou (fig. I-5). Largement ouverte vers le Nord, elle s'étale sur 50km. L'Oued Isser constitue le principal émissaire. Le plateau continental, très étroit, occupe entre 2 et 6 km de largeur.

Il est entaillé par deux canyons sous-marins débouchant sur de vastes vallées sous marines, comme le canyon d'Alger (Benslama-Habiki, 2007).

A l'Est du Cap Matifou, le plateau devient exigu au droit des îles Sandja et la pente s'élargit à nouveau. La morphologie côtière est marquée par une succession de plages et de dunes.

Le climat est humide, la moyenne annuelle des précipitations est de 6,14mm en été et de 102 à 123mm, entre novembre et février (*in* Tazerouti, 2007).

Les vents Ouest, Nord-est, Sud et Sud-est dominant d'octobre à avril ; des vents Nord-est et Sud-est, dominant le reste de l'année. La température moyenne des eaux est de 13 à 17 °C en hiver, et de 25 à 30°C en été. La salinité est comprise entre 36 et 37.

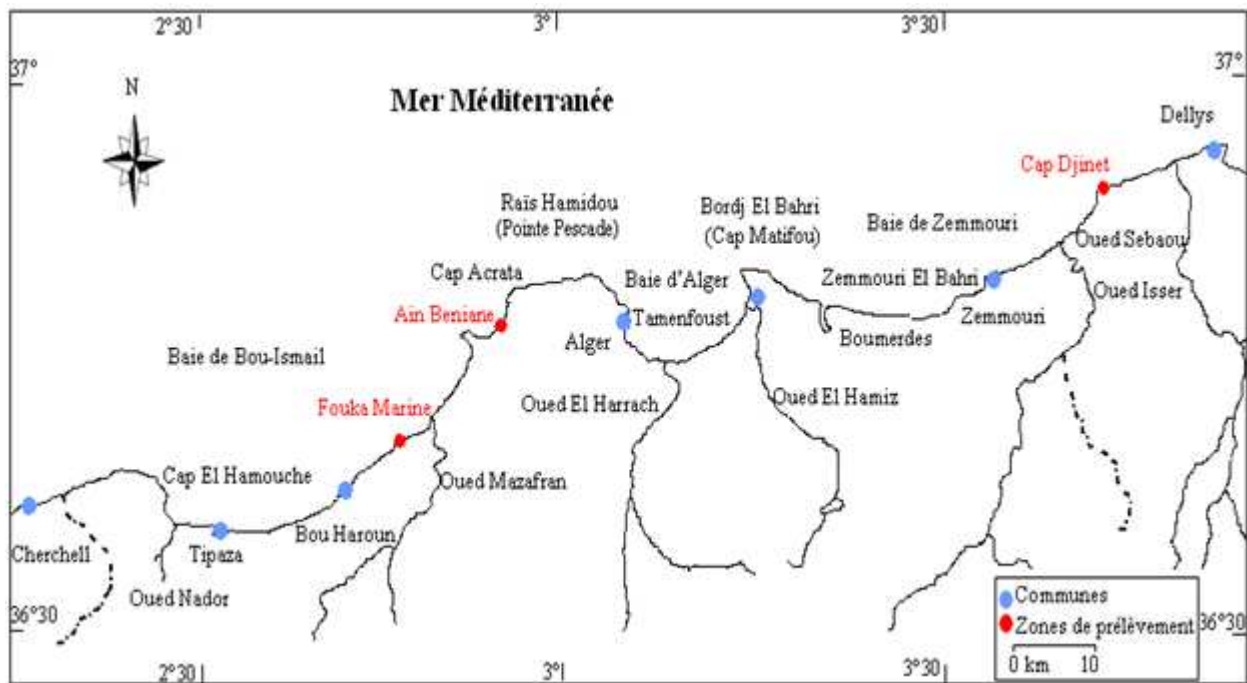


Figure I-5- Carte du littoral algérois (Tazerouti, 2007 modifiée)

Dans cette baie la géomorphologie littorale montre une plate forme dont les sédiments sont variés. Trois faciès sédimentaire sont définis de la côte vers le large comme suit : (Tazerouti, 2007)

- Faciès à sables et sable calcaire-siliceux de la frange littorale
- Faciès à vase silico-calcaire à silico-argileuse à illites et à quartz
- Faciès à boues du talus supérieurs particulièrement riche en foraminifères

Entre ces principaux faciès, se trouve des sédiments de transition : des vases calcaire-argileuses ou silico-argileuses.

Suite à l'accroissement de la population de Bou-Ismaïl, cette zone subit une pollution d'origine urbaine et industrielle (tab. I-1). A ces sources de pollution s'ajoute l'action des cinq ports de pêche et de plaisance (port d'El Djamila, de Sidi Fredj, de Bou-Haroun, et de Tipaza), les activités d'entretien des bateaux, le dragage des ports et l'extension de leur surface, les effluents du centre de Thalassothérapie de Sidi Fredj, les unités de fertilisations des sols et l'activité agricole.

Tableau I-1- Quelques sources de pollution en baie de Bou-Ismaïl (Sellali¹, 1996 et CNERU², 2004)

Zone	Types d'industrie						Rejets	
	A ¹	B ¹	C ¹	D ¹	E ²	F ²	Nature ²	Nombre ²
Ain Beniane	28	1		3			U – I	11
Staoueli		1		3			U	4
Zeralda			1		important		U – I	7
Fouka	4		1	2				
Douaouda	2							
Bou-Haroune	6							
Rais Hamidou						important	U – I	8
Bou-Ismaïl	7	2		1				

A : Industrie textile, B : Cuir et peau, C : Papeterie, D : Plastique, Caoutchouc et verre, E : Production de peinture et de graisse, F : Cimenterie, U : urbain, I : industriel.

B. Méthodes d'étude

1. Comportement

1.1. Distributions

1.1.1. Origine des données

Campagne « Thalassa »

Les données nécessaires à l'étude de l'écologie proviennent des informations réunies lors des travaux entrepris par le navire océanographique Thalassa de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), durant la période du 15 septembre au 15 octobre, sur l'ensemble des côtes algériennes. La campagne se divise en deux périodes ; celle du 15 au 30 septembre puis celle du 30 au 15 octobre. La première phase s'est intéressée au stock démersal des fonds chaluables (plateau continental et talus continental entre 15 et 820m) : 183 traicts de chalut (ou cales ou encore stations) ont été réalisés, d'Ouest en Est. Trois régions sont distinguées dans cette étude et regroupent sept secteurs ; à l'Ouest : Béni Saf et Arzew, au Centre : Bou-Ismaïl et, Zemmouri, et à l'Est : Jijel, Skikda et Annaba (fig. I-4).

Les données ont été répertoriées dans deux fichiers le « Chalex » et le « Louise », seules 175 stations ont été prises en considération (sept stations de Zemmouri sont indisponibles et la station 127 a été éliminé en raison de sa large gamme bathymétrie). La station 73 étant doublement listée, on attribue la 73A pour le secteur d'Arzew et la 73B pour le secteur de Bou-Ismaïl.

Suivant la région, la profondeur et la nature du fond, deux types de chalut ont été utilisés durant cette campagne: le chalut de fond à deux faces et à grande ouverture verticale noté GOV (ouverture

horizontale : 18m ; ouverture verticale : 4,5m). Le deuxième type de chalut est le Lofoten noté LOF (ouverture horizontale : 17m ; ouverture verticale : 2,5m), c'est un chalut de fond modifié, pour pouvoir passer sur les fonds durs, auxquels il est plus adapté. Les modifications portent sur le renforcement de la couture des ailes et leurs formes tronquées sur la partie inférieure, mais aussi sur la ralingue inférieure, pourvue de sphères afin d'éviter les obstacles (Brabant, 1988).

Campagne Ichthys-Joamy

Deux chalutiers, Ichthys et Joamy ont parcouru la côte algérienne (ISTPM, 1982), 252 stations ont été effectuées sur le plateau et le talus continental, allant de 0 à 200 m de profondeur. Les données collectées sont regroupées dans quatre listings : Filex-Ichthys, Echlong-Ichthys, Chalex-Joamy et Echlong-Joamy.

Deux types de filets y ont été utilisés : les filets maillants à merlu, dont la nappe est simple et les filets trémails à langouste, à triple nappe. La hauteur de l'engin varie de 1,10m à 1,20m. Ces derniers sont utilisés sur fonds rocheux, rocheux-vaseux et rocheux-sableux, parfois même sur fonds très riches en coraux et débris coquiller de 30 à 150m (Dieuzeide et Novella, 1952).

Tous les spécimens capturés au cours de la campagne Thalassa / Ichthys-Joamy, ont été à chaque fois identifiés, triés, dénombrés et pesés. La détermination du sexe a été établie dès que possible.

1.1.2. Dépouillement des différents listings

Pour le dépouillement des données des deux listings (Chalex et Louise) de la campagne Thalassa (1982), seules les informations nécessaires à l'étude des distributions ont été considérées.

1.1.2.1. Données Thalassa

Listing « Chalex »

Nous avons relevé les informations suivantes : lieu (Béni Saf, Arzew...), profondeurs, surfaces, température, type d'engin de pêche (GOV, LOF), nature du sédiment, liste exhaustive des espèces pêchées, nombre d'individus par espèce et leurs poids respectifs.

La surface de la station (73 A) n'a pas été mentionnée, elle est calculée à partir de l'équation (1) de l'aire balayée (Sparre et Venema, 1996) :

$$a = D * h * X2 \dots\dots\dots (1.1)$$

$$\text{Avec : } D = 60 * \sqrt{[(\text{Lat1} - \text{Lat2})^2 + (\text{Lon1} - \text{Lon2})^2 * \cos^2(0,5 * (\text{Lat1} + \text{Lat2}))]}$$

$$\text{Ou : } D = V * t$$

- | | |
|--|--|
| a : Surface de l'aire balayée | D : Distance de l'aire balayée |
| h : Longueur de la ralingue supérieure | X2 : La fraction de la longueur de la ralingue supérieure. |
| V : Vitesse de chalutage | t : Durée de chalutage |

Pauly (1980 in Sparre et Venema, 1996) suggère une valeur moyenne de (X2 = 0,5).

$h * X_2$: Envergure ou ouverture horizontale du chalut gréé.

Lat₁, Lat₂ : Latitude (en degrés) au début et à la fin du chalutage.

Lon₁, Lon₂ : Longitude (en degrés) au début et à la fin du chalutage.

La distance obtenue est en milles nautiques, puis elle sera convertie en mètres (1 mille = 1852 m). L'envergure varie en fonction de la vitesse de traction, des conditions météorologiques, de la vitesse, de la direction du courant et de la longueur des funes; la distance ainsi calculée n'est pas très bien définie, d'où le choix de l'équation (1) pour la détermination de la surface balayée.

Listing « Louise »

Le listing « Louise » est une simple annexe du Chalex, regroupant les distributions de fréquence de taille correspondant à l'espèce étudiée.

1.1.2.2. Données Ichthys-Joamy

Le listing «Filex-Ichthys» est le seul à fournir des informations utiles à l'étude de l'écologie, ainsi nous avons relevé les données suivantes: la région (El Kala, Skikda...), la profondeur (en mètre), la longueur de la filière (en mètre), la durée de la pose du filet (en heures), le type de l'engin de pêche, l'effectif total de l'espèce en question et les poids correspondants.

Les surfaces n'ayant pas été mentionnées, elles ont été calculées à partir de la formule (2) élaborée par Sparre et Venema (1996) :

$$D = (h * X) * t \dots\dots (1.2)$$

h : Longueur de la filière = ouverture horizontale (m)

X : Chute théorique du filet (m)

t: Durée de pose du filet par jour

1.1.3. Détermination de la profondeur moyenne

L'étude de la répartition du sar à tête noire en fonction de la profondeur, nécessite le relever, des limites extrêmes de zone de capture. La profondeur moyenne est le résultat de la demi-somme des profondeurs de filage et de virage. Ensuite, l'effectif (Ni) sera groupé par strate : A(0-20m), B(20-40m), C(40-60m), D (60-80m), E(80-100 m) et F(100-120m). Pour la majorité des traicts, les profondeurs de filage et de virage se trouvent dans la même gamme bathymétrique.

1.1.4. Calcul de la température moyenne

Après avoir classé les températures mesurées en degrés Celsius, par gamme de profondeur définie préalablement, leurs moyennes ont été déterminées. Les données relatives à ce facteur sont fragmentaires et n'ont pas été systématiquement relevées, par conséquent, il est impossible de calculer la température caractéristique de certaines tranche bathymétrique, elle a été donc rapportée pour l'ensemble des régions.

1.1.5. Calcul des indices de répartition

L'étude des différentes répartitions se base sur trois indices : la fréquence relative (Fr), l'abondance (Dn) et la biomasse (Dw). Nous avons déterminé pour chaque région, les limites extrêmes de la gamme de capture (aire de vie). Les stations où l'espèce est présente sont notées (S+). Les stations où l'espèce est absente dans la gamme de capture sont notées (S-). Par contre, les stations où l'espèce est absente en dehors des limites de capture sont notées (S*) (Hemida et coll, 1998). Le nombre total des stations (ST) dans l'aire de vie est obtenu en faisant la somme des traicts (S+) et des traicts (S-).

- **Fréquence (Fr) :** La fréquence d'une espèce (formule (3)) est le nombre de fois où l'espèce est présente sur un nombre donné d'observations du biotope, exprimée en pourcentage (Hemida, 2005).

$$Fr = \frac{\text{Nombre de station où l'espèce est présente (S +)}}{\text{Nombre total de station (ST)}} * 100 \dots \dots (1.3)$$

En fonction des différentes valeurs de fréquence obtenues, les espèces sont considérées selon comme étant des espèces constantes si $Fr \geq 50\%$, des espèces communes si $25\% < Fr < 50\%$ et des espèces rares si $Fr \leq 25\%$.

- **Densité (Dn) :** La densité (Dn) est définie comme étant le nombre d'individus capturés dans une région donnée par unité de surface (stations), individus par km² par exemple (Spataro, 2003).

- **Biomasse (Dw) :** Parmi les définitions données, une biomasse est le poids d'individus déterminés suivant une surface donnée du biotope (Frontier et Pichod-Vial, 1998).

La biomasse (Dw) est donc définie comme étant le rapport entre le poids total des individus capturés et la surface totale des stations SST en km² (g ou kg/km²).

1.1.6. Calcul du poids moyen

Le poids moyen de l'espèce considérée est calculé par tranche bathymétrique, en faisant le rapport entre la somme des poids spécifiques (ΣP_i) et le nombre total des individus (N) appartenant à la même gamme de profondeur.

1.1.7. Distribution des fréquences des tailles en fonction de la profondeur

Le listing « Louise » fournit des données de longueurs avec lesquelles une distribution de fréquence de taille a été élaborée, la taille moyenne est calculée pour l'ensemble des régions et par tranches bathymétriques. Elle est le résultat du rapport entre la somme du produit des tailles par l'effectif partiel et le nombre total des individus soit la formule suivante (4) :

$$\text{Taille moyenne} = (\Sigma n_i * L_i) / (\Sigma n_i) \dots \dots (1.4)$$

1.2. Etude des communautés associées à *Diplodus vulgaris*

Daget (1979) définit les peuplements comme étant des éléments de biocénose qui présentent une certaine homogénéité, ne serait ce que la taille des individus qu'ils comportent, le groupe taxonomique auquel ils appartiennent ou le microbiotope qu'ils occupent. A partir de cette définition, nous définissons le peuplement associé à l'espèce étudiée comme étant un ensemble composé de groupes zoologiques (Poissons, Mollusques et Crustacés) vivant dans un espace géographique donné.

Berbault (1992 *in* Frontier, 1999), donne aux peuplements un sens plus restrictif, en les définissant comme des « ensembles plurispécifiques définis en fonction du problème étudié » et non de simples collections d'espèces (décrit par ailleurs sous le nom d'association ou d'assemblage). Un peuplement est délimité comme un ensemble d'espèces dont on désire analyser la dynamique interactive, et non comme l'ensemble des espèces en présence.

1.2.1. Structure des peuplements

1.2.1.1. Richesse spécifique

On appelle richesse spécifique « S » d'une communauté, le nombre des espèces que l'on y recense. L'abondance, la fréquence, et la densité de chaque espèce, ne sont pas prises en considération dans la définition de la richesse spécifique (Daget, 1979).

1.2.1.2. Diversité spécifique et régularité

Les écologistes ont pour intérêt la régularité du nombre d'individu des différentes espèces peuplant un écosystème, dont l'énumération des abondances est par ordre décroissant. (Margalef, 1968)

D'après Daget (1979), la diversité d'un échantillon tient compte à la fois du nombre des espèces et de leur abondance relative. Plus le spectre des abondances spécifiques est étalé, plus la diversité est faible. Ainsi, de deux échantillons ayant la même richesse spécifique, celui dont les espèces sont les plus équiabondantes aura la diversité la plus grande.

Margalef (1968), insiste sur le fait de reproduire graphiquement l'indice de diversité, qui en plus de schématiser l'organisation d'une population, pourrait en ressortir par exemple, de deux populations de diversité similaires, des représentations complètement différentes,

Les indices de diversité de Margalef ou de Shannon renseignent sur la façon dont les individus se répartissent entre diverses espèces et sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon (Daget, 1979). Selon Iltis (1974 *in* Daget, 1979) une diversité faible caractérisera un peuplement jeune à haut pouvoir de multiplication avec dominance nette d'une ou d'un petit nombre d'espèces, alors qu'une diversité élevée, caractérisera au contraire des populations mûres ou séniles présentant une composition spécifique complexe.

Nous avons choisi comme indice de diversité, l'indice de Shannon (1948 *in* Daget, 1979) car il a l'avantage d'être indépendant de la taille de l'échantillon et de pouvoir se généraliser plus facilement que l'indice de Margalef ; ainsi il est fréquemment préféré à ce dernier (Daget, 1979). Le calcul de l'indice de diversité de Shannon Weaver (ISh ou H') se fait à partir des formules (5) et (6) dont le calcul est élaboré par une programmation sur logiciel Excel (basées sur l'abondance ou le poids spécifique, et s'exprime en bits, diminutif de binary digits) :

$$\text{ISh (bits)} = -\sum \left(\frac{q_i}{Q}\right) \log_2 \left(\frac{q_i}{Q}\right) \dots \dots (1.5)$$

Avec q_i : abondance spécifique

et Q : effectif total du peuplement considéré

$$\text{ISh (bits)} = -\sum \left(\frac{w_i}{W_t}\right) \log_2 \left(\frac{w_i}{W_t}\right) \dots \dots (1.6)$$

Avec w_i : poids spécifique

et W_t : poids total du peuplement considéré

Si imparfaite qu'elle soit, la diversité spécifique est cependant un indicateur de complexité du système. Les valeurs de H' se situent, quelles que soient les échelles d'observation et les biocénose, dans un intervalle assez étroit allant de valeurs inférieures à 1 pour les communautés très peu diversifiées, à des valeurs de l'ordre de 4,5 ou un peu plus (exceptionnellement 5) pour les plus diversifiées (Frontier, 1999).

D'après l'auteur précité, les diversités dépendent à la fois des fréquences relatives, des espèces et du nombre de celle-ci qui peut varier largement d'un peuplement à l'autre, les comparaisons se font souvent par l'intermédiaire de l'équitabilité ou régularité, cette dernière est définie comme étant le rapport de la diversité réelle à la diversité maximale.

Ainsi, pour un nombre d'espèce donnée, la régularité est maximale si ces espèces sont équifréquente, minimale si une seule d'entre elle est dominante et les autres très rares. En cas d'équifréquenece, l'abondance relative de chaque espèce est égale à $1/S$ et l'indice de diversité se réduit à $\log_2 S$. C'est un rapport compris entre 0 et 1.

L'équitabilité s'obtiendra par l'équation (7), en divisant l'indice de diversité de Shannon par le logarithme en base 2 de la richesse spécifique :

$$E = \frac{\text{ISh (bits)}}{\log_2 S \text{ (bits)}} \dots \dots (1.7)$$

Margalef (1968), signale que l'ISh et l'E convergent proportionnellement de manière à expliquer l'évolution des populations, en montrant la régularité des distributions individuelles par espèce.

1.2.1.3. Modèles de distribution d'abondance

Intérêt

L'indice de diversité de Shannon permet, selon Daget (1979), Binet (1985) et Frontier (1999) de caractériser globalement par un seul nombre l'un des aspects fondamentaux de la structure d'un peuplement. Une connaissance plus précise de cette structure nécessite celle de la distribution des abondances spécifiques et l'emploi, pour représenter celle-ci, d'un modèle mathématique approprié. D'après Legendre et Legendre (1979), les diagrammes rang-fréquences (D.R.F.) ou les distributions d'abondance des espèces peuvent être étudiées analytiquement, plutôt que par l'intermédiaire d'une mesure synthétique comme l'ISh. L'aspect analytique procure des éléments d'interprétation quant aux relations entre les espèces d'un peuplement.

Parmi les nombreux modèles proposés, les seuls qui présentent un réel intérêt pratique sont paradoxalement les plus simples. Deux, exposés par Daget et coll (1972) et Daget (1979), ont été utilisés et appliqués aux communautés de chaque secteur, à partir des effectifs et du poids :

- Modèle de **Motomura** dit **log-linéaire (1932 in Daget, 1979)**
- Modèle de **Mac Arthur (1957 in Daget, 1979)**

Modèle log-linéaire de Motomura (1932)

En plus de l'effectif et du nombre d'espèces d'un peuplement, ce modèle fait intervenir un troisième paramètre : la constante de milieu (m). C'est, selon Daget (1979), l'antilogarithme décimal de la pente de la droite de régression $\log q_{i_{th}}$ en i par l'équation (8) comme suit :

$$\log(q_{i_{th}}) = a(i - \bar{i}) + \overline{\log q_i} \dots\dots (8)$$

Avec : $q_{i_{th}}$: Effectif théorique

a : Pente

i : Rang d'une espèce selon l'effectif ou le poids

\bar{i} : Moyenne des rangs = $(S + 1) / 2$

Log (qi) : Moyenne des log des effectifs observés $(q_i) = \Sigma (\text{Log } q_i) / S$

Cette droite passe par le point ayant pour ordonnée $\log q_i$ et pour abscisse i, les effectifs (q_i) et les poids (w_i) ont été classé par ordre décroissant ; la pente, toujours négative, est exprimée par le rapport (9) de la covariance entre $\log q_i$ et i sur la variance de i.

$$a = \frac{\text{Cov}(\log q_i, i)}{\text{var}(i)} = \text{Log } m \dots\dots (1.9)$$

Avec : $\text{Cov}(\text{Log } q_i, i) = \Sigma [(\text{Log } q_i - \overline{\text{Log } q_i}) * (i - \bar{i})] / S$, $\text{Var}(i) = \Sigma (i - \bar{i})^2 / S$, et $m = 10^{\text{Log } a}$

Ainsi l'équation (8) permet de déterminer les valeurs théoriques ($q_{i_{th}}$ et $w_{i_{th}}$).

Modèle de Mac Arthur (1957)

L'effectif théorique ($q_{i_{th}}$) de l'espèce et de rang (i) est donné, à partir de la plus abondante, par l'expression (10) qui suit :

$$q_{i_{th}} = Q/S * \sum_{r=1}^{r=(S+1)-i} 1/(S - r + 1) \dots\dots (1.10)$$

Avec : **S** : Richesse spécifique.

Q : Somme de q_i .

r : Rang d'une espèce (i).

L'espèce la plus abondante a pour effectif : $q_{t1} = (Q / S) * [(1/ S) + (1 / S-1) + \dots\dots\dots + (1/ 1)]$

L'effectif de l'espèce la plus rare est : $q_{ts} = (Q / S) * [1 / S]$

Choix d'un modèle

Selon Daget (1979), le modèle de Motomura, parce qu'il dépend de trois paramètres au lieu de deux, est susceptible de bien meilleur ajustement que le modèle de Mac Arthur.

Cependant, des tests statistiques permettent d'apprécier le degré d'ajustement, il s'agit :

- Du coefficient de corrélation (**r**), entre les valeurs observées (**qi**) et les valeurs théoriques (**qi_{th}**) ou (**wi**) et (**wi_{th}**).
- Du rapport entre la variance des valeurs observées (**V²_{obs}**) exprimé par la formule (11) et la variance des valeurs théoriques (**V²_{th}**) exprimée par la formule (12) :

$$V^2_{obs} = \frac{1}{s-1} * [\sum (qi)^2 - \frac{(\sum qi)^2}{s}] = \frac{1}{s-1} * [\sum (qi)^2 - \frac{Q^2}{s}] \dots\dots (1.11)$$

$$V^2_{th} = \frac{1}{s-1} * [\sum (qi_{th})^2 - \frac{(\sum qi_{th})^2}{s}] = \frac{1}{s-1} * [\sum (qi_{th})^2 - \frac{Q^2}{s}] \dots\dots (1.12)$$

Si ce rapport est égal à 1, la concordance est dite parfaite, et elle le sera de moins en moins si elle s'en éloigne. L'ajustement des deux modèles peut se faire autant pour les distributions des effectifs (q_i) que pour les répartitions pondérales (w_i).

1.2.2. Faune associée

L'étude de la faune associée nécessite certains indices qui sont les suivants (13, 14 et 5) :

Fréquence relative de l'espèce accompagnatrice : $Fr = (SP^+ / S^+) * 100 \dots\dots (1.13)$

Densité de l'espèce accompagnatrice : $Dn = qi / SS^+ \dots\dots\dots (1.14)$

Biomasse de l'espèce accompagnatrice : $Dw = wi / SS^+ \dots\dots\dots (1.15)$

Avec q_i : abondance spécifique et w_i : poids spécifique.

S^+ : Nombre de stations où l'espèce cible est présente.

SP^+ : Nombre de stations où l'espèce accompagnatrice est présente.

SS^+ : Somme des surfaces des stations S^+ .

Pour cette étude, tous les indices de fréquence, de densité et de biomasse relatifs aux espèces liées à *Diplodus vulgaris* sont traités par un programme d'analyse statistique «Statistica version 5.1 -StatSoft., Inc., 1997 », capable d'examiner d'importantes données matricielles.

Hemida (2005) rappelle que cette méthode est particulièrement puissante pour explorer la structure des données en tenant compte de leur caractère multidimensionnel. Elle a été décrite par Daget (1976), Legendre et Legendre (1979), Schwartz (1983), Duby et Robin (2006) ainsi que par d'autres auteurs cités par Hemida (2005) : Dagnelie (1973 et 1975) ; Daniel (1978) ; Gilbert (1978) ; Laforge (1981) ; Lagarde (1983) ; Bouroche et Saporta (1992).

La croissance allométrique d'un organisme au cours de son développement rend compte des changements de forme générale, il faut une démarche particulière pour résumer la covariance des diverses mesures, ainsi nous ferons appel à l'ACP (Frontier et coll, 2007).

L'ACP est également appelée méthode des axes principaux où la recherche des composantes principales consiste en la détermination des valeurs propres (longueurs ou variances) et les directions des axes principaux (vecteurs propres). 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 variation expliquée par les 2 autres composantes sera moindre.

Les axes principaux se classent par ordre décroissant de leur variance, ce classement permettra la sélection d'un nombre d'axe rendant compte de la plus grande partie de la variance totale. Géométriquement, cela signifie que les amplitudes du nuage de point sont très différentes dans les différentes directions, de l'espace décrit par les axes principaux (Frontier et coll, 2007).

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.

L'ACP a donc, pour but de réduire un système complexe de corrélations en un plus petit nombre de dimensions.

1.3. Régime alimentaire

L'étude des habitudes alimentaires des poissons permet d'expliquer les réactions intra et interspécifiques qui régissent d'une part les phénomènes de compétitions, les moyens de détection, de prise de proie et de partage des ressources, et d'une autre part les variations de croissance et les migrations trophiques (Hyslop, 1980).

1.3.1. Echantillonnage

411 individus regroupés par classes de tailles, ont été traités de diverses façons pour mieux cerner les habitudes alimentaires de *Diplodus vulgaris*.

Les prélèvements ont été réalisés par saison, de mai 2010 à février 2011 (avec un prélèvement ultérieur de la Madrague, datant de décembre 2009). Les prélèvements proviennent essentiellement de la baie de Bou-Ismaïl : Fouka Marine à l'Ouest et Ain Beniane à l'Est, en plus de Cap Djinet à l'Est de la baie de Zemmouri.

Quant à la récolte du matériel biologique, nous signalons avoir rencontré quelques difficultés essentiellement liées aux conditions climatiques (durant le printemps et l'hiver).

Les poissons sont traités à l'état frais, sinon congelés (à -18°C) et traités ultérieurement. Au laboratoire de Sidi Fredj (ENSSMAL), des mensurations morphométriques seront réalisées à l'aide d'un ichthyomètre, et la longueur considérée est notée « LT », c'est la longueur total allant de l'extrémité du museau à l'extrémité de la partie la plus longue de la nageoire caudale posée en extension.

Puis, chaque individu est pesé, le poids total noté « PT » au centimètre de gramme.

Après, les mensurations et pesées, nous procédons à l'ouverture de la cavité abdominale, pour la détermination du sexe, l'incision se fait de l'anus jusqu'au niveau des nageoires pelviennes à proximité du museau.

La distinction des gonades se base sur la forme et la couleur. Une gonade en forme de lame de couteau, aplatie dans sa partie antérieure, échancrée, à aspect irrégulier, de couleur blanche caractérise les mâles ; et la forme plus au moins tubulaire et de couleur jaune orangeâtes représente les femelles. Certaines gonades présentent une partie ovarienne dorsale et une partie testiculaire ventrale, il s'agit là, d'un cas d'hermaphrodisme, c'est un ovotestis (Chérabi, 1987 et Bouaziz, 1992).

Dans les cas, d'individus au repos sexuel, immatures, ou malmenés, la détermination du sexe n'a pu être réalisée, ces derniers sont notés indéterminés.

1.3.2. Prélèvement de la portion stomacale

L'estomac des sparidés forme généralement une poche bien distincte (Chérabi, 1987), faisant suite à l'œsophage, il est en suite prélevé grâce à deux sections transversales, l'une au niveau de l'œsophage à proximité de la cavité buccale et l'autre au niveau de la valvule pylorique (repli en forme d'entonnoir).

Après leur pesée, les estomacs sont conservés dans des piluliers étiquetés et remplis d'une solution de formol à 10%, qui en plus de son rôle conservateur, elle provoque le durcissement de la paroi stomacale et des proies ce qui facilite les observations ultérieures (Lalami, 1970).

1.3.3. Examen des contenus stomacaux

Chaque estomac est ouvert par une incision longitudinale et vidé de son contenu par lavage à l'aide d'une pissette dans une boîte de Pétri. Le jet d'eau permet la dispersion des proies ingérées en évitant leurs dessèchements. Les proies sont triées, déterminées puis dénombrées sous loupe binoculaire à différent grossissement.

La détermination est effectuée, dans la mesure du possible, jusqu'à l'espèce et le dénombrement réalisé suivant certains critères établis par Quiniou (1978 *in* Cherabi, 1987) et Cherabi (1987) :

- les fragments de Crustacés et des Polychètes sont considérés comme des unités de proies ;
- Les animaux ou fragments d'animaux indéterminés appartenant à un même groupe taxonomique sont comptabilisés;
- lorsque dans un contenu stomacal il est impossible de distinguer des individus de même espèce ou d'espèces différentes, l'ensemble des débris est considéré comme une proie unique ;
- pour les Mysidacés, soit les céphalothorax soit les telsons sont utilisés pour le comptage ;
- les estomacs contenant les débris de sédiment et les estomacs parasités sont seulement signalés ;
- pour les Pyrosomes, rencontrés le plus souvent en groupe, chaque portion de colonie de Pyrosomes est considérée comme une proie ;
- les poissons dont l'état avancé de digestion ne permettait pas la détermination ont été classés dans les divers ou indéterminés.

1.3.4. Analyse du régime alimentaire

1.3.4.1. Analyse qualitative

Elle permet de donner une liste aussi complète que possible des différentes proies consommées. L'identification de la majorité des proies est basée sur les ouvrages de : Beaumont et Cassier (1994), Fischer et coll, (1987), Lagardere (1978), Ruffo (1982), Ruffo (1989), Ruffo (1993), Ruffo (1998), Tregouboff et Rose (1957).

1.3.4.2. Analyse quantitative

Elle complète la précédente, et permet de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture, de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons, de la profondeur de capture et de la saison (Quiniou, 1978 *in* Cherabi, 1987).

De plus, trois méthodes révisées par Hynes (1950 *in* Hyslop, 1980), Sorbe (1980), Rosocchi et Nouaze (1985) et Pillay (1952 *in* Cherabi, 1987) sont proposées.

Il s'agit des méthodes volumiques, pondérales et numériques. Cette dernière est basée essentiellement sur l'importance numérique des proies et elle permet de connaître les préférences nutritives de l'espèce considérée grâce à un certain nombre d'indices alimentaires :

a) Le coefficient de vacuité (V) : pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés.

b) L'indice de fréquence d'une proie (F) : rapport entre le nombre d'estomacs contenant cette proie, n, et le nombre total d'estomacs pleins examinés, il exprime l'affinité du prédateur pour la proie, en déterminant le degré de présence d'une catégorie de proie identifiée. (Sorbe, 1972 *in* Cherabi, 1987) classe les différents groupes de proie en trois catégories d'après leur fréquence F. Nous retiendrons cette classification également adoptée par Sorbe (1980), Rosecchi et Nouaze (1985), Cherabi (1987), Rosecchi (1987), Bouaziz (1992), Pepe et *coll*, 1996, Bradai et *coll* (1998), Derbal et Kara (2006) et Harchouche (2006).

- $F < 10\%$: proies accidentelles ; elles n'ont aucune signification particulière dans le régime alimentaire.

- $10\% < F < 50\%$: proies secondaires ; elles représentent une nourriture d'appoint ou de remplacement lorsque la nourriture principale fait défaut.

- $F > 50\%$: proies préférentielles ; elles peuvent satisfaire seules les besoins énergétiques de leurs prédateurs.

c) Le pourcentage en nombre (Cn) : rapport entre le nombre d'individu d'une proie déterminée, n, et le nombre total des diverses proies, exprimé en pourcentage.

d) Le nombre moyen de proies par estomac (Nm) : rapport du nombre total des diverses proies par le nombre d'estomacs examinés.

e) Le nombre moyen d'individus par estomac pour la proie i (Nim) : rapport du nombre total des individus de la proie i par le nombre d'estomacs examinés.

2. Gestion

L'échantillonnage réalisé pour l'étude du régime alimentaire à également servi pour l'étude de la gestion.

2.1. Paramètres de croissance

Le modèle de croissance selon Von Bertalanffy (1934 *in* Sparre et Venema, 1996), considère la longueur corporelle en fonction de l'âge. Ce modèle est devenu l'un des fondements de la biologie des pêches dans la mesure où il sert de sous modèle dans des modèles plus complexes décrivant la dynamique des populations. Le modèle mathématique décrit par la formule (16) exprime la longueur L en fonction de l'âge t (ou le temps), généralement exprimé en années.

$$L(t) = L_{\infty} * (1 - e^{-K*(t-t_0)}) \text{ (cm) } \dots \dots \text{ (1.16)}$$

L_{∞} : Longueur moyenne des individus très âgés, aussi appelée la longueur asymptotique.

t_0 : Âge hypothétique.

K : Coefficient de croissance.

Selon Cadima (2002) le coefficient de croissance K n'est pas la vitesse de croissance, mais la vitesse relative de ce qu'il reste à grandir, c'est-à-dire le taux de décroissance.

Détermination de L_{∞} et K par la méthode ELEFAN I

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) a été proposé pour la première fois par Pauly et David (1981, Pauly (1987) in Pauly et Moreau, 1997). C'est une méthode non paramétrique qui utilise un ou plusieurs échantillons collectés à des dates différentes. Pour chaque couple de valeurs exploratoires des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy et pour chaque date correspondant à une distribution en taille, les modes théoriques aux âges sont calculés. Certains modes théoriques coïncident avec les modes observés. La technique consiste à déterminer les paramètres L_{∞} et K qui maximisent le nombre de modes expliqués. L'ajustement est réalisé par l'intermédiaire d'un coefficient R égal au rapport du nombre de modes expliqués (Explained Sum of Peaks, ESP) sur le nombre de modes disponibles ou modes observés (Available Sum of Peaks, ASP) : $R = (ESP/ASP)*1000$. Le meilleur ajustement est celui présentant le rapport le plus élevé (Sparre et Venema, 1996).

Cette procédure est affinée par deux opérations préalables de lissage des données.

La première opération correspond à un lissage par une moyenne mobile sur cinq classes de taille dans le but de faire disparaître les pics secondaires correspondant à de simples aléas d'échantillonnage.

La deuxième opération consiste à réaliser une autre moyenne mobile sur un plus grand nombre d'intervalles de façon à enlever la tendance générale de l'évolution des effectifs selon la longueur.

En résumé les principes de fonctionnement d'ELEFAN I sont : (Pauly et Moreau 1997)

- 1- Tout d'abord constituer une base de données (distributions de fréquence de tailles datées, en un seul ou plusieurs échantillons, éventuellement irréguliers et répartis sur une année ou d'avantage).
- 2- Restructuration des échantillons par le programme. Chaque fréquence observée est comparée à la moyenne mobile pour identifier les maxima et les minima de la nouvelle distribution de fréquences.
- 3- Calcul de l'ASP, dont la valeur maximale correspondrait aux coordonnées du point de passage de la courbe de croissance optimale à déterminer ultérieurement.
- 4- Introduire les valeurs initiales des paramètres d'une courbe de croissance de Von Bertalanffy.
- 5- Calcul du tracé de la courbe de croissance en la faisant passer par chacun des pics et servant comme point de départ. La courbe rencontre les autres échantillons et ELEFAN I en fait la somme dite ESP. Le point de départ correspondant au rapport (ESP/ASP) maximum est mémorisé.

6- Le processus est repris par le programme si les paramètres d'entrée sont modifiés, et il est arrêté une fois que le rapport ESP/ASP ne puisse plus être augmenté. Les paramètres peuvent être fixés ou laisser au programme le choix de trouver pour chaque couple L_{∞} , K le meilleur rapport ESP/ASP.

Quand la croissance est saisonnière l'équation employée (17) est celle de Sommer (1988) :

$$L(t) = L_{\infty} * (1 - e^{-(t-t_0)+S(t)-S(t_0)}) \dots\dots (1.17)$$

Avec : $S(t) = -(Ck/2\pi) * \sin 2\pi (t - t_s)$ et $S(t_0) = -(Ck/2\pi) * \sin 2\pi (t_0 - t_s)$

WP = $t_s \pm 0,5$: (Winter Point, date d'hivernage ou époque de croissance minimale. Dans l'hémisphère nord, elle est de 0,1 à 0,2 et dans l'hémisphère sud elle est de 0,7).

t_s : l'âge calculé auquel la croissance débute la partie positive de sa première oscillation.

C : amplitude des oscillations saisonnières (C=0 : croissance continue, C=1 : arrêt de la croissance et $0 < C < 1$: croissance ralentie).

Pauly et Moreau (1997) suggèrent que les variations saisonnières de croissance sont provoquées par les variations cycliques de la température, ou par d'autres paramètres très liés à la température (disponibilité de la température, prise alimentaire).

Cette méthode, très utilisée, donne toujours beaucoup de place à la subjectivité de l'utilisateur.

- La restructuration des échantillons est une procédure empirique qui manque de justification théorique.

- La méthode graphique reste encore arbitraire, car la réponse est faite de plusieurs courbes de valeurs maximales et l'utilisateur doit décider des limites de l'intervalle d'exploration des paramètres : les choisir trop étroites peut conduire à éliminer la vraie valeur. A l'opposé, si les limites sont trop larges, on ne saura plus quel maximum choisir. La valeur recherchée peut ne pas être toujours égale à la plus grande valeur trouvée de la fonction objective.

Richer (1980 *in* Pauly et Moreau, 1997) définit la taille asymptotique comme la taille moyenne qu'attendrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment. Cependant, une bonne coïncidence a souvent été observée entre L_{∞} et L_{max} surtout pour les petites espèces (Beverton, 1963 ; Palomares et *coll*, 1987). Cette observation bien connue a conduit Taylor (1962) à formuler la règle empirique exprimée par le rapport (18) comme suit :

$$L_{max} / 0.95 \approx L_{\infty} \dots\dots (1.18)$$

L_{max} est la longueur du plus grand poisson mesuré dans un stock bien échantillonné

Détermination du poids asymptotique « W_{∞} »

Frontier et Pichod-Vial (1998), s'intéressent à la croissance en longueur et en poids et signalent qu'une Isométrie et allométrie : Longueur et poids (le poids étant proportionnel au volume) sont entre eux dans des rapports de puissance. Il y a isométrie si le volume est proportionnel au cube de

la longueur, il ne se reproduit alors, aucun changement de forme, ni de proportion des diverses parties du corps au cours de la croissance.

La relation qui lie le poids d'un poisson à la longueur est décrite par la formule (19) :

$$W = a L^b \dots\dots (1.19)$$

Où, W : poids, L : longueur, a : ordonnée à l'origine et b : coefficient d'allométrie (pente)

b < 3 Allométrie minorante

$$W = a L^b \quad b = 3 \quad \text{Isométrie}$$

b > 3 Allométrie majorante

La valeur de W_∞ est obtenue à partir de l'équation : $W_\infty = a L_\infty^b$ (où: a et b sont ceux de la relation taille poids).

2.2. Indices d'exploitation

Mortalité naturelle : méthode de Djabali et coll (1993)

Pour évaluer le coefficient de mortalité M, plusieurs méthodes ont été établies en se basant sur divers paramètres, tant biologiques qu'écologiques.

Le rapprochement des résultats obtenus dépend des espèces et du stock, en prenant en compte les considérations suivantes :

- avec un taux de mortalité élevé les ressources ne peuvent pas avoir une grande longueur maximale.
- dans les eaux chaudes, le métabolisme est plus accéléré d'où la possibilité d'atteindre une taille plus élevée, et la taille maximum plus rapidement qu'en eau plus froide (Pauly, 1980 in Cadima, 2002).

La méthode de Djabali et coll (1993) exprimée par les formules (20) a été effectuée en considérant comme base de données les paramètres de croissance et la mortalité naturelle M, établie sur 56 stocks de poissons vivants en mer Méditerranée, avec un coefficient de corrélation $r^2 = 0,82$.

$$\begin{aligned} \text{La relation s'écrit : } & \mathbf{Log_{10}M = 0,736 - 0,114Log_{10}L_\infty + 0,522Log_{10}K - 0,583Log_{10}T^\circ C} \\ \text{Ou encore : } & \mathbf{Log_{10}M = 0,549 - 0,023Log_{10}W_\infty + 0,558Log_{10}K - 0,509Log_{10}T^\circ C} \end{aligned} \quad \left. \dots (1.20) \right\}$$

Avec : M (an^{-1}), L_∞ (cm) de longueur totale, K (an^{-1}) et T° (température moyenne à la surface des eaux en degrés Celsius $^\circ C$).

La température moyenne estimée entre 20 et 100m (zone de capture de l'espèce étudiée), durant la campagne Thalassa (1982) est de l'ordre de $17,62^\circ C$; entre 60 et 80m (profondeur fortement fréquentée par le sar à tête noire) la température est estimée à $T^\circ C = 17,37^\circ C$

Chali-Chabane (1988) signale une température moyenne superficielle de la baie de Bou-Ismaïl de l'ordre de 17,5°C.

Selon (Benzohra, 1993 in Zeghdoudi, 2006), l'eau atlantique modifiée se reconnaît dans le bassin Algérien dans une couche superficielle de 150 m d'épaisseur, avec une température de 15 à 23°C en surface et de 13,5 à 14°C en profondeur.

Tazerouti (2006) signale des températures variant de 15 à 23°C durant les périodes chaudes, et 13.5 à 14 °C durant l'hiver, pour les couches d'eau allant de 0 à 150m dans le littoral algérien.

Mortalité totale : méthode de Pauly (1984)

Il s'agit du taux instantané de mortalité totale Z, il est la somme de deux causes de mortalité ($Z = F+M$) : l'une par pêche F et l'autre naturelle M.

Cette mortalité peut être estimée par plusieurs méthodes, la méthode de Pauly (1984) présente un double avantage, car en plus de l'estimation de Z, elle permet de déterminer la taille de sélection L_c' . On porte sur un graphique le logarithme népérien du pourcentage N_i en fonction de l'âge t' .

Avec : N_i : nombre d'individus pêchés de la i ème classe de taille

t' : âge relatif calculé à partir du modèle de la croissance de Von Bertalanffy et exprimé par la formule (21), avec $t_0 = 0$.

On a alors :

$$t' = -\left(\frac{1}{k} \ln \left[1 - \left(\frac{L_i}{L_\infty}\right)\right]\right) \dots\dots (1.21)$$

Le graphe obtenu, est une courbe comportant une partie gauche ascendante qui représente les classes d'âge incomplètement capturables, permettant l'estimation de la taille de sélection (L_{50}) et une partie droite descendante, représentant les classes d'âge pleinement capturables, qui permet l'estimation de Z par l'équation (22) :

$$\ln (\%N) = a - bt' \dots\dots\dots (1.22)$$

Avec : $b = Z - K$ (b étant la pente de la droite) ; D'où : $Z = b + K$

Les calculs sont effectués par le logiciel FISAT II, version 1.2.0 (Gayanilo et coll, 2005).

La mortalité par pêche F est estimée à partir de la relation : $Z = M + F$, connaissant Z et M, F peut être déduit.

2.3. Estimation du niveau d'exploitation

La VPA (Virtual Population Analysis) de Jones (1983) est sans doute parmi les techniques appelées à être les plus employées en zone tropicale (Pauly et Moreau, 1997). Ce modèle a été utilisé pour fournir les données d'entrée au modèle de Thompson et Bell (1934).

2.3.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

La VPA (Virtual Population Analysis) 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 (tab. I-2), 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 et Venema, 1996).

Tableau I-2 - La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983)

Colonnes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
A	Classe de longueur : L1-L2	-
B	Effectif capturé : C (L1-L2)	-
C	Facteur de mortalité naturelle H (L1, L2)	$HL = [(L_{\infty} - L1) / (L_{\infty} - L2)]^{M/2K}$
D	Calcul du nombre de survivants pour le début de groupe de taille le plus vieux N(L) final	$N(L1) \text{ Final} = C(L1-L2) / (F/Z) \text{ Final}$
E	Calcul de N(L1) pour les autres classes d'âge	$N(L1) = [N(L2) * H(L1-L2) + C(L1-L2)] * H(L1-L2)$
F	Calcul du taux d'exploitation F/Z	$(F/Z) = C(L1 - L2) / [N(L1) - N(L2)]$
G	Calcul de la mortalité par pêche F	$F = M * (F/Z) / [1 - (F/Z)]$
H	Calcul de la mortalité totale Z	$Z = M + F$
I	Calcul du poids corporel W (L1, L2)	$W(L1, L2) = a [(L1 + L2) / 2]^b$
J	Calcul de l'effectif moyen en mer	$N(L1, L2) = [N(L1) - N(L2)] / Z$
K	Calcul de la biomasse moyenne	$B = Wm(L1, L2) * N [N(L1) - N(L2)] / Z$
L	Calcul de la production	$Y(L1, L2) = Wm(L1 - L2) C(L1-L2)$ Wm: Poids moyen

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.

2.3.2. Modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934, *in* Hemida 2005) 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 : $i = (L_i, L_{i+1})$ et $Z_i = M + X * F_i$

Le nombre des survivants par classe de taille est calculé par la formule (23) comme suit :

$$N(L_i + 1) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / [(H_i - (X * F_i) / Z_i)] \dots\dots (1.23)$$

Avec : $H_i = [(L^\infty - L_i) / (L^\infty - L_{i+1})] M / 2K$

La procédure de calcul est résumée dans le tableau I-3.

Tableau I-3 - Procédure de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934)

Colonnes	Paramètres à calculer	Equations utilisées
A	Intervalle de longueur	$i = (L_i, L_{i+1}) ; Z_i = M + X * F_i$
B	Nombre de survivants par classe de longueur	$N(L_{i+1}) = N(L_i) * [1 / H_i - (X * F_i / Z_i)] / [(H_i - (X * F_i) / Z_i)]$ Avec : $H_i = [(L^\infty - L_i) / (L^\infty - L_{i+1})]$
C	Effectifs capturés au cours de chaque période	$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * (F_i / Z_i)$
D	Poids moyen de la classe i	$W_i = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$
E	Production	$Y_i = C_i * W_i$
F	Valeur de la production	$V_i = Y_i * V_i$
G	Nombre moyen des survivants de la classe i	$N_i = \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$
H	Biomasse moyenne de la classe correspondante	$B_i = N_i * \Delta t_i * W_i$

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.

3. Surveillance

3.1. Echantillonnage

La croissance des organismes est sous l'action des facteurs temporels, dans le cas des poissons, toute variation physiologique et morphologique est en fonction de l'âge. Ainsi, un polluant est différemment accumulé entre les jeunes et grands spécimens.

L'échantillonnage est réalisé en deux temps, des animaux témoins provenant d'une zone non polluée (Cap Djinet) ou du moins présentant un taux de pollution suffisamment faible pour être comparable, aux prélèvements effectués en zone considérée polluée (Ain Benian).

L'échantillonnage est réalisé durant deux saisons le printemps et l'été, cette dernière étant la plus importante, par son caractère estivant et la pression exercée.

