

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
01	Coefficients de corrélations et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez <i>Dentex maroccanus</i> de Jijel.	26
02	Coefficients de corrélations et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez <i>Dentex maroccanus</i> d'El Kala.	27
03	Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les femelles et les mâles et entre les populations totales de Jijel et d'El Kala de <i>Dentex maroccanus</i> (*: différence significative).	28
04	Distribution et comparaison des caractères numériques comptés chez les individus de Jijel et d'El Kala de <i>Dentex maroccanus</i> (*: différence significative).	29
05	Stades macroscopiques de maturité sexuelle chez <i>Dentex maroccanus</i> .	31
06	Clé âge-longueur de <i>Dentex maroccanus</i> des côtes de l'Est algérien.	39
07	Longueurs moyennes retro-calculées (cm) à l'âge des femelles de <i>Dentex maroccanus</i> captures dans les côtes Est algériennes entre juin 2011 et mai 2012.	40
08	Longueurs moyennes retro-calculées (cm) à l'âge des mâles de <i>Dentex maroccanus</i> capturés dans les côtes Est algériennes entre juin 2011 et mai 2012.	41
09	Tableau 9. Comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy et de l'indice de performance (Φ), chez <i>Dentex maroccanus</i> dans les différentes zones.	42
10	Composition du régime alimentaire de <i>Dentex maroccanus</i> des côtes Est algériennes et classement des proies selon le pourcentage d'Indice d'Importance Relative (%IRI).	46
11	Variations saisonnières, sexuelles et ontogéniques de l'Indice Relative d'Importance (%IRI) des proies principales ingérées par <i>Dentex maroccanus</i> des côtes Est algériennes.	48
12	Test d'égalité des variances des taux d'accroissement annuels de la flottille de pêche entre Jijel et El Kala. (*: différence significative)	70
13	Procédure de calcul des revenus de la pêche. (CA: chiffre d'affaire; CT: coûts totaux et N: effectif embarqué y compris le patron de pêche et le mécanicien).	82
14	Paramètres de la production annuelle en <i>Dentex maroccanus</i> .	87
15	Test d'égalité des variances des paramètres de la production en <i>Dentex</i>	87

	<i>maroccanus</i> entre les sites. (*: différence significative)	
16	Etapes du calcul de la production et de la biomasse par l'analyse de Jones (1983).	100
17	Distribution de fréquences de taille de <i>Dentex maroccanus</i> en Est algérien.	106
18	Couples Age-longueur obtenus par les différentes méthodes chez <i>Dentex maroccanus</i> .	107
19	Paramètres de croissance estimés chez la population de <i>Dentex maroccanus</i> . (*: valeur retenue)	108
20	Mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) estimées chez la population de <i>Dentex maroccanus</i> . (unité: /an; *: valeur retenue)	111
21	Paramètres de croissance et indices d'exploitation retenus pour l'application de l'APV de <i>Dentex maroccanus</i> .	111
22	Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez <i>Dentex maroccanus</i> de Jijel.	111
23	Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez <i>Dentex maroccanus</i> d'El Kala.	112
24	Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction du F chez <i>Dentex maroccanus</i> de Jijel. (X: facteur de F)	113
25	Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction du F chez <i>Dentex maroccanus</i> d'El Kala. (X: facteur de F)	113

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
 CHAPITRE I. CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DU DENTE DU MAROC <i>DENTEX MAROCCANUS</i> DES COTES DE L'EST ALGERIEN	 7
Introduction.....	7
1. Position systématique	7
2. Noms vernaculaires	9
3. Caractéristiques morphologiques	9
3.1. Caractéristiques de la famille des Sparidés	9
3.2. Caractères distinctifs de l'espèce <i>Dentex maroccanus</i>	10
4. Répartition géographique	10
5. Habitat et éléments de biologie	11
6. Pêche et production	11
7. Matériels et méthodes.....	11
7.1. Echantillonnage.....	11
7.2. Morphométrie.....	11
7.2.1. Caractères métriques.....	11
7.2.2. Caractères numériques.....	15
7.3. Reproduction.....	16
7.3.1. Sex-ratio.....	17
7.3.2. Echelle de maturité sexuelle.....	17
7.3.3. Rapports gonado-somatique et hépato-somatique.....	17
7.3.4. Taille à la première maturité sexuelle.....	18
7.4. Age et croissance.....	19
7.4.1. Lecture d'âge.....	19
7.4.2. Allongement marginal.....	19
7.4.3. Croissance rétrospective de la taille aux différents âges.....	19
7.4.4. Modélisation de la croissance.....	20
7.5. Régime alimentaire.....	21
7. 5.1. Composition du régime alimentaire.....	21
7. 5.2. Analyse quantitative et classement des proies.....	22
2. 5. 3. Variations du régime alimentaire.....	23
2.5.4. Niveau trophique.....	24
8. Résultats.....	24

8.1. Morphométrie.....	24
8.1.1. Caractères métriques.....	24
8.1.2. Caractères numériques.....	25
8.1.3. Dimorphisme sexuel et spatial.....	25
8.2. Reproduction.....	30
8.2.1. Sex-ratio.....	30
8.2.2. Echelle de maturité sexuelle.....	31
8.2.3. Période de reproduction.....	33
8.2.4. Taille à la première maturité sexuelle.....	35
8.3. Age et croissance.....	36
8.3.1. Âge.....	36
8.3.2. Modélisation de la croissance.....	38
8.4. Régime alimentaire.....	42
8.4.1. Vacuité stomacale	42
8.4.2. Analyse quantitative et classement des proies	43
8.4.3. Variations saisonnières du régime alimentaire	44
8.4.4. Variations sexuelles du régime alimentaire	44
8.4.5. Variations ontogéniques du régime alimentaire	45
8.4.6. Niveau trophique	45
9. Discussion.....	50
9.1. Morphométrie.....	50
9.2. Age et croissance.....	51
9.3. Reproduction.....	53
9.4. Régime alimentaire.....	54
Conclusion.....	56

CHAPITRE II. APPROCHES SOCIOLOGIQUE ET TEHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION DES RESSOURCES HALIEUTIQUES DANS L'EST ALGERIEN.....

Introduction.....	61
1. Gouvernance et ressources naturelles.....	61
1.1. La gouvernance.....	61
1.2. Les ressources naturelles.....	62
1.2.1. Définition du concept.....	62
1.2.2. Types des ressources naturelles.....	62
A. La ressource non renouvelable.....	62
B. La ressource renouvelable.....	63
C. Les actifs naturels multifonctions.....	63
1.3. Statut de la ressource halieutique.....	64
1.4. Gestion des ressources halieutiques.....	64

1.5. Processus décisionnel dans l'exploitation de la ressource halieutique....	65
2. Enquêtes de terrain.....	66
2.1. Méthodologie de l'enquête.....	66
2.1.1. Procédure de l'enquête.....	66
2.1.2. Population ciblée et dimensions spatio-temporelles.....	67
A. Description du port de pêche de Jijel.....	67
B. Description du port de pêche d'El-Kala.....	68
2.2. Analyse et interprétation des résultats de l'enquête.....	68
2.2.1. Exploitation de la ressource halieutique.....	68
A. La flottille de pêche.....	68
B. La population maritime.....	70
C. La production halieutique.....	71
2.2.2. Situation sociale des patrons pêcheurs.....	73
A. Statut social.....	73
B. Niveau d'instruction.....	75
2.2.3. Caractéristiques technico-économiques de l'activité chalutière..	76
A. Longueur du navire.....	76
B. Effectif de l'équipage.....	76
C. L'intensité capitalistique.....	77
D. Les coûts.....	78
E. L'effort de pêche.....	79
F. Rendement technique.....	80
2.2.4. Aspect socio-économique.....	81
A. Rendement par équipage.....	81
B. Répartition de revenus.....	81
C. Commercialisation du poisson.....	83
2.2.5. Etat et gestion de la ressource halieutique.....	84
A. Etat de la ressource halieutique.....	84
B. Comment gérer la ressource halieutique ?	85
2.2.6. La pêche au denté du Maroc	86
Conclusion	87

CHAPITRE III. DYNAMIQUE ET EXPLOITATION DU STOCK DE *DENTEX MAROCCANUS* DES CÔTES DE L'EST ALGERIEN.....

Introduction	92
1. Méthodologie	92
1.1. Détermination des paramètres de croissance	93
1.1.1. Analyse des structures de tailles	93
A. Taille asymptotique L_{∞}	93
- Méthode de Pauly	93

- Méthode ELEFAN I	93
- Méthode de Powell-Wetherall	94
B. Le coefficient de catabolisme de K	94
C. Age hypothétique t_0	95
1.1.2. Analyse des structures d'âge	95
A. La méthode de Bhattacharya	95
B. Méthode de Tomlinson-Abramson	95
C. NORMSEP	96
1.1.3. Croissance relative	96
1.2. Estimation des paramètres d'exploitation	97
1.2.1. Mortalité totale (Z)	97
A. La courbe de captures selon les longueurs	97
B. Méthode de Beverton et Holt	97
C. Méthode de Ault et Ehrhardt	97
D. La méthode de Jones et Van Zalingue	98
E. Méthode de Hoenig	98
1.2.2. La mortalité naturelle (M)	98
A. Méthode de Taylor	99
B. Méthode de Pauly	99
C. Méthode de Djabali <i>et al.</i> (1993b)	99
1.2.3. La mortalité par pêche (F)	99
1.3. Estimation du niveau d'exploitation	100
1.3.1. Modèle rétrospectif de Jones	100
1.3.2. Modélisation bioéconomique	101
A. La bioéconomie.....	101
B. Les différents modèles bioéconomiques.....	101
- Modèles bioéconomiques globaux.....	101
- Modèles bioéconomiques structuraux.....	104
1.4. Le Modèle de Thompson et Bell	104
2. Résultats	105
2.1. Analyse des distributions de fréquences de taille	105
2.2. Paramètres de croissance	106
2.2.1. Croissance relative	108
2.3. Paramètres d'exploitation	108
2.4. Estimation du niveau d'exploitation	110
2.4.1. Analyse de cohortes	110
2.4.2. Approche mono-spécifique mono-engin	112
3. Discussion	115
Conclusion	116
 CONCLUSION GENERALE	 121

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La Méditerranée, mer semi-fermée, abrite près de 7% des espèces mondiales de poissons marins et de nombreuses espèces vivant dans les zones tempérées et tropicales (Bianchi et Morri, 2000). Avec 28% d'espèces endémiques, 18% de la flore et 7,5% de la faune marine mondiale, cette mer héberge environ 10000 espèces (<http://www.rac-spa.org>) avec, en sus, une diversité ichthyologique estimée à 664 espèces dont 86 Chondrichthyes et 575 Osteichthyes (Quignard et Tomasini, 2000). Toutefois, la communauté scientifique considère que sur les 222 espèces de Perciformes natives de Méditerranée, 4% sont considérées menacées, 26 % aux données déficientes et 70% sans préoccupation majeure (Abdul-Malak *et al.*, 2011).

Sur les côtes de l'Algérie, un total de 194 ostéichthyens sont inventoriés sur les fonds chalutables du secteur oriental des côtes du pays (Refes *et al.*, 2010). La façade maritime s'étend sur 1622 km de côtes, couvrant une superficie de 9,5 millions d'hectares d'eaux territoriales où seulement 15 % sont propices au chalutage, auxquels s'ajoutent près de 100000 hectares de ressources hydriques sous forme de plans d'eau naturels et artificiels qui peuvent être valorisés par la pêche continentale et l'aquaculture. Mais en dépit de tous ces atouts, le secteur de la pêche et des ressources halieutiques en Algérie demeure peu développé, contrairement à d'autres pays où il est considéré comme stratégique, voire incontournable dans leurs politiques économiques.

Actuellement, l'exploitation de la ressource halieutique joue un rôle très important dans l'économie de certaines nations; elle constitue la principale source de revenus et d'emploi pour les individus et couvre une bonne partie des besoins nutritionnels des populations en matière de protéines animales. De plus, le développement d'un secteur comme la pêche entraîne souvent l'apparition d'autres activités annexes telles que les industries de fabrication et de réparation des embarcations et des équipements de pêche, les activités de commercialisation, de transformation ou encore de conservation des produits de la pêche, permettant ainsi de répondre aux demandes importantes de main-d'œuvre et de créer de la valeur ajoutée.

Cependant, les pêches intensives entraînent de graves conséquences comme la surexploitation de la ressource halieutique et la dégradation des écosystèmes marins. Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), environ 25 % des principales zones de pêche dans le monde sont surexploitées, et que la moitié de ces zones est exploitée au maximum de sa capacité. Ainsi, les caractéristiques des zones côtières qui offrent une multiplicité de produits et de services et les conditions climatiques propices pour abriter diverses variétés de flore et de faune créent un système vif très complexe de relations

économiques, sociales et environnementales, marqué par une urbanisation croissante au fil du temps. Par ailleurs, la corrélation de l'activité anthropique et les ressources naturelles, de même que le surpeuplement des régions littorales, ont abouti, au fil du temps, à une grande exploitation des ressources causant ainsi la dégradation des écosystèmes côtiers. Phénomène aggravé par l'apparition de multiples variétés de pollutions causées aussi bien par l'activité industrielle que par les populations riveraines.

Cette situation alarmante qui caractérise le secteur de la pêche et des ressources halieutiques à l'échelle planétaire a amené de nombreux pays à adopter des mesures qui visent une gestion optimale et durable de ses ressources halieutiques. La prise de conscience de la vulnérabilité des écosystèmes côtiers et la nécessité de leur protection, font accentuer les inquiétudes. Ce qui nécessite l'intervention et l'implication de toutes les parties prenantes, à savoir: l'administration, la société civile et le secteur privé qui doivent agir vite et entreprendre un certain nombre d'actions permettant un développement économique respectueux de l'environnement. Ainsi, une politique de bonne gouvernance des zones côtières est aujourd'hui urgente, car elle peut offrir de nouvelles perspectives à ces régions, tant sur le plan économique et social que sur le plan environnemental. A ce titre, la réduction de l'effort de pêche, la délimitation des captures (système de quotas), la création de parcs nationaux, de réserves naturelles et d'aires marines protégées, constitueront par exemple des instruments de gestion durable des ressources halieutiques. Reste néanmoins que l'antagonisme d'intérêts entre les objectifs de conservation de la ressource naturelle et les avantages recherchés par les exploitants de pêche marine peuvent être à l'origine d'une défaillance des politiques de conservation menées par les pouvoirs publics. C'est pourquoi il est nécessaire que les ressources halieutiques soient exploitées selon des modes de gouvernance appropriés impliquant l'ensemble des parties prenantes afin de concevoir des programmes de gestion appropriés, respectueux de l'environnement et acceptés par l'ensemble des intervenants.

De ce fait, une coopération de chercheurs de divers domaines est nécessaire, voire impérative. Les études pluridisciplinaires, abordant l'aspect économique, social et environnemental, sont à même de faire des propositions pour la protection des écosystèmes marins et d'assurer, par conséquent, la stabilité et la durabilité de l'activité pêche. L'évaluation des pêcheries se faisait jusqu'à la fin des années 80 sur la base de l'analyse des statistiques de pêche au moyen de modèles globaux (Schaefer, 1967; Fox, 1970), de méthodes analytiques de rendement par recrue (Beverton et Holt, 1956) et des modèles de stock-recrutement (Ricker, 1954). Il est à préciser ici que ces modèles empiriques ont également été développés pour évaluer les productions totales des écosystèmes à partir des caractéristiques environnementales des milieux comme la superficie totale, la profondeur moyenne, la production de phytoplancton et la concentration en phosphore dans la colonne d'eau (Marshall, 1984; Downing *et al.*, 1990; Averhoff, 1999).

Malgré ces outils de gestion, la majorité des stocks dans le monde est surexploitée et nous assistons à un déclin des pêcheries, source de nourriture importante et d'activité économique principale de millions de personnes (Pauly, 1996; Garcia *et al.*, 1999; Hall, 1999; Pauly *et al.*, 2003). Les modèles de simulation bio-économique ont récemment été développés pour simuler la dynamique des stocks, l'activité et la gestion de la pêche afin de mieux comprendre leur développement et d'en évaluer l'impact des mesures alternatives sur les ressources exploitées (Ulrich *et al.*, 2001, 2002; Lleonart *et al.*, 2003; Chakour et Boncœur, 2008).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de thèse qui se veut une analyse bioéconomique de l'exploitation du denté du Maroc *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) des côtes de l'Est algérien: Biologie, dynamique et socioéconomie. Cette espèce d'intérêt biologique et économique important a fait l'objet de quelques études sur la biologie en Atlantique (Lamrini et Bouymedjene, 2000; Loc et Wojciechowski, 1972). En Méditerranée, elle est classée comme «Data Deficient» par Abdul *et al.* (2011), mais les études consacrées à sa biologie, biochimie et écologie restent rares (Chemmam *et al.*, 2002, 2004; Maravelias *et al.*, 2007, Koubaa *et al.*, 2007; Gul *et al.*, 2014).

En effet, concernant les côtes algériennes, seuls Hemida et Ghezli (1998) ont abordé ce sujet, d'où son originalité. Nous nous attelons ici à combiner les approches biologique, sociologique et économique pour arriver à des résultats pertinents, servant à proposer des mesures de gestion de la ressource en *Dentex maroccanus* aux pêcheries considérées.

Le manuscrit est organisé en trois chapitres:

- Le premier est une contribution à la biologie du denté du Maroc *D. maroccanus*. Nous y abordons la morphométrie, la reproduction, la croissance et le régime alimentaire.
- Le deuxième est consacré à une analyse du secteur de la pêche et de sa dynamique depuis 2004. Il s'agit ici d'une contribution pour une meilleure compréhension de la dimension sociale et économique de la pêche chalutière dans les sites d'étude, à travers une enquête ciblant les patrons pêcheurs.
- Le troisième est réservé à la modélisation bioéconomique du stock de *D. maroccanus*, en se basant sur les données de la biologie et les enquêtes de terrain.

**CHAPITRE I. CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE
DU DENTE DU MAROC *DENTEX MAROCCANUS*
DES CÔTES DE L'EST ALGERIEN**

CHAPITRE I. CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DU DENTÉ DU MAROC

DENTEX MAROCCANUS DES CÔTES DE L'EST ALGERIEN

Introduction

En Méditerranée, le denté du Maroc est distribué sur les côtes Sud (Bauchot et Hureau, 1986). Cette espèce est présente en Algérie (Dieuzeide *et al.*, 1955; Maurin, 1962; Derbal et Kara, 2001), mais seulement à l'est du pays (Hemida et Ghazli, 1998) où elle vit sur des fonds variés, à des profondeurs de 200 m (Maurin, 1962; Bauchot et Hureau, 1986). Selon Hemida et Ghezli (1998), les individus de *D. maroccanus* ayant une taille variant entre 12 et 22 cm, vivent sur des fonds variés, entre 40 et 200 m de profondeur. Cependant, en mer Egée, cette espèce vit entre 50 et 70 m de profondeur (Maravelias *et al.*, 2007).

Le denté du Maroc a été peu étudié tant en Atlantique qu'en Méditerranée. En Atlantique, les travaux ont trait essentiellement à la biologie (Lamrini et Bouymedjene, 2000; Loc et Wojciechowski, 1972). En Méditerranée, malgré sa présence (Hemida et Ghazli, 1998; Quignard et Tomasini, 2000; Kara et Derbal, 2001; Chemmam *et al.*, 2002, 2004; Maravelias *et al.*, 2007; Koubaa *et al.* 2007; Gul *et al.* 2014), cette espèce n'a pas fait l'objet d'études, à l'exception de celle de Chemmam *et al.* (2002, 2004) sur les côtes tunisiennes, ou plus récemment celle de Gul *et al.* (2014) en mer Egée sur la croissance et la reproduction. L'écologie a été abordée par Maravelias *et al.* (2007) au Nord-Est de la Méditerranée. Reste toutefois que la morphologie et le régime alimentaire n'ont jamais fait l'objet de publications.