Suite aux problèmes liés à la non disponibilité de certaines tailles des poissons, nous avons déterminé trois groupes de taille : les petits individus dont la taille est inférieure à 17cm (taille de maturation), les moyens dont la taille est comprise entre 16 et 24cm et le groupe des grands individus dont la taille va au-delà des 24cm.

3.2. Traitement des poissons

Afin de conserver l'état de fraîcheur des poissons à traiter, ils sont transportés au laboratoire dans une glacière. Dans le cas d'un traitement ultérieur, les échantillons sont placés dans des sachets en plastique propres ; l'air excédentaire est évacué en enroulant le sac autour des échantillons puis fermé hermétiquement. La date et le lieu de prélèvement sont notés, les poissons sont conservés au congélateur à -18°C jusqu'à leur traitement. La décongélation se fait à l'air libre.

Lors de la conservation les principales causes de pertes des éléments métalliques sont l'adsorption sur le flacon, la perte par volatilisation, les transformations chimiques et biochimiques (Amiard, 1994).

3.3. Nettoyage des instruments

L'analyse des métaux traces de n'importe quelle matrice, nécessite un contrôle rigoureux des différentes étapes, car il existe un risques de contamination des échantillons, dès le prélèvement jusqu'à leurs traitement. Ainsi, des soins particuliers sont apportés.

Afin d'éviter toute contaminations, les instruments et la verrerie utilisés sont minutieusement nettoyés et conditionnés avant chaque utilisation comme suit :

Lavage à l'aide de détergent commercial et eau de Javel.

Rinçage à l'eau courante (eau du robinet).

Rinçage à l'eau bidistillée obtenue sur système Milli Q (Millipore).

Séchage à l'étuve à 70 °C pour le matériel en verre et en téflon, à 40°C pour le matériel en polyéthylène (tels que les flacons), et en matière plastique (tels que les sachets).

Tromper le matériel dans l'eau acidulée (5%) ou (10%) préparée à partir d'acide nitrique (HNO₃) concentré à 65% ou acide chlorydrique concentré à 37%.

Rinçage à l'eau distillée.

Séchage à l'étuve.

3.4. Organes prélevés

Il peut être intéressant de distinguer les concentrations dans divers organes ou tissus des êtres vivants. Lors des dissections il faut utiliser de préférence des outils en plastique blanc (dont la polymérisation n'a pas été effectuée avec des métaux) et éventuellement pour les organes durs des outils en acier inoxydable, à condition de ne pas chercher à doser le chrome ou le nickel. Dans certains cas l'utilisation d'outils en titane peut être nécessaire (Amiard, 1994).

Vu que le dosage concerne le mercure et le cadmium, nous avons utilisé des ustensiles en plastique. Cependant, il faut veiller au nettoyage et à la stérilisation du lieu de travail (paillasse) par désinfection à l'eau de javel et l'utilisation de film alimentaire et des feuilles en aluminium.

- Le foie : ses fonctions de détoxification et de stockage des contaminants en font un bon indicateur d'exposition, en particulier à des contaminations chroniques non seulement par voie directe mais également par voie indirecte (trophique).

Après leurs prélèvements, les foies de chaque groupe de taille sont pesés, mis soit dans des piluliers ou dans des sachets déjà stérilisés, fermés hermétiquement, étiquetés et placés au congélateur à -18°C jusqu'à leur lyophilisation.

- Le muscle : sa quantité de graisse importante en fait un organe privilégié pour le stockage des contaminants lipophiles (mercure, contaminants organiques...). Par ailleurs, il peut être consommé et est donc un indicateur du risque sanitaire encouru par le consommateur en cas de contamination.

Après dissection et éviscération des poissons, ils sont lavés à l'eau distillée, et à l'aide d'un couteau en plastique, enlever les écailles (difficile à minéraliser) et découper des filets de muscle au niveau de la partie abdominale de l'individu.

Les filets prélevés de chaque groupe de taille sont pesés, puis mis dans des boîtes en aluminium (alimentaires) ou bien dans des sachets en plastique stérilisés préalablement, et fermer hermétiquement. Étiqueter les échantillons, puis les placer au congélateur à -18°C jusqu'à leur lyophilisation.

3.5. Lyophilisation

La détermination des concentrations en éléments traces nécessite une lyophilisation. La lyophilisation est le procédé de déshydratation par sublimation (Munsch et coll, 2005). C'est-à-dire que l'eau contenue dans l'échantillon passe directement de l'état solide à l'état gazeux sans passer par l'état liquide, ce qui permet à l'échantillon de maintenir ses propriétés chimiques initiales. Les échantillons congelés sont immédiatement mis à sécher dans le lyophilisateur à -60°C et sous vide (10^{-1} bar) pendant 48 h par un lyophilisateur (modèle CHRIST BETTA 1-8)

3.6. Broyage

Les prélèvements lyophilisés sont broyés à l'aide d'un mortier en porcelaine jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. Cette étape permet d'éviter les problèmes de granulométrie lors de l'analyse. Les échantillons en poudre sont récupérés dans des piluliers préalablement stérilisés et étiquetés.

3.7. Extraction des métaux lourds

3.7.1. Minéralisation

Dans le cas des échantillons biologiques, la minéralisation sera pratiquement similaire que l'on ait à faire à des matières fraîches ou des matières sèches. La méthode de minéralisation retenue dépendra de l'appareillage d'absorption atomique que l'on possède et surtout de la correction des absorbances non spécifiques. Ainsi si l'on dispose d'une correction à effet Zeeman, une simple dilution dans l'acide nitrique sera dans la plupart des cas suffisant. La température de minéralisation a une grande importance pour les éléments volatils notamment Hg, Se, Cd, Pb, ... ou des pertes non négligeables sont détectables dès 100°C. Le recours aux réacteurs fermés en téflon et aux fours à micro-ondes peuvent être dans certains cas indispensables (Amiard, 1994).

La minéralisation est nécessaire avant la mesure et commune des métaux. Elle a pour but de détruire la matière organique et de mettre les éléments à analyser dans leur état ionique le plus oxydé (Andral, 2002).

3.7.1.1. Minéralisation à blanc

Cette étape doit permettre l'élimination des matières minérales et des matières organiques tout en rendant la matrice moins ou plus volatile, par l'utilisation d'une température de minéralisation optimisée et contrôlée améliore notablement la sensibilité, ou en utilisant des composés oxydants comme certains gaz (oxygène ou air) et/ou des réactifs chimiques oxydants (acide nitrique, nitrates d'ammonium, de magnésium, ...). La stabilisation de l'élément à doser est obtenue en le transformant en ses formes les plus stables thermiquement (Amiard, 1994).

Incorporer 5 ml d'acide nitrique (HNO₃) concentré à 65 % dans chaque godet (à téflon), puis fermer hermétiquement, et mettre sur plaque chauffante à 120 ° C pendant 3 heures.

Laisser refroidir les échantillons, puis rincer les godets à l'eau bidistillée et sécher dans l'étuve.

3.7.1.2. Minéralisation des échantillons

Selon le protocole décrit par le PNUE MED POL (2003 et 2004), la minéralisation a lieu sous hotte aspirante. Dans un godet en téflon, peser environ 0,5 g d'échantillon lyophilisé (Annexe I-1). Y ajouter 5 ml d'acide nitrique (HNO₃ concentré à 65%), puis fermer hermétiquement. Laisser les échantillons agir à température ambiante pendant une nuit, afin d'éviter un début de réaction trop brusque, puis les mettre sur plaque chauffante à 120 °C pour le cadmium et à 90°C pour le mercure

pendant 3heures. Une fois le temps écoulé et après refroidissement, ouvrir délicatement les godets, et rincer les parois au minimum trois fois avec de l'eau bidistillée puis récupérer les rinçages dans des tubes en polypropylène de 50ml. Dans le cas du mercure, ajouter 1ml de bichromate de potassium (5g pour 500ml à 10%). Pour chaque série de minéralisation on réserve un godet pour témoin (blanc). Les tubes sont ensuite conservée au réfrigérateur à + 4°C jusqu'au moment du dosage afin d'éviter toute perte et contamination.

3.7.2. Dosage des métaux traces

Sur la base de l'évaluation de la qualité des produits de la mer Méditerranée par référence à leur teneur en métaux traces faites par le PNUE MED POL (2003 et 2004), et l'AIEA (2004), la méthode indiquée est la spectrophotométrie d'absorption atomique SAA.

3.7.2.1. Spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA)

C'est une technique largement appliquée (Amiard et coll, 1999 ; Andral, 2002 ; Casas, 2005 ; Colin et coll, 2005 et Laffont, 2009). La spectrométrie par absorption atomique est basée sur la loi de Kirschhoff : un élément ne peut absorber que les radiations qu'il est capable d'émettre, c'est un procédé qui permet de doser une soixantaine d'éléments à l'état de traces (quelques ppm). La méthode est quantitative, simple et très documentée et recommandée pour l'analyse des métaux lourds (*in* Casas, 2005).

Les concentrations doivent être à l'échelle de traces pour rester dans le domaine de Beer-Lambert, l'aspect non qualitatif de la technique impose la connaissance des éléments en solution afin de choisir une source adaptée.

3.7.2.2. Principe de la spectrophotométrie d'absorption atomique

Un rayon monochromatique d'intensité (I_0) et de longueur d'onde (λ) est émis par une source de radiation (lampe), ce rayon traverse une solution (x) contenant un élément (y) se trouvant sur le chemin optique, l'élément (y) va absorber spécifiquement une partie du rayonnement émis.

Cette absorption est en fonction de l'élément (y), de sa concentration et de l'épaisseur du milieu traversé. L'absorption qui correspond à la différence entre l'intensité incidente et l'intensité transmise ($I_0 - I$) est enregistrée par un dispositif photoélectrique de l'appareil utilisé. Cette absorbance est proportionnelle à la concentration de l'élément dosé suivant la loi de Beer Lambert exprimée par la formule (24) : $I = I_0 e^{-Kc} \dots\dots (1.24)$

$$\text{Log} \frac{I_0}{I} = Kc = DO = \text{Abs } I_0 = \text{Rayon émis}$$

I = Rayon transmis

e = épaisseur de la tranche

DO = Densité optique

K = Coefficient d'absorption atomique

C = concentration de l'élément (y)

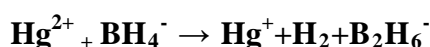
Abs = Absorbance

3.7.2.3. Equipement d'un spectrophotomètre d'absorption atomique

En Afrique, la méthode la plus couramment utilisée pour le dosage des métaux lourds est la SAA. Elle a pour avantage d'être rapide, sensible, simple et de pouvoir analyser des mélanges complexes sans séparation préalable. Pour la plupart des métaux lourds, la technique de base comporte l'atomisation à la torche, tandis que pour certains métaux très faiblement concentrés, on utilise la technique du fourneau à graphite qui procède par atomisation électrothermique. Les méthodes à génération de vapeur peuvent être utilisées pour un petit nombre de métaux tel le mercure est analysé par la technique de la vapeur froide (Biney et coll, 1994a).

Vapeur froide (hydrures)

C'est une technique utilisée pour déterminer la concentration en traces du mercure (Hg) par le système MHS10 (Mercury Hydruce System). Le mercure (Hg) est réduit sous forme d'hydrure à l'aide d'une solution réductrice de barohydrate de sodium (NaBH_4) préparée à partir de 3g de (NaBH_4) et 1g de (NaOH), le principe réactif est comme suit :



Le mode opératoire est comme suit : Dans un flacon en polyéthylène contenant l'échantillon sous une pression de 2,8 bars, et à l'aide d'un gaz vecteur (Argon), on amène le (NaBH_4). L'hydrogène libéré, réduit les ions métalliques en hydrures volatiles dans une cellule en quartz à partir de laquelle l'absorption du métal est mesurée.

L'analyse du mercure a été réalisée à l'aide d'un spectrophotomètre d'Absorption Atomique avec Flammes -Perkin Elmer ANALYSTE 700- équipé d'un système FIAS 400 (ONEDD : laboratoire agréé). Les estimations et calculs ont été effectués par un programme statistique.

Four à graphite : Les éléments métalliques à concentrations relativement faibles sont analysés à l'aide d'un four à graphite (cas du plomb). C'est un four en graphite de revêtement pyrolytique interne. Le principe repose sur la volatilisation des échantillons par atomisation dans le four suivant 3 cycles de montées de température. 10µl de chaque échantillon sont injectés automatiquement dans le four. Après écoulement du temps de montées de température programmée, l'absorption relative est enregistrée.

Flamme air acétylène : Concernant les métaux essentiels aux concentrations relativement importantes (Cd, Cu, Zn, Mn...etc.), on utilise la méthode de flamme air acétylène. La surface de l'échantillon est exposée au nébuliseur sous l'action d'un gaz. Celui-ci produit un aérosol qui va être dissocié en atomes par la flamme qui absorbe la lumière émise sous forme de radiation de chaque élément constituant la lampe.

(Ps : poids sec)

abs corrigée = absorbance mesurée - absorbance du témoin - absorbance blanc de calibration
(exprimées en µg Hg/l.Ps)

a : pente de la courbe étalon

f dilution = la constante (100) / la prise d'essai (100ml)

b : ordonnée à l'origine de la courbe étalon

$$[\text{Hg}] (\mu\text{g/g} \cdot \text{HgTotal} \cdot \text{Ps}) = ([\text{Hg}] (\mu\text{g/l HgTotal} \cdot \text{Ps}) * \text{F}) / 1000$$

Quant au cadmium, la concentration contenue dans les biotes est estimée selon la formule (26) :

$$[\text{Cd}] \text{ final (mg/l.Ps)} = \frac{[\text{C}]_{\text{écht}} (\text{mg/l}) - [\text{C}]_{\text{témoin}} (\text{mg/l}) - [\text{C}]_{\text{bdb}} (\text{mg/l})}{a} * \text{F} \dots \dots (1.26)$$

[Cd] final (mg/l.Ps) : Concentration finale du cadmium dans le biote exprimée en (mg/l.Ps)

[C] écht : Concentration de l'échantillon exprimée en mg/ml

[C] témoin : Concentration du témoin de la série de minéralisation exprimé en mg/l

[C] bdb : Concentration d'un blanc témoin pour la calibrations, exprimée en mg/l

F : facteur de conversion (F= V/P)

V : volume de l'échantillon (50 ml)

P : poids de l'échantillon (muscle, foie) traité (≈0,5g)

3.7.2.6. Normes à suivre pour la prise de décision

Des valeurs limites maximales de Cd et de Hg dans la chair de poisson ont été élaborées (tab. I-4)

Tableau I-4- Concentrations normales du cadmium et du mercure dans la chair de poisson selon les normes suivantes (*in* Bournigal, 2009, INERIS, 2006, guide DPM (Maroc) 2010 et Ragot et Abellar, 2006)

Elément	Valeur limite	Unité	Source	Produits
Cd	0,1	mg/kg de poids frais	Directive 2001/22/CE	<i>Diplodus vulgaris</i>
			CE/78/2005	
			CE N°1881/2006 modifié CE N°629/2008	
Hg	0,5] 0,5-1]	µg Hg total.g ⁻¹	Directive 2001/22/CE	Poisson en général
			CE/78/2005	Quelques exceptions (voir tab.2 Annexe I)
			CE N°1881/2006 modifié CE N°629/2008	

Chapitre II : Comportement

A. Répartitions, et étude des communautés

1. Données Thalassa

1.1. Répartitions

1.1.1. Répartition horizontale

Par région

L'étude du tableau II-1 illustré par la figure II-1 montre que *Diplodus vulgaris* est constant dans la région Centre (Fr=56%), commun à l'Ouest (Fr=40%), et rare à l'Est (Fr=9%). Les plus importantes valeurs de densité et de biomasse sont obtenues à l'Ouest (Dn=246 et Dw=48).

Tableau II-1- Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *Diplodus vulgaris* par région dans le bassin algérien (Thalassa, 1982)

Région	ZP	NS	LC	S +	ST	SST (km ²)	N	P (kg)	Fr (%)	Dn	Dw
Ouest	17-820	73	20-95	10	25	1,44	354	68,59	40	246	48
Centre	36-647	25	36-99	5	9	0,48	8	1,11	56	17	2
Est	16-636	63	27-63	3	32	2,06	24	3,65	9	12	2

ZP : zone de prospection ; NS : nombre des stations prospectées ; LC : limites de capture ; S+ : nombre de station dans l'aire de vie ; ST : nombre total des stations dans l'aire de vie ; SST : surface totale ; N : nombre d'individus capturés ; P : poids des individus capturés.

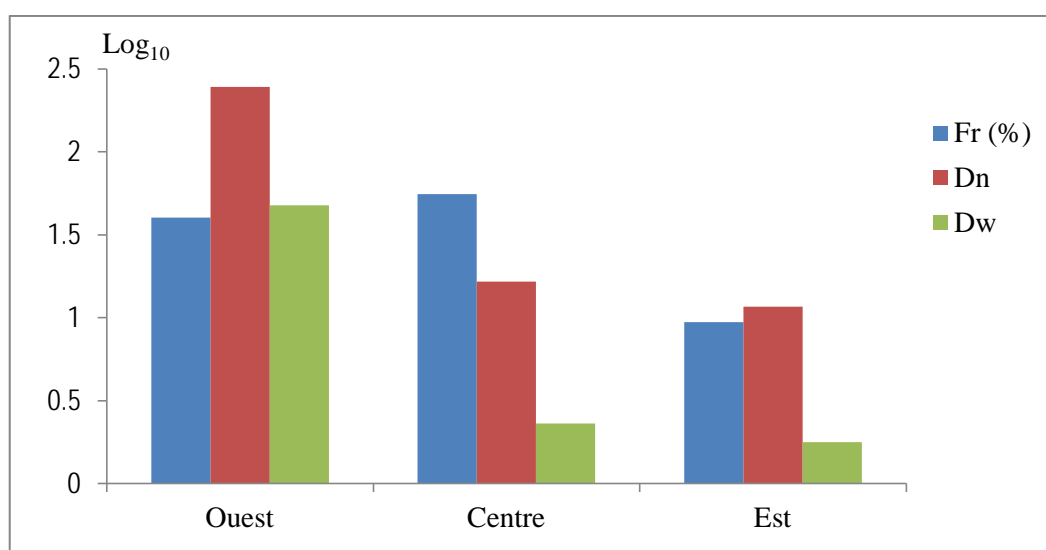


Figure II-1- Distribution horizontale par région de *D. vulgaris* le long des côtes algériennes (Thalassa 1982) Fr : Fréquence, Dn : Densité, Dw : Biomasse

Par secteur

Le tableau II-2 et la figure II-2 montrent que le sar à tête noire est constant dans le secteur de Bou-Ismaïl, commun à Beni Saf et Arzew, et enfin rare à Jijel et Annaba. Le secteur d'Arzew présente les plus grandes valeurs de densité et de biomasse ($Dw=437$ et $Dw=85$).

Tableau II-2- Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de *Diplodus vulgaris* par secteur dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).

Région	Secteurs	ZP	NS	LC	S +	ST	SST (km ²)	N	P (kg)	Fr (%)	Dn	Dw
Ouest	Beni Saf	20 - 820	44	20 - 95	5	12	0,70	29	5,12	42	42	7
	Arzew	17 - 541	29	60 - 85	5	13	0,74	325	63,47	38	437	85
Centre	Bou-Ismaïl	36 - 647	25	36 - 99	5	9	0,48	8	1,11	56	17	2
Est	Jijel	16 - 150	23	27 - 62	2	13	0,97	6	0,75	15	6	1
	Annaba	24 - 636	40	57 - 63	1	13	0,75	18	2,9	8	24	4

ZP : zone de prospection ; NS : nombre des stations prospectées ; LC : limites de capture ; S+ : nombre de station dans l'aire de vie ; ST : nombre total des stations dans l'aire de vie ; SST : surface totale ; N: nombre d'individus capturés ; P: poids des individus capturés.

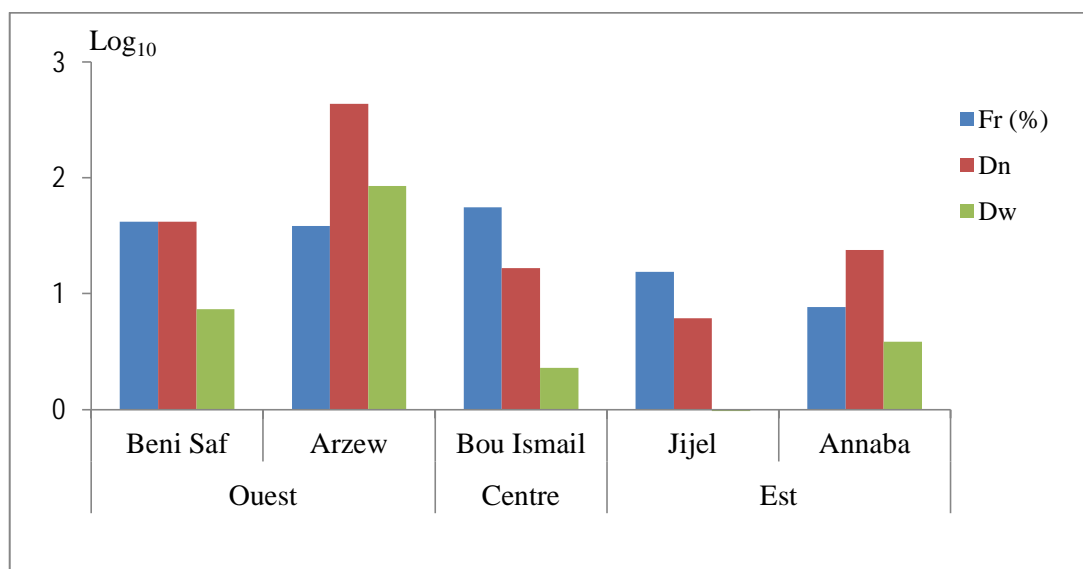


Figure II-2-Distribution horizontale par secteur de *D. vulgaris* le long des côtes algériennes (Thalassa, 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse

1.1.2. Distribution verticale

Par région

Le tableau II-3 (détail des calculs tab. 1, Annexe II) et la figure II-3 mettent en évidence quatre tranches bathymétriques où *D. vulgaris* a été capturé.

A l'Ouest, l'espèce est commune dans toutes les gammes, et elle est absente entre 40 et 60m.

Le rendement et la densité optimums (Dw=70 ; D=348) sont entre 60 et 80m

Au Centre, le sar à tête noir est constant dans toutes les gammes, et il est absent entre 60 et 80m.

Les grandes densités sont limitées entre 20 et 60m.

A l'Est, l'espèce est rare dans l'ensemble des gammes bathymétriques.

En conclusion, l'espèce *Diplodus vulgaris* des côtes algériennes, fréquente, généralement, les eaux allant de 20 à 100m et on remarque son absence dans les gammes 40-60m, 60-80m et 80-100m, respectivement d'Ouest vers l'Est.

Tableau II-3- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* par région en fonction de la profondeur et de la température (Thalassa, 1982)

Profondeur	T°	Ouest			Centre			Est		
		Fr	Dn	Dw	Fr	Dn	Dw	Fr	Dn	Dw
20 - 40	19,67	33	8	0	100	34	3	8	4	0
40 - 60	16,90	-	-	-	75	30	4	14	7	1
60 - 80	17,37	47	348	70	-	-	-	13	35	6
80 - 100	16,52	40	183	28	50	5	1	-	-	-

(T° : température moyenne)

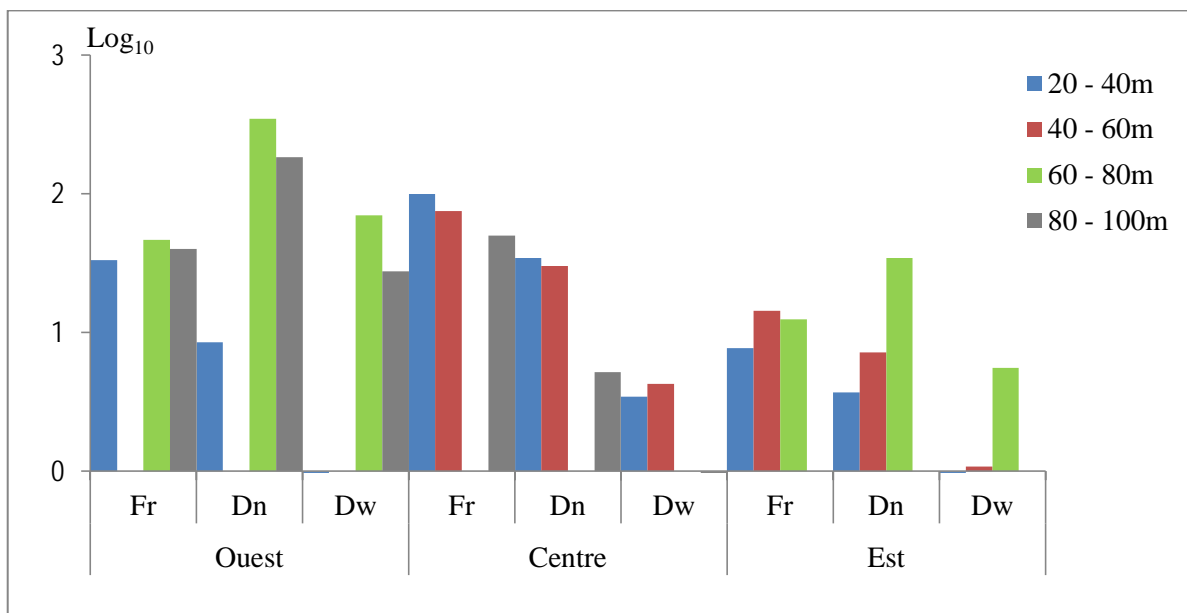


Figure II-3- Répartition verticale de *D. vulgaris* dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur (Thalassa, 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.

Par engin de pêche

Les détails des calculs ayant permis la construction du tableau II-4 sont consignés dans les tableaux 2,3 et 4 (Annexe II). Le sar à tête noire a été capturé par deux engins : le GOV et le Lofoten (tab. II-4 ; fig. II-4).

Les meilleurs rendements sont réalisés par le GOV, dans les gammes 20-40m, 40-60m et 60-80m respectivement au Centre, à l’Est et à l’Ouest. Le Lofoten (avec Fr>50%) a été utilisé dans les gammes 60-80m à l’Ouest, 80-100m au Centre, et 60-80m à l’Est. Au Centre, les captures sont constantes, de 20 à 60m par le GOV (Fr≥75%), et entre 80 et 100m par le Lofoten (Fr=100%). A l’Est, le meilleur rendement est obtenu par le Lofoten dans la gamme 60-80m (Dn=162).

En conclusion, un pourcentage de plus de 50% des individus capturés (en termes de densité et de biomasse) a été réalisé par le GOV, il semble donc plus efficace que le Lofoten.

Tableau II-4- Fréquences (Fr), Densité (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* par région, en fonction de l’engin de pêche et des gammes bathymétriques dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).

Régions	Ouest						Centre						Est					
Engin de pêche	GOV			LOF			GOV			LOF			GOV			LOF		
Profondeur (m)	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw
20 – 40	33	6	282	-	-	-	100	34	3	-	-	-	11	5	1	-	-	-
40 – 60	-	-	-	-	-	-	75	30	4	-	-	-	25	12	2	-	-	-
60 – 80	46	391	78	50	16	3	0	0	0	-	-	-	-	-	-	50	162	26
80 – 100	40	183	28	-	-	-	-	-	-	100	15	2	-	-	-	-	-	-

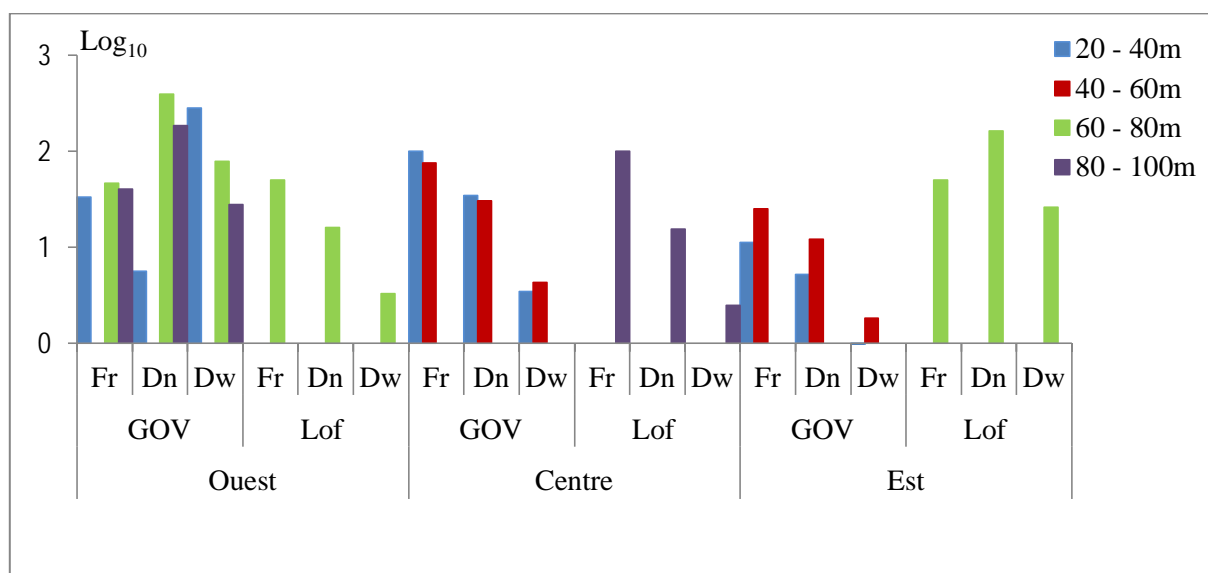


Figure II-4- Répartition verticale selon l’engin de pêche de *D. vulgaris* (Thalassa, 1982).

1.1.3. Distribution des fréquences des tailles en fonction de la profondeur

Les tailles des individus capturés (variant de 15 à 29 cm) sont consignées dans le tableau II-5.

Tableau II-5- Distribution des effectifs de *D. vulgaris* en fonction de la taille et de la profondeur dans le bassin algérien (Thalassa, 1982)

Centre de classe de taille (cm)	60-80 m	80-100 m
15	1	0
16	2	1
17	0	0
18	6	6
19	7	6
20	15	11
21	35	16
22	24	2
23	42	6
24	20	4
25	20	1
26	3	1
27	4	0
28	1	0
29	2	0
Total	182	54
Taille moyenne (cm)	22,36	20,80

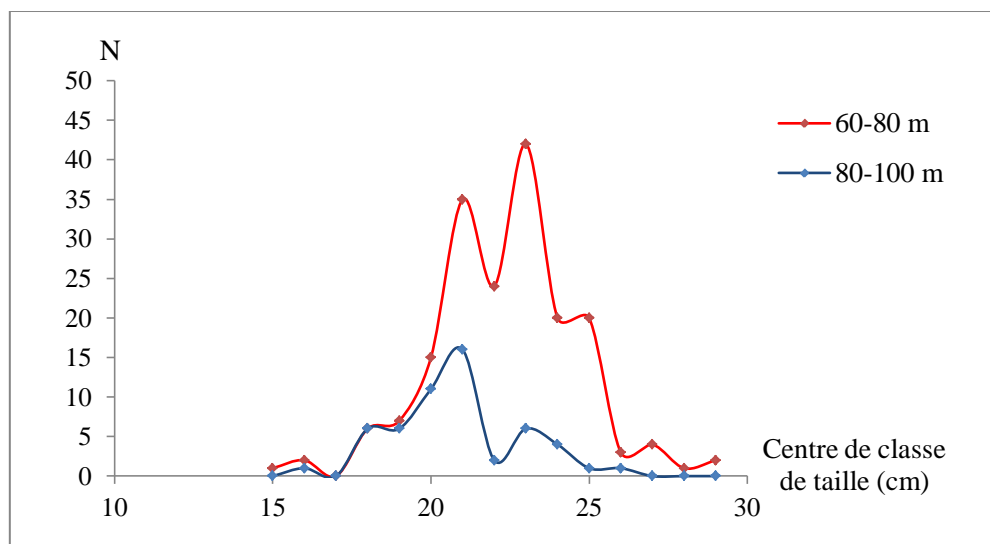


Figure II-5-Evolution des fréquences des tailles de *Diplodus vulgaris* dans le bassin algérien en fonction de la profondeur (Thalassa, 1982).

Le tableau II-5 et la figure II-5, montrent deux modes en moyenne (21cm et 23cm) respectivement pour les gammes bathymétriques 60-80m et 80-100m. *Diplodus vulgaris* semble se confiner entre 60 et 80m avec une taille moyenne de 22.36cm.

1.1.4. Evolution du poids moyen en fonction de la profondeur

Le tableau II-6 illustré par la figure II-6 montre, que le maximum des captures en poids moyen est obtenu entre 60 et 80m pour les régions Est et Ouest et dans la gamme 80-100m pour la région Centre. Cela est certainement dû à la présence de grands individus.

Tableau II-6 - Calcul du poids moyen de *D. vulgaris* par région et en fonction des profondeurs

Région	Ouest			Centre			Est		
Profondeur (m)	N	PT	Pm	N	PT	Pm	N	PT	Pm
20 – 40	1	0,05	0,05	1	0,10	0,10	3	0,30	0,10
40 – 60	-	-	-	6	0,85	0,14	3	0,45	0,15
60 – 80	370	60,71	0,16	-	-	-	18	2,90	0,16
80 – 100	52	7,83	0,15	1	0,16	0,16	-	-	-

PT : poids total (kg), Pm : poids moyen (kg)

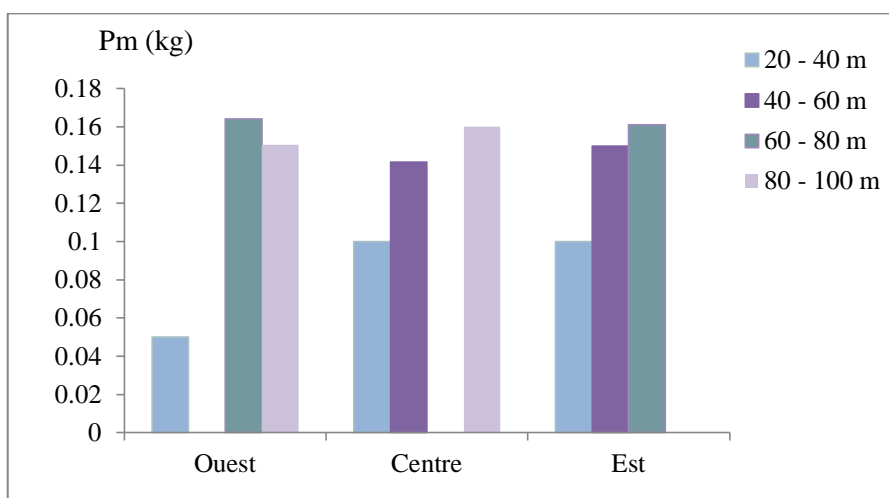


Figure II-6 -Evolution du poids moyen de *D. vulgaris* par région et en fonction des profondeurs dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).

1.1.5. Répartition selon la nature du substrat :

L'étude du tableau II-7 et de la figure II-7 montre que le sar à tête noire se retrouve sur les trois types de vase ; à l'Ouest, il est constant à proximité des fonds vaseux sableux (F=57,14%), et sableux coquilliers (F=50%), et il est commun aux fonds de vase liquide (F=30%) et aux fonds de vase compacte (F=33%).

Dans le secteur Est, l'espèce étudiée est constante sur les fonds de cailloutis avec une fréquence maximale (Fr=100%), et elle est rare sur les fonds de vase sableuse (F=14%). Au centre, *D. vulgaris* est constant sur les fonds de vase liquide (F=67%) et commun aux fonds de vase compacte (F=33%).

Tableau II-7- Fréquences (Fr) Densités (Dn) Biomasses (Dw) de *D. vulgaris*, dans le bassin algérien, par région et en fonction de la nature du substrat (Thalassa, 1982).

Régions Sédiment	Ouest			Centre			Est		
	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw
Roche									
Cailloutis							100	47	7
Gravier									
Sable grossier									
Sable coquillier	50	419	61						
Sable fin	0	0	0						
Vase sableuse	57	729	149				14	7	1
Vase compacte	33	19	3	33	5	1			
Vase liquide	30	34	6	67	21	1			
Pas d'observation				100	80	12	50	161	26

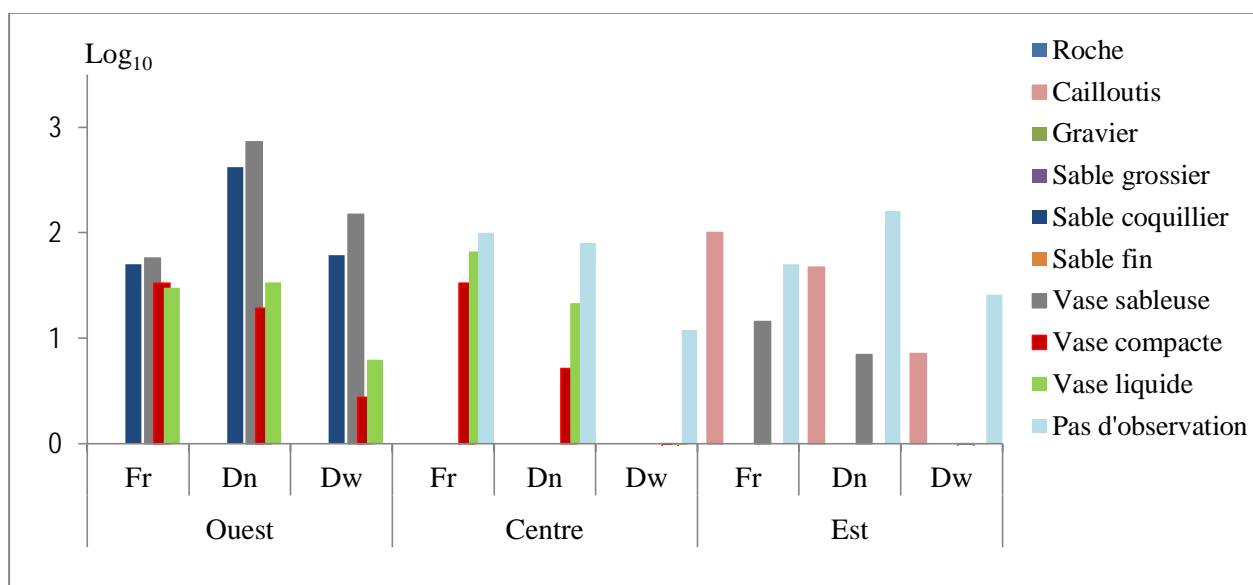


Figure II-7- Répartition verticale de *Diplodus vulgaris* dans le bassin algérien, selon la région et la nature du sédiment (Thalassa, 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse

1.2. Structure du peuplement associé à *Diplodus vulgaris*

1.2.1. Richesse spécifique

Toutes les espèces appartenant aux différents groupes zoologiques (poissons, crustacés, mollusques) ont été retenues pour cette étude, au total 164 dont 66 à l'Ouest, 46 au Centre et 52 à l'Est.

Ces espèces sont regroupées dans 52 familles qui se répartissent comme suit :

- familles se retrouvant dans les trois régions : Carangidae, Citharidae, Clupeidae, Loliginidae, Mullidae, Muricidae, Merluccidae, Ragidae, Scorpaenidae, Sepioidae, Serranidae, Sparidae, Sphyrinidae, Torpedinidae et les Triglides.
- familles se retrouvant essentiellement dans les régions Ouest et Est : Bothidae, Engraulididae, Scombridae, Scyliorhinidae, Squatinidae et les Zeidés ; dans les régions Ouest et Centre : Anomiidae, Ephyropsidae, Lophiidae, Octopodidae, Peristediidae, Trachinidae, et les Uranoscopidés ; et dans les régions Centre et Est : les sphyraenidés.
- familles se retrouvant dans une seule région telle, l'Ouest : Aspidochirotes, Blenniidae, Caproidae, Gadidae, Gobioidae, Lepetidae, Loliginidae, Mesodesmatidae, Ommastrephidae, Oxynotidae, et les Squalidae. Familles recensées seulement dans la région Centre sont : les Cepolidés et les Congridés, et dans la région Est sont : Balistidae, Dasyatidae, Myliobatidae, Panaeidae, Soleidae, et les Umbraculidés.

1.2.2. Diversité spécifique et régularité

L'indice de Shannon et la régularité ont été calculés à partir des listes faunistiques établies par région (Annexe II, tab. 6, 7 et 8).

Tableau II-8- Valeur des indices de diversité démographique - abondances spécifiques - du bassin algérien (Thalassa, 1982).

Région	Q	$\Sigma (ni \log_2 ni)$	S	$\log_2 S$	Diversité (Ish)	Régularité (E)
Ouest	19729	-2.95	66	6,04	2,95	0,49
Centre	4030	-3	46	5,52	3	0,5
Est	9376	-2,72	52	5,70	2,72	0,48

Q : effectif total

Les résultats du tableau II-8 indiquent qu'en région Ouest, Centre, et Est, il y a pratiquement le même niveau de diversité spécifique, les valeurs de l'indice de Shannon présentant peu de variation (de 2,72 à 3 bits).

Quant à la régularité (équitabilité), les valeurs ne dépassent pas 0,5 bits ; elles traduisent une non homogénéité des peuplements définis dans les régions considérées. Cet état est dû à la dominance de *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus trachurus*, *Pagellus erythrinus* et *Engraulis encrasicolus* pour la région Ouest ; Au Centre l'espèce *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus mediterraneus*, *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus*, alors qu'à l'Est, *Pagellus acarne* est suivi de *Sardina pilchardus*, *Mullus barbatus* et *Trachurus trachurus*.

Les valeurs de l'indice de la diversité spécifique, calculées à partir des poids spécifiques, augmentent d'Ouest vers l'Est (tab II-9).

Tableau II-9 - Valeur des indices de diversité démographique - poids spécifiques - du bassin algérien (Thalassa, 1982).

Région	W	$\Sigma (ni \log_2 ni)$	S	$\log_2 S$	Diversité (Ish)	Equitabilité (E)
Ouest	1632.5	-3,08	66	6,04	3,08	0,51
Centre	320	-3,22	46	5,52	3,22	0,6
Est	784.58	-3,53	52	5,70	3,53	0,62

W : poids total

Les valeurs de la régularité caractérisent un peuplement peu homogène dans les trois régions.

Les espèces dominantes sont :

A l'Ouest : *Pagellus acarne*, suivi de *Pagellus erythrinus* et *Trachurus trachurus*.

Au Centre : *Trachurus mediterraneus* suivi de *Pagellus acarne* et de *Pagellus erythrinus*.

Enfin à l'Est le peuplement est largement dominé par *Pagellus acarne*, suivi de *Mustelus mediterraneus* et de *Pagellus erythrinus*.

L'étude de la diversité indique que *Diplodus vulgaris* appartient à une communauté peu homogène, en pleine maturation et vivant dans un biotope, dont les ressources énergétiques sont moyennement exploitées par rapport aux besoins.

On considère le sar comme espèce pionnière, caractérisant un peuplement à faible régularité qui tend vers la maturité et impliquant ainsi un stress du milieu.

D'après Frontier (1999), un indice numérique est souvent considéré comme insuffisant. On décrira dès lors la collection par une distribution d'espèces, généralement représentées par un diagramme diversité-dominance.

1.2.3. Modèles de distribution d'abondance

Les valeurs observées (q_i et w_i , Annexe II tab. 6,7 et 8) ont été utilisées pour calculer leurs valeurs théoriques (q_{ith} , w_{ith}) permettant l'application des modèles de distribution d'abondance. Les courbes correspondantes relatives aux effectifs (1) et aux poids (2) sont représentées sur les figures II-8, II-9 et II-10 (détail des calculs Annexe II, tab. 10,11 et 12).

D'une manière générale, les diagrammes se rapprochent d'une forme en J renversé dont la concavité est d'autant plus accentuée entre les rangs 1 et 6.

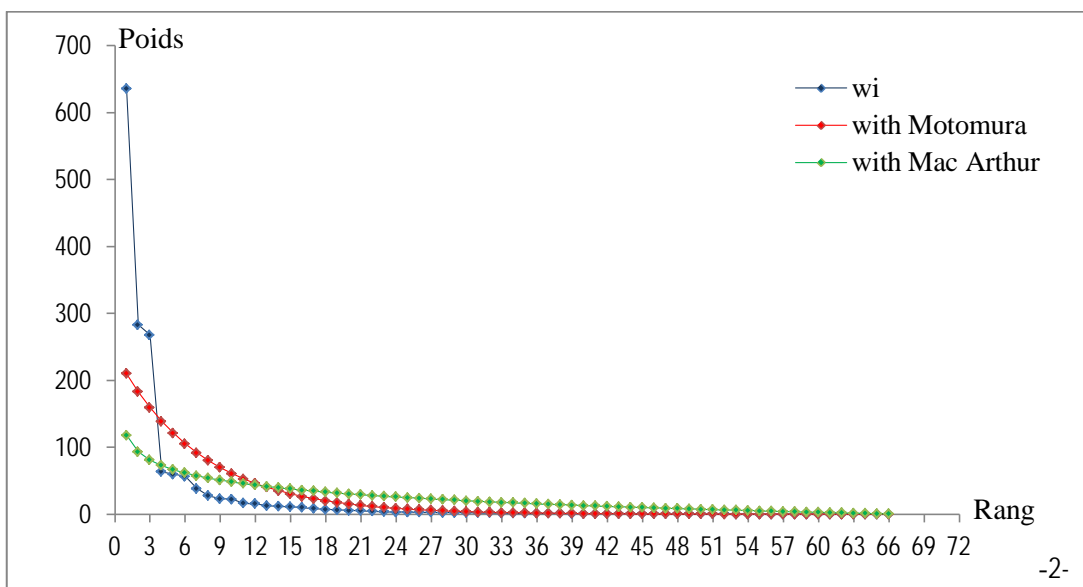
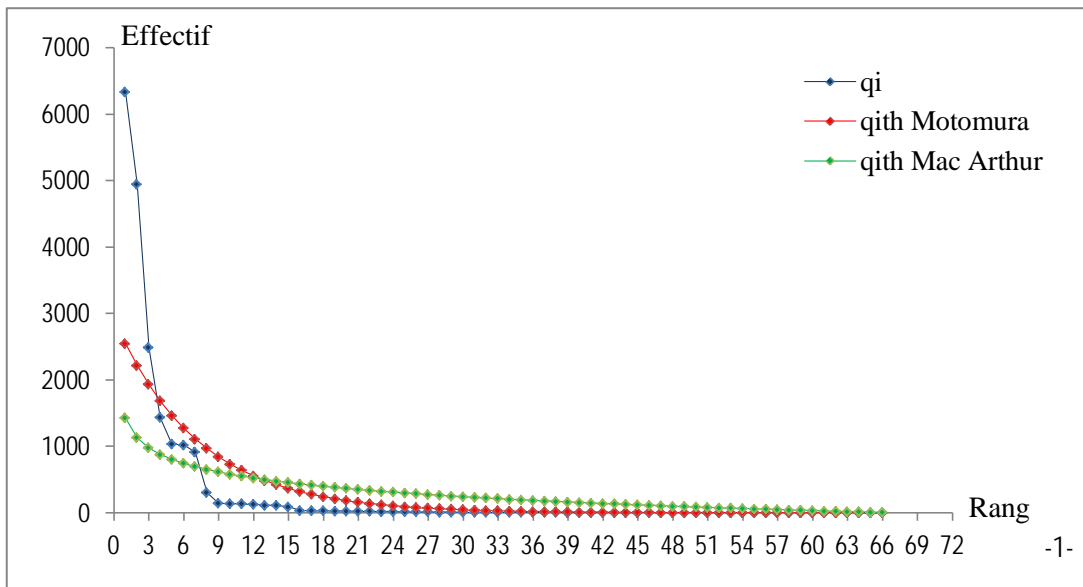
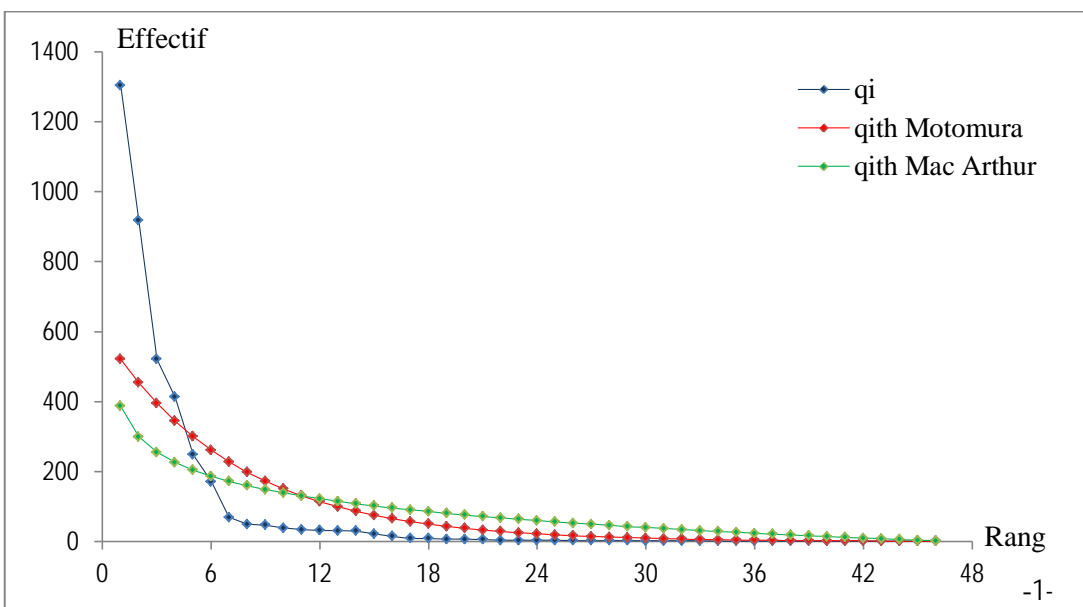


Figure II-8 - Ajustement des modèles de distribution d'abondances
(région Ouest, Thalassa 1982)



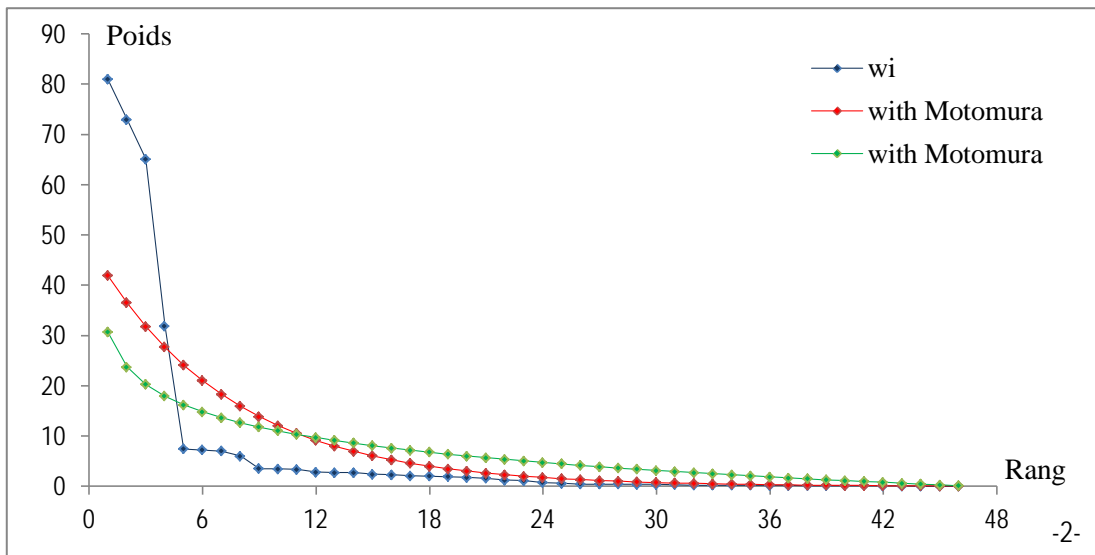


Figure II-9 - Ajustement des modèles de distribution d'abondance
(région Centre, Thalassa 1982)

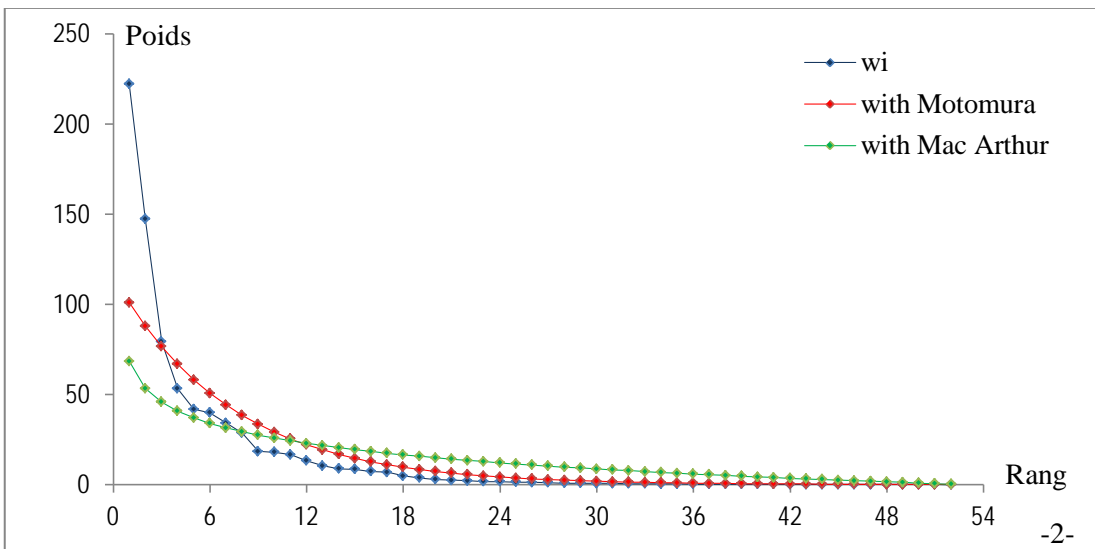
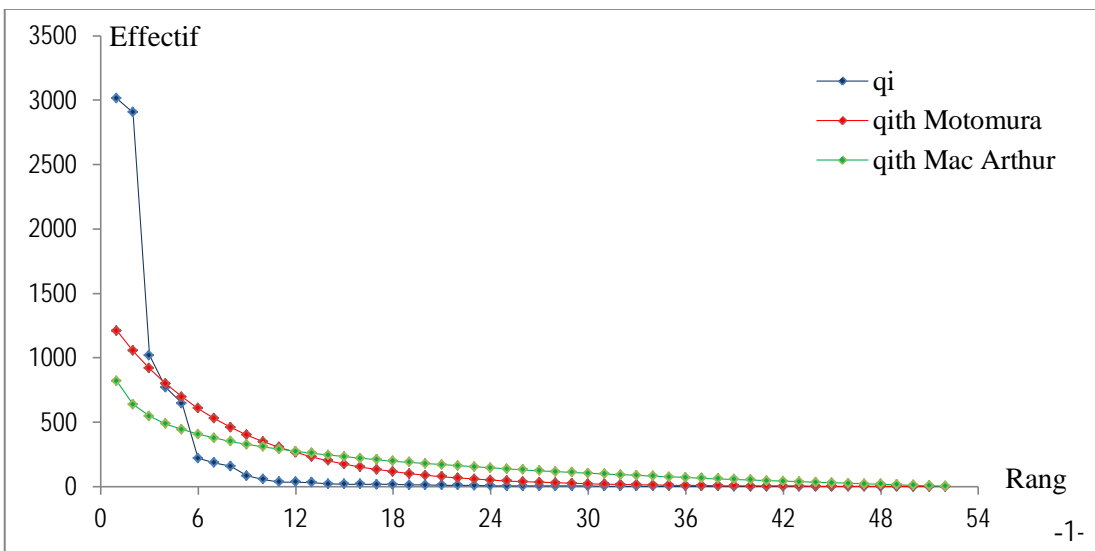


Figure II-10- Ajustement des modèles de distribution d'abondances
(région Est, Thalassa 1982)

Les tests statistiques des deux critères d'ajustement (coefficient de corrélation et rapport des variances entre les valeurs observées et les valeurs théoriques) sont portés dans les tableaux II-10 et II-11.

Tableau II-10- Ajustement des modèles théoriques (rapport des variances)

Modèle	Ouest		Centre		Est	
	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids
Motomura	3,34	3,72	3,54	3,05	4,12	2,47
Mac Arthur	12,81	14,16	8,58	7,58	11,67	6,97

Tableau II-11 - Ajustement des modèles théoriques (coefficient de corrélation)

Modèle	Ouest		Centre		Est	
	Effectif	Poids	Effectif	Poids	Effectif	Poids
Motomura	0,86	0,81	0,87	0,87	0,84	0,90
Mac Arthur	0,79	0,75	0,85	0,83	0,79	0,87

Les deux modèles statistiques utilisés décrivent d'une manière satisfaisante la structure des peuplements. Les valeurs du rapport des variances obtenues à partir des effectifs et des poids (tab. II-10) pour les trois régions sont largement supérieures à 1 ; on remarque cependant qu'elles sont plus faibles pour le modèle de Motomura, ce qui traduirait une meilleure représentation des données par ce dernier.

Ce résultat est confirmé par les valeurs des coefficients de corrélation (tab. II-11) qui sont toujours plus élevées pour le modèle de Motomura (et donc plus proches de 1). Il semble que ce modèle soit plus indiqué pour le traitement des peuplements considérés.

La constante du milieu obtenue par le modèle de Motomura (tab. 10, 11 et 12, Annexe II) est de 0,89 à l'Ouest, 0,86 au Centre et 0,87 pour l'Est (en considérant l'effectif).

Relativement au poids, cette constante est de 0,87, 0,85 et 0,84 d'Ouest en Est. Ces résultats expriment dans leur ensemble que, quelle que soit la région, les espèces très abondantes sont beaucoup moins nombreuses que les espèces dites rares, dont les effectifs ou les poids sont inférieurs à la moyenne. Dans chaque zone le peuplement, relativement peu diversifié, montre des espèces largement dominantes (valeurs de q_i ou w_i supérieures à leur moyenne) : *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus trachurus* et *Pagellus erythrinus* (Ouest) ; *Pagellus acarne*, *Trachurus mediterraneus* et *Mullus barbatus* (Centre). *Pagellus acarne*, suivi de *Sardina pilchardus*, et *Mullus barbatus* (Est).

Les résultats obtenus par le modèle de Motomura, confirment ceux de l'indice de diversité spécifique : le peuplement est relativement jeune dans toutes les régions.

1.3. Faune associée

Pour la région Ouest une ACP a été réalisée sur une matrice de 66 lignes (espèces) et 3 variables : fréquence, densité et biomasse (tab. 6, Annexe II).

Les deux premiers axes expliquent plus de 98% la variance totale (tab. II-12).

Tableau II-12- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Ouest, Thalassa 1982)

Axes	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul Des valeurs propres	Cumul pourcentage de variation
1	2,38	79,21	2,38	79,21
2	0,57	19,15	2,95	98,36
3	0,05	1,64	3,00	100,00

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tab. II-13) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. La variable Fr contribue essentiellement à la formation de l'axe II, le facteur II est donc relatif à la fréquence. L'axe I est construit par les variables Dn et Dw, il est donc relatif aux abondances et aux biomasses.

Les coordonnées des points espèces (tab. 16, Annexe II élaboré à partir du tab. 6, Annexe II) permettent leur projection dans le plan I-II (fig. II-11).

Les individus présentant les plus fortes contributions aux axes synthétiques I et II sont caractérisés, par de fortes valeurs des variables initiales.

Tableau II-13- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor. (Varim. Brut) (Ouest.sta) Extraction : Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000)

Variables initiales	Facteur		
	I	II	III
FR	0,28	0,96	0,005
DN	0,94	0,30	0,17
DW	0,95	0,27	-0,15
Var Expl	1,87	1,09	0,05
Prp, Tot	0,62	0,36	0,02

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Expl

Il faut noter que les espèces très fréquentes contribuent faiblement à l'axe I, elles sont donc peu abondantes avec une faible biomasse.

Dans le présent cas, il s'agit de : *Boops boops*, *Citharus macrolepidotus*, *Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus*, *Mullus surmulutus*, *Pagellus bogaraveo*, *Pagellus erythrinus*, *Sardina pilchardus*, *Scorpaena notata*, *Sepia officinalis*, *Spicara maena*, et *Uranoscopus scaber*.

Pagellus acarne, *Pagellus erythrinus* et *Trachurus trachurus* présentent des densités et biomasses fortes, et une faible fréquence.

Pagellus acarne est très associée à *Diplodus vulgaris* ; on notera également la forte présence de *Pagellus erythrinus* et *Trachurus trachurus*.

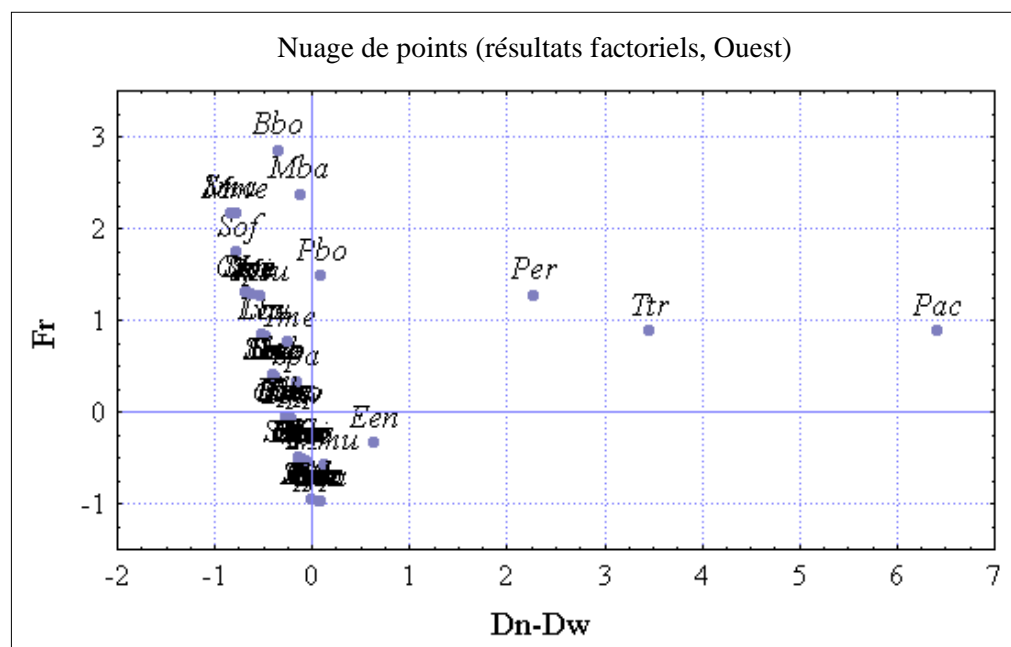


Figure II-11- Projection des individus dans le plan I-II (Thalassa, région Ouest)

Une autre analyse en composante principale a été effectuée pour la région Centre, sur une matrice de 46 lignes (espèces) et 3 variables : fréquence, densité et biomasse (tab. 7, Annexe II). Les deux premiers axes expliquent à 97,55% la variance totale (tab II-14)

Tableau II-14 - Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Centre, Thalassa 1982)

Axes	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	2,32	77,20	2,32	77,20
2	0,61	20,35	2,93	97,55
3	0,07	2,45	3,00	100,00

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tab. II-15) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. En grande partie, l'axe II est formé par la variable Fr, le facteur II est donc relatif à la fréquence.

L'axe I est construit par les variables Dn et Dw ; il est donc relatif aux abondances et aux biomasses. Les coordonnées des points espèces (tab. 17, Annexe II construit à partir du tab. 7, Annexe II) permettent leur projection dans le plan I-II (fig. II-12). Les individus présentant les plus fortes contributions aux axes synthétiques I et II sont caractérisés par de fortes valeurs des variables initiales.

Tableau II-15- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor, (Varim, Brut) (Centre,sta) Extraction : Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000)

Variables initiales	Facteur		
	I	II	III
FR	0,26	0,97	-0,01
DN	0,94	0,28	-0,21
DW	0,95	0,26	0,17
Var Expl	1,85	1,08	0,07
Prp, Tot	0,62	0,36	0,02

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Exp

Les espèces à grande fréquence contribuent faiblement à l'axe I, puisqu'elles sont peu abondantes et ont une faible biomasse, il s'agit donc de : *Lepidotrigla cavillone*, *Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Serranus cabrilla*, *Sparus pagrus*, *Spicara maena*, et *Trachurus trachurus*. *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus* et *Trachurus mediterraneus* se caractérisent par des densités et biomasses élevées et des fréquences faibles.

Pagellus acarne est l'espèce la plus associée à *Diplous vulgaris* avec une présence importante de *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus* et *Trachurus mediterraneus*.

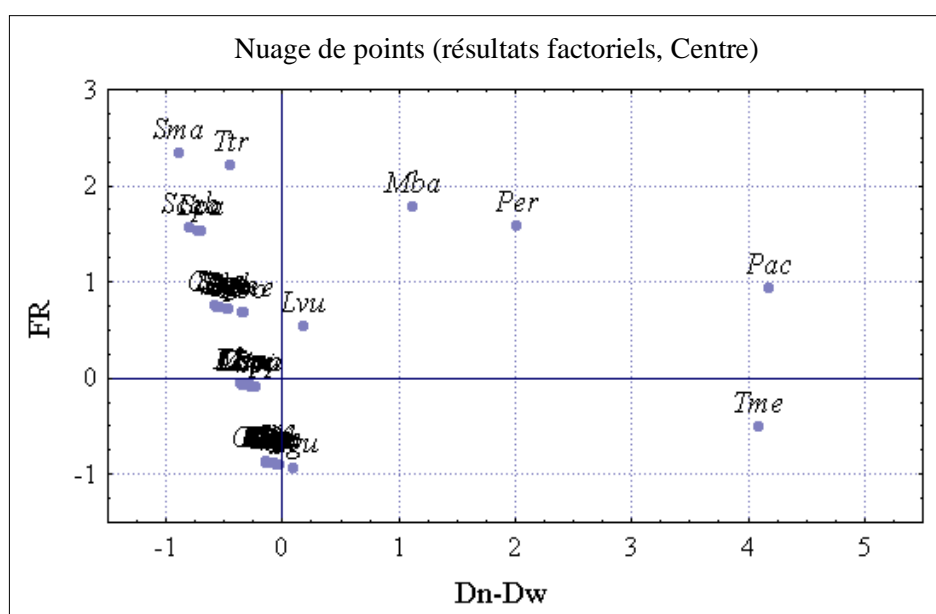


Figure II-12- Projection des individus dans le plan I-II (Thalassa, région Centre)

Le même type d'analyse (ACP) a été réalisé pour la zone Est ; dans ce cas, elle considère 52 espèces en se basant toujours sur les trois variables initiales : la fréquence, la densité et en fin la biomasse (tab. 8, Annexe II).

Les deux premiers axes expliquent à 90,58 % de la variance totale (tab. II-16).

Tableau II-16- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Est, Thalassa 1982)

Axes	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	1,98	66,05	1,98	66,05
2	0,74	24,52	2,72	90,58
3	0,28	9,42	3,00	100,00

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tab, II-17) mettent en évidence les contributions de chacune de ces variables dans la formation de ces axes. L'axe I est construit par la variable Dw ; il est donc relatif aux biomasses. L'axe II est représenté par les fréquences et enfin, l'axe III est relatif aux abondances.

Les coordonnées des points espèces (tab. 18, Annexe II élaboré à partir du tab. 8, Annexe II) permettent leur projection dans le plan I-II-III (fig. II-13). L'attribution des points individus, ayant les plus grandes valeurs des coordonnées sur les divers axes, met en évidence l'espèce *Mustelus méditerranéus*, qui est bien représentée en terme de fréquence, d'abondance et de biomasse : elle est caractéristique du peuplement capturé dans la région Est du bassin algérien.

Tableau II-17- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor, (Varim, Brut) (Est,sta) Extraction : Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000)

Variables initiales	Facteur		
	I	II	III
FR	0,13	0,98	0,17
DN	0,39	0,21	0,90
DW	0,92	0,14	0,36
Var Expl	1,01	1,02	0,97
Prp, Tot	0,34	0,34	0,32

Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Expl

Par ailleurs, *Mullus barbatus* est aussi fréquent en abondance que l'est l'espèce *Pagellus erythrinus* en terme de poids, contrairement à *Pagellus acarne* et *Sardina pilchardus* qui offrent une importante contribution au peuplement par leurs abondances et poids, et elles restent très peu fréquentes.

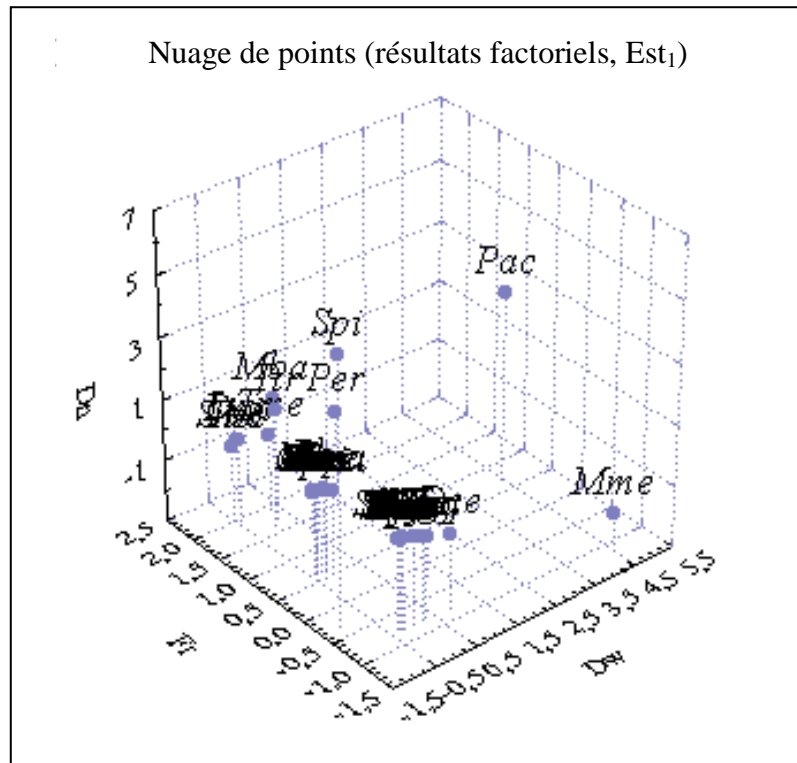


Figure II-13 – Projection des individus dans le plan I-II-III (Thalassa, région Est)

À partir de l'analyse en composante principale des trois régions, nous avons élaboré le tableau II-18. Trois groupes d'espèces y sont notées : celles qui contribuent à la formation des trois axes factoriels, celles qui contribuent à la formation de deux axes et enfin celles qui ne contribuent qu'à un seul axe.

On notera donc une très forte association de *Pagellus erythrinus* et de *Mullus barbatus*.

Pagellus acarne étant une espèce pélagique, on considérera son association liée à la période de prospection (septembre). *Mustelus mediterraneus*, *Sardina pilchardus*, *Trachurus mediterranaeus*, et *Trachurus trachurus* sont très fréquentes.

Tableau II-18 - Espèces fortement associées à *Diplodus vulgaris* analysées dans le bassin algérien (Thalassa, 1982)

Genre	Espèce	Ouest			Centre			Est			
		Fr	Dn	Dw	Fr	Dn	Dw	Fr	Dn	Dw	
<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>				+	+	+	+	+		+++++
<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>							+	+	+	+++
<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>		+	+		+	+		+	+	++++++
<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+++++++
<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>								+	+	++
<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>		+	+							++
<i>Trachurus</i>	<i>mediterranaeus</i>					+	+				++

2. Données Ichthys-Joamy

2.1. Répartitions

2.1.1. Répartition horizontale par secteur

L'analyse du tableau II-19 illustré par la figure II-14 indique que *Diplodus vulgaris* est rare dans tous les secteurs de la région Est (Fr<25%). Les plus importantes densités (Dn=623) et biomasses (Dw=120) calculées sont données par le secteur de Jijel. Le sar à tête noire semble peu accessible aux filets.

Tableau II-19- Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de *Diplodus vulgaris*, par secteurs dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982).

Région	Secteurs	ZP	NS	LC	S +	ST	SST(km ²)	N	P (kg)	Fr (%)	Dn	Dw
Est	Jijel	32 – 110	33	57 - 93	5	38	0,034	21	4,03	13	623	120
	Skikda	54 – 118	22	54	1	23	0,017	1	-	4	59	-
	Colo	15 – 116	28	104	1	29	0,021	1	0,2	3	49	10
	El Kala	60 – 119	25	71 - 117	2	27	0,018	3	0,3	7	168	17
	Annaba	60 – 119	28	92	1	29	0,018	6	0,8	3	339	45

ZP : zone de prospection ; NS : nombre des stations prospectées ; LC : limites de capture ; S+ : nombre de station dans l'aire de vie ; ST : nombre total des stations dans l'aire de vie ; SST : surface totale ; N : nombre d'individus capturés ; P: poids des individus capturés.

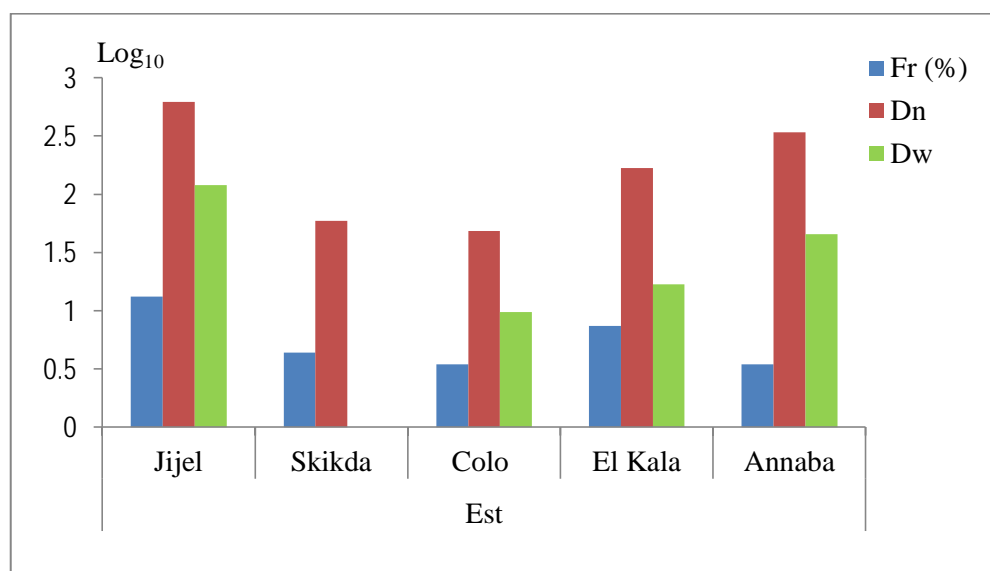


Figure II-14- Distribution horizontale par secteur de *D. vulgaris* (Ichthys-Joamy 1982, région Est). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse

2.1.2. Distribution verticale

En fonction de la profondeur et par secteur

L'analyse de la distribution en fonction de la profondeur (tab. II-20 et fig. II-15, détail des calculs tab. 5 Annexe I) montre que *D. vulgaris* est présent dans quatre gammes bathymétriques allant de 40 à 120m.

A Jijel l'espèce n'atteint pas les 120m, elle est quasiment rare ($Fr \leq 25\%$) entre 40 et 80m, et constante dans la gamme 80-100m.

Dans le secteur de Skikda, le sar à tête noire est présent et constant dans une seule gamme bathymétrique (40-60m).

Avec des fréquences $Fr < 25\%$, le sar à tête noire est considéré rare dans les régions de Colo, Annaba et El Kala.

Les plus grandes valeurs de densité et de biomasse sont estimées dans le secteur de Jijel, où l'on observe leurs augmentations en fonction de la profondeur.

II-20- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* en fonction de la profondeur, dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy 1982).

Secteurs	Jijel			Skikda			Colo			El Kala			Annaba		
	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw	Fr (%)	Dn	Dw
40 - 60	8	132	61	100	565	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 80	25	1065	225	-	-	-	-	-	-	17	498	50	0	0	0
80 - 100	50	1555	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	588	78
100 - 120	-	-	-	-	-	-	10	98	20	8	109	11	-	-	-

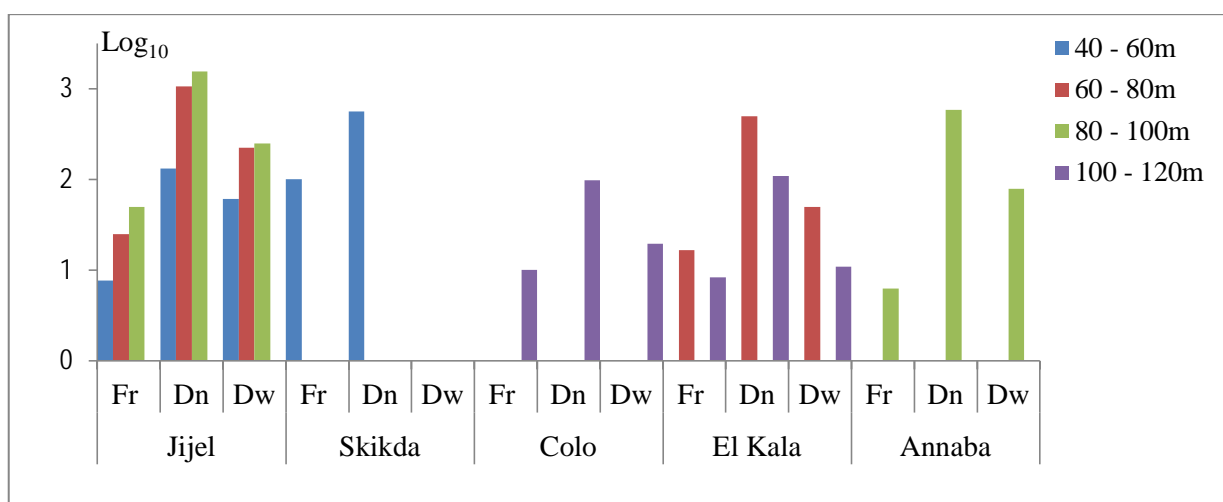


Figure II-15- Répartition verticale de *Diplodus vulgaris* par secteur et par profondeur (Ichthys- Joamy 1982, région Est). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse

En fonction de l'engin de pêche

Le filet à langouste (filet maillant) semble plus efficace que le trémail ($Fr \geq 50\%$) pour la capture de *Diplodus vulgaris* (tab. II-21 et fig. II-16), il est probable que cela soit dû au fait que le filet maillant agisse directement sur la roche.

Tableau II-21- Fréquences (Fr) Densité (Dn) Biomasses (Dw) de *D. vulgaris* en fonction de l'engin de pêche et de la profondeur dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982).

Profondeur (m)	Trémail à merlu								Filet maillant à langouste							
	S+	ST	SST (km ²)	N	Poids (kg)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	ST	SST (km ²)	N	Poids (kg)	Fr (%)	Dn	Dw
40 - 60	1	24	0,012	1	0,46	4	85	39	1	1	0,002	1	-		565	-
60 - 80	0	37	0,019	-	-	-	-	-	3	4	0,008	11	2,1	75	1465	280
80 - 100	0	65	0,039	-	-	-	-	-	3	6	0,013	17	2,47	50	1306	190
100 - 120	0	41	0,030	-	-	-	-	-	2	4	0,008	2	0,3	50	253	38

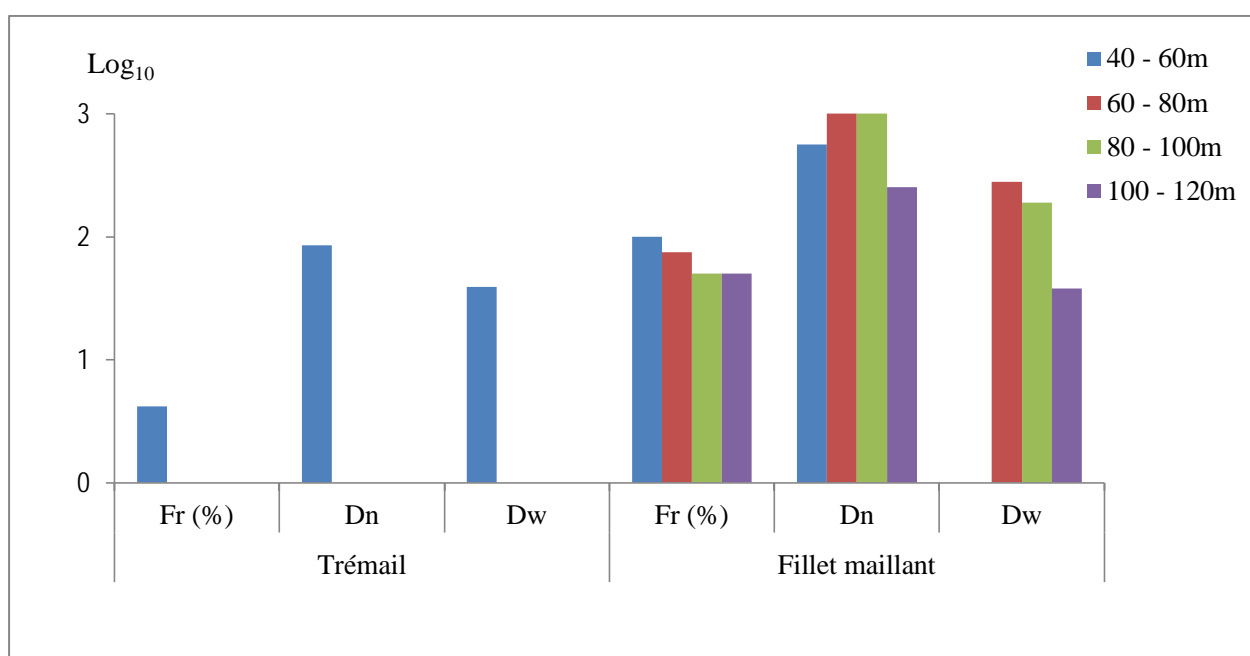


Figure II-16-Répartition verticale de *Diplodus vulgaris* selon l'engin de pêche et par gamme bathymétrique (Ichthys-Joamy 1982, région Est)

2.1.3. Evolution du poids moyen en fonction de la profondeur

L'analyse du tableau II-22 et de la figure II-17, montre que le maximum du poids moyen des captures (0,46kg) se trouve dans la gamme de profondeur 40-60m à Jijel. Cela est certainement dû à la présence de grands spécimens. Au-delà des 60m, cette moyenne pondérale diminue.

Tableau II-22- Calcul du poids moyen de *Diplodus vulgaris* par secteur et en fonction des profondeurs dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982)

Secteur	Jijel			Colo			El Kala			Annaba		
	N	PT (kg)	Pm (kg)	N	PT (kg)	Pm (kg)	N	PT (kg)	Pm (kg)	N	PT (kg)	Pm (kg)
40 - 60	1	0,46	0,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 80	9	1,9	0,21	-	-	-	2	0,2	0,1	-	-	-
80 - 100	11	1,67	0,15	-	-	-	-	-	-	6	0,8	0,13
100 - 120	-	-	-	1	0,2	0,2	1	0,1	0,1	-	-	-

PT : Poids total (kg), Pm : Poids moyen (kg)

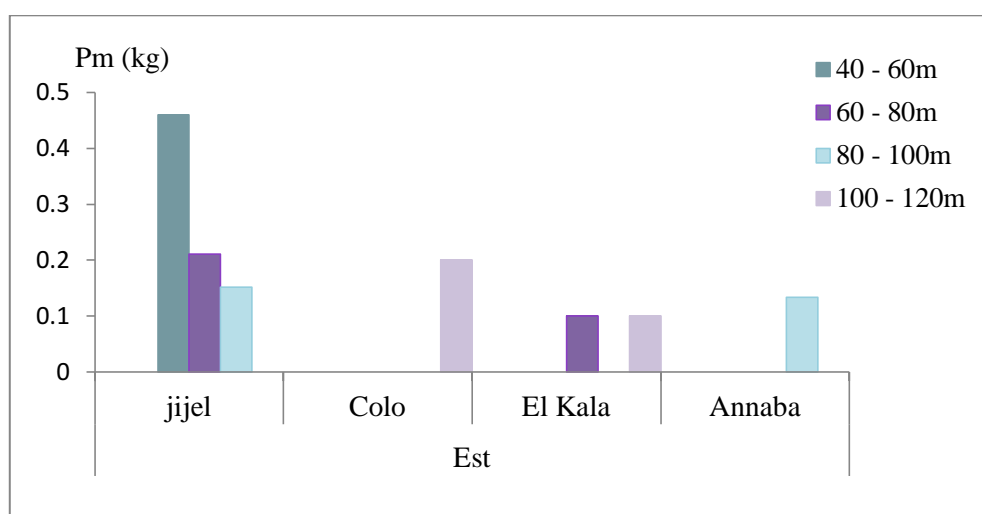


Figure II-17- Evolution du poids moyen de *Diplodus vulgaris* en fonction de la profondeur (Ichthys- Joamy 1982, région Est).

2.2. Structure du peuplement associé à *Diplodus vulgaris*

2.2.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique a été calculée à partir des listes faunistiques présentées dans le tableau 9 (Annexe II), Les divers groupes zoologiques ont été retenus pour cette étude, au total nous avons recensé 31 espèces regroupées en 19 familles et qui sont les suivantes : Carangidae, Centracantidae, Clupeidae, Ephyropsidae, Gadidae, Merluccidae, Mullidae, Muricidae, Ommastrephidae, Palinuridae, Ragidae, Sciaenidae, Scorpaenidae, Scyliorhinidae, Sparidae, Squalidae, Squatinidae, Umbraculidae et Zeidae.

2.2.2. Diversité spécifique et régularité

L'indice de diversité Shannon-Weaver (H') est maximal quand tous les individus sont répartis de façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1999). L'analyse du tableau II-23 (détail des calculs Annexe II-9) rejoint ces notions, puisque l'indice Ish varie entre 3,98 et 4,08 bits, pour une régularité de 0,80 relative à l'abondance, et une régularité de 0,82 relative au poids.

Une régularité environnant 0,8 caractérise un peuplement équilibré. Ceci indique que les captures d'un certain nombre d'espèce seraient homogènes et que la distribution de leurs abondances est équilibrée.

Tableau II-23- Valeur des indices de diversité démographique -abondances et poids spécifiques- de la région Est du bassin algérien (Ichthys - Joamy 1982)

	Total	S	Log ₂ S	Diversité (Ish)	Régularité (E)
Effectif (Q)	380	31	4,95	3,98	0.80
Poids (W)	225,12	31	4,95	4.08	0.82

2.2.3. Modèles de distribution d'abondance

Les valeurs observées (q_i et w_i , Annexe II tab. 9) ont été utilisées pour calculer leurs valeurs théoriques (q_{ith} , w_{ith}) permettant l'application des modèles de distribution d'abondance. Les courbes correspondantes relatives aux effectifs (1) et aux poids (2) sont représentées dans la figure II-18 (détail des calculs tab. 13, Annexe II).

D'une manière générale, les courbes se rapprochent d'une forme en J renversé, dont la concavité s'étale entre le rang 1 et le rang 9, lui donnant un aspect grossièrement rectiligne.

Ceci s'explique par la distribution homogène des abondances des espèces co-dominantes.

Les tests statistiques des deux critères d'ajustement (coefficient de corrélation et rapport des variances entre les valeurs observées et les valeurs théoriques) sont portés dans le tableau II-24.

Tableau II-24 -Ajustement des modèles théoriques - rapport des variances et coefficient de corrélation - dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy 1982).

Modèle	Rapport des variances		Coefficient de corrélation	
	Effectif	Poids	Effectif	Poids
Motomura	1.56	1,33	0,96	0.94
Mac Arthur	2.13	1,84	0,97	0.96

Quels que soient les tests statistiques utilisés pour le choix d'un modèle, la conformité est très importante avec un coefficient de corrélation de 0,99 et un rapport de variance proche de 1.

Les deux modèles d'abondance illustrent d'une manière satisfaisante la structure des peuplements. Or, les résultats obtenus par le modèle de Motomura, offrent de meilleures estimations pour le rapport des variances (plus proches de 1) que celles fournies par la méthode de Mac Arthur. Même si, ce dernier donne un coefficient de corrélation plus proche de 0.99.

Le modèle de Motomura est le plus représentatif, et il confirme l'analyse de la diversité spécifique.

La constante du milieu obtenue par le modèle de Motomura (tab. 13, Annexe II) est de 0,87 en considérant l'effectif, et de 0,84 en considérant le poids. Ceci indique que les espèces très abondantes sont moins nombreuses que les espèces rares.

La courbe rectiligne semble indiquer que le peuplement est relativement mature.

Ce modèle facilite la mise en évidence de la distribution équitable des espèces co-dominantes, en considérant leurs abondances : *Umbrina canariensis*, *Trachurus trachurus*, *Phycis phycis*, *Pagellus erythrinus*, *Merluccius merluccius* et *Palinurus elephas*. En termes de biomasse : *Galeorhinus galeus* suivi de *Umbrina canariensis*, *Squatina oculata*, *Palinurus elephas* et *Phycis phycis*.

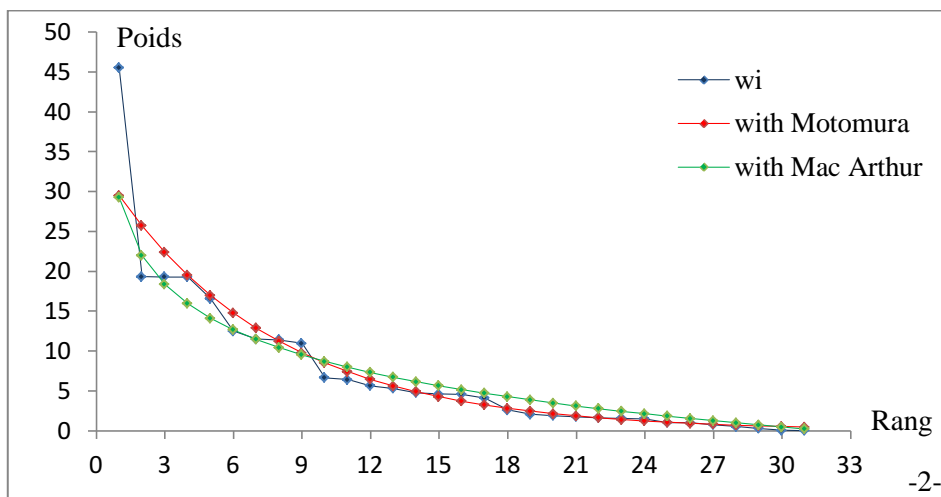
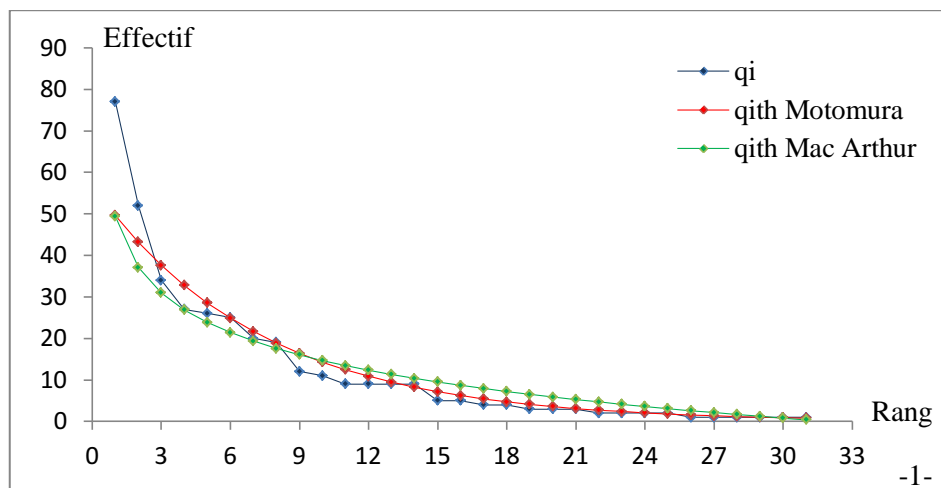


Figure II-18- Ajustement des modèles de distribution d'abondances (Ichthys-Joamy 1982, région Est)

2.3. Faune associée

Une ACP a été réalisée pour la région Est (Ichthys-Joamy) sur une matrice de 31 espèces et 3 variables : fréquence, densité et biomasse (tab. 9, Annexe II).

Les deux premiers axes expliquent plus de 91% de la variance totale (tab. II-25).

Tableau II-25- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Est, Ichthys-Joamy 1982)

Axes	Valeurs Propres	% Total de Variance	Cumul Valeurs Propres	Cumul pourcentage de variation
1	1.85	61.66	1.85	61.66
2	0.89	29.55	2.74	91.20
3	0.26	8.80	3.00	100.00

Les coefficients de corrélation entre les variables initiales et les axes principaux (tab. II-26) mettent en évidence la contribution de chacune de ces variables dans la construction de ces axes.

Tableau II-26- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor.

(Varimax Brut) (Est.sta) Extraction : Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000)

Variables initiales	Facteur		
	I	II	III
FR	0.92	0.07	0.38
DN	0.40	0.16	0.90
DW	0.06	0.99	0.12
Var Expl	1.02	1.01	0.97
Prp. Tot	0.34	0.34	0.32

Var Expl : Variance expliquée ; PrpTot : pourcentage de Var Expl

La variable Fr contribue le plus à la formation de l'axe I ; ce dernier est donc relatif à la fréquence. L'axe II est formé par la variable Dw. il est donc relatif aux biomasses. Enfin l'axe III est relatif aux densités (Dn). Les coordonnées des points espèces (tab. 19, Annexe II élaboré à partir du tab. 9, Annexe II) permettent leur projection dans le plan I- II-III (fig. II-19).

On distingue des espèces très fréquentes mais dont les autres caractéristiques sont faibles : *Dentex maroccanus*, *Merluccius merluccius*, *Pagellus erythrinus*, *Phycis phycis*, *Scorpaena scrofa* et *Sparus pagrus*. Des espèces fréquentes et denses : *Galeorhinus galeus* et *Palinurus elephas*. Des espèces qui se caractérisent par une forte abondance : *Trachurus trachurus* et *Umbrina canariensis*, et par une forte biomasse : *Squatina oculata*.

Par ailleurs aucune espèce fréquente ou abondante dont la biomasse soit importante n'a été relevée ; on considérera les espèces associées à *D. vulgaris* en substrat dur en fonction d'un seul des trois critères (Fr. Dn ou Dw).

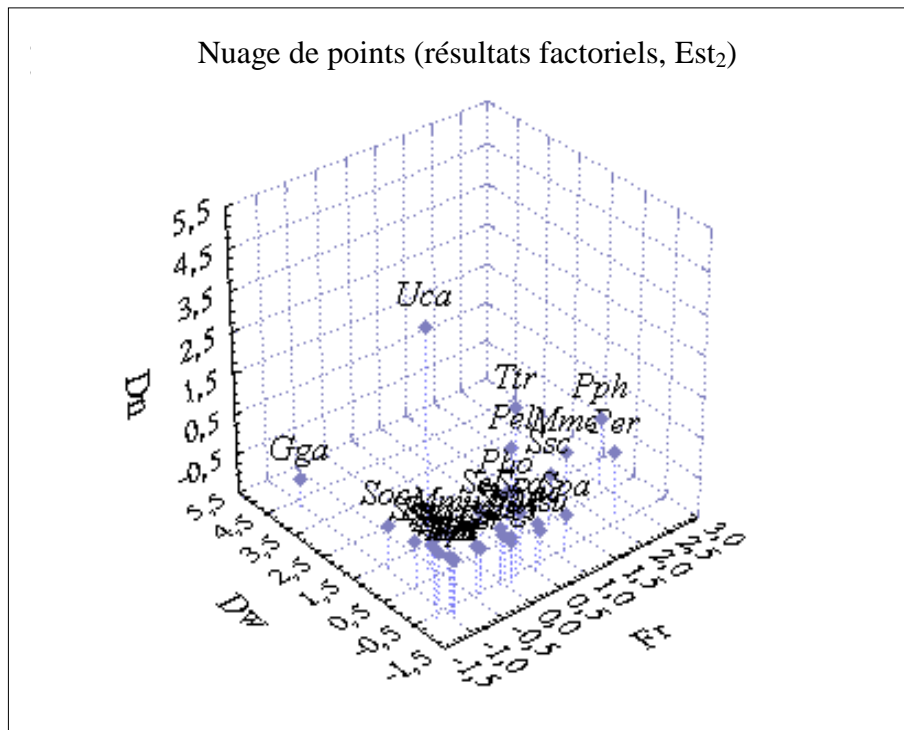


Figure II-19- Projection des individus dans le plan I-II-III (Ichthys-Joamy 1982, région Est).

3. Discussion

Le sar présente une large répartition horizontale et fréquente des niveaux bathymétriques allant jusqu'à 120m de profondeur. *Diplodus vulgaris* est constant dans la région Centre (Fr=56%), commun à l'Ouest (Fr=40%) et rare à l'Est (Fr=9%). Ce poisson supporte une variation thermique de 16 à plus de 19 °C.

Conformément aux données de la littérature, *Diplodus vulgaris* est une espèce côtière de nature grégaire qui fréquente tous les types de fonds (vaseux, sableux et fonds à cailloutis).

L'étude des peuplements la caractérisant a montré un déséquilibre sur toute la côte algérienne traduisant une forte exploitation des populations de fond meuble. Cet état est du à la dominance de *Pagellus acarne* suivi de *Trachurus trachurus* et *Pagellus erythrinus* pour la région Ouest, au Centre l'espèce *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus mediterraneus*. *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus*, alors qu'à l'Est, *Pagellus acarne* est suivi de *Sardina pilchardus*, *Mullus barbatus* et *Trachurus trachurus*. L'analyse en composantes principales s'est révélée très utile pour l'étude des espèces accompagnatrices, car elle tient compte simultanément de la densité, de la biomasse, de l'abondance et de la fréquence spécifique. *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* et *Mullus barbatus* sont fortement associées à *Diplodus vulgaris*. Il convient de remarquer que les données récoltées pendant la campagne Thalassa sont ponctuelles ; pour pouvoir comparer les résultats obtenus il serait judicieux d'étaler la prospection sur des cycles réguliers de plusieurs années ; la prospection doit toucher tous les étages bathymétriques ainsi que tous les types de fonds.

B. Régime alimentaire

1. Aspect qualitatif

L'analyse des contenus stomacaux a permis de dresser un tableau récapitulatif des principaux groupes d'espèces consommés par *Diplodus vulgaris* (tab. 20, Annexe II).

Au total 809 proies ont été dénombrées, elles se répartissent en neuf embranchements (Annélides, Arthropodes, Bryozoaires, Cnidaires, Echinodermes, Mollusques, Chordés, Spongiaires et Protozoaires) et en 39 familles déterminées. L'ordre des Amphipodes est le plus diversifié ; il englobe 9 familles déterminées : (Caprellidae, Ampeliscidae, Argissidae, Colomastigidae, Gammaridae, Isaeidae, Lysianassa, Stenothoidae, Talitridae, et indéterminée.