Dans ce chapitre, nous présentons les premières données sur la morphologie, la reproduction, l'âge, la croissance et les habitudes alimentaires de *D. maroccanus* des côtes algériennes.

1. Position systématique

Traditionnellement, les Dentés sont classés dans la famille de Sparidés par Cuvier (Day, 1880-1884). Fowler (1936) et Tortonèse (1975) les considèrent comme appartenant à une sous famille des Sparidés à savoir les Denticiniens (Moreau, 1881). D'autres auteurs les placent dans une famille distincte des Sparidés: les Pristipomatidae (Capello, 1880), les Denticidae (Poll, 1971), les Lutjanidae (Chaine, 1937) et les Serranidae (Poll, 1947).

Le nombre d'espèces du genre *Dentex* varie selon les régions d'études et les auteurs qui ont eu à faire des recherches sur ce genre:

(i) trois espèces ont été mentionnées sur les côtes tunisiennes (Ktari-Chakroun et Azouz, 1971; Azouz, 1974; Ben Othman, 1973; Abdelkader, 1982; Abdelkader et Ktari, 1983 et 1986

et Ghorbel, 1996), et béninoises (Anato, 1999). Sur les côtes françaises, Moreau (1881) a recensé trois, et Bauchot et Daget (1972) ont inventorié sept.

(ii) quatre sur les côtes libanaises (Mouneimné, 1978), italiennes (Tortonese, 1975), de l'Europe occidentale (Bauchot et Pras, 1980) et méditerranéenne (Fredj et Maurin, 1987),

(iii) cinq sur le plateau continental saharien du sud marocain (Lamrini, 1983 et Lloris et Rucabado, 1998),

(iv) six sur les côtes d'Afrique d'Ouest (Fowler, 1936) et mauritanienne (Dia, 2000 et Ould Yarba, 2002),

(v) huit sur le littoral d'Atlantique oriental et de la Mer du Nord au Cap de Bonne Espérance (Fischer *et al.*, 1981 in Anato, 1999), et,

(vi) dix sur les côtes d'Afrique tropicale occidentale (Poll, 1971). Selon ce dernier auteur les dix espèces du genre *Dentex* se distinguent par le nombre et la longueur des épines de la nageoire dorsale, de la livrée et d'autres caractères tels que l'écaillure des régions inter orbitaire et pré orbitaire, la ligne latérale et le nombre de branchiospines. Ces espèces appartiennent à 4 sous-genres à savoir:

- Le sous-genre *Dentex* avec une seule espèce: *Dentex dentex*;
- Le sous-genre *Virididentex* avec une seule espèce: *Dentex acromegalus*;
- Le sous-genre *Cheimerius* avec quatre espèces: *Dentex canariensis*, *Dentex gibbosus*, *Dentex nufar* et *Dentex barnardi*;
- Le sous-genre *Polysteganus* avec quatre espèces: *Dentex congoensis*, *Dentex macrophthalmus*, *Dentex maroccanus* et *Dentex angolensis*.

Pour désigner l'espèce *Dentex maroccanus*, il est fréquent de trouver dans la littérature ancienne d'autres noms latins différents comme *Dentex parvulus* (Capello, 1867) et *Diagramma maroccanus* (Pellegrin, 1913). Nous retenons ici la position systématique proposée par Lecointre et Le Guyader (2007):

Règne: Animalia

Embranchement: Chordata

Sous-emb: Vertebrata

Super-classe: Osteichthyes

Classe: Actinopterygii

Infra-classe: Teleostei

Super-ordre: Acanthopterygii

Ordre: Perciforma

Famille: Sparidae

Genre: *Dentex*

Espèce: *maroccanus*

2. Noms vernaculaires

En terminologie vernaculaire, l'espèce *D. maroccanus* est appelée Denté du Maroc en France, Morocco dentex en Angleterre, Denti en Italie, Sama marroquí en Espagne, Marokko-zahnbrasse en Allemagne, Kielczak marokanski en Pologne, Boh'louq Gharby au Liban, Dentão-de-Marrocos au Portugal (Bauchot, 1987), Denté petits yeux au Maroc (Lamrini et Bouymedjene, 2002) et Mordjene Bouaine en Tunisie (Chemmam *et al.*, 2002). En Algérie, elle porte le nom d'Elmafroune à l'Ouest, de Pageot gros yeux au centre, et du Faux pageot et le Coq à l'Est.

3. Caractéristiques morphologiques

L'ordre des Perciformes est le plus important chez les poissons et contient plus de 7500 espèces identifiées. Ses membres sont caractérisés par un corps symétrique, des nageoires pectorales élevées sur les flancs, des pelviennes en position thoracique et une anale épineuse. Leurs écailles sont cténoïdes. Le nombre de leurs vertèbres est peu variable ou fixe et leur vessie natatoire est close.

3.1. Caractéristiques de la famille des Sparidés

Les sparidés sont caractérisés par un corps fusiforme ou ovale, plus ou moins élevé et comprimé dont le profil antérieur est élevé par l'existence d'une crête supra-occipitale. La tête est souvent forte avec un museau et une région sous-orbitaire dépourvus d'écailles. La bouche est petite, horizontale ou inclinée, légèrement protractile. Les dents sont bien développées, différenciées en dents coniques, aplaties ou en pavé, mais le plafond buccal est dépourvu de dents. Ils possèdent une seule nageoire dorsale avec 10 à 15 épines et 9 à 17 rayons mous. La nageoire anale a 3 épines et 7 à 16 rayons mous. Les pectorales sont généralement longues et pointues et les pelviennes sont insérées au-dessous ou juste en arrière de la base des pectorales, et sont formées d'une épine et de cinq rayons mous. La nageoire caudale est plus ou moins fourchue. La ligne latérale est bien développée et les écailles sont cycloïdes ou faiblement cténoïdes (Bauchot, 1987).

3.2. Caractères distinctifs de l'espèce *Dentex maroccanus*

La taille maximale de *D. maroccanus* est 45 cm avec une taille commune n'excédant pas 25 cm (<http://www.fao.org/fishery/species/3184/fr>). Cette espèce possède un corps haut, dépourvu de bandes longitudinales ou transversales. Elle est caractérisée par sa teinte rougeâtre et son abdomen clair. A l'aisselle de la nageoire pectorale, se situe une tache sombre qui facilite l'identification et sa distinction par rapport aux autres espèces semblables. Les nageoires caudale et dorsale sont bordées de rouge. Le premier arc branchial comporte 9 à 12 branchiospines inférieures et 7 à 9 branchiospines supérieures. Sur la nageoire dorsale, se situe 12 épines de longueur croissante jusqu'à la quatrième ou cinquième, les suivantes sont subégales, et 10 ou 11 rayons mous. Sur la nageoire anale, on dénombre 3 épines et 8 ou 9 rayons mous. Le nombre d'écailles de la ligne latérale est compris entre 46 et 51 (Bauchot, 1987).

4. Répartition géographique

L'espèce *Dentex maroccanus* est rencontrée dans l'Atlantique, au golf de Gascogne jusqu'à l'Afrique tropicale, et au Sud-Ouest méditerranéen (Fig. 1).

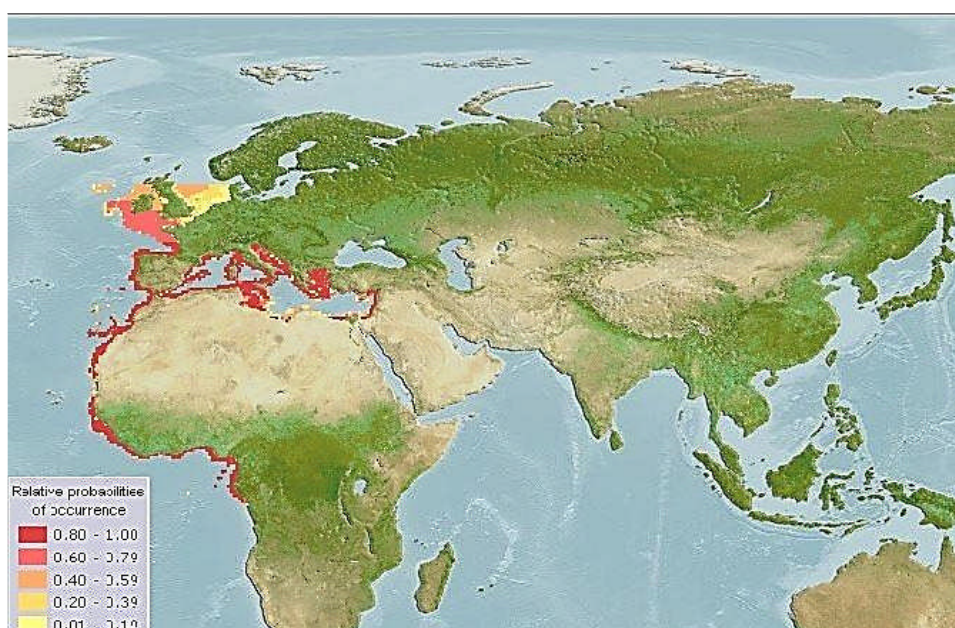


Figure 1. Répartition géographique et probabilité d'occurrence de *Dentex maroccanus*

(site: <http://www.fishbase.org/search.php>).

5. Habitat et éléments de biologie

Dentex maroccanus est démersal et vit sur des fonds variés, de préférence de graviers ou conglomérats, entre 20 et 250 m de profondeur. Il se reproduit entre 50 et 100 m de profondeur. Ce prédateur est carnivore et se nourrit principalement de crustacés et de poissons et accessoirement de mollusques (<http://www.fao.org/fishery/species/3184/fr>).

6. Pêche et production

La pêche en Sicile est semi-industrielle, artisanale et sportive. Sur les côtes algériennes, les prises sont réalisées essentiellement au chalut et dans la région Est. Les engins utilisés sont les chaluts, les filets maillants, les palangres de fond, les nasses et les palangrottes (<http://www.fao.org/fishery/species/3184/fr>).

Cette espèce est régulièrement présente sur les marchés de Sicile, Maroc et Chypre, mais ailleurs elle est occasionnelle, voire rare. Elle se trouve également dans l'Atlantique, du golfe de Gascogne au golfe de Guinée (<http://www.fao.org/fishery/species/3184/fr>).

7. Matériels et méthodes

7.1. Echantillonnage

Un total de 1725 individus ($10,4 \leq LT \leq 26,8$ cm; $16,05 \leq Pt \leq 332,47$ g) de *D. maroccanus* ont été collectés aléatoirement et mensuellement entre juin 2011 et mai 2012. Ils ont été recueillis essentiellement auprès des mareyeurs et des poissonniers de la ville de Jijel ($N = 924$; $10,7 \leq LT \leq 26,8$ cm) et d'El Kala ($N = 799$; $10,4 \leq LT \leq 26,5$ cm) dans l'Et algérien (Fig. 2). Les échantillons proviennent de captures réalisées aux filets maillants, à la palangre de fond et au chalut de fond.

7.2. Morphométrie

7.2.1. Caractères métriques

Au total, 422 individus ont été échantillonnés: 257 à Jijel (11,6 - 26,7 cm LT) et 165 à El Kala (10,7 - 24,8 cm LT). Leur morphologie est décrite par 21 caractères métriques (Fig. 3) et 10 caractères numériques: nombre de branchiospines supérieures et inférieures (Bs/Bi), nombre de dents supérieures et nombre de dents inférieures (Nds/Ndi), les écailles de la ligne latérale (Ell), le nombre de vertèbres (Nv) et le nombre d'épines dures et molles de la nageoire dorsale et de la nageoire anale (NDND/NMND et NDNA/NMNA).

Le type de l'allométrie est déterminé en comparant la valeur de la pente des droites de régression à l'unité par le test t de Student au seuil de probabilité de 5%.

$$t = \frac{a-1}{S(a)} = \frac{a-1}{\sqrt{\frac{S^2_Y(1-r^2)}{S^2_X(N-2)}}$$

S^2_Y : variance de Y ou dispersion de Y.

S^2_X : variance de X ou dispersion de X.

r : coefficient de corrélation.

$N-2$: ddl: degré de liberté = nombre de classes réellement indépendantes.

Lorsque:

- $t < 1,96$ la différence n'est pas significative au seuil de probabilité de 5 %.
- $t \geq 1,96$ la différence est significative au seuil de probabilité de 5 %.

Trois cas se présentent:

- la différence entre la valeur "a" de la pente de la droite d'allométrie et la valeur théorique 1 n'est pas significative: il y a isométrie.
- la pente "a" est significativement supérieure à 1: l'allométrie est dans ce cas, majorante.
- la pente "a" est statistiquement inférieure à 1: l'allométrie est minorante.

Pour déceler un éventuel dimorphisme sexuel, nous avons comparé pour chaque caractère métrique les équations des droites de régression entre les deux sexes des deux sites par les tests de comparaison des pentes (tpe) et des positions (tpo) en utilisant les méthodes de Mayrat (1959):

$$\text{Soit } Y_1 = a_1X_1 + b_1 \quad (1)$$

r_1 = coefficient de corrélation de la droite de régression (1)

n_1 = effectif de l'échantillon (1)

$$\text{Soit } Y_2 = a_2X_2 + b_2 \quad (2)$$

r_2 = coefficient de corrélation de la droite de régression (2)

n_2 = effectif de l'échantillon (2)

La comparaison des pentes consiste à savoir si la différence entre les pentes des deux droites est significative ou non; voire si les droites d'allométrie sont parallèles ou concourantes.

Pour ce faire, nous avons comparé les pentes a_1 et a_2 comme s'il s'agissait de deux moyennes.

$$tpe = \frac{a_1 - a_2}{\sqrt{S^2 a_1 - S^2 a_2}}$$

$$ddl = N - 4; S^2 a_1 = a_1^2 \frac{1 - r_1^2}{n_1 - 2} \quad \text{et} \quad S^2 a_2 = a_2^2 \frac{1 - r_2^2}{n_2 - 2}$$

La valeur de tpe calculée est comparée à la valeur théorique donnée par la table de Student au degré de liberté (ddl) indiqué: Si tpe calculé $\geq$ tpe théorique, les deux droites ne sont pas parallèles et l'analyse s'arrête à ce niveau. Dans le cas contraire, les deux droites ont la même pente.

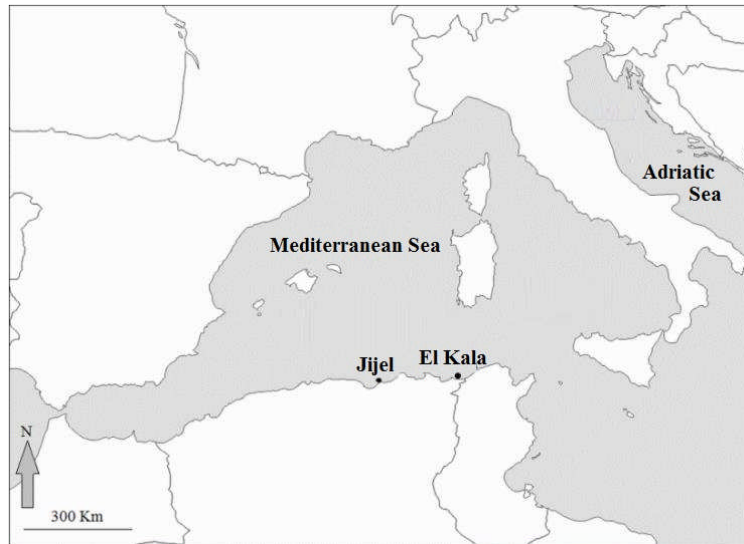
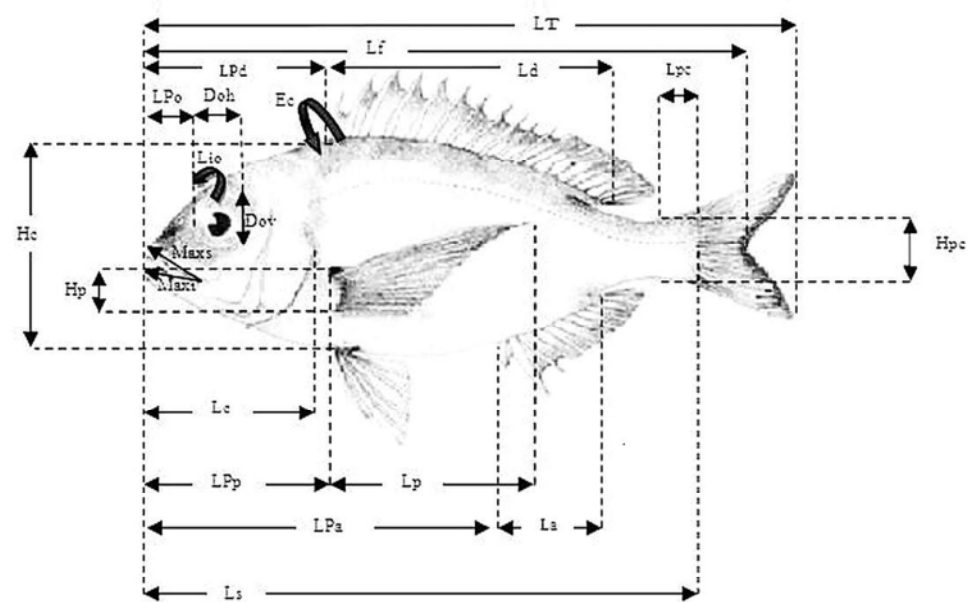


Figure 2. Localisation des sites d'échantillonnage de *Dentex maroccanus* en Est algérien.



LT : Longueur totale,
 Lf : Longueur à fourche,
 Ls : Longueur standard,
 Lc : Longueur céphalique,
 Hc : Hauteur du corps,
 Ec : Epaisseur du corps,
 LPo : Longueur pré-orbitaire,
 Doh : Diamètre orbitaire horizontal,

Dov : Diamètre orbitaire vertical,
 Lio : Longueur inter-orbitaires,
 LPd : Longueur pré-dorsale,
 Ld : Longueur de la nageoire dorsale,
 LPp : Longueur pré-pectorale,
 Lp : Longueur de la nageoire pectorale,
 Hp : Hauteur de la nageoire pectorale,
 LPa : Longueur pré-anale,

La : Longueur de la nageoire anale,
 Lmaxs : Longueur des maxillaires supérieurs,
 Lmaxi : Longueur des maxillaires inférieurs,
 Lpc : Longueur de pédoncule caudal,
 Hpc : Hauteur de pédoncule caudal.

Figure 3. Mensurations prises sur les spécimens examinés de *Dentex maroccanus*.

Dans le deuxième cas, il faut vérifier si elles ont la même position, c'est-à-dire si la distance qui sépare leurs ordonnées à l'origine est supérieure à celle que l'on peut attribuer au hasard de l'échantillonnage; pour cela les deux droites expérimentales sont remplacées par deux droites auxiliaires D_{1p} et D_{2p} passant par les centres de gravité (X_1, Y_1) et (X_2, Y_2) de pente intermédiaire commune a_p et de variance commune $S^2 Y_p$.

Les équations des deux droites:

$$D_{1p} = Y_{1p} - Y_1 = a_p (X - X_1)$$

$$D_{2p} = Y_{2p} - Y_2 = a_p (X - X_2)$$

La distance qui sépare ces droites sur l'axe des Y est:

$$Y_{1p} - Y_{2p} = Y_1 - Y_2 - a_p (X_1 - X_2)$$

Pour savoir si les droites de régression sont superposées ou parallèles, il suffit de comparer la différence de position à son erreur standard.

$$t_{po} = \frac{Y_{1p} - Y_{2p}}{\sqrt{S^2(Y_{1p} - Y_{2p})}}$$

La valeur de t_{po} calculée est comparée à la valeur théorique de t dans la table de Student.