Le reste de la nourriture est constituée de catégories diverses : Ostracodes, Copépodes, Cumacés, Isopodes, Mysidacés, Décapodes, Tanaïdés, Pycnogonides, Mollusques, Annélides, Eponges, Hydriaires, Echinodermes, Ascidies, Poissons, Bryozoaires, Foraminifères, larves de Crustacés, larves d'Annélides et autres larves et proies indéterminées.

Des débris végétaux et du sédiment ont été également observés dans 15 estomacs, avec des quantités négligeables. Ils n'ont pas été considérés comme proies, mais leur présence est notée : ils pourraient avoir été avalés en même temps que les proies lorsque celles-ci sont capturées sur le fond.

2. Aspect quantitatif

2.1. Coefficient de vacuité

Sur les 411 individus échantillonnés, 14 d'entre eux ne présentaient pas de cavité gastrique. Ainsi sur un total de 397 estomacs examinés, 120 estomacs étaient vides. Pour le traitement quantitatif du régime alimentaire de *Diplodus vulgaris*, nous n'avons considéré que 73 estomacs pour les quatre saisons ; ils ont été répartis en trois classes de longueur totale (LT) des individus :

$LT < 16\text{cm}$, $16 < LT < 24\text{cm}$ et $LT > 24\text{cm}$.

Le nombre total des proies est de 809. Le coefficient de vacuité est estimé à 30,23% (fig. II-20).

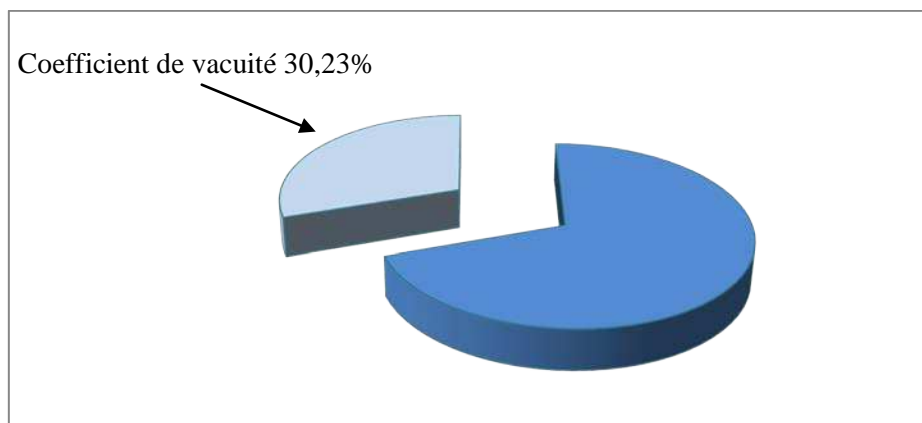


Figure II-20- Coefficient de vacuité chez *Diplodus vulgaris*

2. 2. Fréquence et pourcentage en nombre

La détermination des différentes espèces-proies ingérées par *Diplodus vulgaris* a permis l'estimation des divers indices alimentaires (tab. II-27).

L'analyse des figures II-21 et II-22 montrent que les crustacés Amphipodes ont la fréquence la plus élevée (F=60,27%), et une importance numérique de 39,56%. Ils constituent la nourriture préférentielle de *Diplodus vulgaris*.

Les proies secondaires sont ainsi représentées : Annélides polychètes (F=17,81%), Echinodermes (F=13,7%), Cnidaires (F=17,81%), Bryozoaires (F=10,96%), Gastéropodes (F=13,7%), Poissons (F=19,18%), crustacés Décapodes (F=13,7%), Tanaïdacs (F=10,96%), Pécarides indéterminés (F=20,55%), Mollusques indéterminés (F=13,7%), larves (F=26,03%) et autres proies indéterminées (F=17,81%).

Les représentants des Entomostracés, Mysidacés, Cumacés, Isopodes, Pycnogonides, Urochordés, Eponges, Lamellibranches et foraminifères représentent les proies accidentelles, avec des fréquences inférieures à 10%.

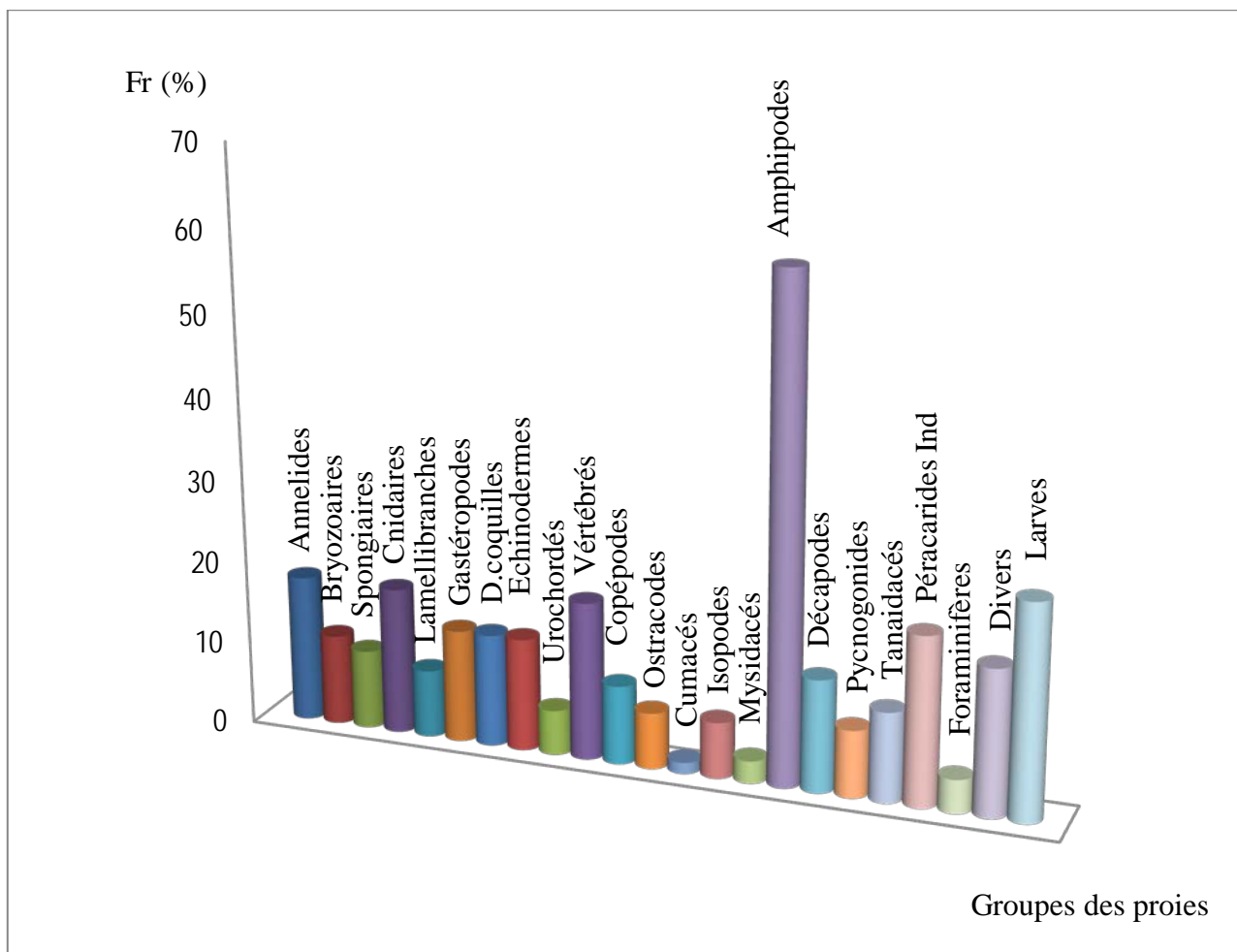


Figure II-21 - Fréquences des proies ingérées par *Diplodus vulgaris*

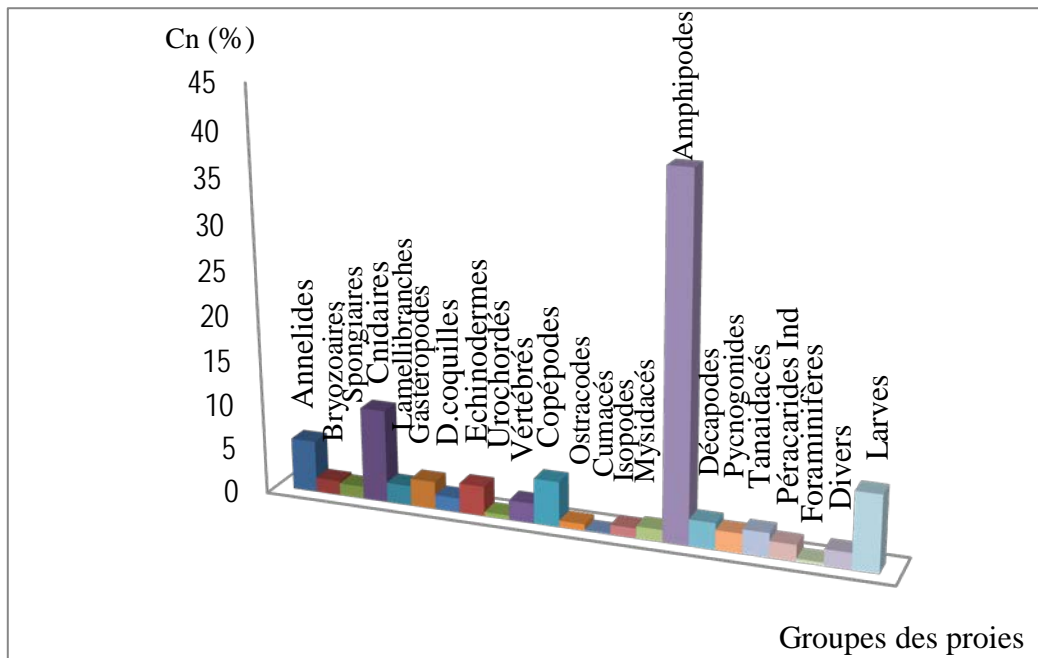


Figure II-22 - Pourcentage en nombre des proies ingérées par *Diplodus vulgaris*

La composition détaillée de l'alimentation de *D. vulgaris* (tab. 20, Annexe II et fig. II-23) montre que les crustacés Amphipodes considérés comme proies préférentielles de cette espèce appartiennent au sous ordre des Gammaridea (F=33%, Cn=32,88%). La famille des Ampeliscaidae y est bien représentée (20%) où on note les genres *Ampelisca* (F=20,55%, Cn=10,63%), *Gammarus* (12,32%, Cn=5,8%), *Argissia* (F=8,22%, Cn=4,57%), *Orchomene* (F=8,22%, Cn=1,36%), et *Gammaropsis* (F=8,21%, Cn=1,23%). La famille des Caprellidae est également observée (F=5%, Cn=5,19%), avec la dominance de l'espèce *Pseudotirius knoyeri* (F=9,59%, Cn=1,98 %).

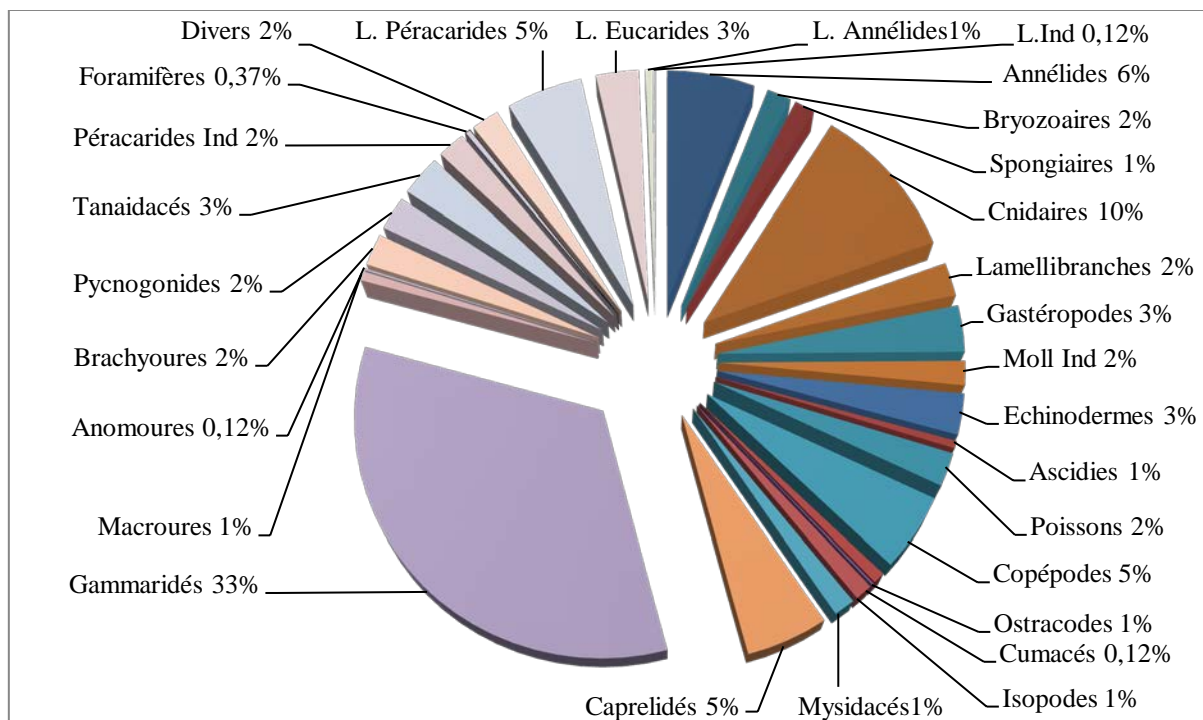


Figure II-23 - Décomposition de proies ingérées par *Diplodus vulgaris*

2. 3. Nombre moyen (Nm et Nim)

Parmi les 73 estomacs analysés 809 espèces-proies ont été dénombrées, avec un nombre moyen (Nm) par estomac égal à 11,1.

L'analyse du tableau 20, Annexe II, montre que le nombre moyen des Crustacés (Nim=6,4) est le plus proche du nombre moyen des proies (Nm=11,1). Cela traduit encore une fois l'importante proportion des Crustacés dans la nourriture de *Diplodus vulgaris* ; les représentants de cette classe constituent des proies préférentielles.

3. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson

Les 73 individus de *D. vulgaris* traités ont été répartis en trois classes de taille (entre 8 et 34cm) avec un pas de huit centimètres, afin d'analyser la variation du régime alimentaire en fonction de la longueur totale (LT). Le tableau II-27 illustré par la figure II-24 montre que le régime alimentaire est essentiellement basé sur les Amphipodes pour toutes les classes de tailles.

Le nombre moyen des Annélides décroît avec la taille ; les individus dont la taille est inférieure à 16cm consomment plus de polychètes que ceux dont la taille est supérieure à 24cm. Les grands individus (LT>24cm) préfèrent les Crustacés Brachyours, les Mysidacés, les Bryozoaires, les éponges, les Gastéropodes, les Poissons et les larves de Crustacés.

Les petits sars à tête noire préfèrent en plus des Annélides polychètes, les Entomostracés copépodes, les mollusques lamellibranches, et les larves. Les individus de la classe moyenne (16-24cm) se nourrissent essentiellement d'Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Pycnogonides, Entomostracés ostracodes, Cnidaires, Echinodermes, Poissons, et foraminifères.

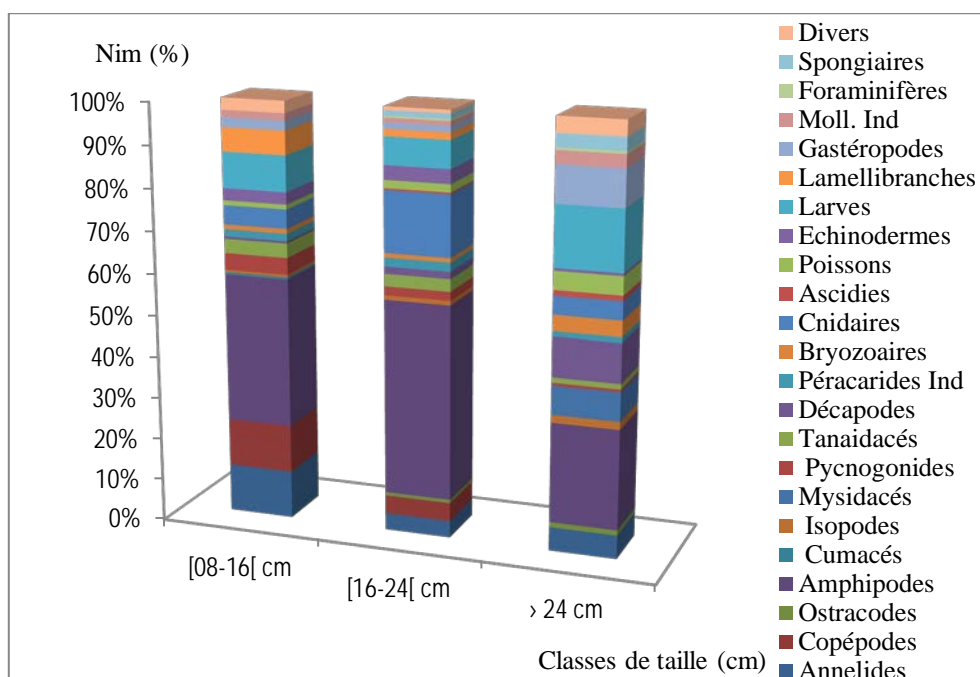


Figure II-24 - Variation du nombre moyen des proies (Nim %) de *Diplodus vulgaris*. en fonction des classes de taille

Tableau II-27-Variation du nombre moyen (Nim) de proies ingérées par de *Diplodus vulgaris*
en fonction de la taille et des saisons

Cl de taille (cm)	[08-16[cm								[16-24[cm								> 24 cm							
	Printemps		Eté		Automne		Hiver		Printemps		Eté		Automne		Hiver		Printemps		Eté		Automne		Hiver	
Nb d'estomacs	5		5		6		4		8		8		8		8		2		6		5		8	
Groupes	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim
Annelides			1	0.2	10	1.7	8	2	1	0.1	3	0.4	6	0.8	9	1.1			7	1.2	2	0.4		
Copépodes			20	4							17	2.1	4	0.5										
Ostracodes									1	0.1	1	0.1	2	0.3							1	0.2	1	0.1
Amphipodes	7	1.4	25	5	12	2	18	4.5	24	3	129	16.1	46	5.8	21	2.6			3	0.5	30	6	5	0.6
Cumacés					1	0.2								0										
Isopodes			1	0.2							1	0.1	2	0.3	2	0.3			1	0.2	1	0.2	1	0.1
Mysidacés														0					1	0.2	10	2		
Pycnogonides			6	1.2			1	0.3			8	1		0	2	0.3					1	0.2		
Tanaidacés					1	0.2	5	1.3			7	0.9	5	0.6	2	0.3					2	0.4		
Décapodes	1	0.2									6	0.8	1	0.1	1	0.1	1	0.5	4	0.7	5	1	5	0.6
Pécaracides Ind	1	0.2	1	0.2	1	0.2			3	0.4	3	0.4	3	0.4	1	0.1			2	0.3				
Bryozoaires					2	0.3					3	0.4	1	0.1	1	0.1			3	0.5	1	0.2	2	0.3
Cnidaires					1	0.2	7	1.8	1	0.13	3	0.4	15	2	50	6.3	0	1	0.2	3	0.6	3	0.4	
Urochordés													1	0.1	1	0.1					1	0.2	1	0.1
Vertébrés	1	0.2	1	0.2					3	0.4	3	0.4	2	0.3	1	0.1	1	0.5			2	0.4	4	0.5
Echinodermes			2	0.4			3	0.8	2	0.3	9	1.1	2	0.3	3	0.4							1	0.1
Larves	1	0.2	3	0.6	3	0.5	8	2			11	1.4	17	2.1	3	0.4					15	3	8	1
Lamellibranches					9	1.5	1	0.3			7	0.9	1	0.1										
Gastéropodes	1	0.2			2	0.3	1	0.3			4	0.5	2	0.3	1	0.1					9	1.8	5	0.6
Mollusques Ind					2	0.3	1	0.3			3	0.4	1	0.1	1	0.1			2	0.3	1	0.2	2	0.3
Foraminifères									1	0.1			1	0.1							1	0.2		
Sédiments	2	0.4	2	0.4	2	0.3	2	0.5	1	0.1	2	0.3	2	0.3	4	0.5			2	0.3	2	0.4	2	0.3
Spongiaires											2	0.3	2	0.3	2	0.3			1	0.2	1	0.2	3	0.4
Divers			2	0.4	3	0.5			2	0.3	2	0.3					1	0.5			3	0.6	2	0.3

Ind : Indéterminé

4. Variation du régime alimentaire en fonction de la saison

Une autre approche basée sur la variation du nombre moyen des proies ingérées par *Diplodus vulgaris* en fonction des saisons est illustré par la figure II-25 illustrant le tableau II-27.

Durant les six mois des deux saisons successives estivale et automnale, le sar à tête noire se nourrit de toutes sortes de proies. En hiver le bol alimentaire est moins riche que pour les autres saisons. On remarque qu'il est plus diversifié au printemps.

Quelle que soit la saison, le groupe des Amphipodes prédomine et son importance est assez marquée en été ; il est suivi des Copépodes, Pycnogonides, Echinodermes, Décapodes, Isopodes et autres mollusques indéterminés.

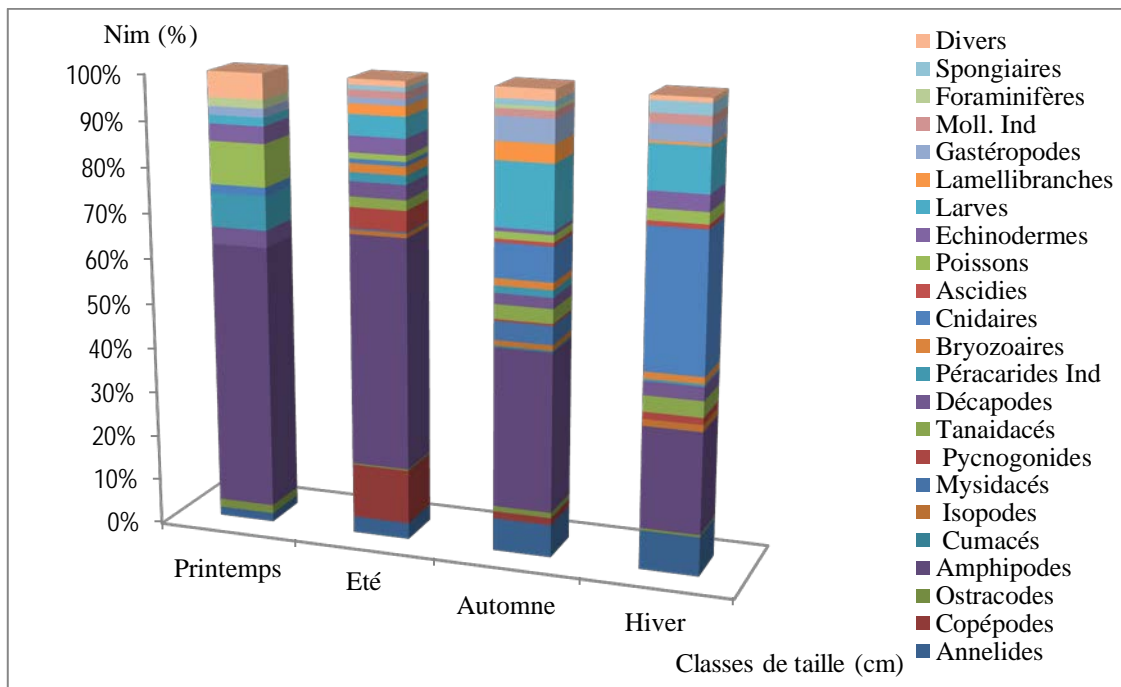


Figure II-25 - Variation du nombre moyen des proies (Nim %) de *Diplodus vulgaris* en fonction des saisons

En automne l'animal se nourrit essentiellement de larves, d'Amphipodes, d'Annélides, de Mollusques (bivalves, gastéropodes) et d'autres groupes comme les Mysidacés, les Tanaïdacs, les Entomostracés Ostracodes et les Foraminifères.

Durant la saison du grand froid, l'espèce se nourrit généralement des mêmes proies déterminées en automne avec une préférence nette pour les Cnidaires suivis des Polychètes puis de groupes comme les Bryozoaires, les Echinodermes, les Poissons et les Eponges.

Pour la saison printanière le bol alimentaire de *Diplodus vulgaris* est essentiellement composé d'Amphipodes, de Poissons et de Crustacés Péracarides indéterminés.

5. Discussion

Une partie des individus utilisés pour l'étude du régime alimentaire de *Diplodus vulgaris* provient d'échantillons congelés (Cap Djinet) ; la chaîne du froid n'étant pas assurée, la dégradation du matériel biologique a entraîné des difficultés de reconnaissance. L'utilisation de moyens d'observations plus pratiques est nécessaire à la distinction et à la détermination de certains groupes tels les Crustacés et les Annélides.

Notre étude se rapproche de celle réalisée par Rosecchi (1987) qui indique que *Diplodus vulgaris* se nourrit essentiellement d'Amphipodes, suivis de Mollusques Gastéropodes et de Lamellibranches,

d'Annélides, Décapodes, Echinodermes, Cnidaires, Poissons. L'espèce est considérée comme opportuniste.

Du point de vu qualitatif, nos résultats s'accordent avec ceux de Pepe et coll (1996) qui signalent les Tanaidacés, Polychètes, Amphipodes, Copépodes, Gastéropodes, et Bivalves dans le régime alimentaire. Cette analyse quantitative réalisée en 1996, considère les Tanaidacés comme proies préférentielles du sar à tête noire, à l'opposé de l'analyse actuelle.

Les travaux menés par Bradai et coll (1998) montrent que les mollusques bivalves et les Crustacés sont des proies préférentielles, les Annélides des proies secondaires. Les Mollusques Gastéropodes, les Echinodermes, les Ascidies et les végétaux sont rencontrés accessoirement.

Conformément à cette étude, l'analyse de Rosecchi (1987) montre que quelle que soit la taille du poisson les Amphipodes sont les plus nombreux et leur fréquence diminue en fonction des classes de taille. Notre analyse rejoint celle de Bradai et coll (1998) qui signale que l'ingestion des Annélides et des Bivalves diminue avec la taille, alors que les Brachyours deviennent plus fréquents.

Le coefficient de vacuité et le nombre moyen de proies par estomac ($Cv=30,23\%$, $Nim=11,1\%$) sont très différents de ceux calculés ($Cv=88,91\%$, $Nim=1.14\%$) par Bradai et coll (1998). Les individus traités par cet auteur devaient manquer de fraîcheur. La méthode de pêche (filet) et la durée d'exposition au marché pourraient traduire une digestion avancée. La proportion des groupes de proie énumérés par les auteurs précédents diffère de la situation du présent travail.

Diplodus vulgaris est une espèce prédatrice opportuniste, quelle que soit sa taille : les proies capturées sont petites et en grand nombre (Amphipodes) ou massives et peu abondantes (Echinodermes, Poissons, Mollusques). Ainsi le contenu stomacal d'un seul estomac peut déséquilibrer la distribution en fréquence et en nombre moyen des proies capturées. D'après Rosecchi (1987), le sar à tête noir a un spectre alimentaire vaste et des comportements de prédation variés, qui permettent de rentabiliser l'énergie consacrée à la recherche et à la prise d'aliments. L'accessibilité des proies a certainement un rôle important : les échinodermes ne sont consommés que par les grands individus. La morphologie du poisson peut être un facteur limitant comme par exemple les dents, lui permettant de couper, brouter ou broyer. Enfin le prédateur doit faire face à diverses défenses de la proie : enfouissement (lamellibranches), possession d'épines (échinodermes), de carapaces (décapodes). Il faut donc que le prédateur ait acquis des moyens de détection, d'attaque et de protection.

Chapitre III : Gestion et Surveillance

A. Gestion

1. Paramètres de croissance

Quatre cent onze sars à tête noire, ont été échantillonnés de mai 2010 à février 2011. Les intervalles de classes 2, 3, 4 et 5cm ont été testés par le logiciel d'analyse statistique Statistica (Stat Soft., 1997). Un intervalle de classe de 2cm a permis de donner une meilleure représentation des distributions modales. Un regroupement saisonnier des effectifs a été établi pour la réalisation des distributions de fréquences de taille, reportées dans le tableau III-1 ; les polygones des fréquences de taille sont illustrés par la figure III-1.

Tableau III-1- Distribution des fréquences de taille

Classe de taille (cm)	Centre de classe (cm)	Printemps	Eté	Automne	Hiver
[08-10[	9	0	1	0	0
[10 - 12[	11	0	7	7	0
[12 - 14[	13	7	10	34	0
[14- 16[	15	6	5	7	7
[16 - 18[	17	7	25	16	3
[18 - 20[	19	15	28	18	3
[20 - 22[	21	15	18	21	7
[22 - 24[	23	15	13	21	3
[24 - 26[	25	1	25	9	4
[26- 28[	27	0	8	5	4
[28 - 30[	29	0	8	1	7
[30 - 32[	31	1	0	0	4
[32 - 34[	0	0	0	0	2
		67	148	139	57
		411			

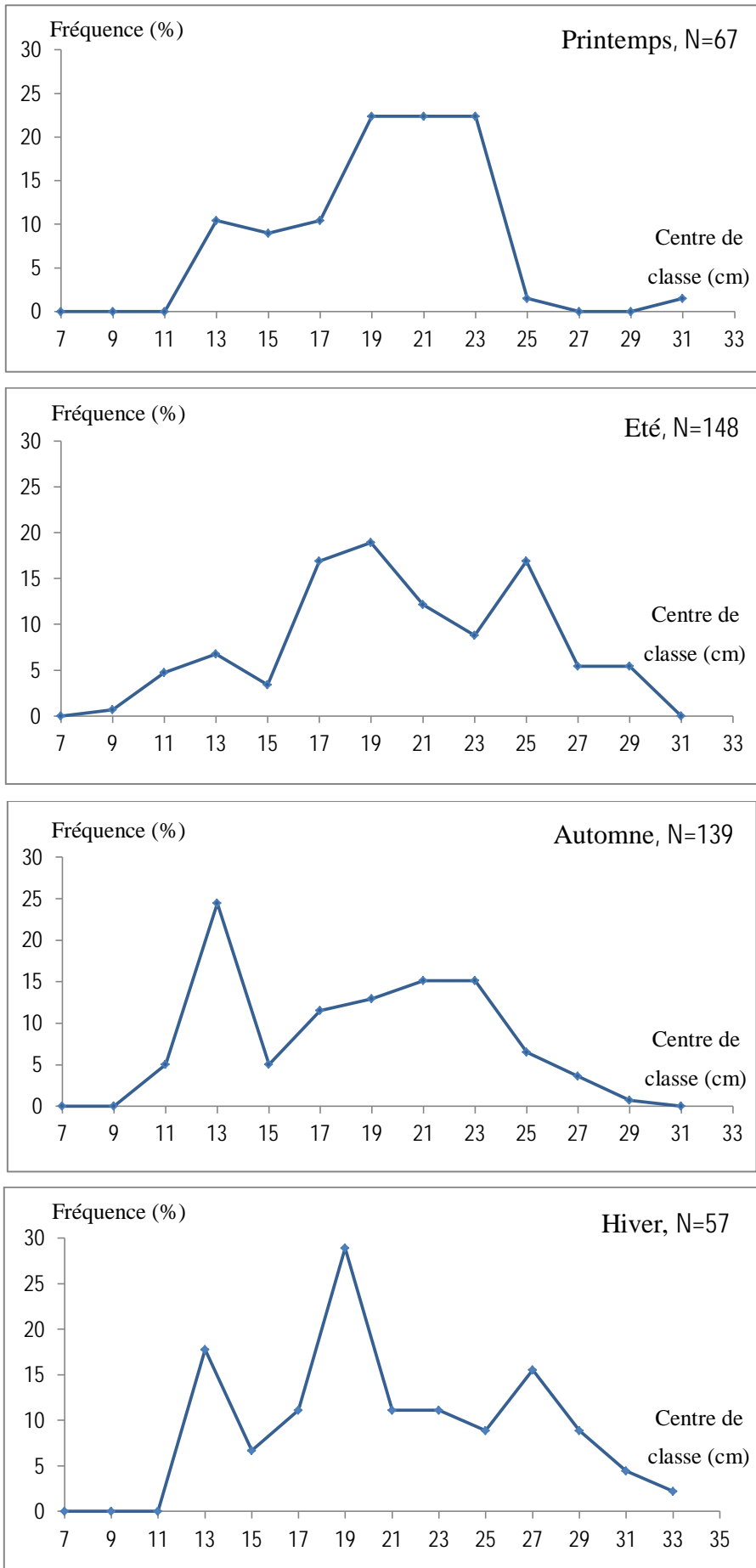


Figure III-1- Polygones des fréquences de taille

Une routine du logiciel FISAT II version 1.2.0 permet d'estimer la longueur maximale prédite. La figure III-2 illustre l'intervalle des longueurs prédites (30,21-34,54cm) avec une sécurité de 95%, sachant que la longueur maximale échantillonnée est de l'ordre de 32.2cm.

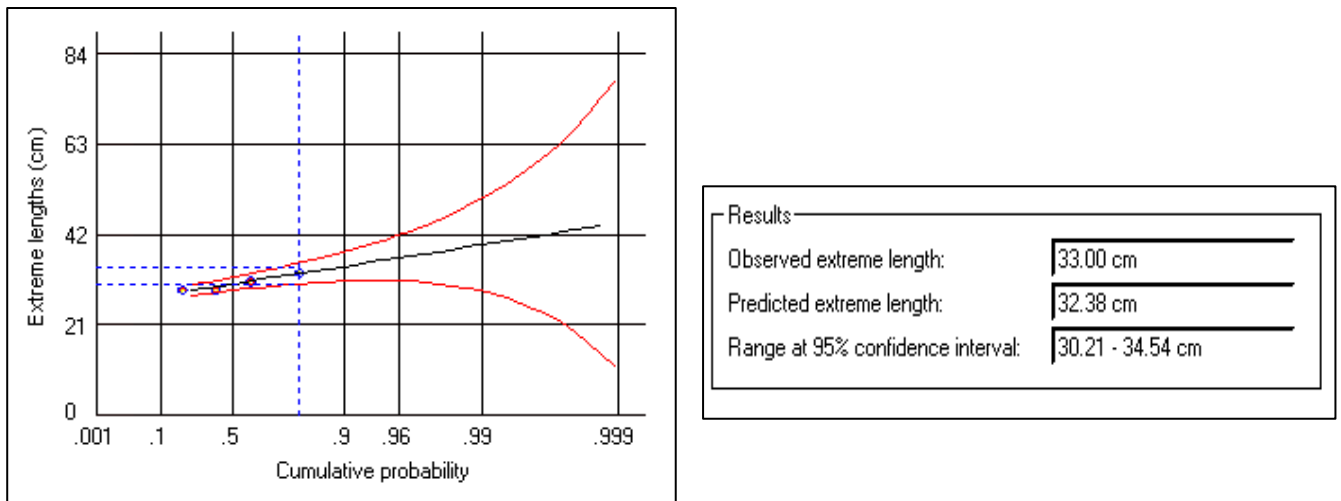


Figure III-2-Longueur extrême prédite pour *Diplodus vulgaris*

L'analyse des distributions des fréquences de taille (tab. III-1) traitée par le programme ELEFAN I du logiciel FISAT II (version 1.2.0), permet une recherche automatique de la longueur asymptotique (fig. III-3). Dans le présent cas d'étude, la croissance de l'espèce est sous l'influence de facteurs environnementaux telle que la température ; il est donc préconisé d'utiliser les paramètres C (amplitude d'oscillation de la croissance saisonnière) et WP (Winter Point).

D'après Pauly et Moreau (1997), l'époque de croissance minimale WP est de 0,2 dans l'hémisphère nord. Pauly (1982b, in Pauly et Moreau, 1997) a déterminé les variations du paramètre C avec la différence des températures estivales et hivernales moyennes du milieu aquatique considéré (ΔT). Avec un ΔT de valeur environnant 5°C, le paramètre C sera approximativement de l'ordre de 0,5.

Seed values		
Parameters	Seed Value	Step size
Loo:	34.65	0.10
K:	1.00	0.10
C:	0.50	0.00
WP:	0.20	0.00

Search Results								
Base	Loo	K	C	WP	SS	SL	Rn	
1	34.85	1.10	0.50	0.20	8.00	34.00	0.333	

Figure III-3- Recherche automatique de L_{∞} par le programme ELEFAN I

La valeur de L_{∞} estimée par la recherche automatique dans le programme ELEFAN I (34.85cm) est supérieure aux valeurs observées et prédites respectivement (32,2-34,54cm). Cependant le paramètre de croissance K est surestimé (K=1,1).

Afin d'évaluer la fiabilité de l'estimation du coefficient de courbure K "Scanning for K", il est recommandé de parcourir les variations de Rn en fonction de K (0.10 à 10 sur une échelle logarithmique) pour une même valeur de L_{∞} . La valeur de L_{∞} considérée (fig. III-4) sera celle fournie par la méthode la plus usitée : méthode de Powell (1979) - Wetherall (1986).

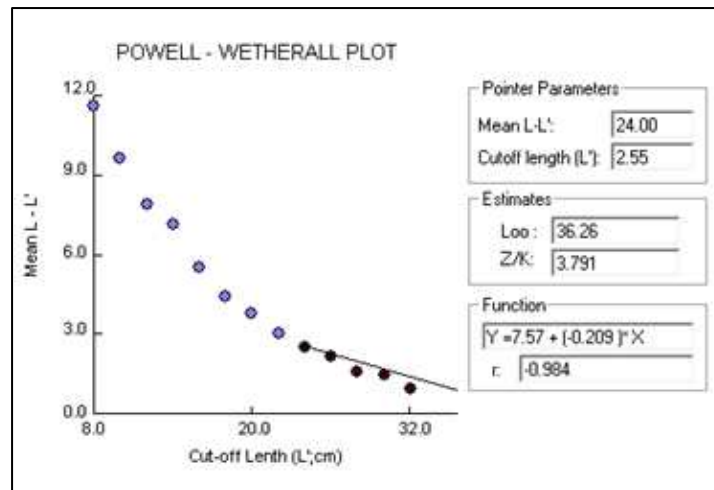


Figure III-4- Estimation de L_{∞} par la méthode de Powell - Wetheral

Pour un L_{∞} estimé à 36,26cm, la figure III-5 « Etiquette K-Scan » montre le comportement des "Scores".

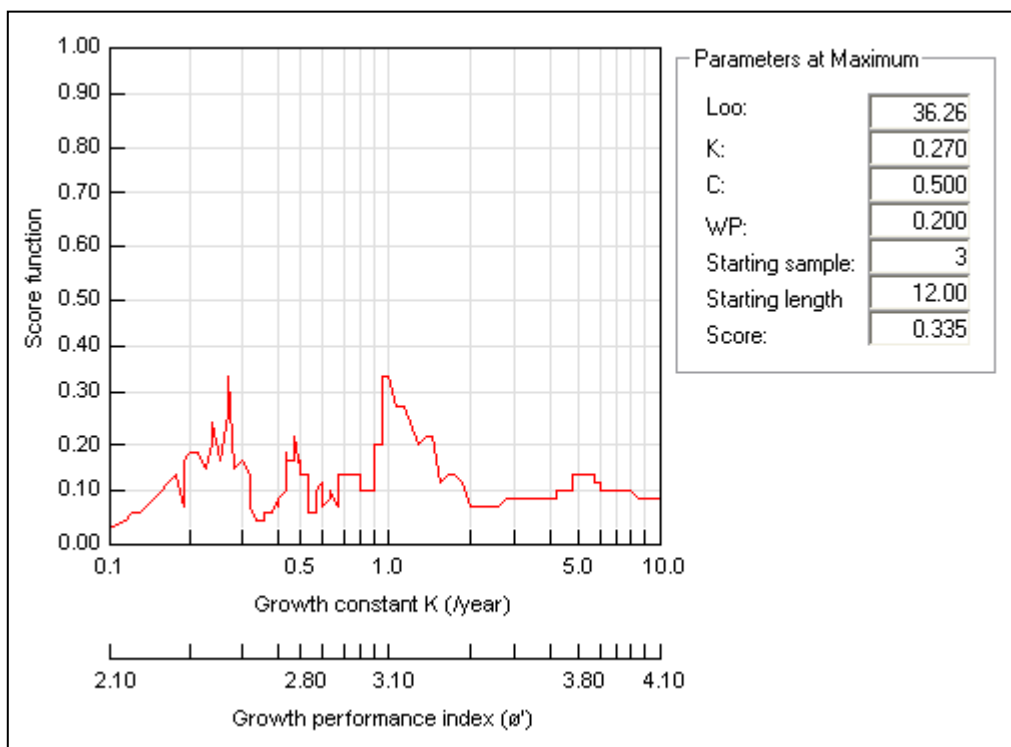


Figure III-5- Variation de Rn (Scores) en fonction de K 'Etiquette K-Scan' obtenue par ELEFAN I

L'étiquette K-Scan nous donne une courbe qui représente les différentes fréquences du taux de décroissance K, et fournit la valeur de K la plus appropriée, c'est-à-dire associée à une valeur élevée de Rn (0,335). Les paramètres L_{∞} et K (36,26cm - 0,27/an) ainsi obtenus sont de meilleure qualité que ceux résultant de la recherche automatique ($L_{\infty} = 34,85$; $K = 1,1/\text{an}$).

L'étiquette K-Scan fournit aussi deux données : SL (12cm) étant la longueur de départ, et SS (3) l'échantillon de départ, ce sont les deux coordonnées utilisées pour localiser une courbe de croissance dans la routine d'ELEFAN I. Conjointement, SL et SS définissent l'emplacement d'un point présélectionné d'une courbe de croissance.

Les valeurs de K et L_{∞} retenues correspondent à la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP, sachant qu'il existe une corrélation inverse entre L_{∞} et K, la même valeur du rapport ESP/ASP peut être donnée par plusieurs couples L_{∞}/K .

ELEFAN I dispose du sous-programme appelé « surface d'égales réponses », qui montre un tableau où apparaissent toutes les valeurs de K et L_{∞} , et les valeurs de ESP/ASP correspondants dans un intervalle prédéfini de valeurs L_{∞}/K , ou d'une autre paire de paramètres comme C et WP. Les meilleures valeurs de Rn sont mises en évidence, permettant ainsi de sélectionner la meilleure combinaison des paramètres de croissance (fig. III-6).

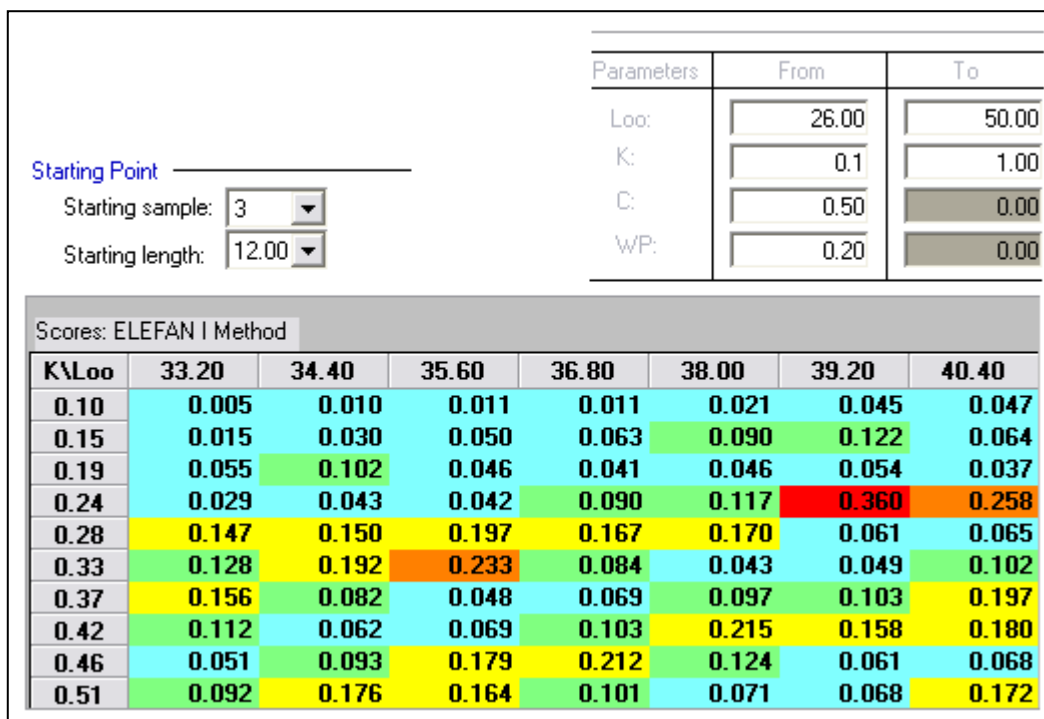


Figure III-6-Exemple de valeurs de ESP/ASP (ELEFAN I)

Après l'analyse du tableau, la valeur la plus élevée du rapport ESP/ASP correspond aux valeurs de L_{∞} et K finalement considérées comme correctes ; ainsi pour un indice $R_n=0,360$, $L_{\infty}=39,2\text{cm}$ pour un coefficient de croissance $K= 0.24/\text{an}$.

Le programme (ELEFAN I) offre aussi une fenêtre qui regroupe toutes les courbes de croissance possibles. Les valeurs de L_{∞} et de K obtenues sont celles de la courbe de croissance qui présente la valeur la plus élevée du rapport R ($R=360$). Cette courbe passe aussi par le point dont les coordonnées correspondent aux SL et SS. La figure III-7 illustre les différentes courbes de croissance ; le tableau III-2 regroupe les paramètres L_{∞} et K obtenus pour la meilleure courbe de croissance

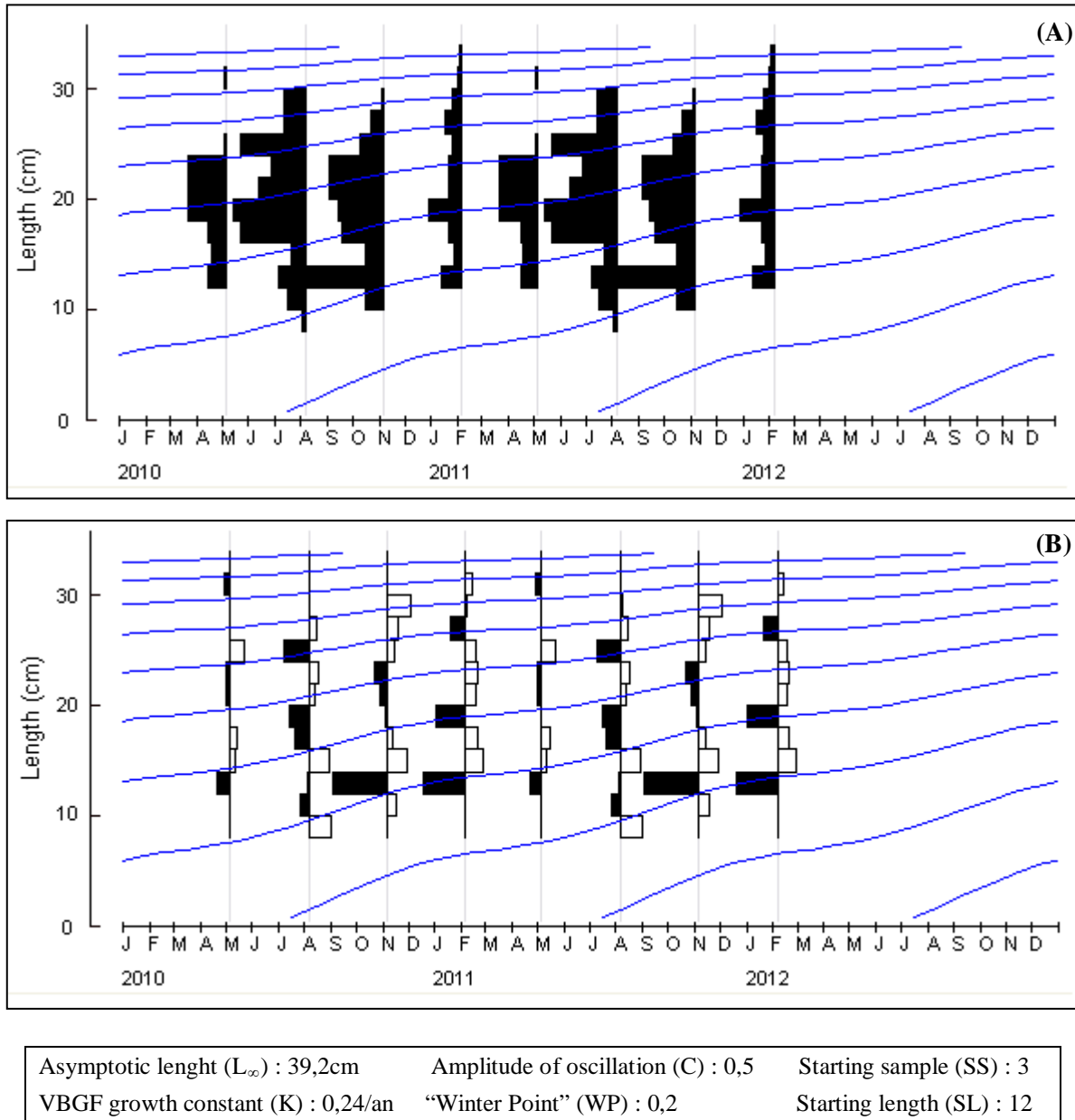


Figure III-7- Ajustement des courbes de croissance (ELEFAN I)
 (A : courbes originelles - B : courbes restructurées)

Tableau III-2 - Paramètres de croissance estimés par ELEFAN I

L_{∞} (cm)	K /an)	t_0	Progression
39.2	0,24	0	Saisonnière

La figure III-7 illustre l'évolution des courbes de croissance saisonnière, superposées aux distributions des fréquences de longueur d'un échantillon répété à intervalle d'un an. Le nombre de points affectés aux différents pics en B (échantillon restructuré) est indépendant du nombre de poissons qu'ils représentent en A (échantillon originel). ELEFAN I permet la projection de plusieurs courbes de croissance ayant chacune comme point de départ un couple L_{∞} et K et passant par différents pics. La courbe de croissance optimale est celle qui passe par un grand nombre de pics et ayant comme coordonnées de base les paramètres L_{∞} et K dont le rapport ESP/ASP est le plus élevé. Avec un rapport $R_n=0,360$, la courbe de croissance retenue est celle qui passe par l'échantillon 3 et la longueur de départ de 12cm.

Le tableau III-3 résume différents travaux regroupant les paramètres de croissance de *Diplodus vulgaris* réalisés par divers auteurs dans la région Méditerranéenne.

Tableau III-3 - Paramètres de croissance obtenus par différents auteurs, en Méditerranée

Auteurs	Région	Année	L_{∞} (cm)	K/an	t_0	Φ'
Girardin <i>in</i> (1)	Golfe du Lion	1978	29,83	0,208	-0,615	2,27
Rabenevanana <i>in</i> (1)	Golfe du Lion	1985	44,77	0,132	-1,051	2,42
Bradai et <i>coll</i> (1998) (1)	Tunisie	1988	23,47	0,224	-1,446	2,09
Gonçalves et <i>coll</i> (2003)	Portugal	2003	27,73	0,4	0,34	2,49
Froese et Pauly <i>in</i> (2)	France	2009	26,8	0,255	-0,61	2,26
	Portugal	2009	28,6	0,36	-0,38	2,47
	Espagne	2009	28,8	0,389	-0,66	2,51
	Italie	2009	33,5	0,17	-2,59	2,28
	Maroc	2009	39	0,4	-	2,78
	Iles Canaries	2009	39,7	0,231	-0,91	2,56
Froese et Pauly (2010) (2)	Méditerranée	2010	28,8	0,4	-	2,52
Mouine et <i>coll</i> (2010)	Tunisie	2010	39	0,1	-0,96	2,18
						$\Phi'm = 2,19$

Le tableau III-4 récapitule les paramètres de croissance obtenus (les paramètres retenus L_{∞} et K sont représentés en gras).

Tableau III-4 - Récapitulatif des paramètres de croissance estimés

L_{max} obs (cm)	$L_{max} / 0,95$ (cm)	L_{max} prédit (cm)	Powell - Wetherall		ELEFAN I	
			L_{∞} (cm)	Z/K (an ⁻¹)	L_{∞} (cm)	K/an
			32,2	33,89	34,54	36.26	3,791	39.2	0,24

La valeur de L_{∞} (36,26cm) estimée par la méthode de Powell - Wetherall est supérieure à la valeur maximale observée ($L_{\max} = 32.2\text{cm}$), à la valeur de l'approximation $L_{\max} / 0.95 = 33,89\text{cm}$ et à la valeur de la longueur prédite (34,54cm). La valeur de L_{∞} (39,2cm), déterminée par ELEFAN I, est supérieure à celle déterminée par la méthode de Powell - Wetherall (36,26cm). La longueur asymptotique retenue correspondra à la meilleure estimation du coefficient de courbure K.

Nos résultats (L_{∞} et K) se rapprochent de ceux estimés par Froese et Pauly (2009) pour le Maroc (39cm-0,4/an) et les îles Canaries (39,7cm-0,23/an). En Tunisie, selon Mouine et coll (2010), ces mêmes paramètres sont estimés à 39cm et 0,1an/an.

Nous ferons également remarquer que les valeurs des paramètres L_{∞} (cm) et K (an^{-1}) déterminés par ELEFAN I, se rapprochent des valeurs estimées par d'autres auteurs de la même région. Ces observations confortent le choix de la valeur de K (0,24/an), qui par la méthode ELEFAN I (surface d'égales réponses) fournit les valeurs les plus proches de la réalité.

La relation taille-poids (LT-PT) effectuée à partir de 411 individus (fig. III-8) permet de calculer le poids asymptotique (W_{∞}). Les résultats sont consignés dans le tableau III-5.

Tableau III-5 - Paramètres de la relation taille-poids

a	b	r	r ²	W_{∞} (g)
0,0185	2,9449	0,9885	0,9773	613.987

La relation taille-poids (LT-PT) montre une allométrie minorante ($a = 2,9449$), ce qui indique que le poids croît moins vite que la longueur.

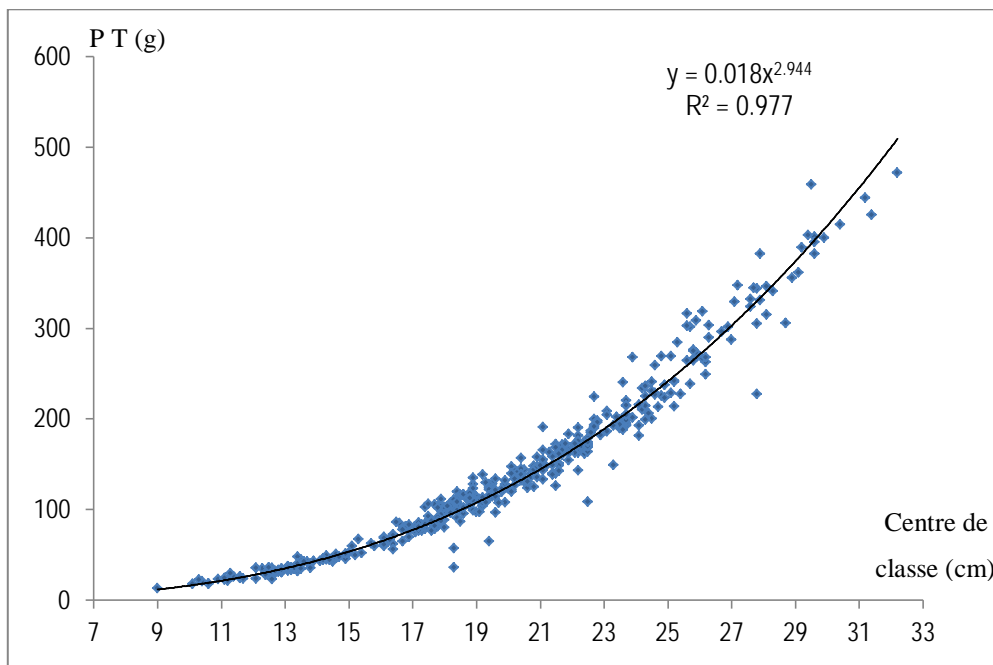


Figure III-8 - Courbes de tendance, type puissance, de la relation taille poids

2. Indices d'exploitation

Mortalité naturelle

Le paramètre M a été calculé à partir de l'équation empirique proposée par Djabali et coll (1993), et il est de l'ordre de 0,33/an.

L'estimation du taux de mortalité naturelle (M) n'est pas aisée, et il est souvent impossible d'obtenir des mesures directes et exactes.

Chali-Chabane (1988) explique qu'en plus de la prédation, les facteurs externes du milieu, le régime alimentaire et le mode de vie de l'espèce, l'effet des variations de la température est ressenti durant les phases critiques du développement, dont la baisse peut être fatale pour les jeunes.

Mortalité totale

Le calcul de Z (méthode de Pauly, 1984a) a été réalisé à l'aide du logiciel FISAT II, à partir des distributions des fréquences de taille. L'estimation de Z dépend des points choisis pour le calcul de la régression. La figure III-9 illustre la courbe de capture (les points choisis sont représentés en noir) pour la détermination de la mortalité totale.

Avec un coefficient de régression élevé ($r^2 = 0,97$) la mortalité totale Z est de l'ordre de 1,13/an.

Selon Sparre (1990 in Pauly et Morerau, 1997), les courbes de captures (en longueur) surestiment Z quand la croissance est saisonnière ; en effet, en cas de forte saisonnalité de la croissance, la correspondance entre la taille et l'âge des poissons n'est plus biunivoque.

Pour Pauly et coll, (1995 in Pauly et Moreau 1997), cette méthode permet la réduction des sources d'erreur dans l'étude démographique des espèces à faible longévité et soumises à de fortes variations des facteurs du milieu.

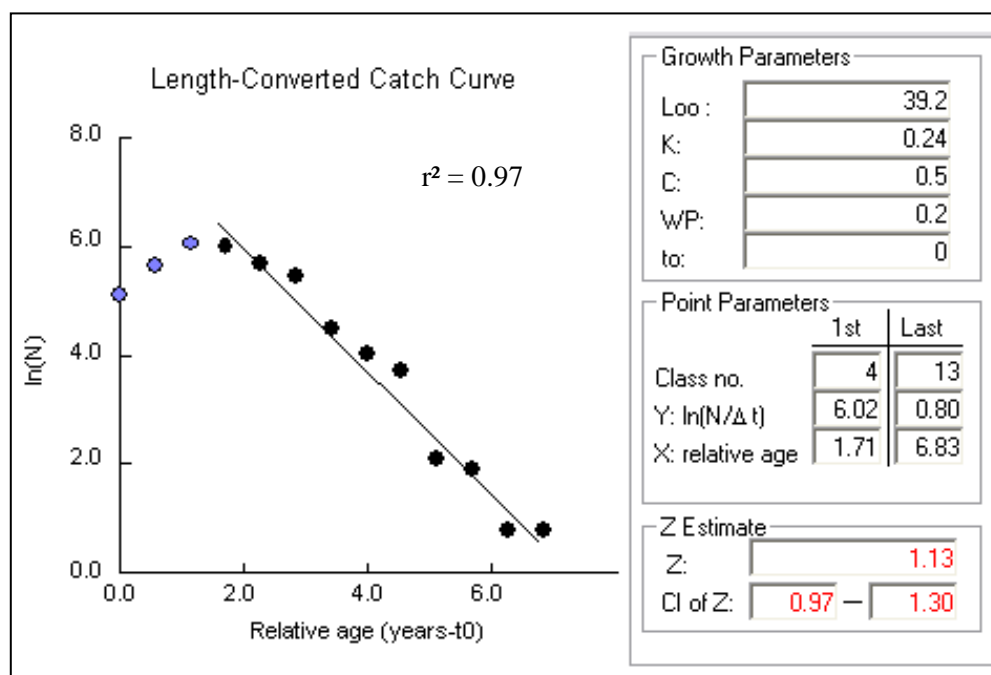


Figure III-9- Courbe de capture pour la détermination de la mortalité totale Z

Mortalité par pêche

Après la détermination des taux instantanés de mortalité naturelle (M) et totale (Z), le taux de mortalité par pêche est déduit ($F= 0,8/\text{an}$). La valeur de F est consignée dans le tableau III-6.

Tableau III-6 - Paramètres retenus pour la croissance et l'exploitation

L_{∞} (cm)	k/an	T (°C)	Z (/an)	M (/an)	F (/an)
39,2	0,24	17	1,13	0,33	0,8

3. Estimation du niveau d'exploitation

3.1. Analyse de cohorte (Jones, 1983)

Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse des cohortes de Jones (1983) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le tableau III-7.

La procédure de calcul du nombre des survivants, de la biomasse et de la production est consignée dans le tableau 1 (Annexe III).

Les données de capture du stock exploité et l'illustration graphique (fig. III-10) font apparaître les observations suivantes :

- diminution du nombre de survivants avec la taille ;
- les plus importantes captures sont concentrées dans la gamme de taille [18-20cm [;
- les captures les plus faibles, soit en nombre ou en poids sont celles correspondant aux tailles inférieures à 12cm et supérieures à 30cm;
- la biomasse du stock en mer, atteint une valeur maximale dans la classe de taille [20-22cm [;
- l'effort de pêche maximal porte sur la classe [28-30cm [, bien au-delà de la classe de biomasse maximale ;
- les plus importants rendements, correspondent à la classe [22-24cm [.

Jones (1983) signale que dans n'importe quelle classe de taille, le déclin en nombre dans le stock avec le temps, suit une courbe exponentielle. Le nombre de survivants diminue depuis la première classe de taille (8-10cm) contrairement au poids corporel qui évolue en sens inverse de cet effectif.

La classe de taille [22-24cm [procure le meilleur rendement ; elle est plus accessible à l'activité de pêche et fournit les meilleures captures en poids.

Le stock subit ainsi la pression de l'effort de pêche en plus de la mortalité naturelle.

Au fur et à mesure que le nombre des captures augmente, l'effectif des poissons survivants diminue, avec une augmentation de la taille et du poids individuel. Cette augmentation est expliquée par une proportionnalité inverse, notée entre l'évolution numérique et pondérale du stock des survivants.

Tableau III-7- Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur

$L_{\infty} : 39,2\text{cm}$ $K/\text{an} : 0,24$ $a : 0,0185$ $b : 2,9449$ $M : 0,33$ $F : 0,8$

Cc	Cl	NI	F (/an)	Bm (kg)	Y (kg)
Centre de classes (cm)	Effectif capturé	Nombre de survivants	Mortalité par pêche	Biomasse Moyenne	Production
9	1	900	0.004	2837	12
11	14	821	0.061	4946	302
13	59	731	0.279	7473	2082
15	21	602	0.109	10363	1129
17	53	518	0.306	13475	4121
19	74	408	0.519	15384	7984
21	59	287	0.542	15775	8547
23	54	192	0.697	14670	10226
25	39	112	0.796	11859	9441
27	20	57	0.704	8633	6073
29	13	28	0.877	5554	4872
31	3	10	0.429	3187	1368
33	1	4	0.239	2292	548

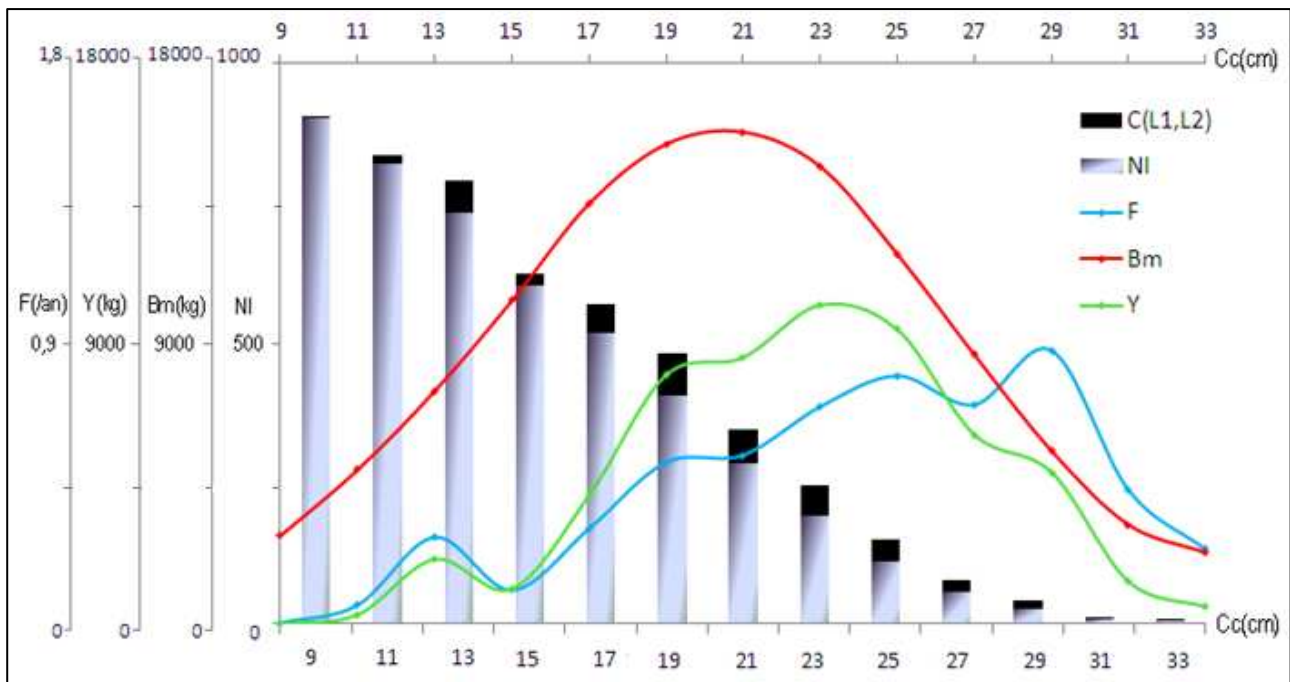


Figure III-10 - Effectif capturé, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille

Cl : effectif capturé ; NI : nombre de survivants ; F : Mortalité par pêche ; Bm : biomasse moyenne ; Y : production

Néanmoins, un renversement de l'évolution de la biomasse est marqué à partir de la classe de taille [20- 22cm [qui correspond à la biomasse maximale du stock des survivants. La taille critique du stock sera celle du centre de cette classe, soit 21cm.

La biomasse diminue dans la gamme des grands individus, autrement dit celle des géniteurs. Les variations de l'effort de pêche F montrent que les plus petites classes de taille sont les moins pêchées. Avec des taux très faibles de mortalité par pêche, les juvéniles sont donc à l'abri de l'exploitation. Cependant, il ne faut pas négliger la pression exercée sur les géniteurs.

L'effort de pêche augmente en fonction de la taille ; il atteint une valeur maximale qui correspond aux individus les plus âgés. Les adultes représentés par les grandes classes de taille (stock reproducteur) subissent donc une trop forte pression de pêche.

Pour préserver le stock des géniteurs, le modèle préconise de diminuer l'effort. Transférer l'effort sur d'autres fonds et cibler surtout les individus dont la taille est comprise entre 13 et 20cm serait la solution.

La connaissance du milieu de vie est donc primordiale pour toute exploitation des stocks. L'utilisation du filet maillant à langouste (cf. chap. II A2, données Ichthys-Joamy) en raison de son accessibilité aux divers types de fond et de son efficacité, devrait faire l'objet d'une réglementation stricte (sélectivité, zones de prospection).

3.2. Analyse de production (Thompson et Bell, 1934)

Les valeurs des paramètres utilisés pour l'application de l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur, sont regroupées dans le tableau III-7. La procédure de calcul du nombre de survivants, de la production, de la biomasse et de la valeur de la production est consignée dans les tableaux 2 et 3 (Annexe III).

Les résultats sont regroupés dans le tableau III-8 et illustrés par la figure III-11.

Le modèle utilisé fait apparaître la production maximale équilibrée ($MSY=56704.10^3\text{kg}$), la production économique maximale équilibrée (MSE), les efforts (F_{MSY} et F_{MSE}) et l'évolution de la biomasse (en gras dans le tab. III-8).

L'effort de pêche actuel (F_{actuel}) se situe à gauche et près du F_{MSY} qui correspond à la production maximale équilibrée. Ainsi, le modèle préconise une légère augmentation de la pression de pêche, l'exploitation de ce stock n'étant pas encore à son maximum. De même, il préconise de maintenir l'effort à son niveau actuel, car il correspond au F_{MSE} qui détermine la production maximale économique équilibrée MSE.

Au vu de cette situation, il serait plus prudent de réduire l'effort de pêche, ce qui confirme les résultats de la VPA. En effet pour un F de 0,4 la production est de 47761.10^3kg , alors qu'elle est de 56580.10^3kg pour un F de 0,8. Il n'y a donc aucun intérêt de doubler l'effort de pêche pour un gain

de production de 8943.10^3 kg, soit environ 16%. Nous préconisons donc une réduction de moitié de l'effort de pêche.

Le stock de *Diplodus vulgaris* est donc en situation d'exploitation optimale dans la région centre de la côte algérienne, et nécessite une diminution de la pression de pêche qui peut se traduire par un plafonnement des quantités débarquées (en effectuant un contrôle strict de la production), et l'établissement de quotas de pêche.

Tableau III-8 - Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F

X Facteur de F	Y (kg) Production totale	Bm (kg) Biomasse totale	Vt (DA) Valeur totale
0	0	422281	0
0.1	19199	352684	15316454
0.2	32503	298278	25460303
0.4	47761	221340	35843383
0.6	54338	171960	39386353
0.8 *	56580	139111	39431277
1	56704	116434	38038306
1.2	55835	100190	36122980
1.4	54541	88133	34112139
1.6	53103	78885	32190967
1.8	51659	71580	30427707
2	50269	65661	28836253
2.2	48959	60759	27407131
2.4	47734	56625	26122470
2.6	46593	53083	24962894
2.8	45530	50010	23910444
3	44540	47314	22949574

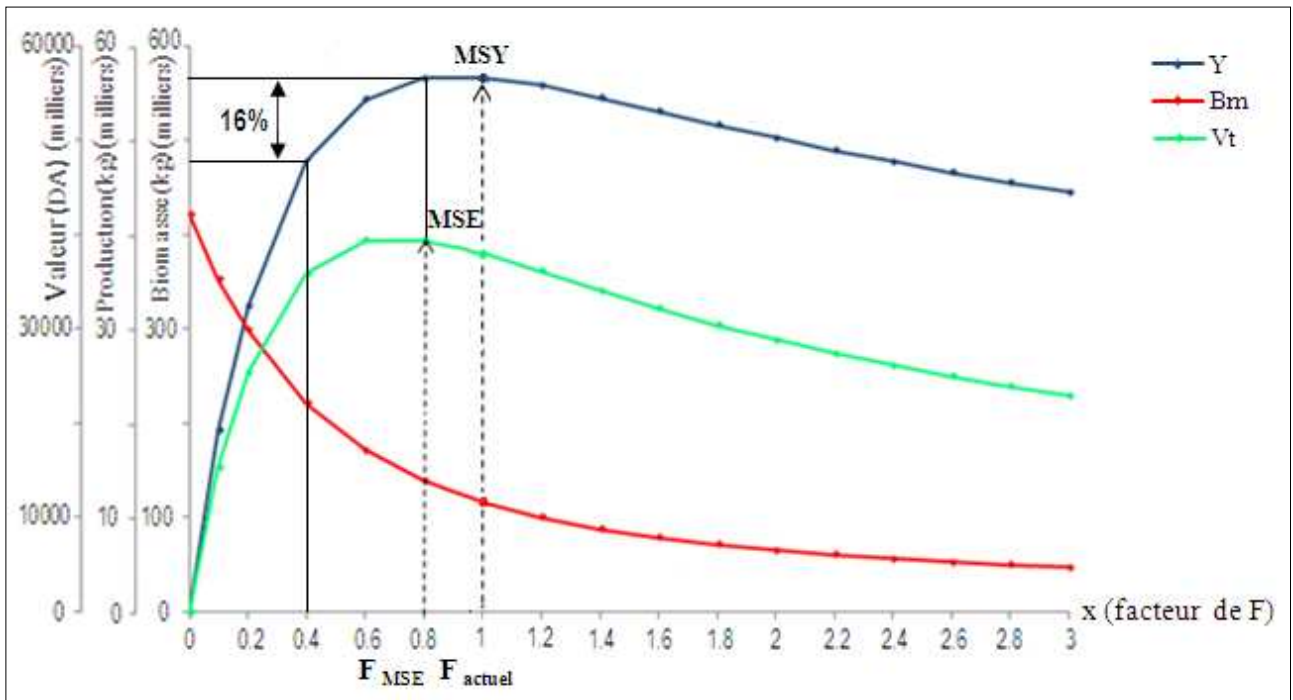


Figure III-11- Evolution de la production, de sa valeur et de la biomasse pour différents niveaux de F

B. Surveillance

1. Evaluation spatio-temporelle des concentrations moyennes des polluants

Nous avons déterminé les concentrations de cadmium et de mercure contenues dans des échantillons de muscle et de foie provenant des poissons récoltés à Cap Djinet et à El Djemila (Ain Benian). Classés en trois catégories de taille (LT) <16cm, 16-24cm et au delà de 24cm, les prélèvements ont été effectués durant le printemps (du 21 mai au 21 juin 2010) et l'été (du 21 juin au 21 septembre 2010).

En plus des complications rencontrées quant à la disponibilité de certaines longueurs (>24cm) essentiellement pour le site de Cap Djinet, le prélèvement du foie s'est avéré laborieux en raison de la dégradation rapide de cet organe difficile à conserver.

Pour la méthode d'analyse SAA (spectrophotométrie d'absorption atomique), nous n'avons pris en considération que la saison estivale (grandes pressions anthropiques) et les représentants de la classe [16-24 cm] pour le printemps, en raison de son coût élevé.

Les individus moyens (appartenant à la gamme [16-24 cm]) ont particulièrement suscité notre intérêt parce que les plus commercialisés (donc consommés régulièrement).

1.1. Cas du mercure

Les résultats des différentes concentrations moyennes ($\mu\text{g/g}$) du mercure total déterminées dans les échantillons de muscle et de foie sont consignés dans le tableau III-9, illustré par la figure III-12.

Tableau III-9- Concentrations en mercure ($\mu\text{g Hg Total g}^{-1}$) dans le muscle et le foie de *Diplodus vulgaris* provenant de la Madrague et de Cap Djinet

Saison	Concentration $\mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$ (poids frais)							
	Printemps				Eté			
	Cap Djinet		La Madrague		Cap Djinet		La Madrague	
Organe	Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie
< 16 cm	-	-	-	-	0.052	-	0.055	-
[16-24[cm	0.191	<u>3.420</u> *	<u>0.992</u> *	-	0.171	0.499	0.052	<u>2.481</u> *
> 24 cm	-	-	-	-	-	-	0.211	-
Norme	0.5							

(*) : au dessus de la limite de tolérance.

Les concentrations moyennes du mercure total les plus élevées se retrouvent dans les échantillons de foie pour les deux régions et les deux saisons. Malgré les fluctuations, les taux de mercure relevés chez les poissons de Cap Djinet sont plus faibles que ceux des poissons de la Madrague. La concentration du mercure total analysée dans les tissus musculaires est plus cumulée par les individus de grande taille. Le groupe de poisson dont la taille est comprise entre 16 et 24cm pour la région de Cap Djinet concentre 3 fois ($0,171 \mu\text{g/g}$ de poids frais) plus la quantité de mercure total absorbée par les jeunes individus (inférieurs à 16cm) dont la valeur est de l'ordre de $0.052 \mu\text{g/g}$ de poids frais.

De même pour la région de la Madrague pendant la saison estivale, les poissons dont la taille est supérieure à 24cm, ont cumulé dans leur chair une quantité de mercure 4 fois plus importante ($0.211 \mu\text{g/g}$) que celle absorbée par les poissons plus petits (inférieurs à 24cm). Les jeunes individus et les individus moyens cumulent approximativement les mêmes quantités de mercure total, à savoir respectivement $0.055 \mu\text{g/g}$ et $0.052 \mu\text{g/g}$.

Les taux de mercure total évalués dans le foie dépassent largement le seuil de tolérance recommandé par le Comité Européen CE ($0.5 \mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$) et qui est également admis par certains pays (Canada, Japon, France, Maroc...). Le prélèvement de Cap Djinet effectué en été montre une valeur de $0.499 \mu\text{g Hg Total g}^{-1}$ proche de la norme tolérée.

D'un point de vue général, la concentration du mercure total analysé dans la chair des poissons est largement inférieure à la norme recommandée par le CE (2008). Par contre les individus provenant de la Madrague et pêchés durant la saison printanière, présentent un taux de $0.992 \mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$, taux excédant la limite de tolérance et qui pourrait nuire à la santé des consommateurs.

Au vu du taux élevé du mercure total ($0.992\mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$) déterminé dans les tissus musculaires des poissons (16-24cm) dans la même région et à la même période, nous supposons que les foies devraient aussi contenir une concentration élevée de cet élément toxique.

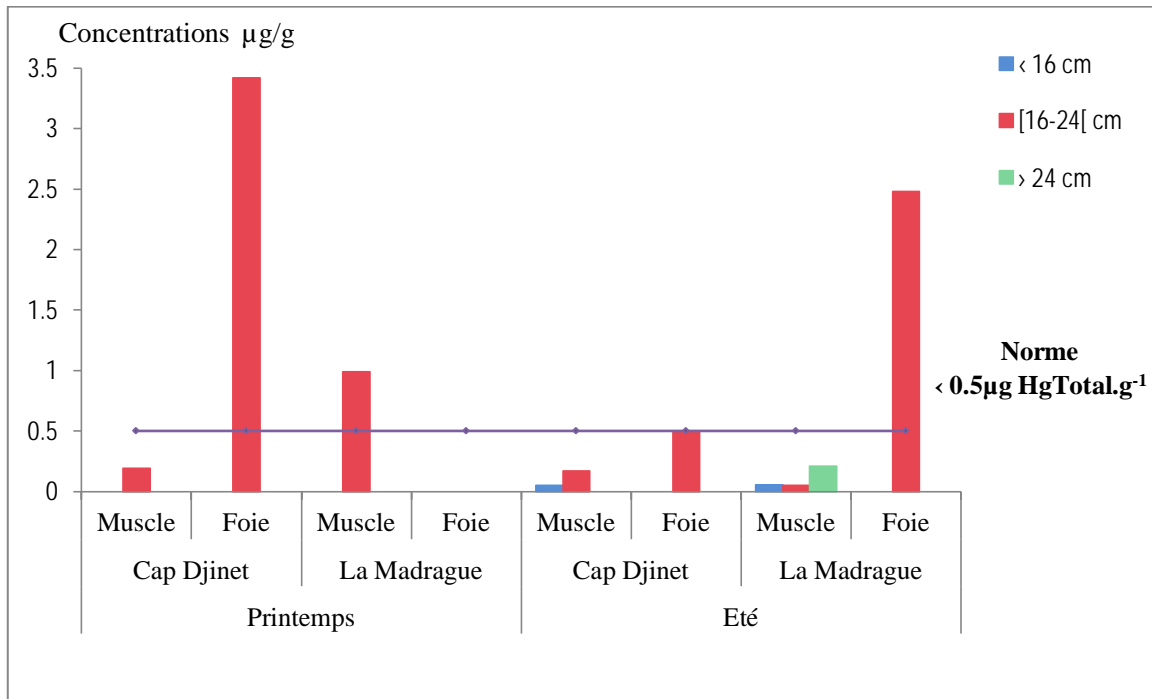


Figure III-12- Évaluation saisonnière (printemps-été) des concentrations moyennes en mercure exprimées en $\mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$ de poids frais, au niveau du muscle et du foie de *Diplodus vulgaris* provenant de Cap Djinet et de la Madrague (Ain Beniane)

1.2.Cas du cadmium

Les résultats des différentes concentrations moyennes (mg/l) de cadmium déterminées dans les échantillons de muscle et de foie sont consignés dans le tableau III-10.

Tableau III-10- Concentrations en cadmium (mg.l^{-1}) dans le muscle et le foie de *Diplodus vulgaris* provenant de la Madrague et de Cap Djinet

Saison	Concentration mg.l^{-1} (poids humide)							
	Printemps				Eté			
	Cap Djinet		La Madrague		Cap Djinet		La Madrague	
Organe	Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie
< 16 cm	-	-	-	-	< 0,03	-	< 0,03	-
[16-24] cm	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
> 24 cm	-	-	-	-	-	-	< 0,03	-
Norme	0.1							

$0,03 \text{ mg.l}^{-1}$ (poids humide) : limite de détection de l'appareil.

L'analyse des concentrations en cadmium a été effectuée dans un laboratoire agréé, dont l'intervalle de détermination du métal en question par la SAA à flamme est fixé entre 0,2 et 2mg/l, avec une limite de détection de 0,03mg/l.

Au dessous de cette limite la lecture des concentrations est indéterminée. Pour évaluer ces taux la lecture nécessite des limites de détection inférieures à 0,03mg/l.

Les résultats du présent cas d'étude sont tous inférieurs à la limite de détection.

Le Comité Européen CE et des pays comme la Mauritanie et le Canada ont admis une dose de cadmium dans la chair de *Diplodus vulgaris* inférieure à 0,1mg/l.

Le seuil de tolérance étant supérieur à la limite de détection (0,03mg/l) du laboratoire, les échantillons de muscle et de foie montrent des taux de cadmium largement inférieurs à la norme recommandée.

2. Discussion

Le mercure est un composé dont la rémanence est infinie. Il change de forme, mais ne se détruit pas. Toutes les formes de mercure métallique ou ionique se retrouveront forcément dans la mer après un temps plus ou moins long où les bactéries sulforéductrices les transformeront en organo-mercuriels essentiellement méthylmercure et diméthylmercure. Ces dérivés pénétreront dans la chaîne alimentaire et ne seront plus jamais excrétés.

Les concentrations en mercure sont liées à l'âge du poisson. Les données montrent que dans le cas de grands poissons, il faut être vigilant.

Les normes pour les teneurs en mercure mesurées dans le muscle dorsal des poissons, varient suivant les pays : 0,5 µg/g de poids frais sur les continents nord et sud américains et 1 µg/g en France pour les poissons carnivores (thon, espadon...), spécifiées dans le texte de la réglementation (règlement CE N° 1881/2006 modifié CE N° 629/2008).

Dans la liste des 22 prédateurs autorisés à dépasser la teneur de 0,5 µg/g mais ne devant pas dépasser 1 µg/g, des contrôles sont effectués tout au long de l'année (Grossman, 2004).

Chez les poissons téléostéens, les éléments métalliques se concentrent particulièrement dans le foie mais aussi dans les reins et plus modestement dans les muscles (Ramade, 1979 *in* Benamar et coll, 2010). Cela explique les fortes teneurs en mercure trouvées dans les échantillons de foie.

En plus de la synthèse effectuée par OPECST (2000-2001) consignée dans le tableau III-11, nous remarquons que généralement tous les poissons absorbent beaucoup plus le mercure que le cadmium.

Tableau III-11- Capacités de bioconcentration de quelques espèces marines

Espèce	Cadmium	Mercure
Poissons (en général)	Faible	moyenne à forte
Hareng / sardine	Faible	Faible
Plie / sole	Faible	Moyenne
Bar / roussette	Moyenne	Moyenne
Espadon / thon	Moyenne	Forte

Des travaux ont été menés en région méditerranéenne et en Atlantique, sur différentes espèces du genre *Diplodus*, afin de déterminer les taux de mercure et de cadmium analysés dans différents organes (tab. III-12).

Tableau III-12- Concentrations de cadmium et mercure déterminées dans le poisson du genre *Diplodus* par différents auteurs

Auteurs	Région	Espèces	Elément	Organe	Conclusion
Chaffai et coll, 1995 in (*)	Méditerranée (Golf de Gabès, Tunisie)	<i>Diplodus annularis</i>	Cd	Branchies	21,04 ppm Eviter les femelles matures.
				Foie	
Aboul-Naga, 1996 in (*)	Méditerranée orientale (Egypte)	<i>Diplodus vulgaris</i>	Cd	Muscle	Faible
Andersen et Depledge, 1997 in (*)	Atlantique (Archipel des Açores)	<i>Diplodus sargus</i>	Hg	-	0,132 - 24,6 ppm Grandes concentrations chez les individus de tailles moyennes
Esseily et Daher, 1998	Méditerranée (Liban)	<i>Diplodus sargus</i>	Hg	-	0 - 0,1675 ppm
			Cd	-	0,025 - 0,085 ppm
Résultats actuels (2010)	Alger (Algérie)	<i>Diplodus vulgaris</i>	Hg	Muscle	0,052 – 0,992 ppm
				Foie	0,499 – 3,420 ppm
			Cd	Muscle	< 0,03 ppm
				Foie	

(*) : Perez et coll (2000)

Selon Andersen et Depledge (1997) les plus importantes concentrations de mercure sont retrouvées chez les individus de taille moyenne (classe 16-24 cm) ; nos résultats montrent que dans le muscle, les spécimens âgés concentrent plus de mercure que les plus jeunes.

Chaffai et coll (1995) déconseillent l'utilisation de femelles matures, comme bio-indicatrices.

En effet, le cycle de reproduction, qui comprend plusieurs stades, débute par une séquence ovarienne avec vitéllogénèse, accompagnée d'une accumulation de réserves, susceptible d'être contaminées par des polluants métalliques présents dans leur biotope (Benamar et coll, 2010).

Nous avons utilisé dans la présente étude un grand nombre de femelles, ce qui expliquerait en partie la valeur élevée des taux de mercure retrouvés dans les prélèvements de foie.

Bouhleb et coll (2007) ont étudié la variation saisonnière en acide gras de la chair du sar à tête noire ; les taux maximum d'acides gras polyinsaturés ont été estimés pendant l'été. Ainsi, on pourrait supposer que les taux importants de mercure évalués durant le printemps sont dus aux réserves accumulées susceptibles d'être contaminées.

Pour le cadmium accumulé dans le muscle de *D. vulgaris*, nos résultats s'accordent avec ceux de Aboul-Naga (1996), qui signale de faibles concentrations chez cette espèce.

Essley et Daher (1998) signalent des concentrations inférieures à 0,1ppm de cadmium et inférieures à 0.5 ppm de mercure analysés pour l'espèce *Diplodus sargus*.

Les travaux menés sur les différentes espèces du genre *Diplodus* : *D. vulgaris*, *D. annularis* et *D. sargus* montrent des résultats qui correspondent aux résultats de notre étude.

Conclusion

La pollution des organismes par les métaux lourds peut se faire par contamination directe via le milieu ou par ingestion de proies contaminées. Afin de surveiller les écosystèmes en appréhendant leurs perturbations, il est important de déterminer des espèces bio-indicatrices potentiellement capables d'informer sur la qualité du milieu dans lequel elles vivent. Des études comportementales (abondance, distributions spatiales, peuplements), démographiques de gestion et de surveillance ont été envisagées pour la mise en place d'un système d'animaux bio-indicateurs, potentiellement sentinelles ; le sar à tête noire est le premier poisson à faire l'objet d'une telle étude exhaustive.

Le sar présente une large répartition horizontale et fréquente des niveaux bathymétriques allant jusqu'à 120m de profondeur. *Diplodus vulgaris* est constant dans la région Centre (Fr=55,56%), commun à l'Ouest (Fr=40%) et rare à l'Est (Fr=9%). Les plus importantes valeurs de densité et de biomasse sont obtenues à l'Ouest (Dn=246 et Dw=48).

Ce poisson supporte une variation thermique de 16 à plus de 19 °C, conformément aux données de la littérature. *Diplodus vulgaris* est une espèce côtière de nature grégaire qui fréquente tous les types de fonds (vaseux, sableux et fonds à cailloutis). L'étude des peuplements la caractérisant a montré un déséquilibre sur toute la côte algérienne traduisant une forte exploitation des populations de fond meuble. Cet état est du à la dominance de *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus trachurus*, *Pagellus erythrinus* et *Engraulis encrasicolus* pour la région Ouest ; au Centre l'espèce *Pagellus acarne*, suivi de *Trachurus mediterraneus*, *Mullus barbatus* et *Pagellus erythrinus*, alors qu'à l'Est, *Pagellus acarne* est suivi de *Sardina pilchardus*, *Mullus barbatus* et *Trachurus trachurus*.

L'analyse en composantes principales s'est révélée très utile pour l'étude des espèces accompagnatrices, car elle tient compte simultanément de la densité, de la biomasse, de l'abondance et de la fréquence spécifique. *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* et *Mullus barbatus* sont fortement associées à *Diplodus vulgaris*. Il convient de remarquer que les données récoltées pendant la campagne Thalassa sont ponctuelles ; pour pouvoir comparer les résultats obtenus il serait judicieux d'étaler la prospection sur des cycles réguliers de plusieurs années ; la prospection doit toucher tous les étages bathymétriques ainsi que tous les types de fonds.

Les préférences alimentaires de l'espèce, étudiée en région d'Alger correspondent à celles mentionnées par Rosecchi (1987), Pepe et coll (1996) et Bradai (1998). Le sar à tête noire est un opportuniste : il se nourrit préférentiellement de crustacés Amphipodes (F=60,27% ; Cn=39,56%). Les proies secondaires sont réparties dans les catégories suivantes : Annelides polychètes, Echinodermes, Cnidaires, Bryozoaires, Décapodes, Tanaidacés, Poissons et autres proies indéterminées (F=17,81%). Les proies accidentelles (F<10%) sont constituées d'Entomostracés,

Mysidacés, Cumacés, Isopodes, Pycnogonides, Urochordés, Eponges, Gastéropodes et Foraminifères.

Quelle que soit la taille du poisson les Amphipodes sont les plus nombreux et leur fréquence diminue en fonction des classes de taille. Les Annelides et les bivalves sont moins abondants lorsque la taille augmente, alors que les Brachyours deviennent plus fréquents.

Le coefficient de vacuité ($C_v=30,23\%$) ainsi que le pourcentage du nombre moyen de proies ($N_{im}=11\%$) montre que les individus traités étaient relativement frais.

Diplodus vulgaris est une espèce prédatrice opportuniste, quelle que soit sa taille : les proies ingérées sont petites mais nombreuses (Amphipodes) ou bien massives et peu nombreuses (Echinodermes, Poissons, Mollusques). Ainsi le contenu stomacal d'un seul estomac peut déséquilibrer la distribution en fréquence et en nombre moyen des proies capturées.

Les paramètres de croissance ont été approchés par la méthode ELEPHAN, réalisée par le logiciel FISAT II. C'est une méthode non paramétrique qui utilise un ou plusieurs échantillons collectés à des dates différentes. Les valeurs des paramètres L_∞ et K obtenues par cette méthode se rapprochent des valeurs estimées par la littérature régionale :

L_∞ (cm)	K (an ⁻¹)
39,2	0,24

La relation taille-poids (LT-PT) montre une allométrie minorante ($a = 2,9449$) : le poids croît moins vite que la longueur.

Djabali et coll (1993) ont établi une formule qui estime la mortalité naturelle, relative au bassin algérien : elle nous paraît plus appropriée pour la présente étude.

La VPA montre de faibles taux de mortalité par pêche pour les classes jeunes ; les juvéniles ne sont donc pas pleinement exploités. Par contre, les adultes représentés par les grandes classes de taille (stock reproducteur) subissent une trop forte pression de pêche. Le stock subit une surexploitation de type biologique. Pour préserver le stock des géniteurs le modèle recommande de transférer l'effort sur d'autres fonds, et cibler les individus dont la taille est comprise entre 20 et 30cm. L'utilisation du filet maillant à langouste permettrait de fournir de meilleurs rendements, en raison de son utilisation sur divers types de fond et surtout de contrôler le filet maillant étant très sélectif. La connaissance du milieu de vie, au préalable est donc primordiale avant toute exploitation des stocks. Le modèle de Thompson et Bell préconise une légère augmentation de la pression de pêche, l'exploitation de ce stock n'étant pas encore à son maximum. De même, il préconise de maintenir l'effort à son niveau actuel, car il correspond au F_{MSE} qui détermine la production maximale économique équilibrée MSE. Le stock de *Diplodus vulgaris* est donc en situation d'exploitation optimale dans la région centre de la côte algérienne, et nécessite une diminution de la pression de

pêche qui peut se traduire par un plafonnement des quantités débarquées (en effectuant un contrôle strict de la production), et l'établissement de quotas de pêche.

L'analyse des métaux lourds contenus dans le foie et la chair de *Diplodus vulgaris*, montre que les concentrations en mercure sont liées à l'âge du poisson. Le mercure est un composé dont la rémanence est infinie. Les normes pour les teneurs en mercure dans les poissons, mesurées dans le muscle dorsal varient suivant les pays : 0,5µg/g de poids frais sur les continents nord et sud américains et 1µg/g en France pour les poissons carnivores (thon, espadon...), spécifiées dans le texte de la réglementation (règlement CE N° 1881/2006 modifié CE N° 629/2008).

Chez les poissons téléostéens, les éléments métalliques se concentrent particulièrement dans le foie mais aussi dans les reins et plus modestement dans les muscles (Ramade, 1979 in Benamar et coll, 2010). Cela explique les fortes teneurs en mercure trouvées dans les échantillons de foie, largement supérieures à 0,5µg/g poids frais. Par contre dans les tissus musculaires cette teneur est inférieure à la norme tolérée.

En plus de la synthèse effectuée par OPECST (2000-2001), il est admis que généralement les poissons absorbent beaucoup plus de mercure que de cadmium. Selon Andersen et Depledge (1997), les plus importantes concentrations sont retrouvées chez les individus de taille moyenne. Nos résultats confirment ces observations : dans le muscle, les spécimens âgés concentrent plus de mercure que les plus jeunes.

Il est préférable d'éviter l'utilisation de femelles matures, chez les espèces bio-indicatrices, celle-ci étant susceptibles de concentrer plus de mercure que les mâles (par l'accumulation de réserves susceptibles d'être contaminées). Concernant l'évaluation du cadmium accumulé dans le muscle de *Diplodus vulgaris*, nos résultats sont conformes à ceux retrouvés par Aboul-Naga (1996), qui signale de faibles concentrations chez cette espèce.

L'analyse des métaux lourds montre des concentrations de mercure et de cadmium faibles, inférieures au maximum toléré. Cette approche plaide pour l'utilisation du sar à tête noire comme modèle bio-indicateur et indique que ce poisson peut être considéré comme espèce sentinelle.

Le choix s'est porté sur *Diplodus vulgaris* car sa capture est relativement facile; la densité de sa population est relativement élevée. Les individus sont de taille suffisante, permettant de pratiquer facilement des mesures de concentrations de polluants. Son aire de dispersion est connue.

De plus il est possible de disposer d'animaux témoins : les animaux témoins proviennent de zones considérées comme non polluées (Cap Djinet) ou du moins présentant un niveau de pollution suffisamment bas pour être considéré comme comparable. Toutefois des précautions, tant au niveau de la stratégie d'échantillonnage, de l'analyse et du traitement des données doivent être prises pour disposer d'un témoin fiable de la qualité du milieu marin littoral.

Bibliographie

- AIEA., 2004.** Gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif et le déclassé. 35p.
- AMIARD J., 1994.** Les problèmes liés à l'échantillonnage et à la détection des éléments traces en écotoxicologie. Actes du Symposium « Pollution, Bioconversion, Toxicologie » (Monastir, Avril 1993), Vol. 1, N° spécial. 172-195p
- AMIARD, AMIARD-TRIQUET, BERTHET, BREAU, COTRET, FICHET, FICHEZ, JEFFREE, MAGAND, MIRAMAND, MORETON, RADENAC, TEYSSIE, TWINNING et WARNAU., 1999.** Transfert des métaux dans la chaîne trophique. PNEC. 5p.
- ANDRAL B., 2002.** Evaluation de la contamination chimique basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules. Guide méthodologique. RINBIO en Méditerranée. Ifremer. 21p.
- BEAUCHAMP J., 2003.** La pollution littorale. Maitrise, université de Picardie Jule Verne. 35p
- BEAUMONT A. et CASSIER P., 1994.** Biologie animale, des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tome 2 : 461-969p.
- BENAMAR N., BOUDERBALA M. et BOUTIBA Z., 2010.** Evaluation de la concentration en cadmium d'un poisson pélagique commun, *Sardinella aurita*, dans la baie d'Oran. Article J. Sci. Hal. Aquat. 16-20p.
- BENSLAMA-HABIKI H., 2007.** Apports de l'oued Isser et rôle du canyon d'Alger dans la dynamique des sédiments, du plateau continental de la baie de Zemmouri El-Bahri. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38. 1p
- BERGBAUER M. et HUMBERG B., 2007.** La vie sous-marine en méditerranée. Coll, guide VIGOT de la nature. Paris, France. 318p.
- BINET D., 1985.** Essai d'utilisation de la diversité spécifique dans l'analyse des communautés de copépodes planctoniques du lagon de Nouvelle-Calédonie. Marine Biology N° 88, p 85-99.
- BINEY C., AMUZU A.T., CALAMARI D., KABA N., MBOME I.L., NAEVE H. OCHUMBA O., OSIBANJO O., RADEGONDE V. et SAAD M. A. H., 1994a.** Etude des métaux lourds. Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. FAO document technique du CPCA. N° 25. Rome. 129p
- BINEY C., CALAMARI D., MAEMBE T.W., NAEVE H., NYAKAGENI B. et SAAD M. A. H., 1994b.** Bases scientifiques du contrôle de la pollution. Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. FAO document technique du CPCA. N° 25. Rome. 129p.
- BONNET M., 1969.** Les sparidés des cotes nord-ouest africaines. Rev. Trav. Inst. Pêches marit, 33 (1), p. 97-116.
- BOUAZIZ A., 1992.** Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie. Thèse de Magister. ISMAL. 94p.