Les équations de ces deux tests ont été programmées sur ordinateur (programme Excel).

L'analyse canonique discriminante des paramètres biométriques chez les deux sexes des deux populations de *D. maroccanus* a été faite, en considérant les pourcentages des longueurs mesurées par rapport à la longueur total du poisson et à sa longueur céphalique. Les variables introduits dans l'analyse sont: Ec, Lpc, Lt, La, Dov, LPo, Hp et Hpc. L'analyse a mené à une représentation graphique des différents échantillons dans un plan défini par fonctions canoniques.

7.2.2. Caractères numériques

Nous avons considéré dix caractères numériques: Bs/Bi: branchiospines supérieures du premier arc branchial gauche / branchiospines inférieures, Nds/Ndi: nombre de dents supérieures / dents inférieures, ELL: Ecaille de la ligne latérale, Nv: nombre de vertèbres, NDND/NMND: épines dures et molles de la nageoire dorsale, NDNA/NMNA: épines dures et molles de la nageoire anale. Nous avons comparé les deux échantillons de Jijel et d'El Kala par le test " t " de Student pour savoir si les 2 populations sont différentes. Deux moyennes

sont considérées comme différentes au seuil $\alpha = 0,001$ lorsque "t" calculé aura une valeur égale ou supérieure à celle lue dans la table de Student en fonction du nombre de degrés de liberté.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_1^2/N_1 + S_2^2/N_2}^{1/2}$$

où:

$\bar{X}$: valeur moyenne du caractère étudié

S^2 : variance de l'échantillon

N: nombre de poissons contenus dans l'échantillon.

Lorsqu'il y a une différence entre les deux échantillons, nous avons calculé le coefficient de différence (CD) de Mayr, Linsley, Usinger (Quignard, 1966) pour connaître leur niveau taxonomique respectif:

$$CD = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_1 + S_2}$$

où:

X: valeur moyenne du caractère étudié

S: écart-type de la moyenne

Il est généralement admis (Géry, 1962) que lorsque 75 % des individus d'une population diffèrent par un ou plusieurs caractères de 75 % des individus d'une autre population ($CD > 0,67$), nous sommes en présence de différences raciales entre ces deux populations. Lorsque 75 % des individus d'une population diffèrent de 97 % de ceux d'une autre population ($CD > 1,28$), ces deux populations diffèrent sub-spécifiquement.

7.3. Reproduction

Chez les Osteichthyes, nous distinguons généralement 2 modes de reproduction: le gonochorisme et l'hermaphrodisme. Si les caractères généraux du gonochorisme sont assez bien connus il en demeure moins pour l'hermaphrodisme où de nombreuses espèces de Labridae, de Serranidae et de Sparidae semblent empruntées des voies diverses, allant de

l'hermaphrodisme fonctionnel asynchrone et synchrone ou successif (protandrie et protérogynie avec des cas de monoandrie et de diandrie) à l'hermaphrodisme rudimentaire.

7.3.1. Sex-ratio

Le sex-ratio exprime la proportion en pourcentage d'individus mâles et femelles dans une population donnée. Il est donné par la relation suivante: $SR = (\text{nombre de mâles} / \text{nombre total}) \times 100$. L'écart des valeurs observées du sex-ratio par rapport à la proportion théorique 50 % est déterminé par un test de khi deux (χ^2) (Dagnelie, 1975). L'hypothèse nulle H_0 : sex-ratio = 50 % est testée par le test Khi-deux, sur le logiciel SPSS 21. Ce test n'est applicable que pour des effectifs mâles et femelles supérieurs à 5.

Chez *D. maroccanus*, nous avons trouvé 1% d'individus hermaphrodites avec prédominance ovarienne, le reste de l'échantillon est composé soit de femelles, soit de mâles fonctionnels. Le sex-ratio est d'abord établi pour la population totale, puis en fonction du développement ontogénétique et des mois de capture.

7.3.2. Echelle de maturité sexuelle

Le développement gonadique peut être caractérisé par une échelle de maturité sexuelle, composée de stades, que l'on peut essayer de mettre en relation avec l'aspect macroscopique de la gonade et son évolution pondérale. Le principe d'attribution d'un stade à un poisson consiste à observer suffisamment de gonades, afin d'arriver à une image, la plus représentative possible, du stade de maturité de la population étudiée et des changements qui y surviennent avec le temps. Les échelles de maturité sexuelles proposées antérieurement pour le développement des gonades chez les Sparidae ne correspondent pas aux caractéristiques des gonades de *D. maroccanus*. Pour cela, nous avons proposé une échelle de maturité propre à cette espèce, composée de cinq stades pour chaque sexe, en tenant compte de la coloration, de la consistance, de l'importance de la vascularisation superficielle, de l'épaisseur et de la transparence de la paroi ovarienne (possibilité d'observer les ovocytes par transparence), de la forme et du volume occupé par la gonade dans la cavité abdominale.

7.3.3. Rapports gonado-somatique et hépato-somatique

Après avoir mesuré et pesé chaque poisson, les gonades et le foie sont pesés au centième de gramme près. Le rapport gonado-somatique (RGS) est défini par Bougis (1952) comme étant "égal à cent fois le poids des gonades divisé par le poids du corps". Il exprime le poids des gonades en pourcentage du poids du corps et est considéré comme un véritable coefficient de maturité dont la représentation graphique traduit correctement les différentes étapes de la maturation des gonades.

$$RGS = \frac{Pg}{Pe} \times 100$$

Afin de déterminer la période de reproduction, nous avons calculé le RGS chez les individus matures de chaque sexe ($L_t \geq L_{50}$).

Le foie joue un rôle important dans les processus liés à l'élaboration des produits génitaux. Il a été démontré que chez les femelles de certains poissons, cet organe est responsable de la synthèse de vitellogénine, protéine qui est le principal précurseur du vitellus des œufs (Nunez, 1985). Le rapport hepato-somatique (RHS) est calculé mensuellement pour chaque sexe. Il est égal à cent fois le poids du foie sur le poids du corps (Bougis, 1952):

$$RHS = \frac{Pf}{Pe} \times 100$$

L'évolution saisonnière de ce rapport permet de quantifier les variations pondérales du foie au cours du cycle reproducteur. Bertin (1958) distingue deux types de poissons selon le mode de stockage et la mobilisation des substances de réserve au niveau de cet organe:

- Les "poissons maigres", pour lesquels la maturation des gonades est précédée d'une importante accumulation de lipides dans le foie; ainsi, les valeurs maximales du RHS précèdent celles du RGS;
- Les "poissons gras", pour lesquels l'accumulation de lipides s'effectue au niveau des muscles, le foie n'intervenant que dans la transformation de ces réserves lipidiques; dans ce cas le RHS évolue parallèlement au RGS.

Aussi bien dans le cas du RGS que du RHS, les valeurs moyennes mensuelles sont comparées en leur appliquant une analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification, complétée par une comparaison multiple de moyennes (Dagnélie, 1970). Une analyse de covariance (ANCOVA) a été également faite pour tester les différences de ces variations mensuelles entre les femelles et les males.

7.3.4. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle est estimée d'après l'évolution du pourcentage des poissons matures en fonction de leur longueur totale, en période de reproduction. Il s'agit de la taille à laquelle 50 % des individus présentent des signes d'activité sexuelle (gonades bien développées). La fréquence des différents états sexuels (juvéniles, mâles, femelles) est exprimée également en fonction de la taille des poissons pêchés au cours de la saison de reproduction. Les testicules contenant du sperme et les

ovaires granuleux contenant des ovocytes vitellogéniques indiquent le sexe et le stade de maturité sexuelle du poisson.

7.4. Age et croissance

La longueur totale et le poids total des poissons sont mesurés respectivement au millimètre et au gramme près.

7.4.1. Lecture de l'âge

Cinq à sept écailles ont été prélevées sous la nageoire pectorale gauche, nettoyées dans de l'eau de Javel (à 6°) et observées sous la loupe. La lecture d'âge et la mesure du rayon total de l'écaille (R) et des rayons correspondants aux différents anneaux d'arrêt de croissance (R1, R2,..., Rn) suivant une ligne verticale, ont été faites à l'aide d'une caméra à haute résolution liée à une loupe binoculaire et un ordinateur équipé du logiciel de Traitement Numérique des Pièces Calcifiées (TNPC5) (Fablet et Ogor, 2005).

7.4.2. Allongement marginal

Afin de connaître la période de formation de ces anneaux, nous avons analysé les variations mensuelles de l'accroissement marginal des écailles (AM), avec: $AM = R - R_n/R_n - R_{n-1}$ où R_n et R_{n-1} désignent respectivement le rayon du dernier et de l'avant dernier anneau d'arrêt de croissance. Cet accroissement est maximal immédiatement avant la formation du $n+1^{ième}$ anneau, nul pendant celle-ci, puis correspond à la plus faible des valeurs observées juste après la formation du $n+1^{ième}$ anneau, c'est à dire au moment de la reprise de la croissance.

7.4.3. Croissance rétrospective de la taille aux différents âges

Après avoir démontré l'existence d'une relation linéaire entre le rayon de l'écaille et la longueur totale du poisson, les couples âge-longueur ont été rétro-calculés par la méthode de Lee (1920) dont le principe est comme suit: à chaque fois qu'une zone de moindre croissance s'inscrit sur l'écaille, la distance du nucleus à cette zone est proportionnelle à la longueur du poisson lors de la formation de cette dernière. Si e_i représente le rayon de l'écaille à l'époque "i" de formation du $i^{ième}$ anneau hivernal, la taille " L_i " du poisson atteinte à cette époque lui est reliée par l'expression:

$$L_i = L(e_i/E) + b$$

La valeur de "b" est égale à l'ordonnée à l'origine de la droite de régression figurant la relation entre le rayon de l'écaïlle et la taille du poisson. Cette valeur correspond à la taille théorique des poissons à l'apparition des premières écaïlles. Elle a été obtenue par une régression $LT = f(R)$ de 642 couples de données ($10,5 \leq LT \leq 26,7$ cm).

7.4.4. Modélisation de la croissance

Les tailles observées par âge (clef âge-longueur) sont comparées aux résultats du rétrocalcul. Ces derniers sont utilisés pour l'établissement de l'équation de croissance linéaire selon le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938):

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

avec:

Lt: longueur à l'âge t,

L_{∞} : longueur asymptotique qu'atteindrait le poisson s'il croissait indéfiniment selon le modèle de croissance,

K: constante de croissance,

t_0 : âge hypothétique d'un poisson de longueur nulle selon le modèle de croissance.

Les paramètres L_{∞} , K et t_0 sont donnés par le programme Fishparm (Prager *et al.*, 1989). Ce dernier nous a permis également d'établir la relation taille-poids éviscéré pour un échantillon représentatif de toutes les saisons ($N = 1725$; $10,5 \leq LT \leq 26,7$ cm; $14,25 \leq Pe \leq 320,41$ g), selon la relation:

$$P_e = a * LT^b$$

où:

Pe: poids éviscéré,

LT: longueur totale,

a: constante,

b: coefficient d'allométrie.

Le coefficient d'allométrie de cette relation est comparé à la valeur 3 au seuil $\alpha = 0,001$ à l'aide du test *t* de Student. Lorsque l'écart n'est pas significatif, la croissance du poids par rapport à la longueur est isométrique; dans le cas contraire, elle est allométrique majorante si $b > 3$ et minorante si $b < 3$. Une analyse de co-variance (ANCOVA) a été faite pour tester la significativité des différences entre la relation taille-poids chez les deux sexes.

A partir de la relation taille poids et en connaissant la longueur asymptotique, il est possible de calculer le poids éviscéré asymptotique et d'établir l'équation de la croissance pondérale de Von Bertalanffy qui devient sous la forme suivante:

$$P_{e\infty} = a * L_{\infty}^b$$

avec:

$P_{e\infty}$: poids asymptotique qu'atteindrait le poisson s'il croissait indéfiniment selon le modèle de croissance.

L'indice de performance de croissance $\phi = \ln K + 2 \ln L_{\infty}$ (Munro et Pauly, 1983) est utilisé pour comparer les valeurs des paramètres de croissance trouvées avec celles obtenues par d'autres auteurs.

7.5. Régime alimentaire

Classiquement, les données sur la composition qualitative et quantitative de l'alimentation consommée par les poissons peuvent être utilisées dans la recherche halieutique. En effet, leur incorporation dans des modèles mathématiques appropriés permet d'apprécier dans le milieu naturel la biomasse des proies consommées par les différents prédateurs (Jennings *et al.*, 2001). En revanche, la qualité et la quantité de nourriture sont parmi les facteurs exogènes les plus importants affectant la croissance, la maturation, et la mortalité des poissons (Wootton, 1990).

Dans cette partie, nous nous intéressons à l'étude qualitative et quantitative du régime alimentaire, aux variations saisonnières, sexuelles et ontogéniques, ainsi qu'au niveau trophique de *D. maroccanus* des côtes Est algériennes.

7.5.1. Composition du régime alimentaire

En raison de la présence de proies entières aussi bien dans l'œsophage que dans l'estomac, nous avons examiné le contenu de ces derniers. Prélevés sur des poissons frais, ils sont conservés dans du formol à 5% avant d'être sectionnés longitudinalement et vidés de leurs contenus dans des boîtes de Pétri. Après identification à la loupe binoculaire ou au microscope à faible grossissement, les proies ingérées sont dénombrées puis pesées par taxon au centième du gramme près, après séchage sur du papier buvard.

Dans notre cas, l'analyse qualitative consiste à identifier les proies contenues dans l'œsophage et l'estomac. Selon l'état de digestion, les proies sont identifiées à des niveaux systématiques différents (classe, ordre, famille, genre, espèce) en tenant compte des conventions suivantes:

- Les poissons partiellement digérés sont reconnus d'après leurs structures ossifiées (écailles, arêtes ou vertèbres). Quel que soit le nombre d'écailles ou d'arêtes, nous notons la présence d'une seule proie. A l'inverse, chaque colonne vertébrale entière constitue un poisson.
- La distinction des invertébrés est plus complexe en raison de leur diversité spécifique au sein d'un même taxon. Les crustacés, pécarides, notamment les isopodes et les amphipodes, ont tendance à se fragmenter; leur reconstitution est bien souvent incertaine. Dans ce cas, la numération des individus s'effectue en divisant le nombre des yeux par deux. Les eucarides (décapodes macroures et brachyours) sont reconnaissables à leurs appendices céphalothoraciques et abdominaux.
- Chez les mollusques (gastéropodes), les coquilles sont très résistantes aux sucs digestifs et restent intactes. Il est impossible de préciser avec exactitude si le mollusque a été ingéré vivant ou s'il doit être considéré comme une simple particule sédimentaire. Dans le cas présent, le dénombrement des mollusques s'est effectué en tenant compte de la présence des coquilles ingérées par le prédateur.
- Les annélides, en particulier les polychètes, sont des proies reconnaissables à leurs corps annelés, bordés latéralement de soies lorsqu'ils sont entiers. Dans le cas d'une digestion avancée, seules les soies et les mâchoires témoignent de leur présence. Quel que soit le nombre observé de soies, ils sont considérés comme une proie unique. La numération des polychètes s'effectue aussi en divisant le nombre de mâchoires par deux.
- Enfin, tous les éléments non reconnaissables sont classés dans un groupe dénommé "divers" (Derbal, 2007).

7.5.2. Analyse quantitative et classement des proies

L'analyse quantitative consiste à calculer, globalement, par saison, par sexe et par état de maturité sexuelle, le coefficient de vacuité digestive (CV), qui est le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés. Les différentes proies sont ensuite classées selon leur importance (nombre, poids, fréquence), en utilisant l'indice de l'importance relative (IRI) de Pinkas *et al.* (1971), modifié par Hacunda (1981):

$$IRI = \% F (\% Ni + \% WI)$$

Cet indice est exprimé comme suit:

$$\% IRI = \left(IRI / \sum IRI \right) * 100$$

avec:

$$C_{ni} \% = \frac{\text{Nombre d'individus de la proie } i \text{ ou } ni}{\text{Nombre total des proies}} \times 100$$

$$C_{pi} \% = \frac{\text{Poids total de la proie } i \text{ ou } pi}{\text{Poids total des proies}} \times 100$$

$$F \% = \frac{\text{Nombre de tubdes digestifs contenant la proie } i \text{ ou } Ni}{\text{Nombre de tubes digestifs pleins examinés}} \times 100$$

Les proies ingérées sont classées arbitrairement selon les valeurs de % IRI comme suit: %IRI > 75: proie préférentielle; 50 < % IRI ≤ 75: proie principale; 25 < % IRI ≤ 50: proie secondaire et % IRI ≤ 25: proie accessoire (Rosecchi et Nouaze, 1987).

7.5.3. Variations du régime alimentaire

Les variations du régime alimentaire de *D. maroccanus* ont été étudiées en fonction des saisons, des sexes et de stades de maturité sexuelle (individus immatures et matures), en utilisant le coefficient de corrélation de rang de Spearman (ρ), calculé sur les rangs (Lebart *et al.*, 1982). Il s'exprime de la manière suivante:

$$\rho = 1 - \left[6 \sum \frac{d^2}{n^3 - n} \right]$$

avec:

n: nombre de proies ingérées.

d: différence entre rangs.

Les proies sont rangées par ordre d'indice décroissant et l'on obtient deux séries appariées. Le nombre de rangs doit être identique dans les deux échantillons, de manière à ce que si l'une des catégories de taxons n'apparaît pas dans l'un des échantillons, elle se voit également affecter un rang. Si l'IRI est identique à l'intérieur d'une même série taxonomique, on assigne à chacun des items un rang commun, qui sera la moyenne des rangs que les proies auraient eu s'il n'y avait pas eu d'*ex aequo*. Par exemple, si trois proies précédées du rang 10 ont le même IRI, le rang commun sera calculé comme suit: (11 + 12 + 13) / 3 = 12. La signification statistique de rho est

connue grâce à la distribution t de Student à $n - 2$ degrés de liberté (Dagnelie, 1975). L'équation s'écrit comme suite:

$$t = [n / (1 - n^2)^{1/2}] X (n - 2)^{1/2}$$

7.5.4. Niveau trophique

Le niveau trophique de *D. maroccanus* a été estimé en utilisant l'ensemble des données qualitatives et quantitatives de son régime alimentaire. Pour une espèce i , cette valeur est:

$$TROPH_i = \sum_{j=1}^G DC_{ij} * TROPH_j \text{ (Pauly et al., 1998)}$$

où:

- $TROPH_j$ est le niveau trophique fractionnel de la proie j ,
- DC_{ij} représente la fraction de j dans le régime de i , et
- G est le nombre total des proies ingérées par l'espèce.

La valeur du niveau trophique et son erreur standard (SE) ont été estimés par saison (sexes combinés), pour les femelles ($TROPH_{\text{femelles}}$) et les mâles ($TROPH_{\text{males}}$) et pour les individus immatures ($TROPH_{\text{immatures}}$) et les individus matures ($TROPH_{\text{matures}}$) séparément (saisons combinées), et globalement ($TROPH$) (sexes et saisons combinées), en utilisant le programme TrophLab (Pauly et al., 2000), téléchargeable à partir du lien: <http://www.fishbase.org/Download/index2.htm>.

8. Résultats

8.1. Morphométrie

8.1.1. Caractères métriques

Les paramètres mesurés sont significativement corrélés à la longueur totale ou à la longueur de la tête ($0,74 \leq r \leq 0,99$; $P \leq 0,001$). Les équations de conversion des différents caractères métriques mesurés en fonction de la longueur totale (LT) ou de la longueur céphalique (Lc) et leurs coefficients de corrélation pour l'échantillon de Jijel et d'El Kala, sont respectivement consignées dans les tableaux 1 et 2.