- BOUGIS P., 1977.** Je reconnais les poissons marins. Tome 1. A la pêche. Collection « agir et connaître » : Germain, Paris.144p.
- BOUHLEL L., MNARI A., CHRAIEF I., HAMMAMI M., EL CAFSI M. et CHAOUCH A., 2007.** Variation saisonnière du profil en acides gras de la chair de trois espèces de Sparidés du golfe de Tunis. *Cybium*, 31(2). 191-197p.
- BOURNIGAL J. M., 2009.** Guide d'aide à la gestion des alertes d'origine alimentaire entre les exploitants de la chaîne alimentaire et l'administration lorsqu'un produit ou un lot de produits est identifié. DGAL. MUS. N°8188. Révision. VDéf.doc. 55p.
- BRABANT J.C., 1988.** Les chaluts : conception, construction, mise en œuvre. ISTPM. 154p.
- BRADAI M.N., GHORBEL M., JARBOUI O. et BOUAIN A., 1998.** Croissance de trois espèces de sparidés : *Diplodus puntazzo*, *Diplodus vulgaris* et *Spondylosoma cantharus* du golfe de Gabès (Tunisie). *Rev. CIHEAM*. 51-56p.
- BRADAI M.N., GHORBEL M., JARBOUI O. et BOUIN A., 1998.** Régime alimentaire de *Spondyliosoma cantharus*, *Diplodus puntazzo* et *Diplodus vulgaris* (Teleostei, Sparidae) dans le Golf de Gabès, Tunisie. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35. 380-381p
- CABANE F., 2011.** Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral. IFREMER. Doc. Env. Amé. Lit. Version 21. 335p.
- CADIMA E L., 2002.** Manuel d'évaluation des ressources halieutiques. FAO document technique sur les pêches. N° 393.160p
- CASAS S., 2005.** Modélisation de la bioaccumulation de métaux traces (Hg, Cd, Pb, Cu et Zn) chez la moule, *Mytilus galloprovincialis*, en milieu Méditerranéen. Thèse de Doctorat. 363p.
- CAUMETTE P. et TZEN M., 2008.** Appel à projets de recherche. Agence Nationale de la Recherche. Ed CES. p24.
- CHALI-CHABANE F., 1998.** Contribution à l'étude biologique et dynamique de la population de bogue Boops boops (Linné 1758) de la baie de Bou-Ismaïl. Thèse de Magister. ENSSMAL. 107p.
- CHERABI O., 1987.** Contribution à l'étude de la biologie du pageot commun et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. 201p.
- CNERU., 2004.** Etude de l'aménagement du littoral de la wilaya d'Alger. Cadastre du littoral. Phase 1. Min. Amé. Terr. Env. 46p.
- COLIN1 J. L., LOSNO1 R., LEBLOND S., BON GUYEN E et TRIQUET S., 2005.** Mesure des flux atmosphériques de métaux sur un site de fond en France (Vouzou, Sologne). *Rapp Ademe. Univ, Paris XII, Val de Marne*. 22p.
- COSSA D. et LASSUS P., 1989.** Le cadmium en milieu marin. Biogéochimie et écotoxicologie. *Rapp. Scient. Tech de l'IFREMER*. N°. 16. 111p.

- COSSA D. et THIBAUD Y., 1990.** Le mercure et milieu marin. Biogéochimie et écotoxicologie. Rapp. Scient. Tech de l'IFREMER. N°. 19. 130p.
- DAGET J., 1979.** Les modèles mathématiques en écologie. Coll. Ecol. 8 : 172p
- DAGET J. LECORDIER C. et LEVEQUE ., 1972.** Notion de nomocénose : ses applications en écologie. Bull. SOC. Ecol. Tome III, Fascicule 4. 448-462p.
- DE LA PAZ R., 1975.** Systématique et phylogénèse des Sparidae du genre *Diplodus* (Pisces, Teleostei). Travaux et documents de l'O.S.T.O.M. N° 45. 96 p.
- DERBAL F. et KARA M. H., 2006.** Régime alimentaire du sar tambour, *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. Cybium, 30(2). 161-170p.
- DI BENEDETTO M., 1997.** Méthodes spectrométriques d'analyse et de caractérisation. Les métaux lourds. Dossier SAM. ENSM de Saint-Etienne. 49p.
- DIEUZEIDE R. et NOVELLA M., 1952.** Matériel de pêche maritime utilisé en Algérie. 180p.
- DIEUZEIDE R. et NOVELLA M., 1955.** Catalogue des poissons des côtes Algériennes. Ext. Bull. Trav. pour la station d'aquaculture et de pêche de Castilone. 383p
- DIVANACH P., 1985.** Contribution à la connaissance de la biologie et de l'élevage de 6 sparidés méditerranéens : *Sparus aurata*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Diplodus annularis*, *Lithognathus mormyrus*, *Puntazzo puntazzo* (poissons téléostens). Thèse de Doctorat. Univ. Scie. Tech. du Languedoc. 479p.
- DJABALI F., BRAHMI B. et MAMMASSE M., 1993.** Poissons des côtes algériennes. Bull I.S.M.A.L. N° spécial, PELAGOS. 215p.
- DJABALI F., MEHAILIA A., Koudil M. and BRAHMI B., 1993.** Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. Article paru dans : NAGA, THE ICLARM QUARTERLY
- ESSEILY F. ET DAHER G., 1998.** Détermination des métaux lourds dans trois espèces de poissons et au niveau des huit ports de pêches Libanais. Art. ISSN. 1992-2991. N°2, 69-75p. (1/2 p)
- FISCHER W. BAUCHOT M. et SCHNEIDER M., 1987.** Fiches F.A.O d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1).Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vol I : invertébrés. FAO : 1-760 et Vol II : Vertébrés F.A .O : 760-1530.
- FROESE R. and PAULY D., 2010.** FishBase. World Wide Web electronic publication. Editors. www.fishbase.org, version (05/2010).
- FRONTIER S., 1999.** Les écosystèmes. Pres. Univ. France, 1^{ère} (éd). (ISBN).127p.
- FRONTIER S., DAVOULT D. et GENTILHOMME V., 2007.** Statistiques pour les sciences de la vie et de l'environnement. Paris, Dunod .377p

- FRONTIER S. et PICHOD-VIALED D., 1998.** Ecosystèmes : Structure, fonctionnement et évolution. Ed Masson, 2^{ème} (éd). Paris. 447p.
- GAYANILO Jr. F. C., SPARRE P. and PAULY D., 2005.** The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT II, version 1.2.2) user's guide FAO computerize information series (Fisheries). N° 8, Rome
- GONÇALVES J. M. S., BENTES L., COELHO R., CORREIA C., LINO P. G., MONTEIRO C. C., RIBEIRO J. and ERZINI K., 2003.** Age and growth, maturity, mortality and yield-per-recruit for two banded bream (*Diplodus vulgaris* Geoffr.) from the south coast of Portugal. Fish. Res. Vol 62. 349-359p.
- GRIMES S, BOUTIBA Z, BAKALEM A, BOUDERBALA M, BOUDJELLAL B, BOUMAZA S, BOUTIBA M, GUEDIOURA A, HAFFERSSAS A, HEMIDA F, KAIDI N, KHELIFI H, KERZABI F, MERZOUG A, NOUAR A, SELLALI B, SELLALI- MERABITINE H, SEMROUD R, SERIDI H, TALEB M.Z, et TOUAHRIA T., 2004.** Biodiversité Marine et Littorale Algérienne. (ed) Djazair : 362p.
- GROSMAN M., 2004.** Consommation de poisson et santé. Bienfaits d'une consommation de poisson et risques liés à l'exposition au méthylmercure. Maladies de la nutrition et diététique. Extrait de la Thèse de Doctorat. Rennes. 5p.
- Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP., 2010.** Poissons mollusques et Crustacés en conserves appertisée. Vol 7. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime. DPM. Royaume du Maroc. 227p.
- HARCHOUCHE K., 2006.** Contribution à la systématique du genre *Spicara* ; écologie, biologie et exploitation de *Spicara manea* (poisson, téléostéen) des cotes algérienne. Thèse de doctorat U.S.T.H.B, Alger : 230 p.
- HEMIDA F., 1987.** Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linne, 1758) dans la région d'Alger : biologie et Exploitation. Thèse de Magister. USTHB, Alger
- HEMIDA F., 2005.** Les sélaciens de la cote algérienne : bio systématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque populations capturées. Thèse de Doctorat, USTHB: 233p.
- HEMIDA F., AIT-DAOUD R., BENRAMADANE N. & LABIDI N., 1998.** Recensement, importance halieutique et écologique des populations des requins de la côte algérienne. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Tome 72: 51-55.
- HYSLO E. J., 1980.** Stomach contents analysis-a review of methods and their application. J. Fish Biol. England. (17), 411-429p.

I.N.E.R.I.S., 2006. Elément sur l'origine et mode d'élaboration des valeurs réglementaires de l'eau, de l'air et des denrées alimentaire, applicables en France pour les substances chimiques. Rapport d'étude N°75999/ DRC-DESP -R1b. 93p.

I.S.T.P.M., 1982. Evaluation des ressources halieutiques de la marge continentale algérienne : Stocks pélagiques-Stocks démersaux exploitables au chalut. Campagne Thalassa, Ichthys-Joamy. 100p.

Journal officiel de la république islamique de Mauritanie. 2006. N° 1130. 60p.

La Commission des Communautés Européennes., 2001. Fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Règlement (CE) N° 466. 26p.

LAFFONT L., 2009. Fractionnement des isotopes stables de mercure dans un écosystème tropical en Amazonie bolivienne et dans les cheveux de populations humaines exposées. Thèse de Doctorat. Université Toulouse III. 185p.

LAGARDERE J.P., 1978. Crustacea pelagiques. Fich. Ident. Zooplancton, N° 155/156/157. 15 p.

LALAMI Y., 1970. Contribution à l'étude systématique biologique, écologique et statistique des poissons de la pêcherie d'Alger. PELAGOS. Bull, Inst, Océ d'Alger. vol III, Fasc. 4. 150p.

LALAMI Y., 1979. Etude biologique et halieutique du Rouget de vase (*Mullus barbatus* L.) des côtes algériennes. Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510p.

LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979. Ecologie numérique.

1. Le traitement multiple des données écologiques : 219 p

2. La structure des données écologiques : 247 p

2° édition. Collection d'écologie 12. Masson, Ed. Paris

MARCHAND M., 2007. La pollution chimique marine. Quelles politiques pour une protection durable de l'océan et des mers côtières. Enseignement et formation, l'actualité chimique. N° 325. 35-40p.

MARCHAND M. et KANTIN R., 1997. Contaminants chimiques en milieux aquatiques. Présentation de quelques exemples caractéristiques. OCEANIS. 3° partie. vol. 23-4 : 537-628p.

MARGALEF R., 1968. Perspectives in ecological theory. The university of Chicago press. Chicago-London. USA. 111p.

MARTIN-GARIN A. et SIMON O., 2004. Cadmium 109 et environnement. Fiche radionucléide. IRSN. 14p.

MOUINE N., KTARI M. H. and CHAKROUN-MARZOUK N., 2010. Age and growth of *Diplodus vulgaris* (Sparidae) in the Gulf of Tunis. Cybium, 34 (1), p. 37-45.

MUNSCHY C., TRONCZYNSKI J., HEAS-MOISAN K., GUIOT N. et TRUQUET I., 2005. Analyse de contaminants organiques (PCB, OCP, HAP) dans les organismes marins. Ed. Ifremer, Méthodes d'analyse en milieu marin. 44p.

- NOUACER S., FERHATI H. et DJEBAR B., 2007.** Cycles sexuels des sars (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est algérien). Rapp. Comm. int. Mer Médit, 38, p 555.
- P.N.U.E., MED POL., 2003.** Élaboration d'indicateurs de l'état écologique et de réduction du stress pour la région Méditerranéen. Prog. Acti. Stra. Lignes directrices. 83p.
- P.N.U.E., P.A.M. et MED POL., 2004.** Lignes directrices pour l'élaboration d'indicateurs d'état écologique et de réduction du stress. Rapports techniques du PAM. No 154. 106p
- PAULY D., 1984.** Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM. N° 143. Manila, Philippines. 325p.
- PAULY D. et MOREAU J., 1997.** Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques. Collection Polytech. (éd) CEPADUÉS. INP, Toulouse. 288p
- PEPE P., BADALAMENTI F. and D'ANNA G., 1996.** Abitudini alimentari di *Diplodus vulgaris* sulle strutture artificiali del Golfo Di Castellammare (Sicilia Nord-occidentale). Biol. Mar. Medit. 3 (1) : 514-515p.
- PEREZ T, SARTORETTO S, SOLTAN D, CAPO S, FORT M, DUTRIEUX E, VACELET J, HARMELIN J G, et REBOUILLON P., 2000.** Etude bibliographique sur les bioindicateurs de l'état du milieu marin. Système d'évaluation de la Qualité des Milieux littoraux. Volet biologique. Rapport Agences de l'Eau. Fascicules 4. 642 p.
- POWELL D.G., 1979.** Estimation of mortality and growth parameters from the length frequency of a catch. Rapp. P.-V. Réunion. CIEM, 175 : 167-169.
- PREVOT P., 1976.** Clé pour la détermination des poissons des côtes d'Algérie. Département de zoologie. Institut national Agronomique. 72p
- QUERO J.C. et GUEGUEN J., 1978.** Données sur la faune ichtyologique du golfe de Gascogne. 1. Répartition des *Diplodus* (Sparidae, perciformes) et remarques sur leurs stades juvéniles. Cybium 3^{ème} série. p. 82-94
- R. N. O., 1996.** Surveillance du milieu marin. Travaux du RNO. Edition 1996. Ifremer et Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 32 p.
- RAGOT P. et ABELLAR O., 2006.** Les cultures marines. Activités, interactions, dispositifs d'encadrement, et orientations de gestion. Tome 1. Référentiel pour la gestion dans les sites Natura 2000 en mer. AAMP. 246p.
- Rapport relatif au Plomb et Cadmium., 2005.** Centre Anti Poison et Institut National d'Hygiène. Ministère de la Santé. Royaume du Maroc. 23p.
- RIVIERE J L., 1993.** Les animaux sentinelles. Courrier de l'environnement de l'INRA. N°20. 9p.

- ROSECCHI E., 1987.** L'alimentation de *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* et *Sparus aurata* (pisces, Sparidae) dans le golfe du lion et les lagunes littorales. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 49 (3 et 4): 125-141p.
- ROSECCHI E et NOUAZE Y., 1985.** Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 49 (3 et 4) : 111-123p.
- RUFFO S., 1982.** The Amphipoda of the Mediterranean. Part 1. Gammaridea (Acanthonotozomatidae to Gammaridae). 364p.
- RUFFO S., 1989.** The Amphipoda of the Mediterranean. Part 2 . Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae). 365-576p.
- RUFFO S., 1993.** The Amphipoda of the Mediterranean. Part 3. Gammaridea (Helphidippidae to Talitridae), Ingolfiellidea, Caprellidea. 577-813p.
- RUFFO S., 1998.** The Amphipoda of the Mediterranean. Part 4. Localities and map, addenda to parts 1-3, keys to families , ecologie, faunistics and zoogeography, bibliography, index. 816-959p.
- SACCHI J., 2007.** Impacts des techniques de pêche en Méditerranée. Solution d'amélioration. CGPM. FAO. 53p
- SAHI M. A. et BOUAICHA M., 2003.** La pêche artisanale en Algérie. Doc. FAO Copemed. 19p
- SELLALI B., 1996.** La pollution par les hydrocarbures pétroliers en Méditerranée sud occidentale : contamination de l'eau et du sédiment superficiels des régions littorales centre et ouest de l'Algérie. Thèse de Magister. ENSSMAL. 118p.
- SORBE J. C., 1980.** Régime alimentaire de *Micromesistws poutassou* (Risso, 1826) dans le sud du golfe de Gascogne. Rev. Trav. Inst. Pêches marit, 44 (3) : 245-255p.
- SPARRE P. et VENEMA S.C., 1996.** Introduction a l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. (Première partie : manuel), (Deuxième partie : exercices). FAO document technique sur les pêches, rev.1. Rome, 306/1:401p. 306/2 94p.
- SPATARO T., 2003.** Définitions et mesure de la biodiversité. 24p - www.Nationalgeographic.com
- STATSOFT France (1997).** STATISTICA pour Windows. StatSoft France - www.statsoft.com
- TAZEROUTI F., 2007.** Biodiversité et bioécologie des parasites de poissons sélaciens Hypotremata du littoral Algérois. Thèse de Doctorat. USTHB. 299p
- TREGOUBOFF G. et ROSE M., 1957.** Manuel de planctonologie méditerranéenne. Tome: I, II.
- WETHERALL J.A., 1986.** A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. Fishbyte, ICLARM 4(1) : 12-14.
- ZEGHDOUDI E., 2006.** Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes. Application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail. Thèse de Doctoral. Barcelone. 59p.

Annexes

Tableau 1- Les différentes pesées (en gramme) des échantillons de muscle et de foie utilisées pour la minéralisation (mercure (Hg) et cadmium (Cd))

		Saison		Printemps				Eté			
		Région		Cap Djinet		La Madrague		Cap Djinet		La Madrague	
		Organe		Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie	Muscle	Foie
Pesées (g)	Hg	Groupes de taille (cm)	< 16	-	-	-	-	0,5264	-	0,5023	-
			[16-24[	0,5268	0,5051	0,5057	0,2442	0,5017	0,2599	0,5284	0,5080
			> 24	-	-	-	-	-	-	0,5109	-
	Cd		< 16	-	-	-	-	0,5346	-	0,5034	-
			[16-24[	0,5194	0,5139	0,5052	0,5042	0,5105	0,2568	0,5206	0,5015
			> 24	-	-	-	-	-	-	0,5076	-

Tableau 2- Règlement CE/1881/2006 portant fixation des teneurs maximales pour le mercure dans les denrées alimentaires (modifié par le règlement CE/629/2008, in Bournigal, 2009, I.N.E.R.I.S, 2006, guide DPM (Maroc) 2010 et Ragot & Abellar, 2006)

Chair de poisson	Teneurs maximales mg/kg (poids frais)
Produits de la pêche et chair musculaire de poisson à l'exclusion des espèces énumérées au point (a). La teneur maximale s'applique aux crustacés, à l'exception de la chair brune de crabe et à l'exception de la tête et de la chair du thorax du homard et des crustacés de grande taille semblables (Nephropidae et Palinuridae).	0,5
(a) Baudroies (<i>Lophius species</i>) ; Loup (<i>Anarhichas lupus</i>) ; Bonite (<i>Sarda sarda</i>) ; Anguille (<i>Anguilla species</i>) ; Empereur ; hoplostète orange ou hoplostète de Méditerranée (<i>Hoplostethus species</i>) ; Grenadier de roche (<i>Coryphaenoides rupestris</i>) ; Flétan (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) ; Abadèche du Cap (<i>Genypterus capensis</i>) ; Marlin (<i>Makaira species</i>) ; Cardine (<i>Lepidorhombus species</i>) ; Mulet (<i>Mullus species</i>) ; Rose (<i>Genypterus blacodes</i>) ; Brochet (<i>Esox lucius</i>) ; Palomète (<i>Orcynopsis unicolor</i>) ; Capelan de Méditerranée (<i>Tricopterus minutes</i>) ; Pailona commun (<i>Centroscymnes coelolepis</i>) ; Raies (<i>Raja species</i>) ; Grande sébaste (<i>Sebastes marinus</i> ; <i>S. mentella</i> ; <i>S. viviparus</i>) ; Voilier (<i>Istiophorus platypterus</i>) ; Sabres (<i>Lepidopus caudatus</i> ; <i>Aphanopus carbo</i>) ; Dorade ; pageot (<i>Pagellus species</i>) ; Requins (toutes espèces) ; Ecolier noir ou stromaté ; rouvet ; escolier serpent (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> ; <i>Ruvettus pretiosus</i> ; <i>Gempylus serpens</i>) ; Esturgeon (<i>Acipenser species</i>) ; Espadon (<i>Xiphias gladius</i>) ; Thon (<i>Thunnus species</i> ; <i>Euthynnus species</i> ; <i>Katsuwonus pelamis</i>).	1

Tableau 1- Distributions des Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* dans le bassin algérien, par région, en fonction de la profondeur et de la température (Thalassa, 1982).

Profondeur (m)	T (° C)	Région Ouest								Région Centre							Région Est								
		S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw
0 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 40	19,67	1	3	1	50	0,12	33,33	8,49	424,98	1	1	1	0,1	0,03	100	34,41	3,44	1	13	3	0,3	0,81	7,69	3,72	0,37
40 - 60	16,90	-	2	-	-	0,11	-	-	-	3	4	6	0,85	0,20	75	30,12	4,27	1	7	3	0,45	0,42	14,29	7,17	1,08
60 - 80	17,37	7	15	301	60,71	0,86	46,67	347,61	70,11	-	2	-	-	0,06	-	-	-	1	8	18	2,9	0,52	12,50	34,60	5,57
80 - 100	16,52	2	5	52	7,83	0,28	40	183,31	27,60	1	2	1	0,16	0,19	50	5,19	0,83	-	6	-	-	0,32	0,00	0,00	0,00

Tableau 2- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région ouest algérienne (Thalassa, 1982).

Profondeur (m)	Région Ouest																
	GOV									LOF							
	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	
0 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20 - 40	1	3	1	50	0,18	33,33	5,64	281,80	-	-	-	-	-	-	-		
40 - 60	-	2	-	-	0,11	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-		
60 - 80	6	13	299	59,45	0,77	46,15	390,74	77,70	1	2	2	0,4	0,13	50	15,96	3,27	
80 - 100	2	5	52	7,83	0,28	40,00	183,31	27,60	-	-	-	-	-	-	-		

Tableau 3- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région centre algérienne (Thalassa 1982).

Région Centre																
GOV									LOF							
Profondeur (m)	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw
0 – 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 – 40	1	1	1	0,1	0,03	100	34,41	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-
40 – 60	3	4	6	0,85	0,20	75	30,12	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
60 – 80	-	1	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 - 100	-	2	-	-	0,13	-	-	-	1	1	1	0,16	0,07	100	15,36	2,46

Tableau 4- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région est algérienne (Thalassa 1982)

Région Est																
GOV									LOF							
Profondeur (m)	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	Fr (%)	Dn	Dw
0 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 40	1	9	3	0,3	0,58	11,11	5,22	0,52	-	4	-	-	0,17	-	-	-
40 – 60	1	4	3	0,45	0,25	25	12,07	1,80	-	3	-	-	0,17	-	-	-
60 – 80	-	5	-	-	0,31	-	-	-	1	2	18	2,9	0,11	50	161,75	26,06
80 - 100	-	5	-	-	0,26	-	-	-	-	1	-	-	0,05	-	-	-

Tableau 5- Données élémentaires pour le calcul des : Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de *Diplodus vulgaris* par secteur et en fonction de la profondeur dans la région est algérienne (Ichthys-Joamy, 1982)

Profondeur (m)	Jijel						Skikda						Colo						
	S-	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	S-	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	S-	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	
0 – 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 – 40	2	-	2	-	-	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 – 60	12	1	13	1	0,46	0,008	-	1	1	1	-	0,002	2	-	2	-	-	-	0,001
60 – 80	6	2	8	9	1,9	0,008	2	-	2	-	-	0,001	7	-	7	-	-	-	0,004
80 – 100	2	2	4	11	1,77	0,007	14	-	14	-	-	0,010	9	-	9	-	-	-	0,004
100 – 120	8	-	8	-	-	0,009	6	-	6	-	-	0,005	9	1	10	1	0,2	-	0,010

Profondeur (m)	El Kala						Annaba					
	S-	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)	S-	S+	St	N	Poids (kg)	SST (km ²)
0 - 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 - 60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 - 80	5	1	6	2	0,2	0,004	5	-	5	-	-	0,003
80 - 100	9	-	9	-	-	0,005	15	1	16	6	0,8	0,010
100 - 120	11	1	12	1	0,1	0,009	7	-	7	-	-	0,004

Tableau 6 - Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Ouest (données Thalassa, 1982)

N°	Genre	Espèce	qi	wi (kg)	SP+	Fr (%)	Dn	Dw	qi/Q	X	wi/W	Y	N°	Genre	Espèce	qi	wi (kg)	SP+	Fr (%)	Dn	Dw	qi/Q	X	wi/W	Y
1	<i>Allotheutis</i>	<i>media</i>	8	0.04	1	10	15.45	0.08	4.05E-04	-4.57E-03	2.45E-05	-3.75E-04	34	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	8	0.035	3	30	15.45	0.07	4.05E-04	-4.57E-03	2.14E-05	-3.33E-04
2	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	6	1.38	2	20	11.58	2.66	3.04E-04	-3.55E-03	8.45E-04	-8.63E-03	35	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	1	0.05	1	10	1.93	0.10	5.07E-05	-7.23E-04	3.06E-05	-4.59E-04
3	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	1	0.01	1	10	1.93	0.02	5.07E-05	-7.23E-04	6.13E-06	-1.06E-04	36	<i>Phycis</i>	<i>blennoides</i>	1	0.02	1	10	1.93	0.04	5.07E-05	-7.23E-04	1.23E-05	-2.00E-04
4	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	4	0.02	2	20	7.72	0.04	2.03E-04	-2.49E-03	1.23E-05	-2.00E-04	37	<i>Raja</i>	<i>asterias</i>	7	5.75	3	30	13.51	11.10	3.55E-04	-4.07E-03	3.52E-03	-2.87E-02
5	<i>Aspitrigla</i>	<i>obscura</i>	1	0.05	1	10	1.93	0.10	5.07E-05	-7.23E-04	3.06E-05	-4.59E-04	38	<i>Raja</i>	<i>clavata</i>	1	1.1	1	10	1.93	2.12	5.07E-05	-7.23E-04	6.74E-04	-7.10E-03
6	<i>Bleennius</i>	<i>ocellaris</i>	1	0.01	1	10	1.93	0.02	5.07E-05	-7.23E-04	6.13E-06	-1.06E-04	39	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	14	5.05	2	20	27.03	9.75	7.10E-04	-7.42E-03	3.09E-03	-2.58E-02
7	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	914	59.65	10	100	1764.65	115.17	4.63E-02	-2.05E-01	3.65E-02	-1.74E-01	40	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	2	2.2	2	20	3.86	4.25	1.01E-04	-1.35E-03	1.35E-03	-1.29E-02
8	(*) <i>Cale</i>	<i>cal</i>	1	15.4	1	10	1.93	29.73	5.07E-05	-7.23E-04	9.43E-03	-6.35E-02	41	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	114	1.88	6	60	220.10	3.63	5.78E-03	-4.30E-02	1.15E-03	-1.12E-02
9	<i>Capros</i>	<i>aper</i>	5	0.01	1	10	9.65	0.02	2.53E-04	-3.03E-03	6.13E-06	-1.06E-04	42	<i>Scomber</i>	<i>scomberus</i>	13	2.75	4	40	25.10	5.31	6.59E-04	-6.96E-03	1.68E-03	-1.55E-02
10	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	21	0.47	6	60	40.54	0.91	1.06E-03	-1.05E-02	2.88E-04	-3.39E-03	43	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	1	0.65	1	10	1.93	1.25	5.07E-05	-7.23E-04	3.98E-04	-4.50E-03
11	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	17	0.95	2	20	32.82	1.83	8.62E-04	-8.77E-03	5.82E-04	-6.25E-03	44	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	32	1.35	6	60	61.78	2.61	1.62E-03	-1.50E-02	8.27E-04	-8.47E-03
12	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	10	1.72	4	40	19.31	3.32	5.07E-04	-5.55E-03	1.05E-03	-1.04E-02	45	<i>Scorpaena</i>	<i>porcus</i>	3	0.45	2	20	5.79	0.87	1.52E-04	-1.93E-03	2.76E-04	-3.26E-03
13	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	1437	23.06	3	30	2774.40	44.52	7.28E-02	-2.75E-01	1.41E-02	-8.68E-02	46	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	5	4.3	2	20	9.65	8.30	2.53E-04	-3.03E-03	2.63E-03	-2.26E-02
14	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	1	11.5	1	10	1.93	22.20	5.07E-05	-7.23E-04	7.04E-03	-5.04E-02	47	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	5	1.98	4	40	9.65	3.82	2.53E-04	-3.03E-03	1.21E-03	-1.17E-02
15	<i>Gobius</i>	<i>jozo</i>	1	0.015	1	10	1.93	0.03	5.07E-05	-7.23E-04	9.19E-06	-1.54E-04	48	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	19	6.42	7	70	36.68	12.40	9.63E-04	-9.65E-03	3.93E-03	-3.14E-02
16	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	3	0.25	3	30	5.79	0.48	1.52E-04	-1.93E-03	1.53E-04	-1.94E-03	49	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	34	2.2	4	40	65.64	4.25	1.72E-03	-1.58E-02	1.35E-03	-1.29E-02
17	<i>Lepidopus</i>	<i>caudatus</i>	1	0.41	1	10	1.93	0.79	5.07E-05	-7.23E-04	2.51E-04	-3.00E-03	50	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	15	0.085	4	40	28.96	0.16	7.60E-04	-7.88E-03	5.21E-05	-7.41E-04
18	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	109	3.01	3	30	210.45	5.81	5.52E-03	-4.14E-02	1.84E-03	-1.67E-02	51	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	137	27.45	4	40	264.50	53.00	6.94E-03	-4.98E-02	1.68E-02	-9.91E-02
19	(*) <i>Lept</i>	<i>lept</i>	90	3.7	1	10	173.76	7.14	4.56E-03	-3.55E-02	2.27E-03	-1.99E-02	52	<i>Sparus</i>	<i>spar</i>	2	0.9	1	10	3.86	1.74	1.01E-04	-1.35E-03	5.51E-04	-5.97E-03
20	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	27	2.86	5	50	52.13	5.52	1.37E-03	-1.30E-02	1.75E-03	-1.60E-02	53	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	125	8.47	8	80	241.34	16.35	6.34E-03	-4.63E-02	5.19E-03	-3.94E-02
21	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	8	11.11	5	50	15.45	21.45	4.05E-04	-4.57E-03	6.81E-03	-4.90E-02	54	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	32	9.9	2	20	61.78	19.11	1.62E-03	-1.50E-02	6.06E-03	-4.47E-02
22	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	136	16.26	8	80	262.57	31.39	6.89E-03	-4.95E-02	9.96E-03	-6.62E-02	55	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	2	0.15	2	20	3.86	0.29	1.01E-04	-1.35E-03	9.19E-05	-1.23E-03
23	<i>Microchirus</i>	<i>azevia</i>	2	0.24	1	10	3.86	0.46	1.01E-04	-1.35E-03	1.47E-04	-1.87E-03	56	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	3	0.04	2	20	5.79	0.08	1.52E-04	-1.93E-03	2.45E-05	-3.75E-04
24	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	1032	63.29	9	90	1992.47	122.19	5.23E-02	-2.23E-01	3.88E-02	-1.82E-01	58	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	1	0.2	1	10	1.93	0.39	5.07E-05	-7.23E-04	1.23E-04	-1.59E-03
25	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	143	12.68	6	60	276.09	24.48	7.25E-03	-5.15E-02	7.77E-03	-5.44E-02	57	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	4	2.58	4	40	7.72	4.98	2.03E-04	-2.49E-03	1.58E-03	-1.47E-02
26	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	21	38.2	2	20	40.54	73.75	1.06E-03	-1.05E-02	2.34E-02	-1.27E-01	59	<i>Trachinus</i>	<i>araneus</i>	1	0.45	1	10	1.93	0.87	5.07E-05	-7.23E-04	2.76E-04	-3.26E-03
27	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	5	3	3	30	9.65	5.79	2.53E-04	-3.03E-03	1.84E-03	-1.67E-02	60	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	10	1.02	3	30	19.31	1.97	5.07E-04	-5.55E-03	6.25E-04	-6.65E-03
28	<i>Oxynotus</i>	<i>centrina</i>	2	0.88	2	20	3.86	1.70	1.01E-04	-1.35E-03	5.39E-04	-5.85E-03	61	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	303	22.18	5	50	585.00	42.82	1.54E-02	-9.25E-02	1.36E-02	-8.43E-02
29	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	6336	635.55	10	100	12232.86	1227.05	3.21E-01	-5.26E-01	3.89E-01	-5.30E-01	62	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	4945	267.7	8	80	9547.27	516.85	2.51E-01	-5.00E-01	1.64E-01	-4.28E-01
30	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	1022	56.45	7	70	1973.17	108.99	5.18E-02	-2.21E-01	3.46E-02	-1.68E-01	63	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	4	0.74	3	30	7.72	1.43	2.03E-04	-2.49E-03	4.53E-04	-5.03E-03
31	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	2485	282.97	8	80	4797.77	546.33	1.26E-01	-3.76E-01	1.73E-01	-4.38E-01	64	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	3	0.18	2	20	5.79	0.35	1.52E-04	-1.93E-03	1.10E-04	-1.45E-03
32	<i>Pagellus</i>	<i>page</i>	3	0.7	1	10	5.79	1.35	1.52E-04	-1.93E-03	4.29E-04	-4.80E-03	65	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	26	7.01	6	60	50.20	13.53	1.32E-03	-1.26E-02	4.29E-03	-3.38E-02
33	(*) <i>Pali</i>	<i>vul</i>	1	1.2	1	10	1.93	2.32	5.07E-05	-7.23E-04	7.35E-04	-7.65E-03	66	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	2	0.25	2	20	3.86	0.48	1.01E-04	-1.35E-03	1.53E-04	-1.94E-03

 $\Sigma S+ = 10$

qi : abondance spécifique

 $x = qi/Q \cdot (\log_2(qi/Q))$ $Q = \Sigma qi ; W = \Sigma wi$

19729 1633

-2.95

-3.08

SS+= 0,518 km²

wi : poids spécifique

 $Y = (wi/W) \cdot (\log_2(wi/W))$

(*) : espèces indéfinies

H = 2.95

H = 3.08

Tableau 7 - Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Centre (données Thalassa, 1982)

N°	Genre	Espèce	qi	wi (kg)	SP+	Fr (%)	Dn	Dw	qi/Q	X	wi/W	Y
1	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	6	0.1	1	20	26.44	0.44	1.49E-03	-1.40E-02	3.13E-04	-3.64E-03
2	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	31	1.95	3	60	136.62	8.59	7.69E-03	-5.40E-02	6.10E-03	-4.49E-02
3	<i>Cepola</i>	<i>macrophthalmia</i>	1	0.01	1	20	4.41	0.04	2.48E-04	-2.97E-03	3.13E-05	-4.68E-04
4	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	7	0.245	3	60	30.85	1.08	1.74E-03	-1.59E-02	7.67E-04	-7.94E-03
5	<i>Conger</i>	<i>conger</i>	2	0.4	2	40	8.81	1.76	4.96E-04	-5.45E-03	1.25E-03	-1.21E-02
6	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	7	3.38	3	60	30.85	14.90	1.74E-03	-1.59E-02	1.06E-02	-6.94E-02
7	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	3	0.25	1	20	13.22	1.10	7.44E-04	-7.74E-03	7.82E-04	-8.07E-03
8	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	1	0.45	1	20	4.41	1.98	2.48E-04	-2.97E-03	1.41E-03	-1.33E-02
9	<i>Epinephelus</i>	<i>guaza</i>	1	7	1	20	4.41	30.85	2.48E-04	-2.97E-03	2.19E-02	-1.21E-01
10	<i>Epinephelus</i>	<i>alexandrinus</i>	1	2.4	1	20	4.41	10.58	2.48E-04	-2.97E-03	7.51E-03	-5.30E-02
11	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	34	1.14	4	80	149.84	5.02	8.44E-03	-5.81E-02	3.57E-03	-2.90E-02
12	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	248	7.45	3	60	1092.96	32.83	6.15E-02	-2.48E-01	2.33E-02	-1.26E-01
13	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	2	0.77	2	40	8.81	3.39	4.96E-04	-5.45E-03	2.41E-03	-2.10E-02
14	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	32	6.01	3	60	141.03	26.49	7.94E-03	-5.54E-02	1.88E-02	-1.08E-01
15	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	521	31.88	5	100	2296.10	140.50	1.29E-01	-3.82E-01	9.98E-02	-3.32E-01
16	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	4	0.32	2	40	17.63	1.41	9.93E-04	-9.90E-03	1.00E-03	-9.98E-03
17	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	4	2.7	2	40	17.63	11.90	9.93E-04	-9.90E-03	8.45E-03	-5.82E-02
18	<i>Octopus</i>	<i>vulgaris</i>	2	1.75	2	40	8.81	7.71	4.96E-04	-5.45E-03	5.48E-03	-4.11E-02
19	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	3	2.7	2	40	13.22	11.90	7.44E-04	-7.74E-03	8.45E-03	-5.82E-02
20	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	1304	72.95	5	100	5746.87	321.50	3.24E-01	-5.27E-01	2.28E-01	-4.87E-01
21	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	69	3.47	3	60	304.09	15.29	1.71E-02	-1.00E-01	1.09E-02	-7.09E-02
22	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	413	65.1	5	100	1820.14	286.90	1.02E-01	-3.37E-01	2.04E-01	-4.68E-01
23	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	39	0.185	1	20	171.88	0.82	9.68E-03	-6.48E-02	5.79E-04	-6.23E-03
24	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	2	0.02	1	20	8.81	0.09	4.96E-04	-5.45E-03	6.26E-05	-8.74E-04
25	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	4	0.15	1	20	17.63	0.66	9.93E-04	-9.90E-03	4.69E-04	-5.19E-03
26	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	47	1.23	2	40	207.13	5.42	1.17E-02	-7.49E-02	3.85E-03	-3.09E-02
27	<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	1	0.1	1	20	4.41	0.44	2.48E-04	-2.97E-03	3.13E-04	-3.64E-03
28	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	1	0.13	1	20	4.41	0.57	2.48E-04	-2.97E-03	4.07E-04	-4.58E-03
29	<i>Scorpaena</i>	<i>loppei</i>	1	0.01	1	20	4.41	0.04	2.48E-04	-2.97E-03	3.13E-05	-4.68E-04
30	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	15	0.39	3	60	66.11	1.72	3.72E-03	-3.00E-02	1.22E-03	-1.18E-02
31	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	3	3.5	1	20	13.22	15.42	7.44E-04	-7.74E-03	1.10E-02	-7.13E-02
32	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	3	0.45	1	20	13.22	1.98	7.44E-04	-7.74E-03	1.41E-03	-1.33E-02
33	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	9	0.61	4	80	39.66	2.69	2.23E-03	-1.97E-02	1.91E-03	-1.72E-02
34	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	4	0.06	1	20	17.63	0.26	9.93E-04	-9.90E-03	1.88E-04	-2.32E-03
35	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	1	0.45	1	20	4.41	1.98	2.48E-04	-2.97E-03	1.41E-03	-1.33E-02
36	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	30	2.3	4	80	132.21	10.14	7.44E-03	-5.26E-02	7.20E-03	-5.12E-02
37	<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	22	2.84	3	60	96.96	12.52	5.46E-03	-4.10E-02	8.89E-03	-6.06E-02
38	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	49	2.02	5	100	215.95	8.90	1.22E-02	-7.74E-02	6.32E-03	-4.62E-02
39	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	1	2.07	1	20	4.41	9.12	2.48E-04	-2.97E-03	6.48E-03	-4.71E-02
40	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	1	0.18	1	20	4.41	0.79	2.48E-04	-2.97E-03	5.63E-04	-6.08E-03
41	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	918	81	3	60	4045.73	356.98	2.28E-01	-4.86E-01	2.53E-01	-5.02E-01
42	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	171	7.26	5	100	753.62	32.00	4.24E-02	-1.93E-01	2.27E-02	-1.24E-01
43	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	1	0.25	1	20	4.41	1.10	2.48E-04	-2.97E-03	7.82E-04	-8.07E-03
44	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	1	0.25	1	20	4.41	1.10	2.48E-04	-2.97E-03	7.82E-04	-8.07E-03
45	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	1	0.05	1	20	4.41	0.22	2.48E-04	-2.97E-03	1.56E-04	-1.98E-03
46	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	9	1.6	3	60	39.66	7.05	2.23E-03	-1.97E-02	5.01E-03	-3.83E-02

4030 319.53

-3

-3.22

3

H = 3.22

SS+= 0,227 km² qi : abondance spécifique
 $\sum S+ = 5$ wi : poids spécifique

$x = qi/Q * (\text{Log}_2(qi/Q))$ $Q = \sum qi$; $W = \sum wi$
 $Y = (wi/W) * (\text{Log}_2(wi/W))$ (*) : espèces indéfinies

Tableau 8 - Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Est (données Thalassa, 1982)

N°	Genre	Espèce	qi	wi (kg)	SP+	Fr (%)	Dn	Dw	qi/Q	X	wi/W	Y
1	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	4	0.5	1	33.33	21.88	2.73	4.27E-04	-4.78E-03	6.37E-04	-6.77E-03
2	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	8	0.03	2	66.67	43.75	0.16	8.53E-04	-8.70E-03	3.82E-05	-5.61E-04
3	<i>Balistes</i>	<i>carolinensis</i>	1	1.7	1	33.33	5.47	9.30	1.07E-04	-1.41E-03	2.17E-03	-1.92E-02
4	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	83	8.55	2	66.67	453.91	46.76	8.85E-03	-6.04E-02	1.09E-02	-7.11E-02
5	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	5	0.24	2	66.67	27.34	1.31	5.33E-04	-5.80E-03	3.06E-04	-3.57E-03
6	<i>Dasyatis</i>	<i>centraura</i>	1	34.1	1	33.33	5.47	186.49	1.07E-04	-1.41E-03	4.35E-02	-1.97E-01
7	<i>Dasyatis</i>	<i>pastinaca</i>	5	13.2	2	66.67	27.34	72.19	5.33E-04	-5.80E-03	1.68E-02	-9.92E-02
8	<i>Dentex</i>	<i>dentex</i>	1	0.02	1	33.33	5.47	0.11	1.07E-04	-1.41E-03	2.55E-05	-3.89E-04
9	<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i>	36	3.8	1	33.33	196.88	20.78	3.84E-03	-3.08E-02	4.84E-03	-3.72E-02
10	<i>Dicologlossa</i>	<i>cuneata</i>	5	0.3	1	33.33	27.34	1.64	5.33E-04	-5.80E-03	3.82E-04	-4.34E-03
11	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	158	7.31	3	100.00	864.07	39.98	1.69E-02	-9.93E-02	9.32E-03	-6.29E-02
12	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	5	0.03	1	33.33	27.34	0.16	5.33E-04	-5.80E-03	3.82E-05	-5.61E-04
13	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	1	18.5	1	33.33	5.47	101.17	1.07E-04	-1.41E-03	2.36E-02	-1.27E-01
14	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	18	0.325	2	66.67	98.44	1.78	1.92E-03	-1.73E-02	4.14E-04	-4.65E-03
15	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	184	6.89	3	100.00	1006.26	37.68	1.96E-02	-1.11E-01	8.78E-03	-6.00E-02
16	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	32	4.81	2	66.67	175.00	26.30	3.41E-03	-2.80E-02	6.13E-03	-4.51E-02
17	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	1019	41.8	3	100.00	5572.69	228.60	1.09E-01	-3.48E-01	5.33E-02	-2.25E-01
18	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	36	10.4	1	33.33	196.88	56.88	3.84E-03	-3.08E-02	1.33E-02	-8.27E-02
19	<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>	56	147.5	1	33.33	306.25	806.65	5.97E-03	-4.41E-02	1.88E-01	-4.53E-01
20	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	2	8.8	2	66.67	10.94	48.13	2.13E-04	-2.60E-03	1.12E-02	-7.27E-02
21	<i>Myliobatis</i>	<i>aquila</i>	11	16.7	1	33.33	60.16	91.33	1.17E-03	-1.14E-02	2.13E-02	-1.18E-01
22	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	3014	222.2	3	100.00	16482.92	1215.16	3.21E-01	-5.26E-01	2.83E-01	-5.15E-01
23	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	16	0.58	1	33.33	87.50	3.17	1.71E-03	-1.57E-02	7.39E-04	-7.69E-03
24	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	647	79.3	3	100.00	3538.30	433.67	6.90E-02	-2.66E-01	1.01E-01	-3.34E-01
25	<i>Panaeus</i>	<i>kerathurus</i>	2	0.045	2	66.67	10.94	0.25	2.13E-04	-2.60E-03	5.74E-05	-8.08E-04
26	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	17	2.5	2	66.67	92.97	13.67	1.81E-03	-1.65E-02	3.19E-03	-2.64E-02
27	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	3	2.15	1	33.33	16.41	11.76	3.20E-04	-3.71E-03	2.74E-03	-2.33E-02
28	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	2906	53.2	2	66.67	15892.29	290.94	3.10E-01	-5.24E-01	6.78E-02	-2.63E-01
29	<i>Scomber</i>	<i>pneumatophorus</i>	1	0.19	1	33.33	5.47	1.04	1.07E-04	-1.41E-03	2.42E-04	-2.91E-03
30	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	13	2.84	2	66.67	71.09	15.53	1.39E-03	-1.32E-02	3.62E-03	-2.94E-02
31	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	1	0.03	1	33.33	5.47	0.16	1.07E-04	-1.41E-03	3.82E-05	-5.61E-04
32	<i>Scylliorhinus</i>	<i>canicula</i>	3	0.8	1	33.33	16.41	4.38	3.20E-04	-3.71E-03	1.02E-03	-1.01E-02
33	(*) <i>Sepi</i>	<i>ele</i>	3	0.02	1	33.33	16.41	0.11	3.20E-04	-3.71E-03	2.55E-05	-3.89E-04
34	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	10	0.6	1	33.33	54.69	3.28	1.07E-03	-1.05E-02	7.65E-04	-7.92E-03
35	(*) <i>Sera</i>	<i>het</i>	1	0.005	1	33.33	5.47	0.03	1.07E-04	-1.41E-03	6.37E-06	-1.10E-04
36	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	5	0.19	1	33.33	27.34	1.04	5.33E-04	-5.80E-03	2.42E-04	-2.91E-03
37	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	1	0.01	1	33.33	5.47	0.05	1.07E-04	-1.41E-03	1.27E-05	-2.07E-04
38	<i>Solea</i>	<i>vulgaris</i>	1	0.35	1	33.33	5.47	1.91	1.07E-04	-1.41E-03	4.46E-04	-4.97E-03
39	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	1	0.28	1	33.33	5.47	1.53	1.07E-04	-1.41E-03	3.57E-04	-4.09E-03
40	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	22	1.28	2	66.67	120.31	7.00	2.35E-03	-2.05E-02	1.63E-03	-1.51E-02
41	<i>Sphyraena</i>	<i>sphyraena</i>	1	0.15	1	33.33	5.47	0.82	1.07E-04	-1.41E-03	1.91E-04	-2.36E-03
42	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	18	0.605	3	100.00	98.44	3.31	1.92E-03	-1.73E-02	7.71E-04	-7.97E-03
43	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	2	18	1	33.33	10.94	98.44	2.13E-04	-2.60E-03	2.29E-02	-1.25E-01
44	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	3	0.05	1	33.33	16.41	0.27	3.20E-04	-3.71E-03	6.37E-05	-8.88E-04
45	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	1	0.05	1	33.33	5.47	0.27	1.07E-04	-1.41E-03	6.37E-05	-8.88E-04
46	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	1	0.18	1	33.33	5.47	0.98	1.07E-04	-1.41E-03	2.29E-04	-2.77E-03
47	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	219	28.7	3	100.00	1197.66	156.95	2.34E-02	-1.27E-01	3.66E-02	-1.75E-01
48	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	771	39.9	3	100.00	4216.43	218.20	8.22E-02	-2.96E-01	5.09E-02	-2.19E-01
49	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	12	0.75	3	100.00	65.63	4.10	1.28E-03	-1.23E-02	9.56E-04	-9.59E-03
50	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	2	1.35	1	33.33	10.94	7.38	2.13E-04	-2.60E-03	1.72E-03	-1.58E-02
51	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	7	1.67	2	66.67	38.28	9.13	7.47E-04	-7.76E-03	2.13E-03	-1.89E-02
52	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	1	1.1	1	33.33	5.47	6.02	1.07E-04	-1.41E-03	1.40E-03	-1.33E-02

9376 784.58

-2.72

-3.53

SS+ = 0,18 km²

qi : abondance spécifique

x = qi/Q*(Log₂(qi/Q))

Q = ∑ qi ; W = ∑ wi

H = 2.72

H = 3.53

∑ S+ = 3

wi : poids spécifique

Y = (wi/W)*(Log₂(wi/W))

(*) : espèces indéfinies

Tableau 9 - Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Est (données Ichthys-Joamy, 1982)