Pour l'échantillon de Jijel, seize rapports présentent une allométrie de croissance minorante: Dov/Lc , Lio/Lc , Lf/LT , Ls/LT , Lc/LT , Ec/LT , Hc/LT , LPd/LT , Ld/LT , LPp/LT , Lp/LT ,

Hp/LT, LPa/LT, La/LT, Lpc/LT et Hpc/LT, alors que l'allométrie de croissance majorante ne concerne que les quatre rapports suivants: LPo/Lc, Doh/Lc, Maxs/Lc et Maxi/Lc.

Pour l'échantillon d'El Kala, l'isométrie de croissance est mise en évidence dans le cas de sept caractères: Maxs/Lc, Maxi/Lc, Lc/LT, Hc/LT, LPd/LT, Ld/LT et La/LT. Les rapports qui présentent une allométrie minorante sont: Lf/LT, Ls/LT, Doh/Lc, Dov/Lc, Lio/Lc et LPp/LT, et les sept caractères concernés par l'allométrie de croissance majorante sont: LPo/Lc, Ec/LT, Lp/LT, Hp/LT, LPa/LT, Lpc/LT et Hpc/LT.

8.1.2. Caractères numériques

Dans les deux localités d'étude, six caractères numériques ne varient pas d'un individu à l'autre ou d'un site à l'autre: Nds (4), Nv (23), NDND/NMND (12/11) et NDNA/NMNA (3/8). Cependant, le nombre de dents inférieures varie entre 4 et 7 à Jijel et entre 5 et 6 à El Kala, le nombre d'écaillés de la ligne latérale varie entre 38 et 58 à Jijel et entre 38 et 56 à El Kala et le nombre moyen de branchiospines Bs/Bi varie entre 7,75/9,91 à Jijel et 7,31/8,79 à El Kala (Tab. 4)

8.1.3. Dimorphisme sexuel et spatial

La comparaison des pentes et des ordonnées à l'origine des droites de régression indique que sept caractères métriques permettent de distinguer les femelles des mâles de Jijel: Ec, Doh, Hp, LPa, La, Lpc et Hpc. A El Kala, treize caractères métriques présentent un dimorphisme sexuel: Lf, Lc, Ec, LPo, Doh, Lio, Ld, Lp, Hp, LPa, La, Lpc et Hpc. Une comparaison entre les sites a mené aux différences significatives entre tous les caractères métriques à l'exception de la longueur à fourche (Tab. 3).

Ces différences ont été confirmées par l'analyse factorielle discriminante. Le test de Box montre une différence significative des matrices de covariance des quatre classes (femelles et mâles des deux sites), au niveau de signification de 0,05. Les variables introduites dans l'analyse sont affectées aux classes selon les valeurs de coefficient des fonctions de classement: les variables "Dho" et "Lio" sont affectées à la classe des femelles de Jijel; la variable «La» est affectée aux mâles de Jijel, les variables "LPd", "Lpc", "Hpc" et "Hp" sont affectées aux femelles d'El Kala et Les variables "LPo" et "Maxs" sont affectées aux mâles d'El Kala. La présentation graphique montre la distribution des individus sur les axes factoriels (Fig. 4).

En ce qui concerne les caractères numériques (Tab. 4), seuls le nombre de branchiospines (Bs/Bi) et celui des écaillés de la ligne latérale montrent des différences significatives entre les deux sites ($t > 1,96$; $\alpha = 0,001$), ce qui n'est pas confirmé par le coefficient de différence correspondant ($CD < 0,67$).

Tableau 1. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez *Dentex maroccanus* de Jijel.

Fonction	r	Relation d'allométrie	t _{obs}	Longueurs extrêmes (cm)
Lf=f(Lt)	0,992	Lf = 0,935LT ^{0,99}	t _{obs} = 1,702 ^b	11,6 ≤ LT ≤ 26,8 10,8 ≤ Lf ≤ 23,8
Ls=f(Lt)	0,990	Ls = 0,724LT ^{1,03}	t _{obs} = 3,316 ^b	9,1 ≤ Ls ≤ 21,3
Lc=f(Lt)	0,985	Lc = 0,203LT ^{1,10}	t _{obs} = 8,371 ^b	3,0 ≤ Lc ≤ 7,2
Hc=f(Lt)	0,969	Hc = 0,255LT ^{1,10}	t _{obs} = 4,532 ^b	3,6 ≤ Hc ≤ 8,1
Ec=f(Lt)	0,936	Ec = 0,067LT ^{1,23}	t _{obs} = 9,516 ^b	1,1 ≤ Ec ≤ 3,4
LPo=f(Lc)	0,944	LPo = 0,184 Lc ^{1,31}	t _{obs} = 13,316 ^c	0,8 ≤ LPo ≤ 2,3
Doh=f(Lc)	0,934	Doh = 0,377 Lc ^{0,95}	t _{obs} = 2,162 ^c	0,9 ≤ Doh ≤ 2,4
Dov=f(Lc)	0,932	Dov = 0,345 Lc ^{0,95}	t _{obs} = 2,378 ^b	1,0 ≤ Dov ≤ 2,2
Lio=f(Lc)	0,944	Lio = 0,343 Lc ^{0,87}	t _{obs} = 6,552 ^b	0,9 ≤ Lio ≤ 2,1
LPd=f(Lt)	0,962	LPd = 0,124LT ^{1,25}	t _{obs} = 13,382 ^b	2,7 ≤ LPd ≤ 7,3
Ld=f(Lt)	0,979	Ld = 0,339LT ^{1,05}	t _{obs} = 3,691 ^b	4,5 ≤ Ld ≤ 10,6
LPp=f(Lt)	0,982	LPp = 0,241LT ^{1,05}	t _{obs} = 4,125 ^b	3,2 ≤ LPp ≤ 7,4
Lp=f(Lt)	0,969	Lp = 0,218LT ^{1,06}	t _{obs} = 4,016 ^b	2,7 ≤ Lp ≤ 7,5
Hp=f(Lt)	0,915	Hp = 0,043LT ^{1,06}	t _{obs} = 2,120 ^b	0,5 ≤ Hp ≤ 1,5
Lpa=f(Lt)	0,987	Lpa = 0,394LT ^{1,10}	t _{obs} = 9,112 ^b	6,0 ≤ Lpa ≤ 14,6
La=f(Lt)	0,947	La = 0,103LT ^{1,10}	t _{obs} = 4,593 ^b	1,5 ≤ La ≤ 3,7
Maxs=f(Lc)	0,957	Maxs = 0,361 Lc ^{1,05}	t _{obs} = 2,790 ^c	1,1 ≤ Maxs ≤ 3,0
Maxi=f(Lc)	0,955	Maxi = 0,289 Lc ^{1,12}	t _{obs} = 6,039 ^c	1,0 ≤ Maxi ≤ 2,7
Lpc=f(Lt)	0,881	Lpc = 0,031LT ^{1,20}	t _{obs} = 6,112 ^b	0,5 ≤ Lpc ≤ 1,5
Hpc=f(Lt)	0,953	Hpc = 0,056LT ^{1,13}	t _{obs} = 6,522 ^b	0,9 ≤ Hpc ≤ 2,5

b: allométrie minorante, c: allométrie majorante.

Tableau 2. Coefficients de corrélation et relations d'allométrie entre les différents couples de longueurs chez *Dentex maroccanus* d'El Kala.

Fonction	r	Relation d'allométrie	t _{obs}	Longueurs extrêmes (cm)
Lf=f(Lt)	0,98	$Lf = 0,965LT^{0,976}$	t _{obs} = 1,910 ^b	10,7 ≤ LT ≤ 24,8 10,2 ≤ Lf ≤ 22,6
Ls=f(Lt)	0,98	$Ls = 0,844LT^{0,976}$	t _{obs} = 1,900 ^b	9,1 ≤ Ls ≤ 19,8
Lc=f(Lt)	0,96	$Lc = 0,207LT^{1,095}$	t _{obs} = 4,367 ^a	2,3 ≤ Lc ≤ 6,7
Hc=f(Lt)	0,96	$Hc = 0,306LT^{1,095}$	t _{obs} = 0,513 ^a	3,5 ≤ Hc ≤ 8,1
Ec=f(Lt)	0,90	$Ec = 0,069LT^{1,210}$	t _{obs} = 5,872 ^c	1,2 ≤ Ec ≤ 3,3
LPo=f(Lc)	0,85	$LPo = 0,190 Lc^{1,293}$	t _{obs} = 6,422 ^c	0,7 ≤ LPo ≤ 2,1
Doh=f(Lc)	0,90	$Doh = 0,513 Lc^{0,774}$	t _{obs} = 7,624 ^b	1,1 ≤ Doh ≤ 2,5
Dov=f(Lc)	0,89	$Dov = 0,468 Lc^{0,767}$	t _{obs} = 7,520 ^b	1,0 ≤ Dov ≤ 2,1
Lio=f(Lc)	0,90	$Lio = 0,359 Lc^{0,855}$	t _{obs} = 4,751 ^b	0,9 ≤ Lio ≤ 1,9
LPd=f(Lt)	0,93	$LPd = 0,216LT^{1,068}$	t _{obs} = 2,398 ^a	2,6 ≤ LPd ≤ 6,7
Ld=f(Lt)	0,94	$Ld = 0,399LT^{0,995}$	t _{obs} = 0,211 ^a	4,1 ≤ Ld ≤ 9,7
LPp=f(Lt)	0,96	$LPp = 0,340LT^{0,933}$	t _{obs} = 3,530 ^b	3,2 ≤ LPp ≤ 7,1
Lp=f(Lt)	0,94	$Lp = 0,186LT^{1,128}$	t _{obs} = 4,845 ^c	2,4 ≤ Lp ≤ 7,0
Hp=f(Lt)	0,91	$Hp = 0,055LT^{0,992}$	t _{obs} = 0,255 ^c	0,6 ≤ Hp ≤ 1,4
Lpa=f(Lt)	0,96	$LPa = 0,403LT^{1,090}$	t _{obs} = 4,367 ^c	5,6 ≤ LPa ≤ 13,5
La=f(Lt)	0,94	$La = 0,090LT^{1,171}$	t _{obs} = 5,932 ^a	1,1 ≤ La ≤ 3,5
Maxs=f(Lc)	0,95	$Maxs = 0,383 Lc^{1,007}$	t _{obs} = 0,294 ^a	1,0 ≤ Maxs ≤ 2,6
Maxi=f(Lc)	0,94	$Maxi = 0,342 Lc^{1,001}$	t _{obs} = 0,046 ^a	0,9 ≤ Maxi ≤ 2,4
Lpc=f(Lt)	0,93	$Lpc = 0,018LT^{1,440}$	t _{obs} = 13,344 ^c	0,5 ≤ Lpc ≤ 1,6
Hpc=f(Lt)	0,94	$Hpc = 0,065LT^{1,086}$	t _{obs} = 3,109 ^c	0,9 ≤ Hpc ≤ 2,2

a: isométrie, b: allométrie minorante, c: allométrie majorante.

Tableau 3. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les femelles et les mâles et entre les populations totales de Jijel et d'El Kala de *Dentex maroccanus* (*: différence significative).

Fonction	Dimorphisme sexuel				Dimorphisme spatial	
	Jijel		El Kala		Jijel / El Kala	
	Tpe	Tpo	Tpe	Tpo	Tpe	tpo
Lf=f(Lt)	0,23	0,27	2,13*	-	0,78	0,52
Ls=f(Lt)	0,99	0,27	1,14	0,12	4,22*	-
Lc=f(Lt)	0,43	0,29	4,85*	-	21,13*	-
Hc=f(Lt)	1,51	0,28	1,31	0,13	13,91*	-
Ec=f(Lt)	4,53*	-	3,13*	-	19,04*	-
LPo=f(Lc)	0,31	0,34	5,41*	-	18,16*	-
Doh=f(Lc)	9,54*	-	3,77*	-	17*	-
Dov=f(Lc)	0,21	0,27	0,68	0,13	16,63*	-
Lio=f(Lc)	0,71	0,24	2,84*	-	17,58*	-
LPd=f(Lt)	0,89	0,29	0,06	0,13	14,18*	-
Ld=f(Lt)	1,12	0,26	15,71*	-	126,77*	-
LPp=f(Lt)	1,75	0,25	0,03	0,12	17,72*	-
Lp=f(Lt)	0,13	0,29	11,3*	-	15,28*	-
Hp=f(Lt)	5,46*	-	2,77*	-	66,7*	-
Lpa=f(Lt)	4,53*	-	3,52*	-	31,4*	-
La=f(Lt)	2,75*	-	10,19*	-	14,02*	-
Maxs=f(Lc)	0,65	0,3	1,21	0,16	19,31*	-
Maxi=f(Lc)	1,19	0,32	1,94	0,17	18,33*	-
Lpc=f(Lt)	2,94*	-	9,29*	-	20,57*	-
Hpc=f(Lt)	3,13*	-	13,3*	-	29,07*	-

Tableau 4. Distribution et comparaison des caractères numériques comptés chez les individus de Jijel et d'El Kala de *Dentex maroccanus*. (*: différence significative)

Caractère	Branchiospines supérieures		Branchiospines inférieures		Ecailles de la ligne latérale		Dents inférieures	
	Jijel	El Kala	Jijel	El Kala	Jijel	El Kala	Jijel	El Kala
Moyenne	7,75	7,31	9,91	8,79	49,55	44,84	4,99	5,02
Ecart type	0,68	0,66	1,05	0,97	4,37	4,36	0,19	0,13
Mode	8	7	11	8	54	43	5	5
Minimum	6	6	8	8	38	38	4	5
Maximum	9	9	11	11	58	56	7	6
t ($\alpha = 0,001$)	10,43*		17,16*		10,83*		1,91	
CD	0,33		0,55		0,54		-	

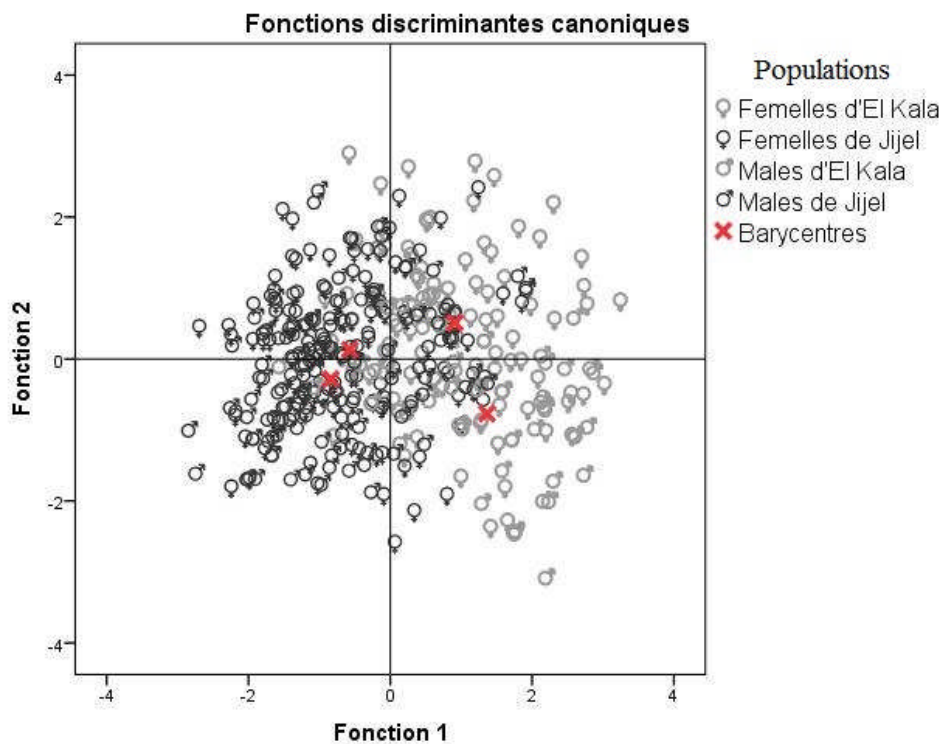


Figure 4. Représentation graphique des points individuels de *Dentex maroccanus* dans l'analyse canonique discriminante de paramètres métriques.

8.2. Reproduction

8.2.1. Sex-ratio

La comparaison statistique multivariée des valeurs individuelles du RGS en fonction des mois montre des différences non significatives entre les deux sites d'échantillonnage (MANOVA: $F = 2,68$; $p = 1,02$). Pour cela, les deux échantillons sont traités comme un seul, soit correspondant à l'Est algérien. Sur un total de 1725 poissons examinés, 858 (49,74%) étaient femelles ($10,5 \text{ cm} \leq LT \leq 26,8 \text{ cm}$; $16,05 \text{ g} \leq Pt \leq 332,47 \text{ g}$), 802 (46,49%) étaient mâles ($11,1 \text{ cm} \leq LT \leq 26,1 \text{ cm}$; $19,7 \text{ g} \leq Pt \leq 300,80 \text{ g}$) et 44 (2,55%) étaient immatures ($10,4 \text{ cm} \leq LT \leq 16,1 \text{ cm}$; $17,3 \text{ g} \leq Pt \leq 64,31 \text{ g}$). Vingt et un individu (1,22%) étaient hermaphrodites ($14 \text{ cm} \leq LT \leq 20,6 \text{ cm}$; $44,64 \text{ g} \leq Pt \leq 147,72 \text{ g}$) (Fig. 5). Le sex-ratio global était 1:0,9 (femelles: mâles), et le test de Khi-deux a montré une différence significative par rapport au ratio 1:1 ($\chi^2 = 60,18$; $P < 0,05$).

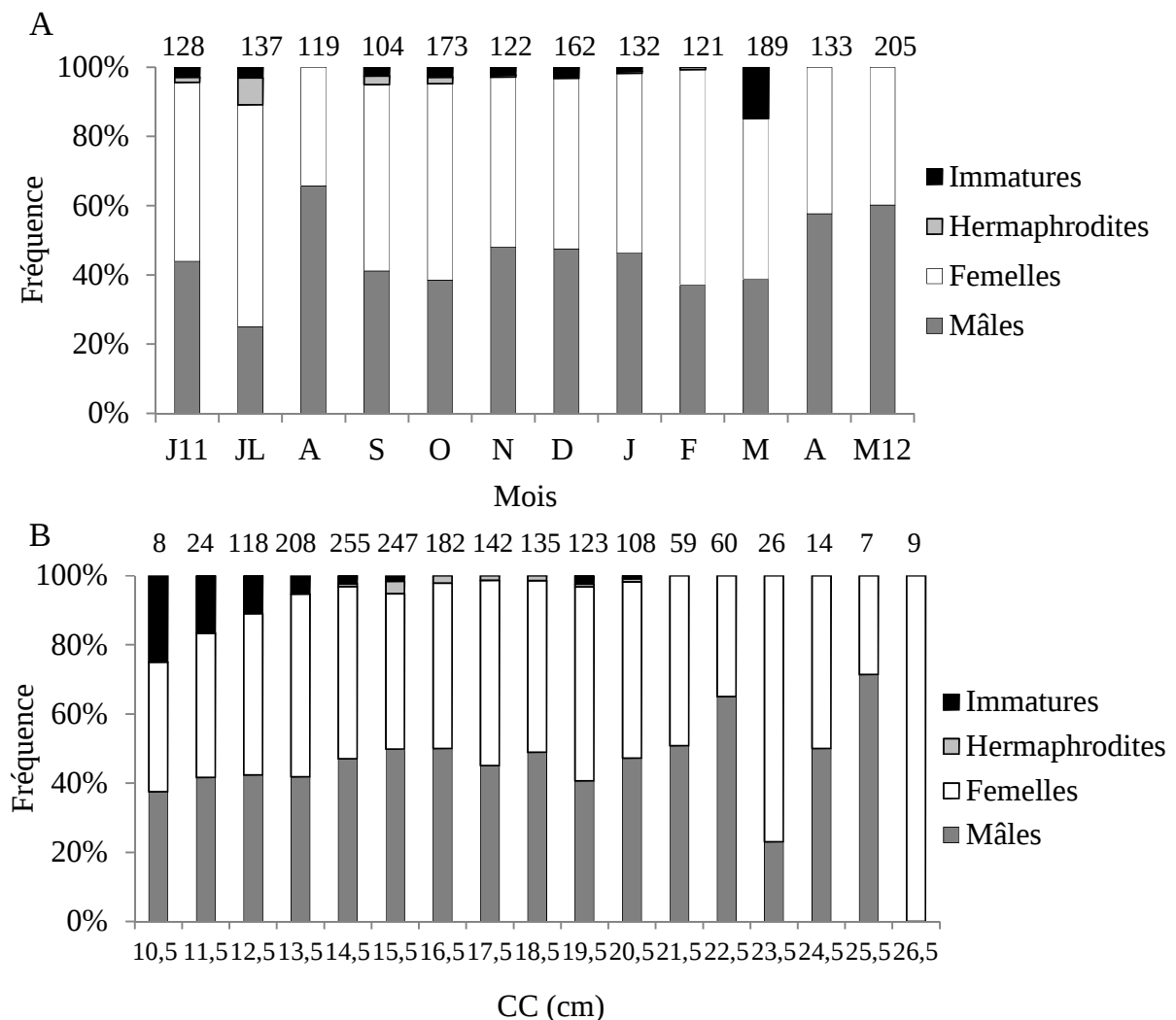


Figure 5. Variations mensuelles (A) et par classe de tailles (B) du sex-ratio de *Dentex maroccanus* en Est algérien. Les numéros indiquent l'effectif échantillonné; CC: centres de classes de taille.

8.2.2. Echelle de maturité sexuelle

Le tableau 5 présente les divers stades proposés de maturité sexuelle chez les deux sexes de *D. maroccanus* (Fig. 6). Les femelles et les mâles ayant des gonades développées (stade II) ont apparu entre le mois de février et le mois de septembre; les femelles et les mâles à gonades pleines (stade III) ont été enregistrés entre mars et novembre, avec une dominance entre juin et octobre; les femelles et les mâles épuisés (stade IV) ont été enregistrés le long de l'année et spécialement entre octobre et janvier. Les femelles et les mâles en repos sexuel (stade V) ont été dominants entre octobre et février (Fig. 7 et 8).

Tableau 5. Stades macroscopiques de maturité sexuelle chez *Dentex maroccanus*.

Stade de maturité	Femelles	Mâles
I: immature	Ovaires tubulaires translucides très fins, de couleur rose clair	Testicules tubulaires, translucides, fins et blanchâtres.
II: Développement	Ovaires tubulaires oranges, les ovocytes sont parfois visibles à l'œil nu	Testicules opaques et rougeâtres, le sperme est visible à l'œil nu
III: Pré-ponte	Ovaire très large, translucides, les ovocytes sont visibles à l'œil nu, vascularisation centrale et périphérique	Testicules très larges et blanchâtres, le sperme est apparent aux tissus testiculaires et au gonoducte
IV: Poste-ponte	Ovaires flasques et petits, moins de vascularisation centrale	Testicules petits et rougeâtres
V: Repos sexuel	Ovaires jaunâtres, peu de vascularisation centrale.	Testicules fins, de couleur rouge-rose

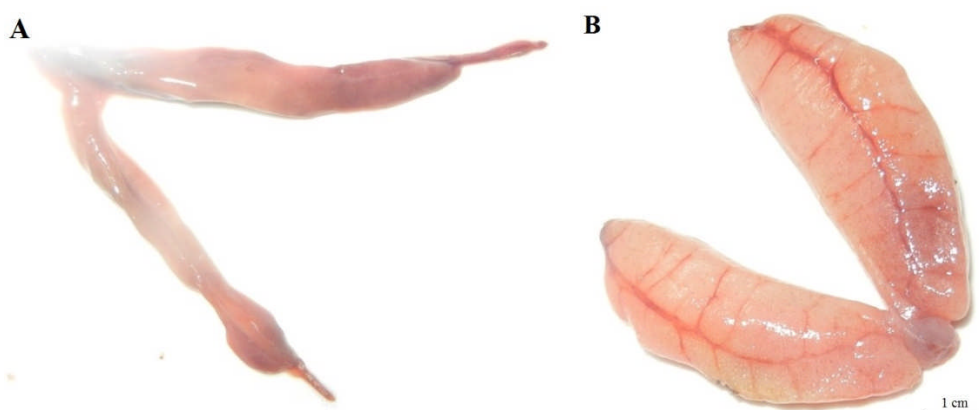


Figure 6. Gonades des males en stade IV (A) et des femelles en stade III (B) de maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* des côtes de l'Est algérien.

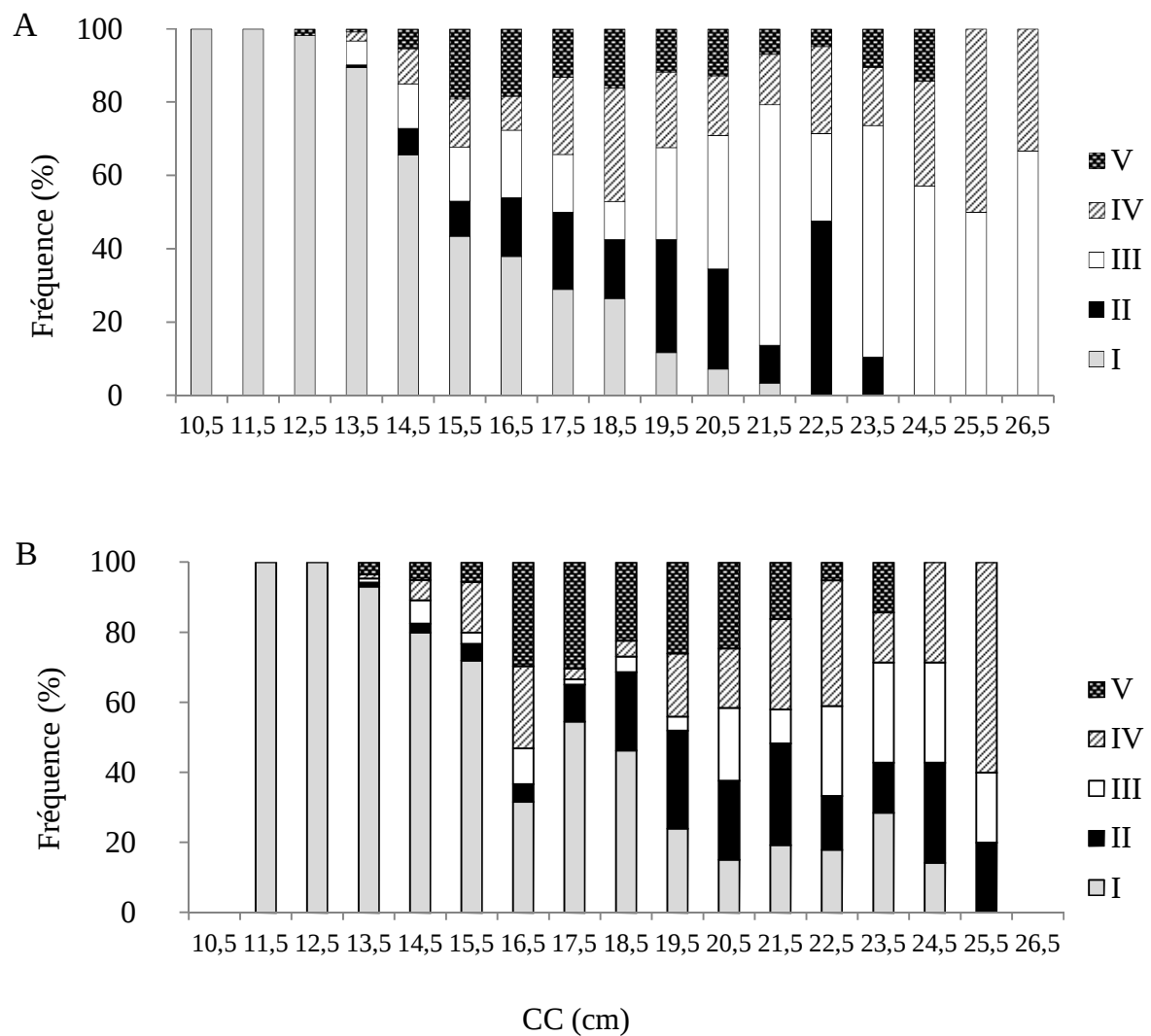


Figure 7. Stades de maturité sexuelle en fonction de la longueur totale chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes: (A): femelles, (B): mâles, I: immature, II: développé, III: pré-ponte, IV: poste-ponte, V: Repos sexuel.

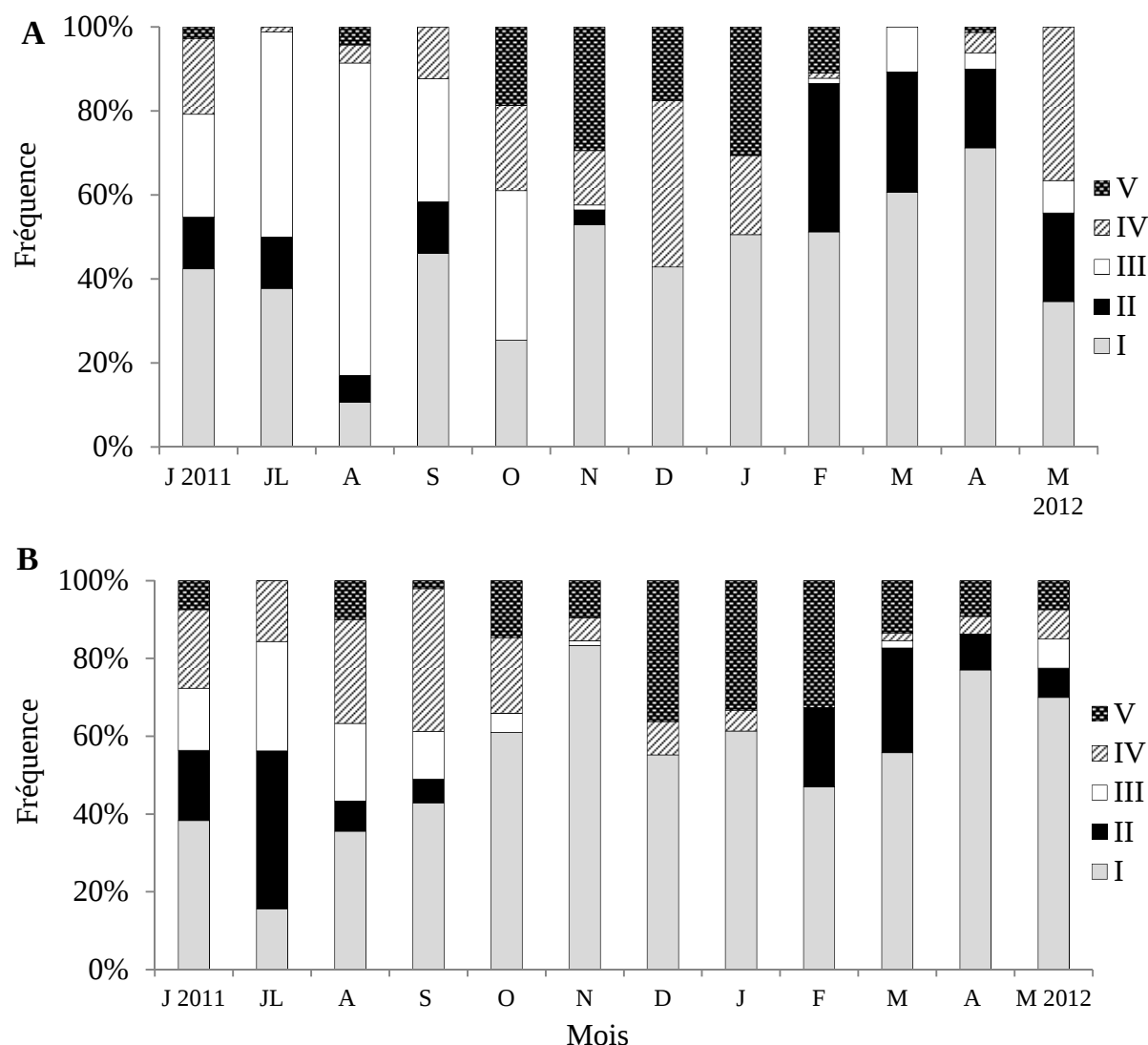


Figure 8. Stades de maturité sexuelle en fonction des mois chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes: (A): femelles, (B): mâles, I: immature, II: développé, III: pré-ponte, IV: poste-ponte, V: Repos sexuel.

8.2.3. Période de reproduction

La courbe des valeurs mensuelles moyennes du RGS montre que *D. maroccanus* se reproduit une seule fois par an (Fig. 9). Cela a été confirmé par l'analyse de la variance (ANOVA) appliquée sur les valeurs moyenne du RGS ($F_{\text{femelles}} = 35,97$; $F_{\text{mâles}} = 25,76$; $p < 0,05$). Des différences significatives ont été également obtenues entre les femelles et les mâles (ANCOVA; $F = 162,44$; $p < 0,05$). Les femelles murent entre mai et juillet et pontent en aout et septembre, alors que les mâles murent entre aout et septembre. Les valeurs maximales du RGS sont de 4,01% (aout) et 0,84% (septembre) chez les femelles et les mâles respectivement.

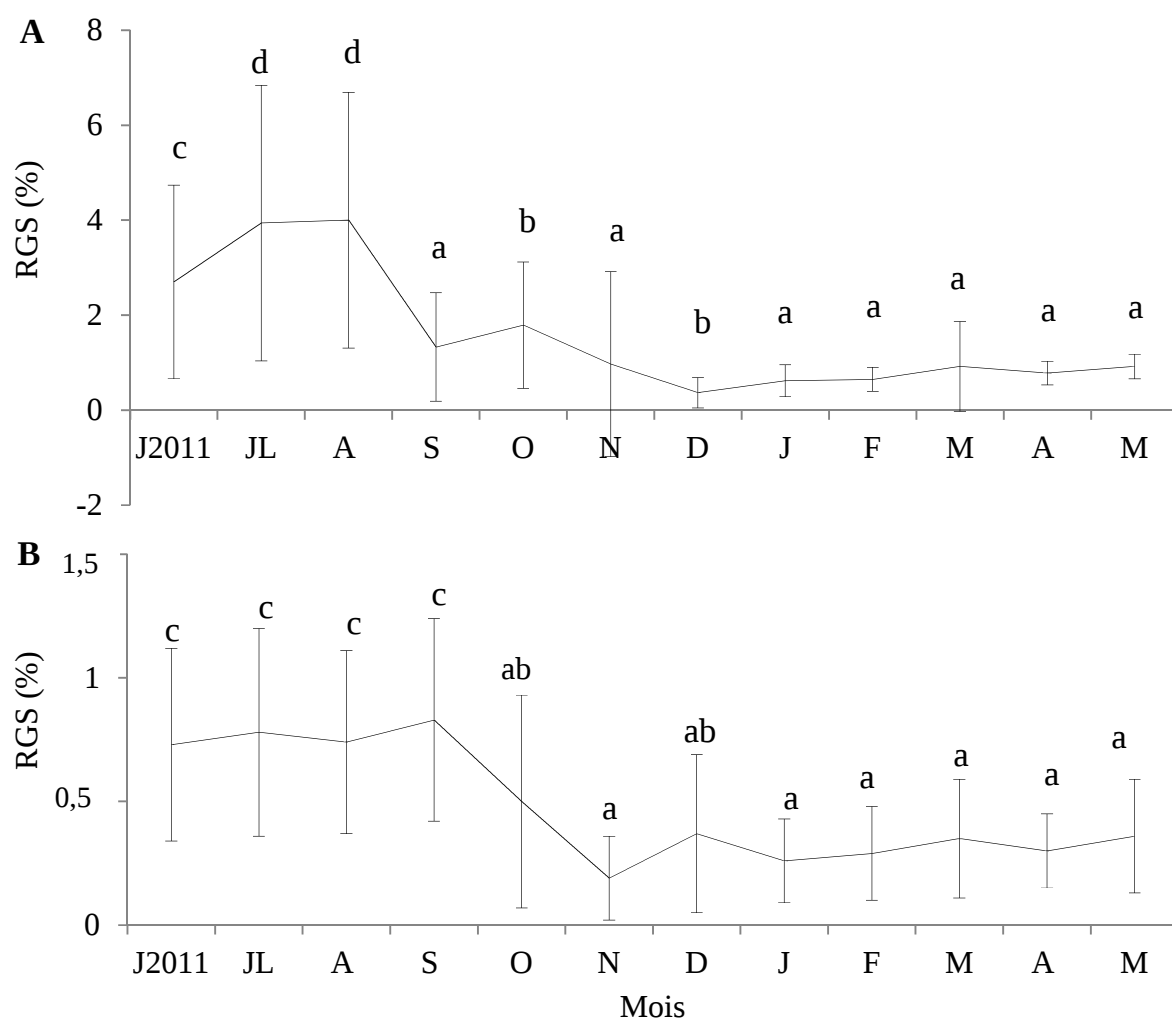


Figure 9. Variations mensuelles du rapport gonadosomatique (RGS): (A) chez les femelles et (B) chez les mâles de *D. maroccanus* des côtes Est algériennes. (La barre d'erreur représente l'écart type)

Dans le cas du RHS, des différences significatives ont été obtenues en comparant les valeurs mensuelles moyennes entre les femelles et les mâles (ANCOVA; $F = 63,03$; $p < 0,05$). Les variations les plus importantes étaient entre juin et octobre, que ce soit pour les femelles que pour les mâles (ANOVA; $F_{\text{femelles}} = 12,86$; $F_{\text{mâles}} = 6,77$; $p < 0,05$) (Fig. 10). Les valeurs les plus élevées ont été atteintes entre août et octobre chez les femelles (moyenne = 2%) et entre juillet et septembre chez les mâles (moyenne = 1,30%).