N°	Genre	Espèce	qi	wi (kg)	SP+	Fr (%)	Dn	Dw	qi/Q	X	wi/W	Y
1	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	5	0.77	3	30	245.69	37.84	0.013	-0.082	0.003	-0.028
2	<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>	1	0.03	1	10	49.14	1.47	0.003	-0.023	0.000	-0.002
3	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	3	1.56	3	30	147.42	76.66	0.008	-0.055	0.007	-0.050
4	<i>Dentex</i>	<i>maroccanus</i>	9	1.62	1	10	442.25	79.60425	0.024	-0.1279	0.0072	-0.05123
5	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	1	4.6	1	10	49.14	226.037	0.003	-0.0226	0.020	-0.115
6	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	4	45.5	1	10	196.55	2235.798	0.011	-0.0692	0.202	-0.466
7	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	3	2.6	2	20	147.42	127.76	0.008	-0.055	0.012	-0.074
8	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	26	12.505	7	70	1277.60	614.48	0.068	-0.265	0.056	-0.232
9	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	5	1.77	4	40	245.69	86.98	0.013	-0.082	0.008	-0.055
10	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	2	11.5	2	20	98.28	565.09	0.005	-0.040	0.051	-0.219
11	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	20	4.79	4	40	982.77	235.37	0.053	-0.224	0.021	-0.118
12	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	9	0.98	4	40	442.25	48.16	0.024	-0.128	0.004	-0.034
13	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	27	6.64	8	80	1326.74	326.28	0.071	-0.271	0.029	-0.150
14	<i>Palinurus</i>	<i>elephas</i>	25	19.29	6	60	1228.46	947.88	0.066	-0.258	0.086	-0.304
15	<i>Phycis</i>	<i>phycis</i>	34	16.575	9	90	1670.71	814.47	0.089	-0.312	0.074	-0.277
16	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	1	0.3	1	10	49.14	14.74	0.003	-0.023	0.001	-0.013
17	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	1	0.05	1	10	49.14	2.46	0.003	-0.023	0.000	-0.003
18	<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>	2	1.03	1	10	98.28	50.61	0.005	-0.040	0.005	-0.036
19	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	12	6.4	3	30	589.66	314.49	0.032	-0.157	0.028	-0.146
20	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	19	10.97	6	60	933.63	539.05	0.050	-0.216	0.049	-0.212
21	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	11	4.58	4	40	540.52	225.05	0.029	-0.148	0.020	-0.114
22	<i>Scyliorhinus</i>	<i>stellaris</i>	2	1.5	2	20	98.28	73.71	0.005	-0.040	0.007	-0.048
23	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	9	1.91	5	50	442.25	93.85	0.024	-0.128	0.008	-0.058
24	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	9	2.07	3	30	442.25	101.72	0.024	-0.128	0.009	-0.062
25	<i>Squalus</i>	<i>acanthias</i>	1	0.54	1	10	49.14	26.53	0.003	-0.023	0.002	-0.021
26	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	3	5.3	1	10	147.42	260.43	0.008	-0.055	0.024	-0.127
27	<i>Squatina</i>	<i>oculata</i>	2	19.3	1	10	98.28	948.37	0.005	-0.040	0.086	-0.304
28	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	1	11.4	1	10	49.14	560.18	0.003	-0.023	0.051	-0.218
29	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	52	5.63	6	60	2555.20	276.65	0.137	-0.393	0.025	-0.133
30	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	77	19.31	6	60	3783.66	948.86	0.203	-0.467	0.086	-0.304
31	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	4	4.1	3	30	196.55	201.47	0.011	-0.069	0.018	-0.105
			380	225.12						-3.98		-4.08
										H = 3.98	H = 4.08	

 $\Sigma S+ = 10$ SS+ = 0,020 km²

qi : abondance spécifique

wi : poids spécifique

Q = Σqi ; W = Σwi $x = qi/Q * (\text{Log}_2(qi/Q))$ $Y = (wi/W) * (\text{Log}_2(wi/W))$

Tableau 10 - Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Ouest (données Thalassa, 1982)

(i)	Genre	Espèce	qi obs	qi théorique			(qi) ²	(qith) ²	(qith2) ²	(i)	Genre	Espèce	wi obs	wi théorique			
				qi th1	qi th2	(qi) ²								with1	with2	(wi) ²	(with1) ²	(with2)^{2}
1	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	6336	2.55E+03	1.43E+03	4.01E+07	6.48E+06	2.04E+06	1	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	635.55	2.10E+02	1.18E+02	4.04E+05	4.42E+04	1.39E+04
2	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	4945	2.22E+03	1.13E+03	2.45E+07	4.92E+06	1.27E+06	2	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	282.97	1.83E+02	9.34E+01	8.01E+04	3.35E+04	8.72E+03
3	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	2485	1.93E+03	9.79E+02	6.18E+06	3.73E+06	9.58E+05	3	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	267.7	1.59E+02	8.10E+01	7.17E+04	2.54E+04	6.56E+03
4	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	1437	1.68E+03	8.79E+02	2.06E+06	2.83E+06	7.73E+05	4	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	63.29	1.39E+02	7.27E+01	4.01E+03	1.93E+04	5.29E+03
5	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	1032	1.47E+03	8.04E+02	1.07E+06	2.15E+06	6.47E+05	5	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	59.65	1.21E+02	6.66E+01	3.56E+03	1.46E+04	4.43E+03
6	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	1022	1.28E+03	7.45E+02	1.04E+06	1.63E+06	5.55E+05	6	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	56.45	1.05E+02	6.16E+01	3.19E+03	1.11E+04	3.80E+03
7	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	914	1.11E+03	6.95E+02	8.35E+05	1.24E+06	4.83E+05	7	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	38.2	9.17E+01	5.75E+01	1.46E+03	8.41E+03	3.31E+03
8	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	303	9.68E+02	6.52E+02	9.18E+04	9.37E+05	4.25E+05	8	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	27.45	7.99E+01	5.40E+01	7.54E+02	6.38E+03	2.91E+03
9	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	143	8.43E+02	6.15E+02	2.04E+04	7.11E+05	3.78E+05	9	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	23.06	6.96E+01	5.09E+01	5.32E+02	4.84E+03	2.59E+03
10	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	137	7.34E+02	5.82E+02	1.88E+04	5.39E+05	3.38E+05	10	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	22.18	6.06E+01	4.81E+01	4.92E+02	3.67E+03	2.32E+03
11	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	136	6.40E+02	5.52E+02	1.85E+04	4.09E+05	3.04E+05	11	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	16.26	5.28E+01	4.56E+01	2.64E+02	2.79E+03	2.08E+03
12	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	125	5.57E+02	5.24E+02	1.56E+04	3.10E+05	2.75E+05	12	(*) <i>Cale</i>	<i>cal</i>	15.4	4.60E+01	4.34E+01	2.37E+02	2.11E+03	1.88E+03
13	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	114	4.85E+02	5.00E+02	1.30E+04	2.35E+05	2.50E+05	13	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	12.68	4.00E+01	4.13E+01	1.61E+02	1.60E+03	1.71E+03
14	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	109	4.23E+02	4.77E+02	1.19E+04	1.79E+05	2.27E+05	14	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	11.5	3.49E+01	3.94E+01	1.32E+02	1.22E+03	1.56E+03
15	(*) <i>Lept</i>	<i>lept</i>	90	3.68E+02	4.55E+02	8.10E+03	1.35E+05	2.07E+05	15	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	11.11	3.04E+01	3.77E+01	1.23E+02	9.22E+02	1.42E+03
16	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	34	3.21E+02	4.35E+02	1.16E+03	1.03E+05	1.89E+05	16	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	9.9	2.65E+01	3.60E+01	9.80E+01	7.00E+02	1.30E+03
17	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	32	2.79E+02	4.17E+02	1.02E+03	7.79E+04	1.74E+05	17	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	8.47	2.30E+01	3.45E+01	7.17E+01	5.31E+02	1.19E+03
18	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	32	2.43E+02	3.99E+02	1.02E+03	5.91E+04	1.59E+05	18	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	7.01	2.01E+01	3.30E+01	4.91E+01	4.03E+02	1.09E+03
19	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	27	2.12E+02	3.82E+02	7.29E+02	4.49E+04	1.46E+05	19	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	6.42	1.75E+01	3.16E+01	4.32E+01	3.05E+02	1.00E+03
20	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	26	1.84E+02	3.67E+02	6.76E+02	3.40E+04	1.34E+05	20	<i>Raja</i>	<i>asterias</i>	5.75	1.52E+01	3.03E+01	4.11E+01	2.32E+02	9.21E+02
21	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	21	1.61E+02	3.52E+02	4.41E+02	2.58E+04	1.24E+05	21	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	5.05	1.33E+01	2.91E+01	2.55E+01	1.76E+02	8.47E+02
22	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	21	1.40E+02	3.38E+02	4.41E+02	1.96E+04	1.14E+05	22	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	4.3	1.15E+01	2.79E+01	1.85E+01	1.33E+02	7.80E+02
23	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	19	1.22E+02	3.24E+02	3.61E+02	1.49E+04	1.05E+05	23	(*) <i>Lept</i>	<i>lept</i>	3.7	1.01E+01	2.68E+01	1.37E+01	1.01E+02	7.18E+02
24	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	17	1.06E+02	3.11E+02	2.89E+02	1.13E+04	9.67E+04	24	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	3.01	8.76E+00	2.57E+01	9.06E+00	7.67E+01	6.62E+02
25	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	15	9.24E+01	2.98E+02	2.25E+02	8.55E+03	8.91E+04	25	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	3	7.63E+00	2.47E+01	9.00E+00	5.82E+01	6.10E+02
26	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	14	8.05E+01	2.87E+02	1.96E+02	6.48E+03	8.21E+04	26	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	2.86	6.64E+00	2.37E+01	8.18E+00	4.42E+01	5.62E+02
27	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	13	7.01E+01	2.75E+02	1.69E+02	4.92E+03	7.56E+04	27	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	2.75	5.79E+00	2.28E+01	7.56E+00	3.35E+01	5.18E+02
28	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	10	6.11E+01	2.64E+02	1.00E+02	3.73E+03	6.97E+04	28	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	2.58	5.04E+00	2.18E+01	6.66E+00	2.54E+01	4.77E+02
29	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	10	5.32E+01	2.53E+02	1.00E+02	2.83E+03	6.41E+04	29	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	2.2	4.39E+00	2.10E+01	4.84E+00	1.93E+01	4.39E+02
30	<i>Allotheutis</i>	<i>media</i>	8	4.63E+01	2.43E+02	6.40E+01	2.15E+03	5.90E+04	30	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	2.2	3.82E+00	2.01E+01	4.84E+00	1.46E+01	4.04E+02
31	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	8	4.04E+01	2.33E+02	6.40E+01	1.63E+03	5.43E+04	31	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	1.98	3.33E+00	1.93E+01	3.92E+00	1.11E+01	3.72E+02
32	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	8	3.51E+01	2.23E+02	6.40E+01	1.24E+03	4.99E+04	32	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	1.88	2.90E+00	1.85E+01	3.53E+00	8.41E+00	3.42E+02
33	<i>Raja</i>	<i>asterias</i>	7	3.06E+01	2.14E+02	4.90E+01	9.77E+02	4.58E+04	33	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	1.72	2.53E+00	1.77E+01	2.96E+00	6.38E+00	3.14E+02
34	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	6	2.67E+01	2.05E+02	3.60E+01	7.11E+02	4.20E+04	34	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	1.38	2.20E+00	1.70E+01	1.90E+00	4.84E+00	2.88E+02
35	<i>Capros</i>	<i>aper</i>	5	2.32E+01	1.96E+02	2.50E+01	5.39E+02	3.85E+04	35	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	1.35	1.92E+00	1.62E+01	1.82E+00	3.67E+00	2.63E+02
36	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	5	2.02E+01	1.88E+02	2.50E+01	4.09E+02	3.52E+04	36	(*) <i>Pali</i>	<i>vul</i>	1.2	1.67E+00	1.55E+01	1.44E+00	2.79E+00	2.41E+02
37	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	5	1.76E+01	1.79E+02	2.50E+01	3.10E+02	3.22E+04	37	<i>Raja</i>	<i>clavata</i>	1.1	1.45E+00	1.48E+01	1.21E+00	2.11E+00	2.20E+02
38	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	5	1.53E+01	1.71E+02	2.50E+01	2.35E+02	2.93E+04	38	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	1.02	1.27E+00	1.42E+01	1.04E+00	1.60E+00	2.01E+02
39	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	4	1.34E+01	1.63E+02	1.60E+01	1.79E+02	2.67E+04	39	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	0.95	1.10E+00	1.35E+01	9.03E-01	1.22E+00	1.83E+02
40	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	4	1.16E+01	1.56E+02	1.60E+01	1.35E+02	2.42E+04	40	<i>Sparus</i>	<i>spar</i>	0.9	9.60E-01	1.29E+01	8.10E-01	9.22E-01	1.66E+02
41	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	4	1.01E+01	1.48E+02	1.60E+01	1.03E+02	2.20E+04	41	<i>Oxynotus</i>	<i>centrina</i>	0.88	8.37E-01	1.23E+01	7.74E-01	7.00E-01	1.50E+02
42	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	3	8.83E+00	1.41E+02	9.00E+00	7.79E+01	1.99E+04	42	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	0.74	7.29E-01	1.17E+01	5.48E-01	5.31E-01	1.36E+02
43	<i>Pagellus</i>	<i>page</i>	3	7.69E+00	1.34E+02	9.00E+00	5.91E+01	1.79E+04	43	<i>Pagellus</i>	<i>page</i>	0.7	6.35E-01	1.11E+01	4.90E-01	4.03E-01	1.23E+02
44	<i>Scorpaena</i>	<i>porcus</i>	3	6.70E+00	1.27E+02	9.00E+00	4.49E+01	1.61E+04	44	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	0.65	5.53E-01	1.05E+01	4.23E-01	3.05E-01	1.10E+02
45	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	3	5.83E+00	1.20E+02	9.00E+00	3.40E+01	1.44E+04	45	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	0.47	4.81E-01	9.94E+00	2.21E-01	2.32E-01	9.87E+01
46	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	3	5.08E+00	1.13E+02	9.00E+00	2.58E+01	1.29E+04	46	<i>Scorpaena</i>	<i>porcus</i>	0.45	4.19E-01	9.39E+00	2.03E-01	1.76E-01	8.81E+01
47	<i>Microchirus</i>	<i>azevia</i>	2	4.42E+00	1.07E+02	4.00E+00	1.96E+01	1.14E+04	47	<i>Trachinus</i>	<i>araneus</i>	0.45	3.65E-01	8.85E+00	2.03E-01	1.33E-01	7.83E+01
48	<i>Oxynotus</i>	<i>centrina</i>	2	3.85E+00	1.01E+02	4.00E+00	1.49E+01	1.01E+04	48	<i>Lepidopus</i>	<i>caudatus</i>	0.41	3.18E-01	8.32E+00	1.68E-01	1.01E-01	6.93E+01
49	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	2	3.36E+00	9.43E+01	4.00E+00	1.13E+01	8.90E+03	49	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	0.25	2.77E-01	7.81E+00	6.25E-02	7.67E-02	6.10E+01
50	<i>Sparus</i>	<i>spar</i>	2	2.92E+00	8.82E+01	4.00E+00	8.55E+00	7.79E+03	50	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	0.25	2.41E-01	7.30E+00	6.25E-02	5.82E-02	5.33E+01
51	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	2	2.55E+00	8.23E+01	4.00E+00	6.48E+00	6.77E+03	51	<i>Microchirus</i>	<i>azevia</i>	0.24	2.10E-01	6.81E+00	5.76E-02	4.42E-02	4.63E+01
52	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	2	2.22E+00	7.64E+01	4.00E+00	4.92E+00	5.84E+03	52	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	0.2	1.83E-01	6.32E+00	4.00E-02	3.35E-02	4.00E+01
53	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	1	1.93E+00	7.07E+01	1.00E+00	3.73E+00	4.99E+03	53	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	0.18	1.59E-01	5.85E+00	3.24E-02	2.54E-02	3.42E+01
54	<i>Aspitrigla</i>	<i>obscura</i>	1	1.68E+00	6.50E+01	1.00E+00	2.83E+00	4.23E+03	54	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	0.15	1.39E-01	5.38E+00	2.25E-02	1.93E-02	2.89E+01
55	<i>Blennius</i>	<i>ocellaris</i>	1	1.47E+00	5.95E+01	1.00E+00	2.15E+00	3.54E+03	55	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	0.085	1.21E-01	4.92E+00	7.23E-03	1.46E-02	2.42E+01
56	(*) <i>Cale</i>	<i>cal</i>	1	1.28E+00	5.40E+01	1.00E+00	1.63E+00	2.92E+03	56	<i>Aspitrigla</i>	<i>obscura</i>	0.05	1.05E-01	4.47E+00	2.50E-03	1.11E-02	2.00E+01
57	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	1	1.11E+00	4.87E+01	1.00E+00	1.24E+00	2.37E+03	57	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	0.05</					

Tableau 11 - Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à *D.vulgaris* dans le secteur Centre (données Thalassa, 1982)

(i)	Genre	Espèce	qi théorique						wi théorique									
			qi obs	qi th1	qi th2	(qi) ²	(qith1) ²	(qith2) ²	wi obs	with1	with2	(wi) ²	(with1) ²	(with2) ²				
1	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	1304	521.60	387	2E+06	3E+05	1E+05	1	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	81	4E+01	3E+01	7E+03	2E+03	9E+02	
2	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	918	454.30	299	8E+05	2E+05	9E+04	2	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	72.95	4E+01	2E+01	5E+03	1E+03	6E+02	
3	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	521	395.68	256	3E+05	2E+05	7E+04	3	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	65.1	3E+01	2E+01	4E+03	1E+03	4E+02	
4	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	413	344.62	226	2E+05	1E+05	5E+04	4	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	31.88	3E+01	2E+01	1E+03	8E+02	3E+02	
5	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	248	300.15	204	6E+04	9E+04	4E+04	5	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	7.45	2E+01	2E+01	6E+01	6E+02	3E+02	
6	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	171	261.42	187	3E+04	7E+04	3E+04	6	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	7.26	2E+01	1E+01	5E+01	4E+02	2E+02	
7	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	69	227.69	172	5E+03	5E+04	3E+04	7	<i>Epinephelus</i>	<i>guaza</i>	7	2E+01	1E+01	5E+01	3E+02	2E+02	
8	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	49	198.31	160	2E+03	4E+04	3E+04	8	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	6.01	2E+01	1E+01	4E+01	3E+02	2E+02	
9	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	47	172.72	149	2E+03	3E+04	2E+04	9	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	3.5	1E+01	1E+01	1E+01	2E+02	1E+02	
10	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	39	150.43	139	2E+03	2E+04	2E+04	10	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	3.47	1E+01	1E+01	1E+01	1E+02	1E+02	
11	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	34	131.02	130	1E+03	2E+04	2E+04	11	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	3.38	1E+01	1E+01	1E+01	1E+02	1E+02	
12	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	32	114.11	122	1E+03	1E+04	1E+04	12	<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	2.84	9E+00	1E+01	8E+00	8E+01	9E+01	
13	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	31	99.39	115	1E+03	1E+04	1E+04	13	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	2.7	8E+00	9E+00	7E+00	6E+01	8E+01	
14	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	30	86.56	108	9E+02	7E+03	1E+04	14	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	2.7	7E+00	9E+00	7E+00	5E+01	7E+01	
15	<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	22	75.39	102	5E+02	6E+03	1E+04	15	<i>Epinephelus</i>	<i>alexandrinus</i>	2.4	6E+00	8E+00	6E+00	4E+01	7E+01	
16	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	15	65.67	96	2E+02	4E+03	9E+03	16	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	2.3	5E+00	8E+00	5E+00	3E+01	6E+01	
17	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	9	57.19	91	8E+01	3E+03	8E+03	17	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	2.07	5E+00	7E+00	4E+00	2E+01	5E+01	
18	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	9	49.81	86	8E+01	2E+03	7E+03	18	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	2.02	4E+00	7E+00	4E+00	2E+01	5E+01	
19	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	7	43.38	81	5E+01	2E+03	7E+03	19	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	1.95	3E+00	6E+00	4E+00	1E+01	4E+01	
20	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	7	37.79	76	5E+01	1E+03	6E+03	20	<i>Octopus</i>	<i>vulgaris</i>	1.75	3E+00	6E+00	3E+00	9E+00	4E+01	
21	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	6	32.91	72	4E+01	1E+03	5E+03	21	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	1.6	3E+00	6E+00	3E+00	7E+00	3E+01	
22	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	4	28.66	68	2E+01	8E+02	5E+03	22	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	1.23	2E+00	5E+00	2E+00	5E+00	3E+01	
23	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	4	24.97	64	2E+01	6E+02	4E+03	23	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	1.14	2E+00	5E+00	1E+00	4E+00	3E+01	
24	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	4	21.74	60	2E+01	5E+02	4E+03	24	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	0.77	2E+00	5E+00	6E-01	3E+00	2E+01	
25	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	4	18.94	56	2E+01	4E+02	3E+03	25	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	0.61	2E+00	4E+00	4E-01	2E+00	2E+01	
26	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	3	16.49	53	9E+00	3E+02	3E+03	26	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	0.45	1E+00	4E+00	2E-01	2E+00	2E+01	
27	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	3	14.37	49	9E+00	2E+02	2E+03	27	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	0.45	1E+00	4E+00	2E-01	1E+00	2E+01	
28	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	3	12.51	46	9E+00	2E+02	2E+03	28	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	0.45	1E+00	4E+00	2E-01	1E+00	1E+01	
29	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	3	10.90	43	9E+00	1E+02	2E+03	29	<i>Conger</i>	<i>conger</i>	0.4	9E-01	3E+00	2E-01	8E-01	1E+01	
30	<i>Conger</i>	<i>conger</i>	2	9.49	40	4E+00	9E+01	2E+03	30	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	0.39	8E-01	3E+00	2E-01	6E-01	1E+01	
31	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	2	8.27	37	4E+00	7E+01	1E+03	31	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	0.32	7E-01	3E+00	1E-01	4E-01	9E+00	
32	<i>Octopus</i>	<i>vulgaris</i>	2	7.20	34	4E+00	5E+01	1E+03	32	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	0.25	6E-01	3E+00	6E-02	3E-01	7E+00	
33	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	2	6.27	31	4E+00	4E+01	1E+03	33	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	0.25	5E-01	2E+00	6E-02	3E-01	6E+00	
34	<i>Cepola</i>	<i>macrophthalma</i>	1	5.46	29	1E+00	3E+01	8E+02	34	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	0.25	4E-01	2E+00	6E-02	2E-01	5E+00	
35	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	1	4.76	26	1E+00	2E+01	7E+02	35	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	0.245	4E-01	2E+00	6E-02	1E-01	4E+00	
36	<i>Epinephelus</i>	<i>guaza</i>	1	4.14	24	1E+00	2E+01	6E+02	36	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	0.185	3E-01	2E+00	3E-02	1E-01	4E+00	
37	<i>Epinephelus</i>	<i>alexandrinus</i>	1	3.61	21	1E+00	1E+01	4E+02	37	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	0.18	3E-01	2E+00	3E-02	8E-02	3E+00	
38	<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	1	3.14	19	1E+00	1E+01	4E+02	38	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	0.15	3E-01	1E+00	2E-02	6E-02	2E+00	
39	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	1	2.74	17	1E+00	7E+00	3E+02	39	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	0.13	2E-01	1E+00	2E-02	5E-02	2E+00	
40	<i>Scorpaena</i>	<i>loppei</i>	1	2.38	14	1E+00	6E+00	2E+02	40	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	0.1	2E-01	1E+00	1E-02	4E-02	1E+00	
41	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	1	2.08	12	1E+00	4E+00	1E+02	41	<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	0.1	2E-01	1E+00	1E-02	3E-02	9E-01	
42	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	1	1.81	10	1E+00	3E+00	1E+02	42	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	0.06	1E-01	8E-01	4E-03	2E-02	6E-01	
43	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	1	1.58	8	1E+00	2E+00	6E+01	43	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	0.05	1E-01	6E-01	3E-03	2E-02	4E-01	
44	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	1	1.37	6	1E+00	2E+00	3E+01	44	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	0.02	1E-01	5E-01	4E-04	1E-02	2E-01	
45	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	1	1.19	4	1E+00	1E+00	1E+01	45	<i>Cepola</i>	<i>macrophthalma</i>	0.01	1E-01	3E-01	1E-04	9E-03	9E-02	
46	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	1	1.04	2	1E+00	1E+00	4E+00	46	<i>Scorpaena</i>	<i>loppei</i>	0.01	8E-02	2E-01	1E-04	7E-03	2E-02	
			4030	4035.3	4030	3E+06	1E+06	672227				319.5	324.26	319.53	2E+04	7276.94	4226.00	
			Q ² /S	4E+05	4E+05	4E+05							W ² /S	2220	2285.8	2219.6		
			Var ² _{obs}	6E+04	2E+04	7E+03							Var ² _{obs}	337.8	110.91	44.588		
			Rapport var _{obs} / var _{the}	3.54	8.58							Rapport var _{obs} / var _{the}	3.05	7.58				
			r	0.87	0.85							r	0.87	0.83				
			m	0.86							m	0.85						

(*) : espèces indéfinies

th1: modèle de Motomura

th2: modèle de Mac Arthur

m : constante du milieu par Motomura

Tableau 12 - Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Est (données Thalassa, 1982)

(i)	Genre	Espèce	qi théorique						(i)	Genre	Espèce	wi théorique						
			qi obs	qi th1	qi th2	(qi) ²	(qi th1) ²	(qi th2) ²				wi obs	with1	with2	(wi) ²	(with1) ²	(with2) ²	
1	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	3014	1210.06	818.24	9E+06	1.46E+06	6.70E+05	1	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	222.2	1.01E+02	6.85E+01	4.94E+04	1.02E+04	4.69E+03	
2	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	2906	1053.92	637.94	8E+06	1.11E+06	4.1E+05	2	<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>	147.5	8.80E+01	5.34E+01	2.18E+04	7.74E+03	2.85E+03	
3	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	1019	917.93	547.78	1E+06	8.43E+05	3.0E+05	3	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	79.3	7.66E+01	4.58E+01	6.29E+03	5.87E+03	2.10E+03	
4	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	771	799.48	487.68	594441	6.39E+05	2.4E+05	4	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	53.2	6.68E+01	4.08E+01	2.83E+03	4.46E+03	1.67E+03	
5	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	647	696.32	442.60	418609	4.85E+05	2.0E+05	5	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	41.8	5.81E+01	3.70E+01	1.75E+03	3.38E+03	1.37E+03	
6	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	219	606.47	406.54	47961	3.68E+05	1.7E+05	6	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	39.9	5.06E+01	3.40E+01	1.59E+03	2.56E+03	1.16E+03	
7	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	184	528.21	376.49	33856	2.79E+05	1.4E+05	7	<i>Dasyatis</i>	<i>centraura</i>	34.1	4.41E+01	3.15E+01	1.16E+03	1.95E+03	9.93E+02	
8	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	158	460.05	350.73	24964	2.12E+05	1.2E+05	8	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	28.7	3.84E+01	2.93E+01	8.24E+02	1.48E+03	8.61E+02	
9	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	83	400.69	328.19	6889	1.61E+05	1.1E+05	9	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	18.5	3.35E+01	2.75E+01	3.42E+02	1.12E+03	7.54E+02	
10	<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>	56	348.99	308.16	3136	1.22E+05	9.5E+04	10	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	18	2.91E+01	2.58E+01	3.24E+02	8.49E+02	6.65E+02	
11	<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i>	36	303.95	290.13	1296	9.24E+04	8.4E+04	11	<i>Myliobatis</i>	<i>aquila</i>	16.7	2.54E+01	2.43E+01	2.79E+02	6.44E+02	5.89E+02	
12	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	36	264.73	273.74	1296	7.01E+04	7.5E+04	12	<i>Dasyatis</i>	<i>pastinaca</i>	13.2	2.21E+01	2.29E+01	1.74E+02	4.89E+02	5.25E+02	
13	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	32	230.57	258.71	1024	5.32E+04	6.7E+04	13	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	10.4	1.93E+01	2.16E+01	1.08E+02	3.71E+02	4.69E+02	
14	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	22	200.82	244.84	484	4.03E+04	6.0E+04	14	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	8.8	1.68E+01	2.05E+01	7.74E+01	2.81E+02	4.20E+02	
15	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	18	174.91	231.96	324	3.06E+04	5.4E+04	15	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	8.55	1.46E+01	1.94E+01	7.31E+01	2.13E+02	3.77E+02	
16	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	18	152.34	219.94	324	2.32E+04	4.8E+04	16	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	7.31	1.27E+01	1.84E+01	5.34E+01	1.62E+02	3.39E+02	
17	<i>Raja</i>	<i>miraleus</i>	17	132.68	208.67	289	1.76E+04	4.4E+04	17	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	6.89	1.11E+01	1.75E+01	4.75E+01	1.23E+02	3.05E+02	
18	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	16	115.56	198.07	256	1.34E+04	3.9E+04	18	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	4.81	9.65E+00	1.66E+01	2.31E+01	9.31E+01	2.75E+02	
19	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	13	100.65	188.05	169	1.01E+04	3.5E+04	19	<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i>	3.8	8.40E+00	1.57E+01	1.44E+01	7.06E+01	2.48E+02	
20	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	12	87.66	178.56	144	7.68E+03	3.2E+04	20	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	2.84	7.32E+00	1.49E+01	8.07E+00	5.36E+01	2.23E+02	
21	<i>Myliobatis</i>	<i>aquila</i>	11	76.35	169.54	121	5.83E+03	2.9E+04	21	<i>Raja</i>	<i>miraleus</i>	2.5	6.37E+00	1.42E+01	6.25E+00	4.06E+01	2.01E+02	
22	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	10	66.50	160.96	100	4.42E+03	2.6E+04	22	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	2.15	5.55E+00	1.35E+01	4.62E+00	3.08E+01	1.81E+02	
23	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	8	57.92	152.76	64	3.35E+03	2.3E+04	23	<i>Balistes</i>	<i>carolinensis</i>	1.7	4.84E+00	1.28E+01	2.89E+00	2.34E+01	1.63E+02	
24	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	7	50.44	144.92	49	2.54E+03	2.1E+04	24	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	1.67	4.21E+00	1.21E+01	2.79E+00	1.77E+01	1.47E+02	
25	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	5	43.93	137.41	25	1.93E+03	1.9E+04	25	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	1.35	3.67E+00	1.15E+01	1.82E+00	1.35E+01	1.32E+02	
26	<i>Dasyatis</i>	<i>pastinaca</i>	5	38.27	130.20	25	1.46E+03	1.7E+04	26	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	1.28	3.19E+00	1.09E+01	1.64E+00	1.02E+01	1.19E+02	
27	<i>Dicologlossa</i>	<i>cuneata</i>	5	33.33	123.26	25	1.11E+03	1.5E+04	27	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	1.1	2.78E+00	1.03E+01	1.21E+00	7.74E+00	1.06E+02	
28	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	5	29.03	116.58	25	8.43E+02	1.4E+04	28	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	0.8	2.42E+00	9.76E+00	6.40E-01	5.87E+00	9.52E+01	
29	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	5	25.28	110.15	25	6.39E+02	1.2E+04	29	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	0.75	2.11E+00	9.22E+00	5.63E-01	4.46E+00	8.50E+01	
30	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	4	22.02	103.93	16	4.85E+02	1.1E+04	30	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	0.605	1.84E+00	8.70E+00	3.66E-01	3.38E+00	7.56E+01	
31	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	3	19.18	97.92	9	3.68E+02	9.6E+03	31	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	0.6	1.60E+00	8.19E+00	3.60E-01	2.56E+00	6.71E+01	
32	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	3	16.70	92.10	9	2.79E+02	8.5E+03	32	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	0.58	1.39E+00	7.71E+00	3.36E-01	1.95E+00	5.94E+01	
33	(*) <i>Sepi</i>	<i>ele</i>	3	14.55	86.47	9	2.12E+02	7.5E+03	33	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	0.5	1.21E+00	7.24E+00	2.50E-01	1.48E+00	5.24E+01	
34	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	3	12.67	81.00	9	1.61E+02	6.6E+03	34	<i>Solea</i>	<i>vulgaris</i>	0.35	1.06E+00	6.78E+00	1.23E-01	1.12E+00	4.59E+01	
35	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	2	11.04	75.70	4	1.22E+02	5.7E+03	35	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	0.325	9.21E-01	6.33E+00	1.06E-01	8.49E-01	4.01E+01	
36	<i>Panaeus</i>	<i>kerathurus</i>	2	9.61	70.55	4	9.24E+01	5.0E+03	36	<i>Dicologlossa</i>	<i>cuneata</i>	0.3	8.03E-01	5.90E+00	9.00E-02	6.44E-01	3.49E+01	
37	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	2	8.37	65.54	4	7.01E+01	4.3E+03	37	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	0.28	6.99E-01	5.48E+00	7.84E-02	4.89E-01	3.01E+01	
38	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	2	7.29	60.67	4	5.32E+01	3.7E+03	38	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	0.24	6.09E-01	5.08E+00	5.76E-02	3.71E-01	2.58E+01	
39	<i>Balistes</i>	<i>carolinensis</i>	1	6.35	55.92	1	4.03E+01	3.1E+03	39	<i>Scomber</i>	<i>pneumatophorus</i>	0.19	5.30E-01	4.68E+00	3.61E-02	2.81E-01	2.19E+01	
40	<i>Dasyatis</i>	<i>centraura</i>	1	5.53	51.30	1	3.06E+01	2.6E+03	40	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	0.19	4.62E-01	4.29E+00	3.61E-02	2.13E-01	1.84E+01	
41	<i>Dentex</i>	<i>dentex</i>	1	4.82	46.79	1	2.32E+01	2.2E+03	41	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	0.18	4.02E-01	3.92E+00	3.24E-02	1.62E-01	1.53E+01	
42	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	1	4.20	42.39	1	1.76E+01	1.8E+03	42	<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	0.15	3.50E-01	3.55E+00	2.25E-02	1.23E-01	1.26E+01	
43	<i>Scomber</i>	<i>pneumatophorus</i>	1	3.65	38.10	1	1.34E+01	1.5E+03	43	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	0.05	3.05E-01	3.19E+00	2.50E-03	9.31E-02	1.02E+01	
44	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	1	3.18	33.91	1	1.01E+01	1.1E+03	44	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	0.05	2.66E-01	2.84E+00	2.50E-03	7.06E-02	8.05E+00	
45	(*) <i>Sera</i>	<i>het</i>	1	2.77	29.81	1	7.68E+00	8.9E+02	45	<i>Panaeus</i>	<i>kerathurus</i>	0.045	2.31E-01	2.49E+00	2.03E-03	5.36E-02	6.22E+00	
46	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	1	2.41	25.80	1	5.83E+00	6.7E+02	46	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	0.03	2.02E-01	2.16E+00	9.00E-04	4.06E-02	4.66E+00	
47	<i>Solea</i>	<i>vulgaris</i>	1	2.10	21.88	1	4.42E+00	4.8E+02	47	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	0.03	1.76E-01	1.83E+00	9.00E-04	3.08E-02	3.35E+00	
48	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	1	1.83	18.05	1	3.35E+00	3.3E+02	48	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	0.03	1.53E-01	1.51E+00	9.00E-04	2.34E-02	2.28E+00	
49	<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	1	1.60	14.29	1	2.54E+00	2.0E+02	49	<i>Dentex</i>	<i>dentex</i>	0.02	1.33E-01	1.20E+00	4.00E-04	1.77E-02	1.43E+00	
50	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	1	1.39	10.61	1	1.93E+00	1.1E+02	50	(*) <i>Sepi</i>	<i>ele</i>	0.02	1.16E-01	8.88E-01	4.00E-04	1.35E-02	7.88E-01	
51	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	1	1.21	7.00	1	1.46E+00	4.9E+01	51	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	0.01	1.01E-01	5.86E-01	1.00E-04	1.02E-02	3.43E-01	
52	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	1	1.05	3.47	1	1.11E+00	1.2E+01	52	(*) <i>Sera</i>	<i>het</i>	0.005	8.80E-02	2.90E-01	2.50E-05	7.74E-03	8.42E-02	
			9376	9370.56	9376	2E+07	6065080.9	3233594				784.58	782.39598	784.58	87122.532	42282.344	22642.521	
			Q ² /S	2E+06	1.7E+06	1.7E+06							W ² /S	11838	11771.99	11837.803		
			Var ² _{obs}	353193	8.6E+04	3E+04							Var ² _{obs}	1476.2	598.24223	211.8572		
			Rapport var _{obs} / var _{the}	4.12		11.67								Rapport var _{obs} / var _{the}	2.47		6.97	
			r	0.84		0.79								r	0.90		0.87	
			m	0.87										m	0.84			

(*) : espèces indéfinies

th1 : modèle de Motomura

th2 : modèle de Mac Arthur

m : constante du milieu par Motomura

Tableau 13- Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à *D. vulgaris* dans le secteur Est (données Ichthys-Joamy, 1982)

qi théorique									wi théorique								
(i)	Genre	Espèce	qi obs	qi th1	qi th2	(qi) ²	(qith1) ²	(qith2) ²	(i)	Genre	Espèce	wi obs	with1	with2	(wi) ²	(with1) ²	(with2) ²
1	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	77	49.58	49.37	5929	2457.87	2437.02	1	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	45.5	29.51	29.25	2070.25	870.84	855.30
2	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	52	43.18	37.11	2704	1864.48	1377.02	2	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	19.31	25.70	21.98	372.88	660.60	483.28
3	<i>Phycis</i>	<i>phycis</i>	34	37.61	30.98	1156	1414.36	959.71	3	<i>Squatina</i>	<i>oculata</i>	19.3	22.39	18.35	372.49	501.12	336.82
4	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	27	32.76	26.89	729	1072.90	723.24	4	<i>Palinurus</i>	<i>elephas</i>	19.29	19.50	15.93	372.10	380.14	253.83
5	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	26	28.53	23.83	676	813.88	567.80	5	<i>Phycis</i>	<i>phycis</i>	16.575	16.98	14.12	274.73	288.36	199.28
6	<i>Palinurus</i>	<i>elephas</i>	25	24.85	21.38	625	617.39	456.98	6	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	12.505	14.79	12.66	156.38	218.75	160.38
7	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	20	21.64	19.33	400	468.34	373.80	7	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	11.5	12.88	11.45	132.25	165.94	131.19
8	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	19	18.85	17.58	361	355.27	309.16	8	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	11.4	11.22	10.42	129.96	125.88	108.50
9	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	12	16.42	16.05	144	269.50	257.62	9	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	10.97	9.77	9.51	120.34	95.49	90.42
10	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	11	14.30	14.69	121	204.44	215.75	10	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	6.64	8.51	8.70	44.09	72.43	75.72
11	<i>Dentex</i>	<i>maroccanus</i>	9	12.45	13.46	81	155.08	181.25	11	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	6.4	7.41	7.98	40.96	54.95	63.61
12	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	9	10.85	12.35	81	117.64	152.48	12	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	5.63	6.46	7.32	31.70	41.68	53.52
13	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	9	9.45	11.33	81	89.24	128.30	13	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	5.3	5.62	6.71	28.09	31.62	45.03
14	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	9	8.23	10.38	81	67.70	107.83	14	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	4.79	4.90	6.15	22.94	23.99	37.84
15	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	5	7.17	9.51	25	51.35	90.41	15	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	4.6	4.27	5.63	21.16	18.19	31.73
16	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	5	6.24	8.69	25	38.95	75.54	16	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	4.58	3.72	5.15	20.98	13.80	26.51
17	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	4	5.44	7.93	16	29.55	62.81	17	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	4.1	3.24	4.69	16.81	10.47	22.04
18	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	4	4.73	7.20	16	22.42	51.90	18	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	2.6	2.82	4.27	6.76	7.94	18.21
19	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	3	4.12	6.52	9	17.00	42.55	19	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	2.07	2.45	3.86	4.28	6.02	14.93
20	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	3	3.59	5.88	9	12.90	34.55	20	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	1.91	2.14	3.48	3.65	4.57	12.13
21	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	3	3.13	5.26	9	9.78	27.72	21	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	1.77	1.86	3.12	3.13	3.47	9.73
22	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	2	2.72	4.68	4	7.42	21.91	22	<i>Dentex</i>	<i>maroccanus</i>	1.62	1.62	2.77	2.62	2.63	7.69
23	<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>	2	2.37	4.12	4	5.63	17.01	23	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	1.56	1.41	2.44	2.43	1.99	5.97
24	<i>Scyliorhinus</i>	<i>stellaris</i>	2	2.07	3.59	4	4.27	12.90	24	<i>Scyliorhinus</i>	<i>stellaris</i>	1.5	1.23	2.13	2.25	1.51	4.53
25	<i>Squatina</i>	<i>oculata</i>	2	1.80	3.08	4	3.24	9.49	25	<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>	1.03	1.07	1.82	1.06	1.15	3.33
26	<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>	1	1.57	2.59	1	2.46	6.71	26	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	0.98	0.93	1.53	0.96	0.87	2.35
27	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	1	1.37	2.12	1	1.86	4.49	27	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	0.77	0.81	1.26	0.59	0.66	1.58
28	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	1	1.19	1.66	1	1.41	2.77	28	<i>Squalus</i>	<i>acanthias</i>	0.54	0.71	0.99	0.29	0.50	0.97
29	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	1	1.04	1.23	1	1.07	1.50	29	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	0.3	0.62	0.73	0.09	0.38	0.53
30	<i>Squalus</i>	<i>acanthias</i>	1	0.90	0.80	1	0.81	0.65	30	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	0.05	0.54	0.48	0.00	0.29	0.23
31	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	1	0.79	0.40	1	0.62	0.16	31	<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>	0.03	0.47	0.23	0.00	0.22	0.05
			380	379	380	13300	10179	8711				225.1	225.54	225	4256.2	3606.4	3057.2
Q ² /S			4658	4631	4658				W ² /S			1635	1641	1635			
Var ² _{obs}			288.1	184.9	135.10				Var ² _{obs}			87.38	65.5185	47.41			
Rapport var _{obs} / var _{the}			1.56	2.13				Rapport var _{obs} / var _{the}			1.33	1.84					
r			0.96	0.97				r			0.94	0.96					
m			0,87				m			0,84							

th1 : modèle de Motomura
th2 : modèle de Mac Arthur
m : constante du milieu par Motomura

Tableau 14 - Codification données Thalassa 1982

Genre	Espèce	Abréviation	Code
<i>Allotheutis</i>	<i>media</i>	Ame	1
<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	Afa	2
<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	Aan	3
<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	Ala	4
<i>Aspitrigla</i>	<i>obscura</i>	Aob	5
<i>Balistes</i>	<i>carolinensis</i>	Bca	6
<i>Blennius</i>	<i>ocellaris</i>	Boc	7
<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	8
(*) Cale	cal	Cca	9
<i>Capros</i>	<i>aper</i>	Cap	10
<i>Cepola</i>	<i>macrophthalmia</i>	Cmac	11
<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	Cma	12
<i>Conger</i>	<i>conger</i>	Cco	13
<i>Dasyatis</i>	<i>centraura</i>	Dce	14
<i>Dasyatis</i>	<i>pastinaca</i>	Dpa	15
<i>Dentex</i>	<i>dentex</i>	Dde	16
<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	Dgi	17
<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i>	Dma	18
<i>Dicologlossa</i>	<i>cuneata</i>	Dcu	19
<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	Dan	20
<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	Emo	21
<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	Een	22
<i>Epinephelus</i>	<i>alexandrinus</i>	Eal	23
<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	Eca	24
<i>Epinephelus</i>	<i>guaza</i>	Egu	25
<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	Gga	26
<i>Gobius</i>	<i>jozo</i>	Gjo	27
<i>Illex</i>	<i>spp</i>	Ispp	28
<i>Lepidopus</i>	<i>caudatus</i>	Lca	29
<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	Lcav	30
(*) Lept	lept	Lle	31
<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	Lvu	32
<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	Lbu	33
<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	34
<i>Microchirus</i>	<i>azevia</i>	Maz	35
<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	Mba	36
<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	37
<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>	Mme	38
<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	39
<i>Myliobatis</i>	<i>aquila</i>	Maq	40
<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	Osp	41
<i>Octopus</i>	<i>vulgaris</i>	Ovu	42
<i>Oxynotus</i>	<i>centrina</i>	Oce	43
<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	44
<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	45
<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	46

Genre	Espèce	Abréviation	Code
(*) Pagellus	page	Ppa	47
(*) Pali	vul	Pvu	48
<i>Panaeus</i>	<i>kerathurus</i>	Pke	49
(*) Pape	lon	Plon	50
<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	Pca	51
<i>Phycis</i>	<i>blennoides</i>	Pbl	52
<i>Raja</i>	<i>asterias</i>	Ras	53
<i>Raja</i>	<i>clavata</i>	Rcl	54
<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	55
<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	Rmo	56
<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	57
<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	Sau	58
<i>Scomber</i>	<i>pneumatophorus</i>	Spn	59
<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	Ssc	60
<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	Sel	61
<i>Scorpaena</i>	<i>loppei</i>	Slo	62
<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	Sno	63
<i>Scorpaena</i>	<i>porcus</i>	Spo	64
<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	Sscr	65
<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	Sca	66
(*) Sepi	ele	Sel	67
<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	Sof	68
(*) Sera	het	Shet	69
<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	Scab	70
<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	She	71
<i>Solea</i>	<i>vulgaris</i>	Svu	72
<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	Sau	73
<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	74
(*) Sparus	spar	Spar	75
<i>Sphyaena</i>	<i>sphyaena</i>	Ssph	76
<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	Sma	77
<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	Slic	78
<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	Sbl	79
<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	Ssq	80
<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	Sman	81
<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	Tma	82
<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	Tma	83
<i>Trachinus</i>	<i>aranaeus</i>	Tar	84
<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	Tdr	85
<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	Tme	86
<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	87
<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	Tlu	88
<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	Tly	89
<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	Tla	90
<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	Uca	91
<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	Usc	92
<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	Zfa	93

(*) : espèces indéfinies

Tableau 15 - Codification données Ichthys-Joamy 1982

Genre	Espèce	Abréviation	Code
<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	1
<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>	Cci	2
<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	Dgi	3
<i>Dentex</i>	<i>maroccanus</i>	Dma	4
<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	Eca	5
<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	Gga	6
<i>Illex</i>	<i>spp</i>	Ils	7
<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	8
<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	9
<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	10
<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	11
<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	12
<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	13
<i>Palinurus</i>	<i>elephas</i>	Pel	14
<i>Phycis</i>	<i>phycis</i>	Pph	15
<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	16
<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	17
<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>	Sum	18
<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	Sel	19
<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	Ssc	20
<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	Sca	21
<i>Scyliorhinus</i>	<i>stellaris</i>	Sst	22
<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	23
<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	Sps	24
<i>Squalus</i>	<i>acanthias</i>	Sac	25
<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	Sbl	26
<i>Squatina</i>	<i>oculata</i>	Soc	27
<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	Ssq	28
<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	29
<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	Uca	30
<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	Zfa	31

Tableau 16 - Coordonnées des individus dans le plan I-II (Thalassa, Ouest)

Code	Genre	Espèce	Abréviation	Facteur I (Dn-Dw)	Facteur II (Fr)	Code	Genre	Espèce	Abréviation	Facteur I (Dn-Dw)	Facteur II (Fr)
1	<i>Allotheutis</i>	<i>media</i>	Ame	-0.0023	-0.9602	50	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	Plon	-0.2756	-0.0561
2	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	Afa	-0.1308	-0.5103	51	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	Pca	-0.0059	-0.9590
3	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	Aan	-0.0062	-0.9589	52	<i>Phycis</i>	<i>blennoides</i>	Pbl	-0.0061	-0.9589
4	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	Ala	-0.1412	-0.5074	53	<i>Raja</i>	<i>asterias</i>	Ras	-0.2371	-0.0664
5	<i>Aspitrigla</i>	<i>obscura</i>	Aob	-0.0059	-0.9590	54	<i>Raja</i>	<i>clavata</i>	Rcl	0.0012	-0.9609
7	<i>Blennius</i>	<i>ocellaris</i>	Boc	-0.0062	-0.9589	55	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	-0.1016	-0.5183
8	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	-0.3499	2.8451	56	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	Rmo	-0.1273	-0.5111
9	(*) <i>Cale</i>	<i>cal</i>	Cca	0.0988	-0.9871	57	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	-0.6172	1.2785
10	<i>Capros</i>	<i>aper</i>	Cap	-0.0041	-0.9596	60	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	Ssc	-0.3910	0.3900
12	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	Cma	-0.6756	1.2969	61	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	Sel	-0.0018	-0.9601
20	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	Dan	-0.1280	-0.5113	63	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	Sno	-0.6638	1.2934
21	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	Emo	-0.3996	0.3924	64	<i>Scorpaena</i>	<i>porcus</i>	Spo	-0.1388	-0.5081
22	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	Een	0.6313	-0.3407	65	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	Sscr	-0.1115	-0.5154
23	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	Eca	0.0722	-0.9799	66	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	Sca	-0.4005	0.3928
27	<i>Gobius</i>	<i>jozo</i>	Gjo	-0.0062	-0.9589	68	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	Sof	-0.7727	1.7383
28	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	Ispp	-0.2767	-0.0557	70	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	Scab	-0.3838	0.3875
29	<i>Lepidopus</i>	<i>caudatus</i>	Lca	-0.0035	-0.9596	71	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	She	-0.4082	0.3946
30	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	Lcav	-0.2023	-0.0787	74	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	-0.1575	0.3238
31	(*) <i>Lept</i>	<i>lept</i>	Lle	0.0657	-0.9808	75	(*) <i>Sparus</i>	<i>spar</i>	Spar	0.0004	-0.9607
32	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	Lvu	-0.5195	0.8395	77	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	Sma	-0.8397	2.1686
33	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	Lbu	-0.4733	0.8276	78	<i>Spondyliosoma</i>	<i>cantharus</i>	Slic	-0.0591	-0.5303
34	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	-0.7808	2.1525	79	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	Sbl	-0.1413	-0.5073
35	<i>Microchirus</i>	<i>azevia</i>	Maz	-0.0041	-0.9595	81	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	Sman	-0.1416	-0.5073
36	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	Mba	-0.1265	2.3665	82	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	Tma	-0.0049	-0.9593
37	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	-0.5283	1.2538	83	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	Tma	-0.3969	0.3919
38	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	0.1281	-0.5802	84	<i>Trachinus</i>	<i>aranaeus</i>	Tar	-0.0032	-0.9597
41	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	Ospp	-0.2569	-0.0611	85	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	Tdr	-0.2678	-0.0583
43	<i>Oxynotus</i>	<i>centrina</i>	Oce	-0.1363	-0.5087	86	<i>Trachurus</i>	<i>mediterranaeus</i>	Tme	-0.2430	0.7573
44	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	6.4225	0.8722	87	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	3.4573	0.8769
45	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	0.0948	1.4767	88	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	Tlu	-0.2729	-0.0568
46	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	2.2706	1.2662	90	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	Tla	-0.1406	-0.5076
47	(*) <i>Pagellus</i>	<i>page</i>	Ppa	-0.0004	-0.9605	92	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	Usc	-0.6284	1.2840
48	(*) <i>Pali</i>	<i>vul</i>	Pvu	0.0019	-0.9611	93	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	Zfa	-0.1406	-0.5075