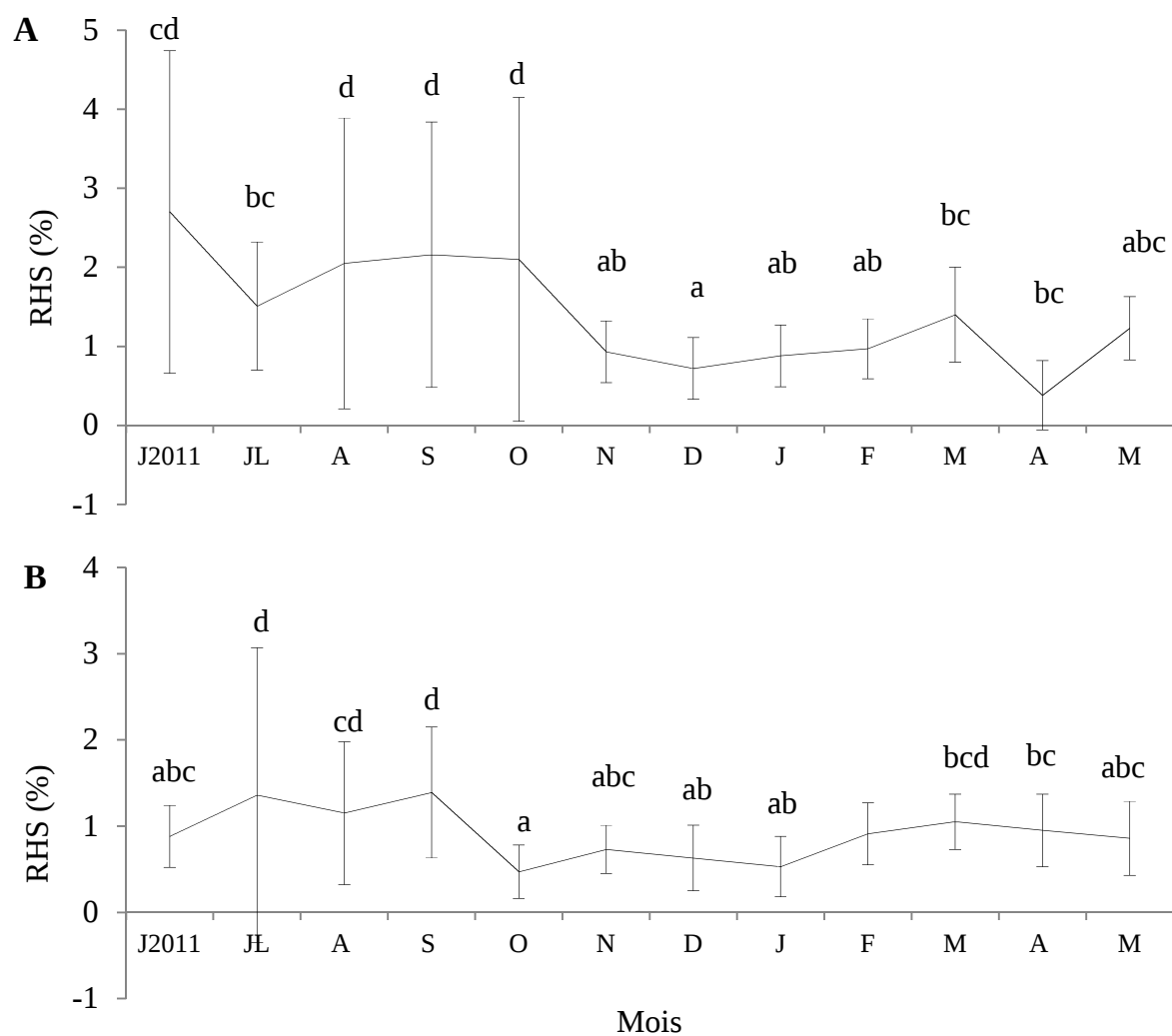


Figure 10. Variations mensuelles du rapport hépatosomatique (RHS): (A) chez les femelles et (B) chez les mâles de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes. (La barre d'erreur représente l'écart type)

8.2.4. Taille à la première maturité sexuelle

La taille à la première maturité sexuelle (L_{50}) a été estimée à 14,4 cm chez les femelles et 15,1 cm chez les mâles (Fig. 11). Selon la lecture des écailles des individus appartenant aux classes de tailles concernées, ces tailles correspondent à un âge de 2 ans.

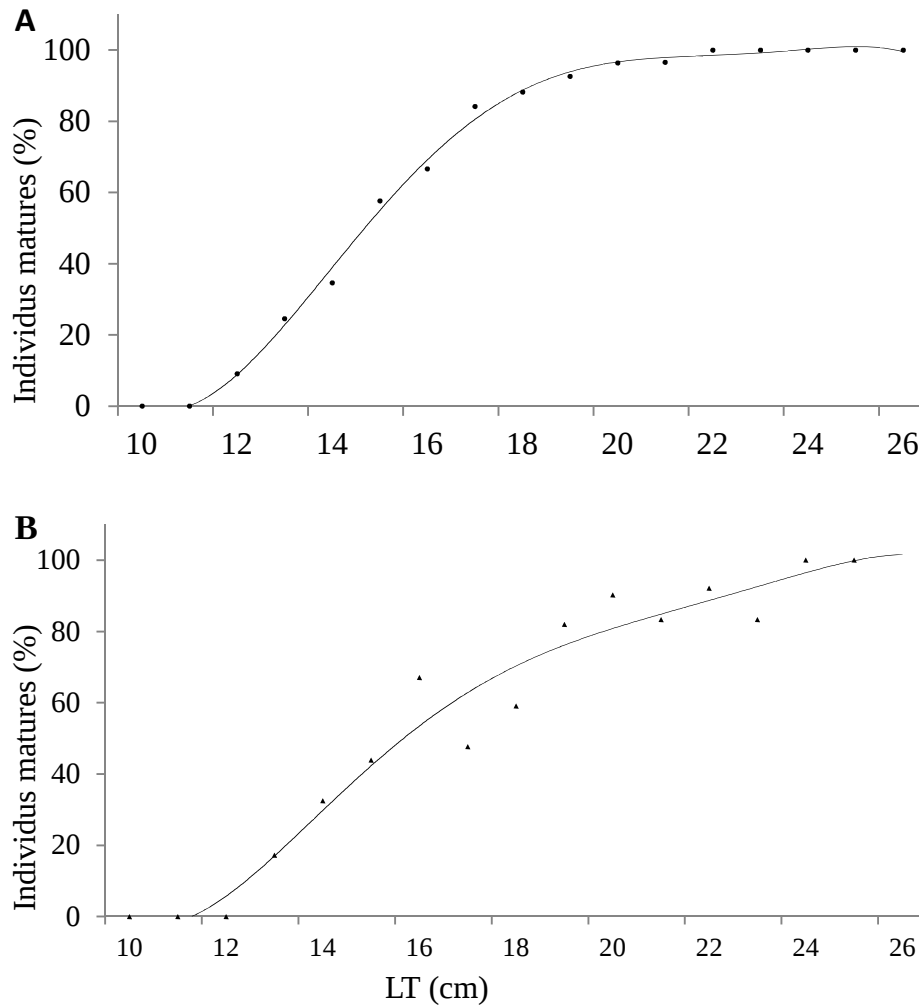


Figure 11. Proportion des femelles (A) et des mâles (B) matures de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

8.3. Âge et croissance

Étant donné que la comparaison des couples âge-longueur obtenus par la scalimétrie indique des différences non significatives entre les sites (ANCOVA: $F = 0,57$; $p = 0,44$), l'étude de l'âge et de la croissance a été faite en considérant que les échantillons appartiennent à la même pêcherie; celle de l'Est algérien.

8.3.1. Âge

Le denté du Maroc a des otolithes épais, surtout dans le centre (Fig. 12), et des écailles cténoïdes, ayant un bord postérieur denté, avec ctenii qui leur donnent une texture rugueuse (Fig. 13). L'équation exprimant la relation linéaire entre LT et le rayon total de l'écaille (Rt) est: $LT = 30,09Rt + 4,20$ ($r = 0,76$; $P < 0,001$). L'ordonnée à l'origine de cette

équation (4,2 mm) correspond à la taille théorique du poisson au moment de la formation de la première écaille.

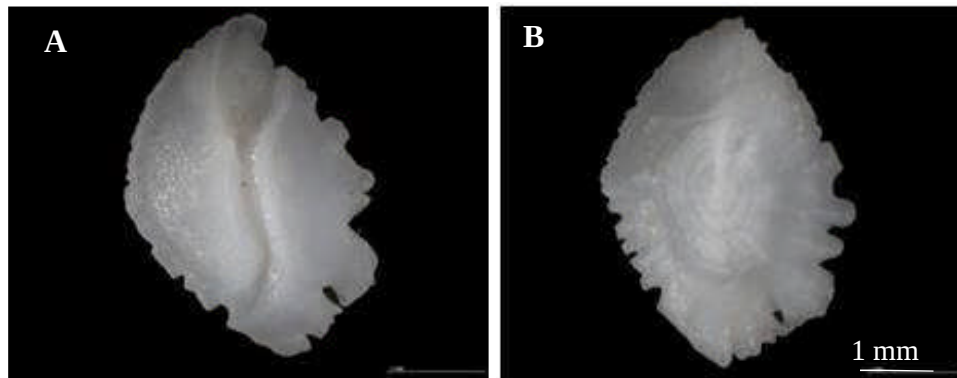


Figure 12. Face concave (A) et convexe (B) de l'otolithe Sagitta droit de *Dentex maroccanus* des côtes de l'Est algérien.

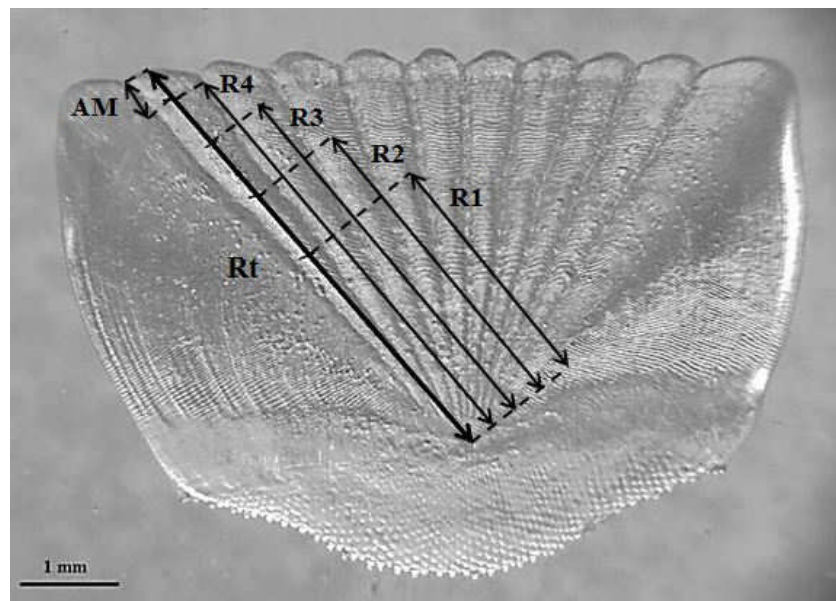


Figure 13. Ecaille de *Dentex maroccanus* des côtes Est de l'Algérie avec les mesures de l'accroissement marginal (AM) et du rétrocalcul. (R1, R2, R3 et R4: rayons des 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} lignes d'arrêt de croissance; Rt: rayon total de l'écaille)

La comparaison des valeurs moyennes mensuelles successives de l'accroissement marginal des écailles par l'analyse de la variance a montré une différence significative ($F = 5,43$; $P < 0,05$) entre seulement deux mois consécutifs: Juin et Juillet (Fig. 14).

La tranche d'âge des poissons échantillonnés était 1-8 ans, avec une prédominance des classes d'âge de 2-4 ans dans les captures (82%). La femelle la plus âgée a été estimée à 7 ans et le plus vieux mâle à 8 ans (Tab. 6). Les longueurs rétro-calculées sont données dans le

tableau 7 pour les femelles et dans le tableau 8 pour les mâles. La comparaison des couples âge-longueur pour chaque sexe montre des différences significatives intra-sexes (ANOVA, $F_{\text{femelles}} = 81,73$; $F_{\text{mâles}} = 54,70$; $P < 0,05$) et non significatives entre les femelles et les mâles (ANCOVA: $F = 1,53$; $P < 0,05$).

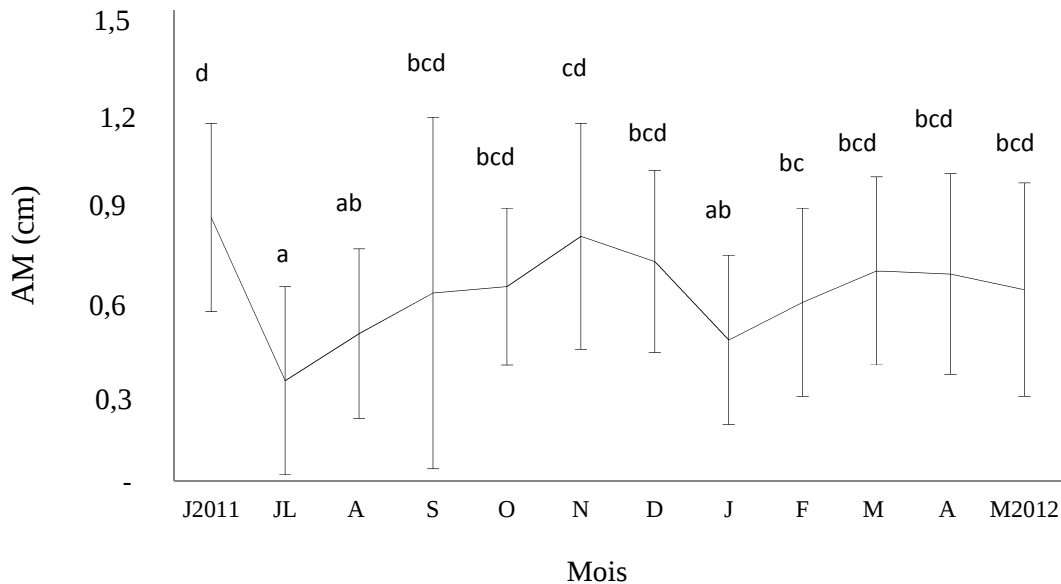


Figure 14. Evolution mensuel de l'allongement marginal des écailles de *Dentex maroccanus* de l'Est algérien. (Les barres verticales représentent l'écart-type)

8.3.2. Modélisation de la croissance

Les paramètres du modèle de Von Bertalanffy et l'indice de performance de croissance ϕ sont légèrement différents entre les femelles et les mâles: $L_{\infty} = 36,64$; $K = 0,20$; $t_0 = 0,50$ cm; $\phi = 2,36$ pour les femelles, $L_{\infty} = 37,26$; $K = 0,20$; $t_0 = 0,50$ cm; $\phi = 2,45$ pour les mâles et $L_{\infty} = 37,26$ cm; $K = 0,20$; $t_0 = 0,50$ cm; $\phi = 2,45$ pour les sexes combinés (Tab. 9).

La relation taille-poids éviscéré a été estimée comme: $P_e = 0,012LT^{3,046}$ ($r = 0,97$) pour les femelles, $P_e = 0,011LT^{3,067}$ ($r = 0,98$) pour les mâles et $P_e = 0,016LT^{3,060}$ ($r = 0,98$) pour les deux sexes. Des différences significatives ont été obtenues à partir de la comparaison entre les mâles et les femelles (ANCOVA: $F = 10,62$; $P < 0,05$). Les valeurs de "b" des relations chez les deux sexes montrent une allométrie de croissance majorante (test t : $t_{\text{mâles}} = 38,45$; $t_{\text{femelles}} = 38,01$; $P < 0,05$). Le poids éviscéré asymptotique P_{∞} a été estimé à 696,61 g chez les femelles, 725,09 g chez les mâles et 1028,31 g chez les deux sexes combinés.

Tableau 6. Clé âge-longueur de *Dentex maroccanus* des côtes de l'Est algérien.

Longueur totale (cm)	Age (années)																			
	Im	I F	M	Im	II F	M	Im	III F	M	Im	IV F	M	F	V M	F	VI M	F	VII M	F	VIII M
[10-11[	1	3			2															
[11-12[	1	1	2	2	1															
[12-13[		2	4	2	20	14	1	5												
[13-14[		1	1	3	21	27		7												
[14-15[			2	2	30	32		5	7		1									
[15-16[			3	1	25	30	1	20	9		5	8								
[16-17[					9	6		15	10	1	7	7		1						
[17-18[					2	3		12	15		9	6		1						
[18-19[					1	3		5	28		15	18	6	3	1					
[19-20[						3		2	13		2	2	2	3						
[20-21[								3	14		7	5	14	8		1				
[21-22[								2	3		1	4	5	5	1	1				
[22-23[									1		3	2	6	6	2	5	1			
[23-24[											2	1	3		4	2	1			
[24-25[												2	1	1	2	1				
[25-26[															1		1			2
[26-27[															1		3	1		
N	2	7	12	10	111	118	2	76	100	1	52	55	37	28	12	10	6	1	0	2
LT	10,7	11,6	13,5	12,8	14,2	15	13,9	16,2	16,0	16,1	18,1	18,4	20,8	20,5	23,4	22,6	25,1	26,1	0	25,2
					6				5		2	7	3	2	7	5				
Sd	0,42	0,98	1,42	1,13	1,42	1,5	1,77	2,06	1,89	0	1,91	2,41	1,56	1,71	2,11	1,11	1,59	0	0	0,21

Im: immatures, F: femelles, M: mâles, N: effectif; LT: longueur moyenne par classe d'âge, Sd: écart-type.

Tableau 7. Longueurs moyennes retro-calculées (cm) des femelles
de *Dentex maroccanus* capturées dans les côtes Est algériennes entre juin 2011 et mai 2012.

Age	Paramètres	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
	N	7						
1	M	10,6						
	Sd	3,4						
	N	111	111					
2	M	12,31	13,71					
	Sd	3,89	4,34					
	N	76	76	76				
3	M	12,35	13,97	15,26				
	Sd	1,91	2,18	2,39				
	N	52	52	52	52			
4	M	12,74	14,63	16,18	17,42			
	Sd	1,49	2,55	2,86	3,11			
	N	37	37	37	37	37		
5	M	13,12	15,1	16,76	18,35	19,6		
	Sd	2,68	2,95	3,21	3,45	3,69		
	N	12	12	12	12	12	12	
6	M	13,29	15,55	17,75	19,43	21,37	22,61	
	Sd	4,24	4,8	5,25	5,62	6,08	6,41	
	N	7	7	7	7	7	7	7
7	M	12,92	15,29	18,21	20,06	21,65	23,15	24,43
	Sd	5,34	5,97	6,5	6,99	7,48	8,07	8,52
	N	302	302	302	302	302	302	302
Moyenne	M	12,46	14,15	16,04	18,14	20,43	22,81	24,43
	Sd	3,14	3,59	3,36	4,36	5,75	8,96	11,2

N: effectif, M: longueur totale moyenne par classe d'âge, Sd: écart-type.

Tableau 8. Longueurs moyennes retro-calculées (cm) des mâles
de *Dentex maroccanus* capturés dans les côtes Est algériennes entre juin 2011 et mai 2012.

Age	Paramètres	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	N	12							
	M	12,21							
	Sd	3,22							
2	N	118	118						
	M	12,63	14,01						
	Sd	4,14	4,58						
3	N	100	100	100					
	M	12,64	14,3	15,61					
	Sd	1,89	2,09	2,28					
4	N	55	55	55	55				
	M	12,89	14,49	16,1	17,42				
	Sd	2,38	2,68	2,92	3,13				
5	N	28	28	28	28	28			
	M	13,31	15,3	17,02	18,63	19,97			
	Sd	2,71	3	3,3	3,58	3,79			
6	N	10	10	10	10	10	10		
	M	13,12	15,53	17,45	19,27	20,96	22,35		
	Sd	4,07	4,64	5,1	5,53	5,92	6,26		
7	N	1	1	1	1	1	1	1	
	M	12,73	14,82	16,53	18,53	20,66	22,23	24,18	
	Sd	0	0	0	0	0	0	0	
8	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	M	13,57	15,58	17,63	19,21	20,99	22,24	23,48	24,84
	Sd	0,38	0,01	0,49	0,35	0,48	0,31	0,12	0,22
Moyenne	N	326	326	326	326	326	326	326	326
	M	12,73	14,34	16,03	18,03	20,35	22,32	23,83	24,84
	Sd	3,15	3,48	3,25	4,5	6,8	10,04	8,85	8,82

N: effectif, M: longueur totale moyenne par classe d'âge, Sd: écart-type.

Tableau 9. Comparaison des paramètres de croissance de Von Bertalanffy et de l'indice de performance (Φ), chez *Dentex maroccanus* dans différentes régions.

Source	Localisation	Méthode	Sexe	L_{∞}	K	T_0	Φ
Wojciechowski (1972)	Cap blanc	Otolithométrie	Total	34,3	0,18	-0,49	2,32
	Cap vert			32,5	0,18	-0,62	2,27
Lamrini et Bouymajjane (2002)	Sud marocain	Scalimétrie	Total	30,34	0,19	-1,63	2,24
			Femelles	31,55	0,18	-1,85	2,25
			Mâles	30,24	0,16	1,97	2,17
Chemmam <i>et al.</i> (2004)	Côtes tunisiennes	Scalimétrie	Total	33,54	0,19	-1,43	2,33
			Femelles	35,93	0,15	-1,83	2,29
			Mâles	33,89	0,18	-1,59	2,32
Présente étude	Est algérien	Scalimétrie	Total	37,26	0,2	0,5	2,45
			Femelles	36,64	0,2	0,5	2,36
			Mâles	37,26	0,2	0,5	2,45

L_{∞} : longueur asymptotique, K: taux de croissance, t_0 : âge théorique à la longueur zero, Φ : indice de performance de croissance.