Code : numéro de l'espèce

(*) : espèces indéfinies

Les coordonnées >1 ou <-1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

Tableau 17 - Coordonnées des individus dans le plan I-II (Thalassa, Centre)

Code	Genre	Espèce	Abréviation	Facteur I (Dn-Dw)	Facteur II (Fr)
3	<i>Anthias</i>	<i>anthias</i>	Aan	-0.125120	-0.880666
8	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	-0.469648	0.714366
11	<i>Cepola</i>	<i>macrophthalmia</i>	Cmac	-0.138826	-0.876634
12	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	Cma	-0.578433	0.74404
13	<i>Conger</i>	<i>conger</i>	Cco	-0.353692	-0.067185
17	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	Dgi	-0.472547	0.718626
20	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	Dan	-0.126454	-0.8799
21	<i>Eledone</i>	<i>moschata</i>	Emo	-0.123965	-0.8802
23	<i>Epinephelus</i>	<i>alexandrinus</i>	Eal	-0.058103	-0.896008
25	<i>Epinephelus</i>	<i>guaza</i>	Egu	0.097264	-0.933298
30	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	Lca	-0.720778	1 532 222
32	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	Lvu	0.179035	0.52645
33	<i>Lophius</i>	<i>budegassa</i>	Lbu	-0.341195	-0.070184
34	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	-0.330386	0.680793
36	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	Mba	1 126 204	1 774 630
37	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	-0.352128	-0.067857
39	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	-0.271742	-0.087151
41	<i>Octopus</i>	<i>spp</i>	Ospp	-0.273876	-0.08649
42	<i>Octopus</i>	<i>vulgaris</i>	Ovu	-0.308096	-0.078129
44	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	4 183 702	0.924516
45	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	-0.337245	0.676945
46	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	2 017 830	1 576 664
50	(*) <i>Pape</i>	<i>lon</i>	Plo	-0.051852	-0.903151
51	<i>Peristedion</i>	<i>cataphractum</i>	Pca	-0.136355	-0.877375
55	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	-0.127698	-0.87975
57	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	-0.229662	-0.103636
58	<i>Sardinella</i>	<i>aurita</i>	Sau	-0.135786	-0.877363
61	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	Sel	-0.134773	-0.877606
62	<i>Scorpaena</i>	<i>loppei</i>	Slo	-0.138826	-0.876634
63	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	Sno	-0.556470	0.73758
65	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	Ssc	-0.016683	-0.90625
68	<i>Sepia</i>	<i>officinalis</i>	Sof	-0.119698	-0.88152
70	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	Scab	-0.792010	1 553 031
71	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	She	-0.130738	-0.87902
73	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	Sau	-0.123965	-0.8802
74	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	-0.690131	1 525 460
76	<i>Sphyraena</i>	<i>sphyraena</i>	Ssph	-0.458787	0.713096
77	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	Sma	-0.889228	2 328 451
82	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	Tma	-0.069249	-0.893333
85	<i>Trachinus</i>	<i>draco</i>	Tdr	-0.133084	-0.878012
86	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	Tme	4 092 499	-0.512328
87	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	-0.451988	2 205 391
88	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	Tlu	-0.13072	-0.878579
89	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	Tly	-0.13072	-0.878579
90	<i>Trigloporus</i>	<i>lastoviza</i>	Tla	-0.137475	-0.876958
92	<i>Uranoscopus</i>	<i>scaber</i>	Usc	-0.528401	0.731735

(*) : espèces indéfinies

Code : numéro de l'espèce

Les coordonnées >1 ou <-1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gr

Tableau 18 - Coordonnées des individus dans le plan I-II-III (Thalassa, Est)

Code	Genre	Espèce	Abréviation	Facteur I (Dw)	Facteur II (Fr)	Facteur III (Dn)
2	<i>Alosa</i>	<i>fallax</i>	Afa	-0.28343	-0.74585	-0.03450
4	<i>Arnoglossus</i>	<i>laterna</i>	Ala	-0.40754	0.64103	-0.29748
6	<i>Balistes</i>	<i>carolinensis</i>	Bca	-0.23993	-0.74732	-0.05843
8	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	-0.18151	0.60198	-0.24487
12	<i>Citharus</i>	<i>macrolepidotus</i>	Cma	-0.39780	0.64151	-0.30739
14	<i>Dasyatis</i>	<i>centraura</i>	Dce	0.86493	-0.81107	-0.51740
15	<i>Dasyatis</i>	<i>pastinaca</i>	Dpa	0.04415	0.61601	-0.49098
17	<i>Dentex</i>	<i>dentex</i>	Dde	-0.29722	-0.74401	-0.03463
18	<i>Dentex</i>	<i>macrophthalmus</i>	Dma	-0.19842	-0.76185	-0.00730
19	<i>Dicologlossa</i>	<i>cuneata</i>	Dcu	-0.29111	-0.74575	-0.02936
20	<i>Diplodus</i>	<i>annularis</i>	Dan	-0.39295	1.96927	-0.33288
22	<i>Engraulis</i>	<i>encrasicolus</i>	Een	-0.30032	-0.74522	-0.02553
26	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	Gga	0.33296	-0.78037	-0.29642
30	<i>Lepidotrigla</i>	<i>cavillone</i>	Lca	-0.40608	0.63748	-0.27855
32	<i>Loligo</i>	<i>vulgaris</i>	Lvu	-0.42964	1.96237	-0.26685
34	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	-0.26518	0.62450	-0.30974
36	<i>Mullus</i>	<i>barbatus</i>	Mba	0.04260	1.64551	1.16813
37	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	0.02664	-0.77484	-0.10080
38	<i>Mustelus</i>	<i>mediterraneus</i>	Mme	4.68466	-1.05055	-1.99670
39	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	-0.10332	0.62556	-0.43558
40	<i>Myliobatis</i>	<i>aquila</i>	Maq	0.26298	-0.77980	-0.24781
44	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	4.47840	0.69760	3.22265
45	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	-0.29103	-0.74957	-0.00790
46	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	1.64135	1.68228	-0.22269
49	<i>Panaeus</i>	<i>kerathurus</i>	Pke	-0.40187	0.64279	-0.31156
50	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	-0.33105	0.63350	-0.31168
56	<i>Raja</i>	<i>montagui</i>	Rmo	-0.22631	-0.74880	-0.06018
57	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	-1.08710	-0.32491	5.64597
59	<i>Scomder</i>	<i>pneumatophorus</i>	Spn	-0.29142	-0.74434	-0.03704
60	<i>Scomber</i>	<i>scombrus</i>	Ssc	-0.31602	0.63402	-0.32574
63	<i>Scorpaena</i>	<i>notata</i>	Sno	-0.29688	-0.74403	-0.03478
66	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	Sca	-0.27234	-0.74614	-0.04106
67	(*) <i>Sepi</i>	<i>ele</i>	Sel	-0.29894	-0.74460	-0.03001
68	<i>Sepia</i>	<i>offinialis</i>	Sof	-0.28518	-0.74783	-0.02205
69	(*) <i>Sera</i>	<i>het</i>	She	-0.29773	-0.74398	-0.03442
70	<i>Serranus</i>	<i>cabrilla</i>	Scab	-0.29486	-0.74553	-0.02780
71	<i>Serranus</i>	<i>hepatus</i>	Shet	-0.29756	-0.74399	-0.03449
72	<i>Solea</i>	<i>vulgaris</i>	Svu	-0.28597	-0.74466	-0.03931
73	<i>Sparus</i>	<i>aurata</i>	Sau	-0.28835	-0.74452	-0.03832
74	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	-0.37696	0.63441	-0.28284
76	<i>Sphyræna</i>	<i>sphyræna</i>	Ssph	-0.29279	-0.74427	-0.03647
77	<i>Spicara</i>	<i>maena</i>	Sma	-0.50118	2.02407	-0.56141
80	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	Ssq	0.31505	-0.77969	-0.28702
81	<i>Squilla</i>	<i>mantis</i>	Sman	-0.29792	-0.74466	-0.03044
82	<i>Torpedo</i>	<i>marmorata</i>	Tma	-0.29620	-0.74407	-0.03506
83	<i>Torpedo</i>	<i>torpedo</i>	Tto	-0.29176	-0.74432	-0.03690
86	<i>Trachurus</i>	<i>mediterraneus</i>	Tme	0.28400	1.90905	-0.49492
87	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	0.19113	1.72295	0.62197
88	<i>Trigla</i>	<i>lucerna</i>	Tlu	-0.49107	2.02557	-0.57732
89	<i>Trigla</i>	<i>lyra</i>	Tly	-0.25273	-0.74692	-0.05116
91	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	Uca	-0.35076	0.63810	-0.32303
93	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	Zba	-0.26039	-0.74614	-0.04993

(*) : espèces indéfinies

Code : numéro de l'espèce

Les coordonnées >1 ou <-1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

Tableau 19 - Coordonnées des individus dans le plan I-II-III (Ichthys-Joamy, Est)

Code	Genre	Espèce	Abréviation	Facteur I (Fr)	Facteur II (Dw)	Facteur III (Dn)
1	<i>Boops</i>	<i>boops</i>	Bbo	0.09312	-0.65683	-0.40233
2	<i>Centracanthus</i>	<i>cirrus</i>	Cci	-0.90443	-0.69883	-0.20963
3	<i>Dentex</i>	<i>gibbosus</i>	Dgi	0.15896	-0.55339	-0.58047
4	<i>Dentex</i>	<i>maroccanus</i>	Dma	-1.16773	-0.58823	0.41206
5	<i>Epinephelus</i>	<i>caninus</i>	Eca	-0.90438	-0.19434	-0.29706
6	<i>Galeorhinus</i>	<i>galeus</i>	Gga	-1.00265	4.29638	-0.83493
7	<i>Illex</i>	<i>spp</i>	Ils	-0.40563	-0.43497	-0.34807
8	<i>Merluccius</i>	<i>merluccius</i>	Mme	1.66045	0.45376	0.07577
9	<i>Mullus</i>	<i>surmuletus</i>	Msu	0.65773	-0.55005	-0.67376
10	<i>Mustelus</i>	<i>mustelus</i>	Mmu	-0.37261	0.55565	-0.59983
11	<i>Pagellus</i>	<i>acarne</i>	Pac	0.52606	-0.66972	-0.33259
12	<i>Pagellus</i>	<i>bogarave</i>	Pbo	0.16405	-0.33839	0.49117
13	<i>Pagellus</i>	<i>erythrinus</i>	Per	2.19207	-0.20542	0.01718
14	<i>Palinurus</i>	<i>elephas</i>	Pel	1.12884	1.21450	0.11676
15	<i>Phycis</i>	<i>phycis</i>	Pph	2.52638	0.83091	0.14542
16	<i>Raja</i>	<i>miraletus</i>	Rmi	-0.90443	-0.66903	-0.21480
17	<i>Sardina</i>	<i>pilchardus</i>	Spi	-0.90443	-0.69662	-0.21001
18	<i>Sciaena</i>	<i>umbra</i>	Sum	-0.93734	-0.59655	-0.14725
19	<i>Scorpaena</i>	<i>elongata</i>	Sel	-0.13722	-0.09212	0.06056
20	<i>Scorpaena</i>	<i>scrofa</i>	Ssc	1.32623	0.34472	-0.21316
21	<i>Scyliorhinus</i>	<i>canicula</i>	Sca	0.46027	-0.28854	-0.23843
22	<i>Scyliorhinus</i>	<i>stellaris</i>	Sst	-0.37273	-0.54828	-0.40854
23	<i>Sparus</i>	<i>pagrus</i>	Spa	1.09067	-0.57067	-0.60268
24	<i>Spondylosoma</i>	<i>canthari</i>	Sps	-0.03853	-0.54578	-0.10115
25	<i>Squalus</i>	<i>acanthias</i>	Sac	-0.90443	-0.64253	-0.21939
26	<i>Squalus</i>	<i>blainvillei</i>	Sbl	-0.97020	-0.13329	-0.14742
27	<i>Squatina</i>	<i>oculata</i>	Soc	-0.93713	1.42032	-0.49675
28	<i>Squatina</i>	<i>squatina</i>	Ssq	-0.90430	0.55633	-0.42714
29	<i>Trachurus</i>	<i>trachurus</i>	Ttr	0.23999	-0.51258	2.57893
30	<i>Umbrina</i>	<i>canariensis</i>	Uca	-0.58272	0.79470	4.35506
31	<i>Zeus</i>	<i>faber</i>	Zfa	0.12607	-0.28110	-0.54754

Code : numéro de l'espèce

Les coordonnées >1 ou <-1 sont considérées comme étant significativement différentes du centre de gravité.

Tableau 20 - Liste des différentes proies ingérées par *Diplodus vulgaris* et calcul des divers indices alimentaires

Embranchement	Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	Espèce	N	N est	Fr	Cn	Nim			
Annelides	Polychètes	Errantes	Glycérédés	-	Glycéridae	<i>ind</i>	<i>ind</i>	1	1	1.37	0.12	0.01			
			Nereides	-	Nereidae	<i>Nereis</i>	<i>caudata</i>	12	4	5.48	1.48	0.16			
						<i>Nereis</i>	<i>sp</i>	16	7	9.59	1.98	0.22			
						<i>ind</i>		1	1	1.37	0.12	0.01			
						Nephtyidae	<i>Nephtys</i>	<i>hombergii</i>	5	3	4.11	0.62	0.07		
			ind								12	10	13.70	1.48	0.16
Total								47	13	17.81	5.81	0.64			
Bryozoaires	ind								13	8	10.96	1.61	0.18		
Spongiaires	Botrylloides violaceus								5	5	6.85	0.62	0.07		
	ind								6	6	8.22	0.74	0.08		
	Total								11	7	9.59	1.36	0.15		
Cnidaires	Anthozoaires	Hexacoralliaires	Actinaria	Actiniaires	Actiniidae	<i>Anemonia</i>	<i>sp</i>	20	5	6.85	2.47	0.27			
	Hydrozoaire	Hydraires	solitaire	ind	ind	<i>ind</i>		54	9	12.33	6.67	0.74			
			Polypes	-	-	Scerupocellaridae	<i>Scerupocellaria</i>	<i>reptans</i>	5	5	6.85	0.62	0.07		
						Sertularriidae	<i>Sertularella</i>	<i>sp</i>	1	1	1.37	0.12	0.01		
						ind	ind	<i>ind</i>		4	4	5.48	0.49	0.05	
	Total								84	13	17.81	10.38	1.15		
Lamellibranches	-	-	Eulamellibranches	Intégripalléaux	Cardiidae	<i>Cardium</i>	<i>Echinatum</i>	5	3	4.11	0.62	0.07			
			Mésobranches	-	Pectinidae	<i>Chlamys</i>	<i>Multistriata</i>	6	1	1.37	0.74	0.08			
					Tellinidae	<i>Telina</i>		6	1	1.37	0.74	0.08			
			ind								1	1	1.37	0.12	0.01
	Total								18	6	8.22	2.22	0.25		
Mollusques	-	-	Prosobranchie	-	Monotocarde	-	Holostome	Cassidae	<i>Phallum</i>		5	2	2.74	0.62	0.07
								Cymatiidae	<i>ind</i>		1	1	1.37	0.12	0.01
								Buccinidae	<i>Pisania</i>	<i>striata</i>	5	2	2.74	0.62	0.07
								Naticidae	<i>Naticarius</i>	<i>sp</i>	3	3	4.11	0.37	0.04
									<i>Naticarius</i>	<i>stercus-musca</i>	1	1	1.37	0.12	0.01

	Gastéropodes	Prosobranche	Monotocarde	Holostome	Naticidae	<i>ind</i>		1	1	1.37	0.12	0.01			
				Siphonostome	Nassariidae	<i>Nassa</i>	<i>reticulata</i>	3	2	2.74	0.37	0.04			
				Holostome	Turbinidae			2	2	2.74	0.25	0.03			
		Trochidae				2	2	2.74	0.25	0.03					
		ind								2	1	1.37	0.25	0.03	
		Total								25	10	13.70	3.09	0.34	
Debris de coquille								13	10	13.70	1.61	0.18			
Total								56	10	13.70	6.92	0.77			
Echinodermes	Echinides	Régularia			Echinidae	<i>Paracentrotus</i>	<i>lividus</i>	3	3	4.11	0.37	0.04			
		ind								6	4	5.48	0.74	0.08	
	Ophiuridés	-			Ophiolépididés	<i>Ophiura</i>	<i>sp</i>	12	6	8.22	1.48	0.16			
	Astérides	ind						1	1	1.37	0.12	0.01			
	ind								5	3	4.11	0.62	0.07		
	Total								22	10	13.70	2.72	0.30		
Chordés	Urochordés	Ascidies						4	4	5.48	0.49	0.05			
	Vetébrés	Gnathostomie	écailles arrêtes et reste de poissons (muscles, vertébrés...)					18	14	19.18	2.22	0.25			
	Entomostraces	Copepoda	-	Calanidea	<i>Calanus</i>	<i>sp</i>	13	3	4.11	1.61	0.18				
					<i>ind</i>		2	1	1.37	0.25	0.03				
			-	Cyclopidae	<i>Acanthocyclops</i>	<i>sp</i>	3	1	1.37	0.37	0.04				
					<i>Cyclops</i>	<i>sp</i>	2	1	1.37	0.25	0.03				
					<i>ind</i>	<i>ind</i>	6	2	2.74	0.74	0.08				
					<i>ind</i>	<i>ind</i>	11	1	1.37	1.36	0.15				
			ind								4	3	4.11	0.49	0.05
			Total								41	7	9.59	5.07	0.56
			Ostracoda	Mydocopa	Cypridinidae	<i>Cypridina</i>	<i>mediterranea</i>	1	1	1.37	0.12	0.01			
			Ind								5	4	5.48	0.62	0.07
		Total								46	5	6.85	5.69	0.63	
		Cumacea			ind					1	1	1.37	0.12	0.01	
		Isopodea	ind								3	3	4.11	0.37	0.04
				Epicaridae	<i>Anilocra</i>	<i>sp</i>	1	1	1.37	0.12	0.01				
				Gnathiidae	<i>Gnathia</i>	<i>sp</i>	5	4	5.48	0.62	0.07				
Total								9	5	6.85	1.11	0.12			

Arthropodes	Crustacés	Malacostraces	Mysidacea		Mysidae	<i>Leucifer</i>	<i>sp</i>	5	2	2.74	0.62	0.07						
						<i>Gastosaccus</i>	<i>sp</i>	6	1	1.37	0.74	0.08						
				Total						11	2	2.74	1.36	0.15				
			Amphipodes	Caprellidea	Caprellidae			<i>Caprella</i>	<i>linearis</i>	12	6	8.22	1.48	0.16				
								<i>Caprella</i>	<i>sp</i>	3	2	2.74	0.37	0.04				
								<i>Pariambus</i>	<i>typicus</i>	4	2	2.74	0.49	0.05				
								<i>Phthisica</i>	<i>marina</i>	3	3	4.11	0.37	0.04				
								<i>Pseudotirius</i>	<i>knoyeri</i>	16	7	9.59	1.98	0.22				
						ind						4	2	2.74	0.49	0.05		
						Total						42		0.00	5.19	0.58		
						Amphipodes	Gammaridea	Ampeliscidae			<i>Ampelisca</i>	<i>sp</i>	86	15	20.55	10.63	1.18	
											<i>Ampelisca</i>	<i>ind</i>	17	2	2.74	2.10	0.23	
									ind						1	1	1.37	0.12	0.01
								Argissidae			<i>Argissia</i>	<i>sp</i>	37	6	8.22	4.57	0.51	
									ind						4	1	1.37	0.49	0.05
								Colomastigidae			<i>Collomastix</i>	<i>pusilla</i>	4	2	2.74	0.49	0.05	
								Gammaridae	ind		<i>ind</i>		8	3	4.11	0.99	0.11	
								Isaeidae			<i>Gmmarus</i>	<i>maculatus</i>	10	4	5.48	1.24	0.14	
											<i>Gmmarus</i>	<i>sp</i>	37	5	6.85	4.57	0.51	
											<i>Gmmaropsis</i>	<i>sp</i>	9	5	6.85	1.11	0.12	
									ind						1	1	1.37	0.12	0.01
								Lysianassa			<i>Lysianella</i>	<i>sp</i>	9	3	4.11	1.11	0.12	
											<i>Orchomene</i>	<i>sp</i>	11	6	8.22	1.36	0.15	
											<i>Podoprionella</i>	<i>sp</i>	1	1	1.37	0.12	0.01	
									ind						1	1	1.37	0.12	0.01
								Stenothoidae			<i>Amphilocus</i>	<i>sp</i>	3	3	4.11	0.37	0.04	
								Talitridae			<i>Micropythia</i>	<i>sp</i>	2	1	1.37	0.25	0.03	
		<i>Porhyale</i>							<i>sp</i>	5	2	2.74	0.62	0.07				
ind											4	1	1.37	0.49	0.05			
ind								16	4	5.48	1.98	0.22						
Total								266		0.00	32.88	3.64						
ind								12	6	8.22	1.48	0.16						

		Total	320	44	60.27	39.56	4.38
		Leptochellidae	18	6	8.22	2.22	0.25
		<i>Apseudes</i>					
		<i>latreilli</i>					
	Tanaidacés	ind	4	2	2.74	0.49	0.05
		Total	22	8	10.96	2.72	0.30
		Pièces de Péracarides indéterminés	15	15	20.55	1.85	0.21
	Décapodes macroures	ind	5	4	5.48	0.62	0.07
	Décapodes anomoures	ind	1	1	1.37	0.12	0.01
		ind	7	6	8.22	0.87	0.10
		Calappidae	2	1	1.37	0.25	0.03
		<i>Medoripe</i>					
		Doropidae	1	1	1.37	0.12	0.01
		Homalidae	2	2	2.74	0.25	0.03
		<i>Maja</i>					
		Majidae	5	1	1.37	0.62	0.07
		Total	17	10	13.70	2.10	0.23
		Décapodes Ind	1	1	1.37	0.12	0.01
		Total	24	10	13.70	2.97	0.33
	Pycnogonides	ind	18	6	8.22	2.22	0.25
		Total	467	45	61.64	57.73	6.40
Protozoaires		Foraminifères	3	3	4.11	0.37	0.04
Sédiment		Vase, sable, et cailloutis	-	21	28.77	-	-
Divers		Proies indétermines	15	13	17.81	1.85	0.21
L. péracrides		ind	41	15	20.55	5.07	0.56
L. eucarides		ind	23	10	13.70	2.84	0.32
L. annelides		ind	4	3	4.11	0.49	0.05
L. ind		ind	1	1	1.37	0.12	0.01
		Total des larves	69	19	26.03	8.53	0.95

ind : indéterminé

Nombre total des proies

809

Nombre total des estomacs

73

Nm

11.1

Tableau - Liste des différents groupes de proies ingérées par *Diplodus vulgaris*
en fonction des saisons et des classes de taille

Classe de taille (cm)	[08-16[cm								[16-24[cm								> 24 cm							
	Printemps		Eté		Automne		Hiver		Printemps		Eté		Automne		Hiver		Printemps		Eté		Automne		Hiver	
Nb d'estomacs	5		5		6		4		8		8		8		8		2		6		5		8	
Groupes	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim	N	Nim
Annelides		0	1	0.2	10	1.7	8	2.0	1	0.1	3	0.4	6	0.8	9	1.1			7	1.2	2	0.4		
Copepodes		0	20	4		0.0		0.0		0.0	17	2.1	4	0.5		0.0				0.0		0.0		
Ostracodes		0		0		0.0		0.0	1	0.1	1	0.1	2	0.3		0.0				0.0	1	0.2	1	0.1
Amphipodes	7	1.4	25	5	12	2.0	18	4.5	24	3.0	129	16.1	46	5.8	21	2.6			3	0.5	30	6.0	5	0.6
Cumacés		0		0	1	0.2		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0				0.0		0.0		0.0
Isopodes		0	1	0.2		0.0		0.0		0.0	1	0.1	2	0.3	2	0.3			1	0.2	1	0.2	1	0.1
Mysidacés		0		0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0			1	0.2	10	2.0		0.0
Pycnogonides		0	6	1.2		0.0	1	0.3		0.0	8	1.0		0.0	2	0.3				0.0	1	0.2		0.0
Tanaidacés		0		0	1	0.2	5	1.3		0.0	7	0.9	5	0.6	2	0.3				0.0	2	0.4		0.0
Décapodes	1	0.2		0		0.0		0.0		0.0	6	0.8	1	0.1	1	0.1	1	0.5	4	0.7	5	1.0	5	0.6
Pérecarides Ind	1	0.2	1	0.2	1	0.2			3	0.4	3	0.4	3	0.4	1	0.1			2	0.3				
Bryozoaires		0		0	2	0.3		0.0		0.0	3	0.4	2	0.3	3	0.4		0	3	0.5	2	0.4	4	0.5
Cnidaires		0		0	1	0.2	6	1.5	1	0.1	3	0.4	14	1.8	49	6.1		0		0.0	3	0.6	1	0.1
Urochordés		0		0		0.0		0.0		0.0		0.0	1	0.1	1	0.1		0		0.0	1	0.2	1	0.1
Vertébrés	1	0.2	1	0.2		0.0		0.0	3	0.4	3	0.4	2	0.3	1	0.1	1	0.5		0.0	2	0.4	4	0.5
Echinodermes		0	2	0.4		0.0	3	0.8	2	0.3	9	1.1	2	0.3	3	0.4		0		0.0		0.0	1	0.1
Larves	1	0.2	3	0.6	3	0.5	8	2.0		0.0	11	1.4	17	2.1	3	0.4		0		0.0	15	3.0	8	1.0
Lamellibranches		0		0	9	1.5	1	0.3		0.0	7	0.9	1	0.1		0.0		0		0.0		0.0		0.0
Gasteropodes	1	0.2		0	2	0.3	1	0.3		0.0	4	0.5	2	0.3	1	0.1		0		0.0	9	1.8	5	0.6
Moll .Ind		0		0	2	0.3	1	0.3		0.0	3	0.4	1	0.1	1	0.1		0	2	0.3	1	0.2	2	0.3
Foraminifères		0		0		0.0		0.0	1	0.1		0.0	1	0.1		0.0		0		0.0	1	0.2		0.0
Sédiments	2	0.4	2	0.4	2	0.3	2	0.5	1	0.1	2	0.3	2	0.3	4	0.5		0	2	0.3	2	0.4	2	0.3
Spongiaires		0		0		0.0		0.0		0.0	2	0.3	2	0.3	2	0.3		0	1	0.2	1	0.2	3	0.4
Divers		0	2	0.4	3	0.5		0.0	2	0.3	2	0.3		0.0		0.0	1	0.5		0.0	3	0.6	2	0.3



Argissidae (Gr*4)



Caprellidae (Gr*3)



Gnathiidae (Gr*2,5)



Tanaidacés (Gr*3.5)



Ostracode (Gr*4.5)



Calanidae (Gr*4,5)



Nereis caudata (Gr*1)



Ophiura sp (Gr*2,5)



Paracentrotus lividus (Gr*2)



Proies indéterminées (Gr*3,5 - 4,5)

Figure 1- Quelques exemples de proies ingérées par *Diplodus vulgaris* (par loupe binoculaire et appareil numérique Olympus 8 Méga pixel)

Tableau 1 - Résultats de l'analyse des cohortes

L1	L2	Cc	C(L1,L2)	HL	NL	SI	Zt	E =Ft/Z	Fdt	Z (an-)	F (an-)	Nm	W (kg)	Bm (kg)	Y (kg)
8	10	9	1	1.047	900.328	0.91	0.09	0.01	0.00	0.334	0.004	237.41	11.95	2836.71	11.95
10	12	11	14	1.05	820.984	0.89	0.12	0.16	0.02	0.391	0.061	229.23	21.58	4945.76	302.06
12	14	13	59	1.054	731.339	0.82	0.19	0.46	0.09	0.609	0.279	211.78	35.29	7473.20	2081.98
14	16	15	21	1.058	602.452	0.86	0.15	0.25	0.04	0.439	0.109	192.69	53.78	10363.47	1129.44
16	18	17	53	1.064	517.864	0.79	0.24	0.48	0.12	0.636	0.306	173.30	77.75	13474.68	4120.94
18	20	19	74	1.07	407.675	0.70	0.35	0.61	0.22	0.849	0.519	142.59	107.89	15383.67	7983.71
20	22	21	59	1.079	286.62	0.67	0.40	0.62	0.25	0.872	0.542	108.89	144.87	15775.38	8547.27
22	24	23	54	1.089	191.685	0.58	0.54	0.68	0.36	1.027	0.697	77.46	189.38	14669.50	10226.28
24	26	25	39	1.102	112.123	0.51	0.68	0.71	0.48	1.126	0.796	48.99	242.08	11858.71	9441.26
26	28	27	20	1.12	56.9574	0.48	0.73	0.68	0.49	1.034	0.704	28.43	303.67	8632.76	6073.30
28	30	29	13	1.145	27.576	0.35	1.05	0.73	0.76	1.207	0.877	14.82	374.79	5554.47	4872.27
30	32	31	3	1.184	9.6853	0.45	0.79	0.57	0.45	0.759	0.429	6.99	456.12	3187.23	1368.37
32	34	33	1	1.251	4.37938	0.46	0.78	0.42	0.33	0.569	0.239	4.18	548.33	2292.00	548.33

 $\Sigma = 411$

Tableau 2 - Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=1)

L1	L2	Cc	Wm (kg)	HL	Vm (DA)	F(an-)	X*F	Z (an-)	NL	Nm	DL	CL	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
8	10	9	11.9487	1.047	300	0.004	0.004	0.334	900.3	237.41	79.2963	0.94966	11.3472	2836.7895	3404.147
10	12	11	21.57591	1.05	300	0.061	0.061	0.391	821	229.24	89.6336	13.9838	301.712	4946.1026	90513.68
12	14	13	35.28771	1.054	300	0.279	0.279	0.609	731.4	211.78	128.976	59.0875	2085.06	7473.3471	625519.2
14	16	15	53.78273	1.058	300	0.109	0.109	0.439	602.4	192.68	84.5871	21.0023	1129.56	10362.925	338867.7
16	18	17	77.75364	1.064	300	0.306	0.306	0.636	517.8	173.28	110.209	53.0252	4122.9	13473.53	1236870
18	20	19	107.888	1.07	650	0.519	0.519	0.849	407.6	142.57	121.043	73.9945	7983.12	15381.742	5189031
20	22	21	144.869	1.079	650	0.542	0.542	0.872	286.6	108.88	94.9396	59.0106	8548.81	15772.71	5556726
22	24	23	189.3756	1.089	650	0.697	0.697	1.027	191.6	77.447	79.5383	53.9807	10222.6	14666.611	6644708
24	26	25	242.0835	1.102	650	0.796	0.796	1.126	112.1	48.98	55.1513	38.9879	9438.33	11857.205	6134918
26	28	27	303.6651	1.12	950	0.704	0.704	1.034	56.95	28.423	29.3894	20.0098	6076.28	8631.0808	5772467
28	30	29	374.7897	1.145	950	0.877	0.877	1.207	27.56	14.815	17.8813	12.9924	4869.43	5552.3702	4625957
30	32	31	456.1238	1.184	950	0.429	0.429	0.759	9.683	6.9868	5.30298	2.99733	1367.16	3186.8428	1298798
32	34	33	548.3318	1.251	950	0.239	0.239	0.569	4.38	4.181	2.37898	0.99926	547.924	2292.5677	520527.5

Tableau 3 - Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=3)

L1	L2	Cc	Wm (kg)	HL	Vm (DA)	F(an-)	X*F	Z (an-)	NL	Nm	DL	CL	Y (kg)	Bm (kg)	Vt (DA)
8	10	9	11.9487	1.047	300	0.004	0.012	0.342	900.3	237.16	81.1081	2.8459	34.0048	2833.7325	10201.44
10	12	11	21.57591	1.05	300	0.061	0.183	0.513	819.2	224.81	115.329	41.1409	887.652	4850.5588	266295.7
12	14	13	35.28771	1.054	300	0.279	0.837	1.167	703.9	188.21	219.646	157.535	5559.05	6641.6354	1667715
14	16	15	53.78273	1.058	300	0.109	0.327	0.657	484.2	149.52	98.236	48.8937	2629.64	8041.7045	788891.2
16	18	17	77.75364	1.064	300	0.306	0.918	1.248	386	116.84	145.813	107.256	8339.57	9084.5012	2501872
18	20	19	107.888	1.07	650	0.519	1.557	1.887	240.2	70.734	133.475	110.133	11882	7631.3463	7723304
20	22	21	144.869	1.079	650	0.542	1.626	1.956	106.7	33.406	65.342	54.318	7868.99	4839.4799	5114846
22	24	23	189.3756	1.089	650	0.697	2.091	2.421	41.38	12.927	31.2954	27.0296	5118.74	2447.988	3327183
24	26	25	242.0835	1.102	650	0.796	2.388	2.718	10.08	3.2286	8.77529	7.70985	1866.43	781.58649	1213179
26	28	27	303.6651	1.12	950	0.704	2.112	2.442	1.309	0.4763	1.16324	1.00605	305.501	144.65033	290226.4
28	30	29	374.7897	1.145	950	0.877	2.631	2.961	0.146	0.052	0.15407	0.1369	51.3077	19.501219	48742.32
30	32	31	456.1238	1.184	950	0.429	1.287	1.617	-0.009	-0.0046	-0.0075	-0.0059	-2.7094	-2.105213	-2573.939
32	34	33	548.3318	1.251	950	0.239	0.717	1.047	-0.001	-0.0008	-0.0009	-0.0006	-0.3233	-0.450861	-307.1043

Liste des figures

Chapitre I : Généralités et Méthodes d'étude	3
Figure I-1- Origine de la pollution des océans (d'après Beauchamp, 2003).....	3
Figure I-2- Morphologie générale de <i>D. vulgaris</i> (Geoffroy Saint Hilaire, 1917).....	11
Figure I-3- Répartition géographique de <i>D. vulgaris</i> (Froese et Pauly, 2010 modifiée)	11
Figure I-4- Carte du bassin algérien (Hemida, 2005).....	13
Figure I-5- Carte du littoral algérois (Tazerouti, 2007).....	15
Figure I-6- Droite d'étalonnage du mercure et du cadmium.....	39
Chapitre II : Comportement	41
Figure II-1- Distribution horizontale par région de <i>D vulgaris</i> le long des côtes algériennes (Thalassa, 1982) Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw: Biomasse.....	41
Figure II-2- Distribution horizontale par secteur de <i>D. vulgaris</i> le long des côtes algériennes (Thalassa, 1982) Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.....	42
Figure II-3- Répartition verticale de <i>D. vulgaris</i> dans le bassin algérien, en fonction de la profondeur (Thalassa, 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse	43
Figure II-4- Répartition verticale selon l'engin de pêche de <i>D. vulgaris</i> (Thalassa, 1982).....	44
Figure II-5- Evolution des fréquences des tailles de <i>Diplodus vulgaris</i> dans le bassin algérien en fonction de la profondeur (Thalassa, 1982).....	45
Figure II-6- Evolution du poids moyen de <i>D. vulgaris</i> par région et en fonction des profondeurs dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).....	46
Figure II-7- Répartition verticale de <i>Diplodus vulgaris</i> dans le bassin algérien, selon la région et la nature du sédiment (Thalassa, 1982). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse	47
Figure II-8- Ajustement des modèles de distribution d'abondances (région Ouest, Thalassa 1982).....	50
Figure II-9- Ajustement des modèles de distribution d'abondance (région Centre, Thalassa 1982).....	51
Figure II-10- Ajustement des modèles de distribution d'abondances (région Est, Thalassa 1982).....	51
Figure II-11- Projection des individus dans le plan I-II (Thalassa, région Ouest).....	54
Figure II-12- Projection des individus dans le plan I-II (Thalassa, région Centre).....	55
Figure II-13- Projection des individus dans le plan I-II-III (Thalassa, région Est).....	57
Figure II-14- Distribution horizontale par secteur de <i>D. vulgaris</i> (Ichthys-Joamy 1982, région Est) Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.....	58
Figure II-15- Répartition verticale de <i>Diplodus vulgaris</i> par secteur et par profondeur (Ichthys-Joamy 1982, région Est). Fr : Fréquence ; Dn : Densité ; Dw : Biomasse.....	59
Figure II-16- Répartition verticale de <i>Diplodus vulgaris</i> selon l'engin de pêche et par gamme bathymétrique (Ichthys-Joamy 1982, région Est).....	60
Figure II-17- Evolution du poids moyen de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la profondeur (Ichthys-Joamy 1982, région Est).....	61
Figure II-18- Ajustement des modèles de distribution d'abondances (Ichthys-Joamy1982, région Est)	63
Figure II-19- Projection des individus dans le plan I-II-III (Ichthys-Joamy 1982, région Est).....	65
Figure II-20 - Coefficient de vacuité chez <i>Diplodus vulgaris</i>	66
Figure II-21- Fréquences des proies ingérées par <i>Diplodus vulgaris</i>	67
Figure II-22- Pourcentage en nombre des proies ingérées par <i>Diplodus vulgaris</i>	68
Figure II-23- Décomposition de proies ingérées par <i>Diplodus vulgaris</i>	68
Figure II-24- Variation du nombre moyen des proies (Nim %) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction des classes de taille.....	69

Figure II-25- Variation du nombre moyen des proies (Nim %) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction des saisons.....	71
Chapitre III : Gestion et Surveillance	73
Figure III-1- Polygones des fréquences de taille.....	74
Figure III-2- Longueur extrême prédite de <i>Diplodus vulgaris</i>	75
Figure III-3- Recherche automatique de L_{∞} par le programme ELEFAN I.....	75
Figure III-4- Estimation de L_{∞} par la méthode de Powell - Wetheral.....	76
Figure III-5- Variation de R_n (Scores) en fonction de K »Étiquette K-Scan » obtenue par ELEFAN I	76
Figure III-6- Exemple de valeurs de ESP/ASP (ELEFAN I).....	77
Figure III-7- Ajustement des courbes de croissances (ELEFAN I) (A : courbes originelles - B : courbes restructurées).....	78
Figure III-8- Courbes de tendance, type puissance, de la relation taille poids.....	80
Figure III-9- Courbe de capture pour la détermination de la mortalité totale Z	81
Figure III-10- Effectif capturé, nombre de survivants en mer, production, biomasse et mortalité par pêche en fonction de la taille.....	83
Figure III-11- Evolution de la production, de sa valeur et de la biomasse pour différents niveaux de F	86
Figure III-12- Évaluation saisonnière (printemps-été) des concentrations moyennes en mercure exprimées en $\mu\text{g Hg Total.g}^{-1}$ de poids frais, au niveau du muscle et du foie de <i>Diplodus vulgaris</i> provenant de Cap Djinet et de la Madrague (Ain Beniane).....	88
Annexes II	
Figure 1- Quelques exemples de proies ingérées par <i>Diplodus vulgaris</i> (par loupe binoculaire et appareil numérique Olympus 8 Méga pixel).....	

Liste des tableaux

Chapitre I : Généralités et Méthodes d'étude	3
Tableau I-1- Quelques sources de pollution en baie de Bou-Ismaïl (Sellali ¹ , 1996 et CNERU ² , 2004)...	16
Tableau I-2- La procédure de calcul de l'analyse des cohortes de Jones (1983).....	32
Tableau I-3- Procédure de calcul du modèle prédictif de Thompson et Bell (1934).....	33
Tableau I-4- Concentrations normales du cadmium et du mercure dans la chair de poisson selon les normes suivantes (<i>in</i> Bournigal, 2009, I.N.E.R.I.S, 2006, guide DPM (Maroc) 2010 et Ragot et Abellar, 2006).....	40
Chapitre II : Comportement	41
Tableau II-1- Fréquence relatif (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> par région dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).....	41
Tableau II-2- Fréquence relative (Fr), Densité (Dn) et Biomasse (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> par secteur dans le bassin algérien. (Thalassa, 1982).....	42
Tableau II-3- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> par région en fonction de la profondeur et de la température (Thalassa, 1982).....	43
Tableau II-4- Fréquences (Fr), Densité (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>D. vulgaris</i> par région, en fonction de l'engin de pêche et des gammes bathymétriques dans le bassin algérien. (Thalassa,1982).....	44
Tableau II-5-Distribution des effectifs de <i>D. vulgaris</i> en fonction de la taille et de la profondeur, dans le bassin algérien. (Thalassa, 1982).....	45
Tableau II-6-Calcul du poids moyen de <i>D. vulgaris</i> par région et en fonction des profondeurs.....	46
Tableau II-7- Fréquences (Fr) Densités (Dn) Biomasses (Dw) de <i>D. vulgaris</i> , dans le bassin algérien, par région et en fonction de la nature du substrat (Thalassa, 1982).....	47
Tableau II-8- Valeur des indices de diversité démographique -abondances spécifiques-du bassin algérien (Thalassa, 1982).....	48
Tableau II-9- Valeur des indices de diversité démographique -poids spécifiques- du bassin algérien. (Thalassa, 1982).....	49
Tableau II-10- Ajustement des modèles théoriques (rapport des variances).....	52
Tableau II-11- Ajustement des modèles théoriques (coefficient de corrélation).....	52
Tableau II-12- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Ouest, Thalassa 1982).....	53
Tableau II-13- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor (Varim. Brut) (Ouest.sta) Extraction: Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000).....	53
Tableau II-14- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Centre, Thalassa 1982).....	54
Tableau II-15- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor. (Varim. Brut) (Centre.sta) Extraction: Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000).....	55
Tableau II-16- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Est, Thalassa 1982).....	56
Tableau II-17- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor. (Varim. Brut) (Est.sta) Extraction: Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000).....	56
Tableau II-18- Espèces fortement associées à <i>Diplodus vulgaris</i> analysées dans le bassin algérien (Thalassa, 1982).....	57
Tableau II-19- Fréquence relative (Fr), densité (Dn) et biomasse (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> , par secteurs dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982).....	58

Tableau II-20- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la profondeur, dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy 1982).....	59
Tableau II-21- Fréquences (Fr) Densité (Dn) Biomasses (Dw) de <i>D. vulgaris</i> en fonction de l'engin de pêche et de la profondeur dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982).....	60
Tableau II-22- Calcul du poids moyen de <i>Diplodus vulgaris</i> par secteur et en fonction des profondeurs dans la région Est algérienne (Ichthys-Joamy, 1982).....	61
Tableau II-23- Valeur des indices de diversité démographique -Abondances et poids spécifiques- de la région Est du bassin algérien (Ichthys - Joamy 1982).....	62
Tableau II-24- Ajustement des modèles théoriques -rapport des variances et coefficient de corrélation- dans la région Est du bassin algérien (Ichthys-Joamy, 1982).....	62
Tableau II-25- Extraction des composantes principales et valeurs propres des 3 axes retenus (région Est, Ichthys-Joamy, 1982).....	64
Tableau II-26- Contribution des variables à la formation des axes I, II et III. Poids Factor (Varim. Brut) (Est.sta) Extraction: Composantes Prin (Poids marqués > 0,700000).....	64
Tableau II-27- Variation du nombre moyen (Nim) de proies ingérées par de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la taille et des saisons.....	70
Chapitre III : Gestion et Surveillance	73
Tableau III-1- Distribution des fréquences de taille.....	73
Tableau III-2- Paramètres de croissance, estimées par ELEFAN I.....	78
Tableau III-3- Paramètres de croissance obtenus par différents auteurs en Méditerranée.....	79
Tableau III-4- Récapitulatif des paramètres de croissance estimés.....	79
Tableau III-5- Paramètres de la relation taille-poids.....	80
Tableau III-6- Paramètres retenus pour la croissance et l'exploitation.....	82
Tableau III-7- Résultats de l'analyse de cohorte de Jones, fondée sur la longueur.....	83
Tableau III-8- Production, valeur de la production et biomasse pour différents niveaux de F.....	85
Tableau III-9- Concentrations en mercure ($\mu\text{gHgTotal.g-1}$) dans le muscle et le foie de <i>Diplodus vulgaris</i> provenant de la Madrague et de Cap Djinet.....	87
Tableau III-10- Concentrations en cadmium (mg.l-1) dans le muscle et le foie de <i>Diplodus vulgaris</i> provenant de la Madrague et de Cap Djinet.....	88
Tableau III-11- Capacités de bioconcentration de quelques espèces marines.....	90
Tableau III-12- Concentrations de cadmium et mercure déterminées dans le poisson du genre <i>Diplodus</i> par différents auteurs.....	90
Annexe I	
Tableau 1- Les différentes pesées (en gramme) des échantillons de muscle et de foie utilisées pour la minéralisation (mercure (Hg) et cadmium (Cd)).....	
Tableau 2- Règlement CE/1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour le mercure dans les denrées alimentaires (modifié par le Règlement CE/629/2008, in Bournigal, 2009, I.N.E.R.I.S, 2006, guide DPM (Maroc) 2010 et Ragot & Abellar, 2006).....	
Annexe II	
Tableau 1- Distributions des Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> dans le bassin algérien, par région, en fonction de la profondeur et de la température. (Thalassa, 1982)	
Tableau 2- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région ouest algérienne (Thalassa, 1982).....	
Tableau 3- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région centre algérienne (Thalassa 1982).....	

Tableau 4- Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> en fonction de la profondeur et de l'engin de pêche dans la région centre algérienne (Thalassa 1982).....	
Tableau 5- Données élémentaires pour le calcul des : Fréquences (Fr), Densités (Dn) et Biomasses (Dw) de <i>Diplodus vulgaris</i> par secteur et en fonction de la profondeur dans la région Est algérienne. (Ichthys-Joamy, 1982).....	
Tableau 6- Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Ouest (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 7- Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Centre (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 8- Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Est (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 9- Calcul des fréquences (Fr), densités (Dn), biomasses (Dw) et de l'indice de diversité (H) des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Est (données Ichthys-Joamy, 1982).....	
Tableau 10- Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Ouest (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 11- Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Centre (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 12- Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Est (données Thalassa, 1982).....	
Tableau 13- Modèles de distribution d'abondances (qi) et de poids (wi), des espèces associées à <i>D. vulgaris</i> dans le secteur Est (données Ichthys-Joamy, 1982).....	
Tableau 14- Codification données Thalassa 1982.....	
Tableau 15- Codification données Ichthys-Joamy 1982.....	
Tableau 16- Coordonnées des individus dans le plan I-II (Thalassa, Ouest).....	
Tableau 17- Coordonnées des individus dans le plan I-II (Thalassa, Centre).....	
Tableau 18- Coordonnées des individus dans le plan I-II-III (Thalassa, Est).....	
Tableau 19- Coordonnées des individus dans le plan I-II-III (Ichthys-Joamy, Est).....	
Tableau 20- Liste des différentes proies ingérées par <i>Diplodus vulgaris</i> et calcul des divers indices alimentaires.....	
Annexe III	
Tableau 1- Résultats de l'analyse des cohortes.....	
Tableau 2- Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=1).....	
Tableau 3- Résultats de l'analyse de Tompson et Bell (pour x=3).....	

Résumé

La pollution des organismes par les métaux lourds peut se faire par contamination directe via le milieu ou par ingestion de proies contaminées. Afin de surveiller les écosystèmes en appréhendant leurs perturbations, il est important de déterminer des espèces bio-indicatrices potentiellement capables d'informer sur la qualité du milieu dans lequel elles vivent. Des études comportementales (abondance, distributions spatiales, peuplements), démographiques de gestion et de surveillance ont été envisagées pour la mise en place d'un système d'animaux bio-indicateurs, potentiellement sentinelles ; le sar à tête noire *Diplodus vulgaris* est le premier poisson à faire l'objet d'une telle étude exhaustive.

Mots clés : *Diplodus vulgaris*, métaux lourds, espèce bio-indicatrice, comportement, gestion et surveillance du milieu marin.

Abstract

The pollution of organisms by heavy metals can be done by direct contamination via the environment or through eating contaminated prey. To monitor ecosystems is by understanding their disruption. It is important to identify bio-indicators of species potentially able to define the quality of the environment in which they are living. Behavioral studies (abundance, spatial distribution, and populations), population growth and monitoring were considered for the establishment of a bio-indicators animals system, potentially sentinel, common two-banded bream *Diplodus vulgaris* is the first fish, being a subject of a such comprehensive study.

Keywords: *Diplodus vulgaris*, heavy metals, bio-indicator species, behavioral studies, management and marine monitoring.

ملخص

يمكن أن يحدث تلوث الكائنات الحيّة بالمعادن الثقيلة عن طريق ابتلاع الفرائس الملوثة أو مباشرة عن طريق الوسط المعاش فيه. لكي نقوم برصد نظم البيئية و اضطراباتها، يتوجب علينا القيام بتحديد أنواع من الكائنات القادرة على الدلالة عن حالة محيطها الطبيعي.

لقد قمنا بدراسات سلوكية تشمل تحليل الوفرة، التوزع والتجمعات بالإضافة إلى دراسة عن تسيير ورصد المؤشرات البيولوجية الحيوانية التي من الممكن أن تدلنا عن حالة الوسط ومن المحتمل تأهيلها كحيوانات خافرة. ديبلوديس فيلقاريس (*Diplodus vulgaris*) يعتبر من أول أنواع السمك التي خضعت لدراسة مماثلة.

الكلمات المفتاحية : ديبلوديس فيلقاريس، المعادن الثقيلة، كائنات دالة عن حالة الوسط، سلوكيات، تسيير الوسط البحري ورصد حالته.