8.4. Régime alimentaire

Les échantillons provenant des deux localités étudiées (Jijel et El Kala) ont été analysés séparément. La vacuité digestive annuelle moyenne ne montre aucune différence significative entre les deux populations ($CV_{Jijel} = 22,85\%$; $CV_{El\ Kala} = 23,43\%$; $\chi^2_{(Jijel, El\ Kala)} = 0,048$; $p = 0,82$), comme c'est le cas des valeurs N_i et n_i ($\chi^2_{N_i} = 1,4$; $p = 0,7$; $\chi^2_{n_i} = 2,016$; $p = 0,56$) et de % IRI pour les principaux items ($\chi^2_{Chordata} = 0,79$; $p = 0,37$; $\chi^2_{Pancrustacea} = 0,035$; $p = 0,85$; $\chi^2_{Mollusca} = 1,92$; $p = 1,65$; $\chi^2_{Annelida} = 0,33$; $p = 0,56$). Ces résultats ont été confirmés par le coefficient de corrélation de Spearman ($\rho = 0,82$, $tobs = 4,61$, $p < 0,01$) qui indique une alimentation homogène pour les deux populations de *D. maroccanus*. Etant donné cette similarité du régime alimentaire, nous avons poursuivi les analyses en considérant que les poissons proviennent d'un même échantillon (Est Algérie). Pour cela, un total de 1725 individus a été analysé dont 700 (40,58%) avait l'estomac retourné qui ont été retirés de cette étude.

8.4.1. Vacuité stomacale

Sur les 1025 estomacs examinés, 236 étaient vides ($CV = 23,12\%$). Les valeurs limites de la vacuité sont enregistrées en janvier (42,85%) et en octobre (9%). Ce pourcentage fluctue

considérablement en fonction des saisons: hiver (33,93%), printemps (17,8%), été (25,47%) et automne (15,48%) (Fig. 15).

La comparaison statistique de la vacuité stomacale a permis de mettre en évidence des différences significatives saisonnières ($\chi^2_{(\text{hiver, printemps})} = 16,63$; $\rho = 4,10^{-5}$; $\chi^2_{(\text{hiver, été})} = 4,51$; $\rho = 0,034$; $\chi^2_{(\text{hiver, automne})} = 20,5$; $\rho = 5,10^{-6}$; $\chi^2_{(\text{printemps, été})} = 4,92$; $\rho = 0,026$; $\chi^2_{(\text{été, automne})} = 7,82$; $\rho = 0,005$), à l'exception des saisons printanière et automnale ($\chi^2_{(\text{printemps, automne})} = 0,46$; $\rho = 0,49$). Toutefois, la proportion d'estomacs vides ne varie pas de façon significative entre les femelles et les mâles ($CV_{\text{femelles}} = 22,42\%$; $CV_{\text{mâles}} = 21,87\%$; $\chi^2_{(\text{femelles, mâles})} = 0,04$; $\rho = 0,83$) et entre les individus immatures et matures ($CV_{\text{immatures}} = 24,01\%$; $CV_{\text{matures}} = 22,6\%$; $\chi^2_{(\text{immature, mature})} = 0,26$; $\rho = 0,6$).

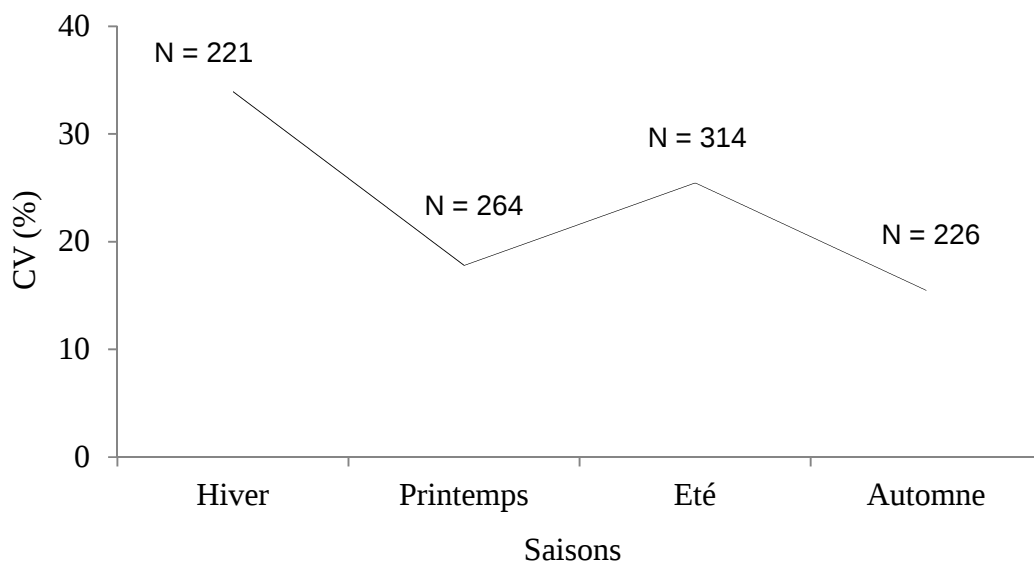


Figure 15. Variations saisonnières du coefficient de vacuité chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

8.4.2. Analyse quantitative et classement des proies

Un total de 819 proies a été identifié, pour un poids total de 348,9 g. Le nombre et le poids moyens des proies sont estimés respectivement à 1,6 et 0,38 g par estomac plein. Les principaux taxons reconnus dans les contenus stomacaux de *Dentex marrocanus* sont: Chordata (Teleostei), Pancrustacea (Decapoda, Peracarida, Mysidacea, Cephalocarida, Amphipoda, Isopoda), Mollusca (Cephalopoda, Gastropoda) et Annelida (Polychaeta). Le tableau 10 résume la composition qualitative et quantitative du régime alimentaire de *D. maroccanus*. Par ordre d'importance des proies, les crustacés sont des proies préférentielles (77,26% du IRI total), en particulier les décapodes qui sont principalement ingérés (%IRI =

68,43%, dont 35,58% de Macrura et 5 % de Brachyoura). Le denté du Maroc se nourrit accessoirement de proies ichtyologiques (téléostéens) et accidentellement de mollusques (%IRI = 0,87%) et d'annélides (%IRI = 0,005%) (Fig. 16).

8.4.3. Variations saisonnières du régime alimentaire

Le poids moyen des proies par estomac plein en hiver, printemps, été et automne a été estimé à 0,61; 0,3; 0,38 et 0,29 g correspondant respectivement à 1,56; 1,61; 1,5 et 1,95 proies par estomac. Les crustacés constituent le groupe de proies dominant durant toutes les saisons (%IRI > 72%), surtout en hiver (%IRI = 83,41%). Les téléostéens viennent en seconde position dans le régime alimentaire tout au long de l'année, avec une valeur maximale enregistrée en automne (%IRI = 26,5%). Les mollusques sont aussi présents dans les contenus stomacaux au cours de toutes les saisons, tandis que les annélides sont absents au printemps. Des différences significatives entre les saisons ont été constatées pour les mollusques ($\chi^2 = 9,9$; $p = 0,01$) et les annélides ($\chi^2 = 54,45$; $p = 8,92.10^{-12}$) alors qu'il n'y avait aucune différence saisonnière significative pour les autres proies ($\chi^2_{\text{crustacés}} = 3,85$; $p = 0,27$ et $\chi^2_{\text{téléostéens}} = 4,41$; $p = 0,22$). La comparaison par le coefficient de corrélation de Spearman a montré une hétérogénéité entre l'automne et l'été ($\rho = 0,7$; $\text{tobs} = 2,94$; $p < 0,01$), l'automne et l'hiver ($\rho = 0,71$; $\text{tobs} = 3,05$; $p < 0,01$) et entre l'automne et le printemps ($\rho = 0,62$; $\text{tobs} = 2,41$; $p < 0,01$) et une homogénéité entre l'hiver et le printemps ($\rho = 0,93$; $\text{tobs} = 7,84$; $p < 0,01$), l'été et l'hiver ($\rho = 0,96$; $\text{tobs} = 11,6$; $p < 0,01$) et entre le printemps et l'été ($\rho = 0,97$; $\text{tobs} = 13,83$; $p < 0,01$) (Fig. 17).

8.4.4. Variations sexuelles du régime alimentaire

Les femelles et les mâles consomment un nombre moyen de 1,58 et 1,75 proies correspondant à 0,39 et 0,33 g par estomac plein, respectivement. Pour les deux sexes, l'alimentation était composée principalement de Pancrustacea (%IRI_{femelles} = 72,94%, %IRI_{mâles} = 80,84%, $\chi^2 = 2,91$; $p = 0,88$), suivis par les Téléostéens (%IRI_{femelles} = 26,57%, %IRI_{mâles} = 15,95%; $\chi^2 = 3,58$; $p = 0,58$). Cependant, les proies malacologiques (%IRI_{femelles} = 0,47%; %IRI_{mâles} = 1,2%; $\chi^2 = 3,15$; $p = 0,076$) sont accidentelles comme les annélides (%IRI_{femelles} = 0,01%; %IRI_{mâles} = 0,019%; $\chi^2 = 0,053$; $p = 0,81$) (Tab. 11). Malgré les différences qualitative et quantitative du régime entre les deux sexes, le coefficient de corrélation de Spearman affirme l'homogénéité de l'alimentation entre les femelles et les mâles ($\rho = 0,81$; $\text{tobs} = 4,21$; $p < 0,01$) (Fig. 18).

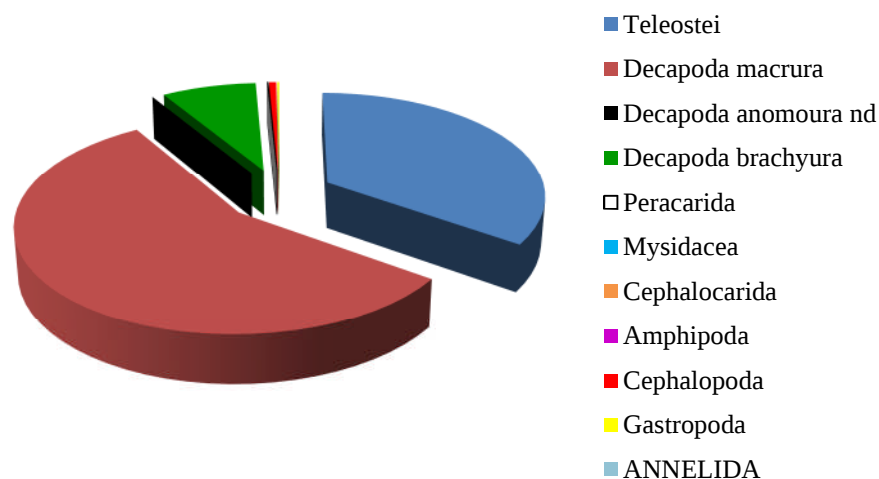


Figure 16. Composition du régime alimentaire global chez *Dentex maroccanus* des côtes Est de l'Algérie.

8.4.5. Variations ontogéniques du régime alimentaire

Les individus immatures de *D. maroccanus* (TL < 15 cm) consomment plus de proies que les adultes en nombre moyen ($N_{\text{immatures}} = 1,83$; $N_{\text{matures}} = 1,51$), et moins en poids moyen par estomac plein ($P_{\text{immatures}} = 0,19$; $P_{\text{matures}} = 0,51$). Leur alimentation est composée principalement par les Pancrustacea (%IRI $_{\text{immatures}} = 82,52\%$; %IRI $_{\text{matures}} = 75,04\%$; $\chi^2 = 1,9$; $p = 0,16$), suivis des Chordata (%IRI $_{\text{immatures}} = 16,36\%$; %IRI $_{\text{matures}} = 24,12\%$; $\chi^2 = 2$; $p = 0,15$). Les Mollusques (IRI% $_{\text{immatures}} = 1,09\%$; IRI% $_{\text{matures}} = 0,82\%$; $\chi^2 = 0,11$; $p = 0,73$) sont les proies accidentelles, ainsi que des annélides (%IRI $_{\text{immatures}} = 0,014\%$; %IRI $_{\text{matures}} = 0,002\%$; $\chi^2 = 4,6$; $p = 0,03$) (Fig. 19). Toutefois, les Caproidae, Nettastomatidae, Gobidae, Carangidae (Téléostéens), Palaemonidae (décapodes Macrura), Galatheididae (décapodes Brachyoura), Anomoura, Peracarid et Céphalocarides (pancrustacea) n'ont été ciblés que par les adultes. En outre, les Hydrobiidae (Gastropoda) et Polychetae (annélides) n'ont été consommés que par les immatures (Tab. 11). Ces variations dans l'alimentation entre les individus immatures et adultes ont été prouvés par le coefficient de corrélation de Spearman ($\rho = 0,71$; $t_{\text{obs}} = 3,07$; $p < 0,01$), ce qui indique une alimentation hétérogène entre eux.

8.4.6. Niveau trophique

La valeur du niveau trophique global de *D. maroccanus* a été estimée à 3,91 avec une valeur d'erreur standard de 0,67 (Fig. 20). Les variations saisonnières du TROPH ont montré un maximum de 3,94 en été et en automne (SE = 0,68 pour chacun d'eux), suivi d'un niveau trophique de 3,92 (SE = 0,67) au printemps. Le niveau trophique atteint son minimum en hiver (TROPH = 3,82; SE = 0,65) (Fig. 21). Le TROPH varie aussi entre les sexes (TROPH $_{\text{mâles}} = 3,84$; SE = 0,65 et TROPH $_{\text{femelles}} = 3,95$; SE = 0,68) (Fig. 22) et entre les immatures et les adultes (TROPH $_{\text{immatures}} = 3,84$; SE = 0,65 et TROPH $_{\text{matures}} = 3,94$; SE = 0,68) (Fig. 22).

Tableau 10. Composition du régime alimentaire de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes et classement des proies selon le pourcentage d'Indice d'Importance Relative (%IRI).

Items	Cn%	Cp%	F%	IRI	%IRI
CHORDATA	21,895	42,259	22,843	1465,451	21,859
Teleostei	21,895	42,259	22,843	1465,451	21,859
Clupeidae	1,743	8,658	2,03	21,119	0,315
<i>Engraulis encrasicolus</i>	0,218	0,516	0,254	0,186	0,003
<i>Sardina pilchardus</i>	0,327	1,199	0,381	0,581	0,009
<i>Sardinella aurita</i>	0,218	2,181	0,254	0,609	0,009
Clupeidae nd	0,98	4,762	1,142	6,559	0,098
Caproidae	0,218	1,072	0,127	0,164	0,002
<i>Capros aper</i>	0,218	1,072	0,127	0,164	0,002
Nettastomatidae nd	0,109	0,235	0,127	0,044	0,001
Gobiidae nd	0,109	0,09	0,127	0,025	0,0004
Carangidae nd	0,109	0,637	0,127	0,095	0,001
Teleostei nd	19,608	31,567	20,305	1039,09	15,5
PANCRUSTACEA	72,767	51,67	41,624	5179,602	77,261
Decapoda	67,865	50,274	38,832	4587,618	68,431
Macrura	50	40,37	26,396	2385,406	35,582
Palaemonidae	3,268	7,795	1,269	14,039	0,209
<i>Palaemon serratus</i>	2,941	7,285	1,142	11,68	0,174
Palaemonidae nd	0,327	0,51	0,127	0,106	0,002
Penaeidae nd	0,871	0,843	0,888	1,523	0,023
Carida	33,987	21,841	15,736	878,503	13,104
Alpheidae	8,606	5,953	4,949	72,052	1,075
<i>Alpheus glaber</i>	3,268	2,546	2,284	13,281	0,198
<i>Alpheus macrocheles</i>	0,109	0,029	0,127	0,017	< 0,001
<i>Alpheus</i> sp.	1,198	0,918	0,508	1,074	0,016
<i>Athanas</i> sp.	0,436	0,278	0,254	0,181	0,003
Alpheidae nd	3,595	2,181	1,777	10,262	0,153
Caridae nd	25,381	15,888	10,787	445,163	6,64
Macrura und.	11,874	9,892	8,503	185,063	2,76

Anomura und.	0,218	0,09	0,254	0,078	0,001
Decapoda brachyura	17,647	9,814	12,183	334,548	4,99
Portunidae	1,198	0,843	1,269	2,59	0,039
Galatheididae	0,109	0,13	0,127	0,03	< 0,001
<i>Ghalathea</i> sp.	0,109	0,13	0,127	0,03	< 0,001
Ocypodidae	2,07	1,176	1,523	4,943	0,074
Brachyura und.	14,27	7,664	9,264	203,201	3,031
Peracarida	1,743	0,542	0,888	2,029	0,03
Isopoda	0,872	0,334	0,508	0,305	0,004
Sphaeromatidae	0,545	0,127	0,254	0,171	0,003
<i>Sphaeroma serratum</i>	0,109	0,075	0,127	0,023	< 0,001
Sphaeromatidae nd	0,436	0,052	0,127	0,062	0,001
Peracarida und.	0,327	0,081	0,127	0,052	0,001
Mysidacea	0,436	0,023	0,127	0,058	0,001
Cephalocarida	0,218	0,058	0,254	0,07	0,001
Squillidae	0,109	0,029	0,127	0,017	< 0,001
<i>Squilla mantis</i>	0,109	0,029	0,127	0,017	< 0,001
Cephalocarida und.	0,109	0,029	0,127	0,017	< 0,001
Amphipoda	0,327	0,017	0,127	0,044	0,001
Pancrustacea und.	2,179	0,756	1,396	4,097	0,061
MOLLUSCA	4,902	5,84	5,457	58,615	0,874
Cephalopoda	2,941	5,014	3,173	25,239	0,376
Loliginidae	0,436	1,176	0,508	0,818	0,012
Octopodidae	0,871	1,781	1,015	2,693	0,04
<i>Octopus</i> sp.	0,327	1,208	0,381	0,584	0,009
Octopodidae und.	0,545	0,574	0,635	0,71	0,011
Sepiolidae	0,218	0,614	0,254	0,211	0,003
Cephalopoda und.	1,416	1,443	1,396	3,99	0,06
Gastropoda	1,961	0,826	2,284	6,365	0,095
Rissoidae	0,545	0,345	0,635	0,564	0,008
Hydrobiidae	0,109	0,032	0,127	0,018	<0,001
Turitellidae	0,327	0,119	0,381	0,17	0,003
<i>Turitella</i> sp.	0,327	0,119	0,381	0,17	0,003

Gastropoda und.	0,98	0,33	1,142	1,497	0,022
ANNELIDA	0,436	0,232	0,508	0,339	0,005
Polychaeta	0,109	0,072	0,127	0,023	< 0,001
Annelida und.	0,327	0,159	0,381	0,158	0,003

Tableau 11. Variations saisonnières, sexuelles et ontogéniques de l'Indice Relative d'Importance (IRI%) des proies principales ingérées par *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Items	Saisons				Sexes		Etat de maturité	
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Femelles	Mâles	Immatures	Matures
CHORDATA	15,9	21,25	25,83	26,51	26,57	15,95	16,37	24,12
PANCRUSTACEA	83,41	78	72,51	72,95	72,94	82,84	82,53	75,05
MOLLUSCA	0,66	0,75	1,65	0,54	0,48	1,21	1,09	0,83
ANNELIDA	0,03	0	0	0	0,01	0	0,01	0

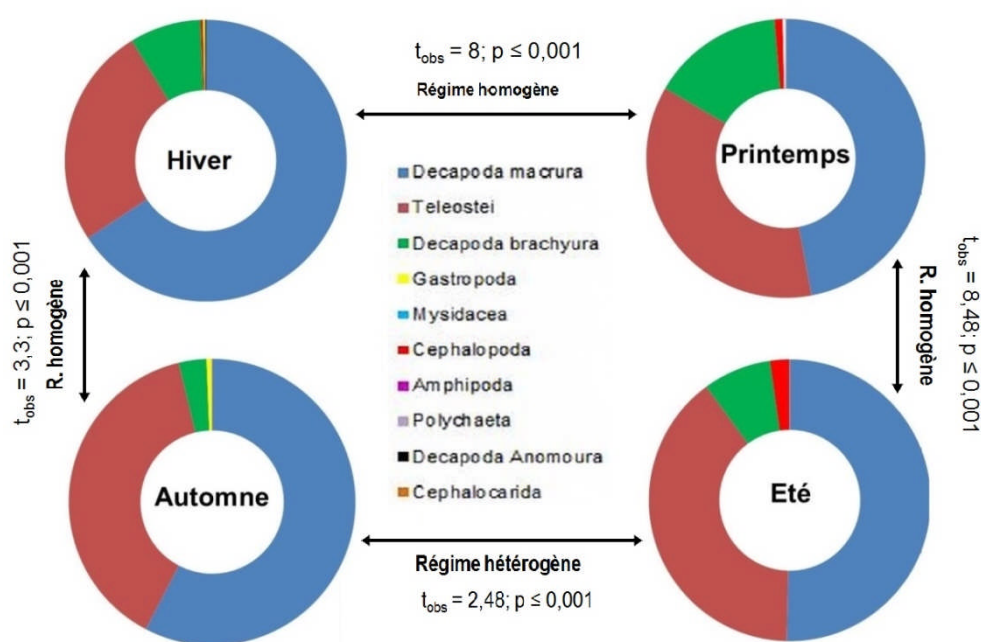


Figure 17. Variations saisonnières du régime alimentaire de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

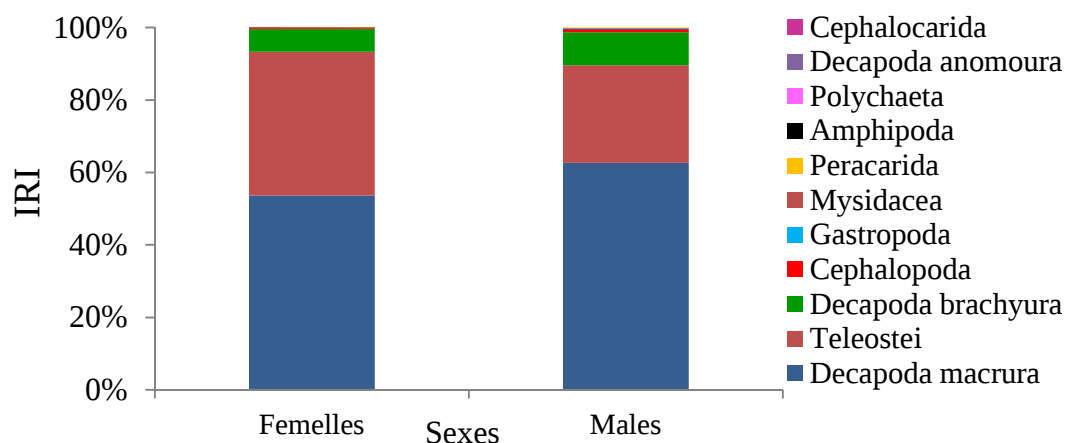


Figure 18. Variations sexuelles du régime alimentaire chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

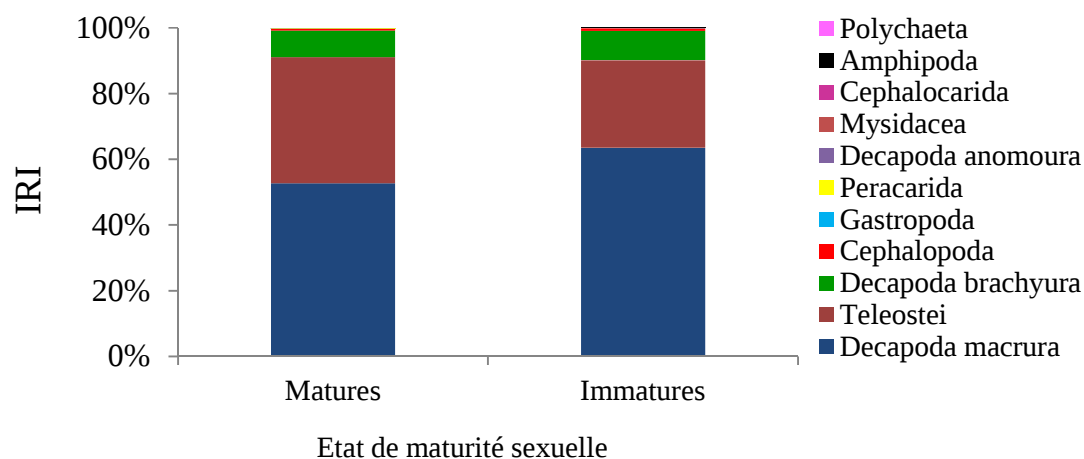


Figure 19. Variations en fonction de l'état de maturité sexuelle du régime alimentaire chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

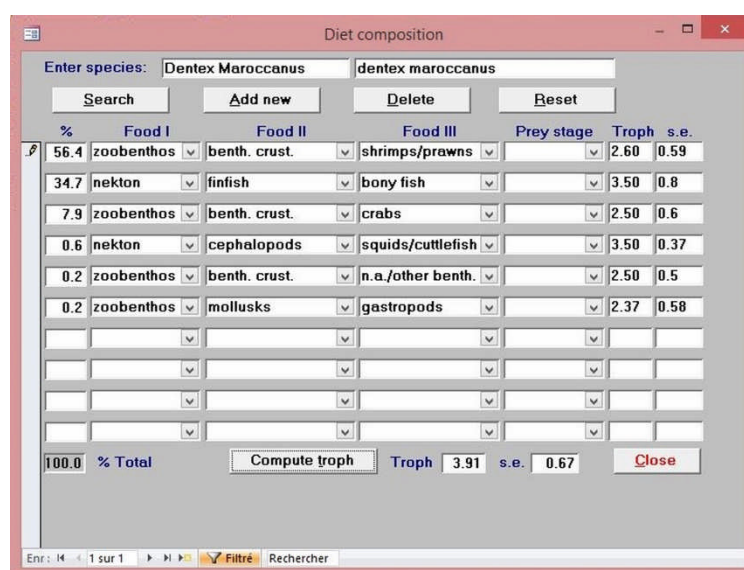


Figure 20. Niveau trophique de la population totale de *Dentex maroccanus* estimé par le programme TrophLab (Pauly *et al.*, 2000).

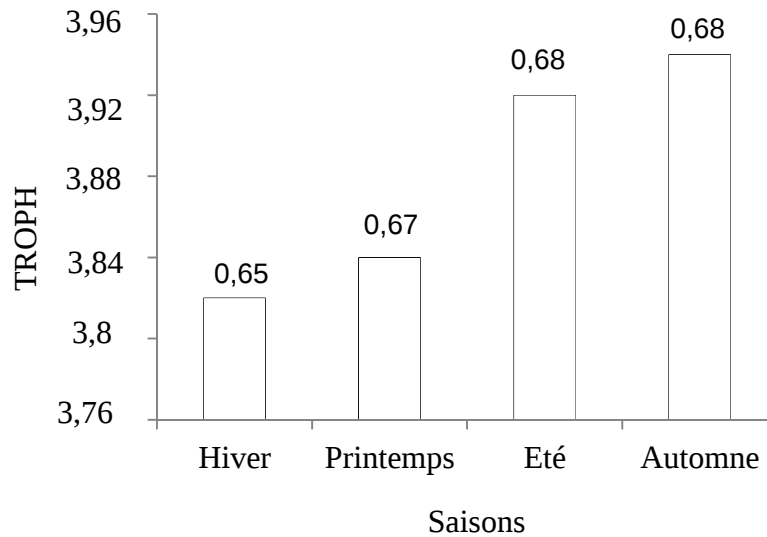


Figure 21. Variations saisonnières du niveau trophique chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes. (Les valeurs mentionnées indiquent l'erreur standard)

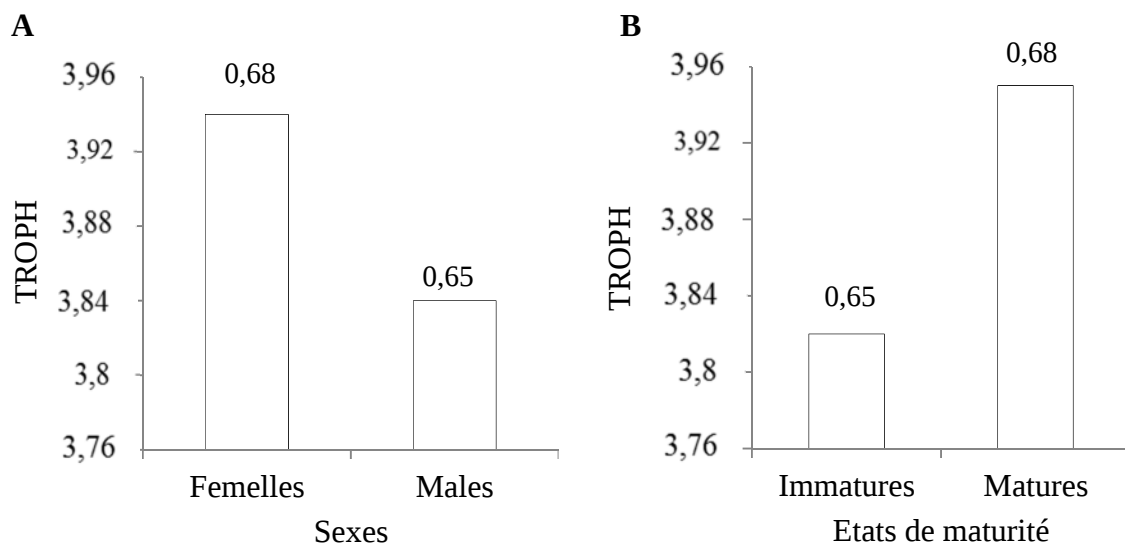


Figure 22. Variations sexuelles (A) et ontogéniques (B) du niveau trophique chez *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes. (Les valeurs mentionnées indiquent l'erreur standard)

9. Discussion

9.1. Morphométrie

La morphologie de *D. maroccanus* a révélé une croissance allométrique minorante pour la majorité des caractères métriques mesurés à Jijel, par rapport à la longueur totale ou céphalique du poisson. Pour la région d'El Kala, sept caractères métriques sont isométriques, sept présentent une allométrie de croissance majorante et six croissent moins vite que la

longueur totale et céphalique. Le nombre d'écailles de la ligne latérale est le caractère numérique le plus étendu (38-58 à Jijel et 38-56 écailles à El Kala). Il est plus dispersé que celui rapporté par Bauchot et Hureau (1986) (46-51). Cette étendue est aussi observée pour le nombre de branchiospines supérieures (6-9 unités à Jijel et à El Kala) et le nombre de dents inférieures à Jijel (4-7 dents) (Tab. 4).

Le dimorphisme sexuel décelé, aussi bien pour l'échantillon de Jijel (six caractères métriques) que pour celui d'El-Kala (treize caractères), peut-être attribué aux variations de croissance entre les femelles et les mâles des deux sites étudiés. Des variations spatiales ont été considérées en comparant les droites de régression, qui touchent tous les caractères métriques à l'exception de la longueur à fourche. Ces différences ont été confirmées par l'analyse multivariée (AFD) qui affecte chacun des caractères introduits dans l'analyse (doh, Lio, La, LPd, Lpc, Hpc, Hp, Lpo et Maxs) à sa classe appropriée.

La comparaison des moyennes montre des différences spatiales significatives concernant les caractères numériques: le nombre de branchiospines (Bs/Bi) et des écailles de la ligne latérale, ce qui n'est pas été confirmé par le coefficient de différence correspondant ($CD < 0,67$). Cela indique que les différences morphologiques chez *D. maroccanus* entre les deux sites n'atteignent pas le niveau racial.

9.2. Age et croissance

Malgré les divers traitements testés sur les otolithes, la lecture de l'âge a toujours été difficile. La complexité de leur lecture est liée à leur opacité et à la présence de nombreux faux anneaux.

Les variations mensuelles des valeurs moyennes de l'allongement marginal des écailles ont permis de mettre en évidence la formation d'un seul anneau d'arrêt de croissance par an qui se dépose en juin. Sur les côtes tunisiennes et dans l'Atlantique marocain, Chemmam *et al.* (2004) et Lamrini et Bouymajjane (2002) ont soutenu notre résultat concernant la formation d'un seul anneau de croissance par an, mais ce dernier se forme entre mai et juin en Tunisie et en janvier en Atlantique marocain. La formation de l'anneau de croissance au début de la période estivale pourrait être liée à un stress physiologique lors de la maturation des gonades entre juin et juillet. Toutefois, les basses températures hivernales ont provoqué une diminution des valeurs de l'AM au cours de janvier. En Atlantique, la forte baisse de la température en janvier pourrait avoir une influence non négligeable sur la gamétogenèse et sur le rythme de croissance.

La population échantillonnée est jeune et âgée entre 2 et 4 ans comme c'est le cas sur les côtes du Nord-Ouest Africain (2-3 ans) (Loc et Wojciechowski, 1972). Dans la même

zone, Lamrini et Bouymajjane (2002) indiquent une population plus âgée (4-6 ans). La faible proportion des individus âgés entre 5 et 8 ans suggère que quelques individus arrivent à survivre à un âge plus tardif, ce qui est typique chez la majorité des poissons (Matthews, 1998). L'âge le plus élevé estimé dans cette étude était de 7 ans pour les femelles et de 8 ans pour les mâles. Dans tous les sites étudiés, les femelles ont la même longévité (7 ans). Celle-ci est généralement plus élevée que celle des mâles: 6 ans en Tunisie (Chemmam *et al.*, 2004) et 5 ans dans la région de Safi dans l'Atlantique marocain (Lamrini et Bouymajjane, 2002). Sur les côtes Nord-Ouest Africaines, les deux sexes de *D. maroccanus* vivent jusqu'à 10 ans (Loc et Wojciechowski, 1972).

L'ajustement de la fonction de croissance de Von Bertalanffy aux longueurs rétro-calculées donnent une longueur asymptotique plus élevée que la longueur maximale observée. La valeur " L_{∞} " chez les mâles a été légèrement plus élevée que celle des femelles, mais pas de manière significative, en comparant leurs paires âge-longueur (ANCOVA: $F = 1,35$; $p < 0,05$). Les valeurs du coefficient "K" indiquent une similitude de la croissance chez les femelles et les mâles. La comparaison de K et de L_{∞} de différentes populations du denté du Maroc montre que les modèles de croissance varient légèrement dans les paramètres estimés (Tab. 9). Ces différences peuvent être considérées comme caractéristique biologique de cette espèce dans des habitats différents. Le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids chez les femelles ($b = 3,046$; $r = 0,97$), chez les mâles ($b = 3,067$, $r = 0,98$) et chez les deux sexes ($b = 3,060$; $r = 0,98$) indique une croissance allométrique majorante. La même conclusion pour les femelles ($b = 3,089$) pour les mâles ($b = 3,067$), et pour les deux sexes ($b = 3,023$) a été atteinte par Chemmam *et al.* (2004) sur les côtes tunisiennes et par Lamrini et Bouymajjane (2002) sur les côtes marocaines ($b = 3,30$) pour les femelles, ($b = 3,15$) pour les mâles et ($b = 3,23$) pour les deux sexes. Cependant, ces variations peuvent se produire sous l'influence de la sélectivité des engins de capture et la pression de la pêche sur certaines classes de tailles de l'espèce. Or, Chaoui *et al.* (2006), Benchalel et Kara (2013) et Derbal et Kara (2013) considèrent que l'influence des paramètres environnementaux, notamment les variations en température, conditionnent indirectement la croissance des Sparidae des côtes Est de l'Algérie.

L'indice de performance de croissance (Φ) est considéré comme un outil utile pour comparer les courbes de croissance des différentes populations de la même espèce et / ou de différentes espèces appartenant à la même famille (Sparre et Venema, 1996). Par le calcul à partir des données publiées sur " k " et " L_{∞} " des différentes populations du denté du Maroc (Tab. 9), les valeurs du " Φ " varient de 2,17 à 2,45. Nous avons obtenu dans cette étude la valeur la plus élevée (2,45 pour la population totale), ce qui signifie que la croissance de *D. maroccanus* est meilleure sur les côtes Est algériennes par rapports aux autres sites où cette espèce a été également étudiée.

9.3. Reproduction

L'étude de la reproduction dépend essentiellement du développement et de l'évolution mensuelle des gonades. De ce fait, la similarité, prouvée statistiquement, de l'évolution mensuelle du RGS chez *D. maroccanus* nous suffit pour mélanger les échantillons provenant de Jijel et d'El Kala.

Contrairement aux études antérieures menées sur les côtes tunisiennes (Chemmam *et al.*, 2004) et marocaines (Lamrini et Bouymedjene, 2002) où aucun cas d'hermaphrodisme n'a été signalé chez *D. maroccanus*, une proportion faible (1,22%) d'individus hermaphrodites a été trouvée sur les côtes Est de l'Algérie. La grande majorité des individus évoluent vers l'un ou l'autre des sexes, indiquant que l'espèce est principalement gonochorique. Selon Sadovy et Colin (1995), les rares individus échantillonnés subissent un changement de sexe ou restent comme inter-sexes jusqu'à la fin de leur vie. Ce comportement peut être dû aux stress biophysiques ou environnementaux, tel que la pollution, auxquels l'espèce essaye de s'adapter en changeant du sexe.

La période de reproduction du denté du Maroc des côtes orientales de l'Algérie s'étend de mai à septembre (maturation des gonades: mai-juillet, ponte: août-septembre) comme sur les côtes tunisiennes (Chemmam *et al.*, 2002) et de l'Atlantique marocain (Lamrini et Bouymajjane, 2002). La température superficielle moyenne mesurée par Fréhi *et al.* (2007) sur les côtes Est algériennes est comprise entre 20 °C et 25,8 °C pendant la maturation et est de 25,3 °C durant la période de reproduction. Les valeurs du RGS chez les femelles sont relativement faibles (max = 4 % en août) et chez les mâles elles sont plus faibles (max = 0,84% en septembre). Les valeurs du RGS discernées par Chemmam *et al.* (2002) dépassent 4,8% pour les femelles et 1,7% pour les mâles. En comparaison avec d'autres Sparidae côtiers du littoral algérien (Chaoui *et al.*, 2006; Benchalel *et al.*, 2013; Derbal et Kara, 2013), *D. maroccanus* a une période de reproduction assez prolongée (5 mois). Cela semble être une caractéristique de la biologie de cette espèce et peut être interprété comme une augmentation de l'effort de reproduction.

L'évolution mensuelle du RHS est similaire à celle des côtes tunisiennes (Chemmam *et al.*, 2002). La première valeur maximale du RHS précède celle du RGS, ce qui indique un transfert de métabolites du foie aux gonades. Les femelles sont matures à une taille plus petite, mais au même âge (14,4 cm; 2 ans) que les mâles (15,1cm; 2 ans). Or, 44,27% des poissons échantillonnés n'ont pas atteint la taille de maturité sexuelle. Cette dernière a été estimée pour les deux sexes à 14,8 cm (2 ans), une longueur totale reportée aussi sur les côtes tunisiennes (Chemmam *et al.*, 2002) alors qu'elle est de 15,6 cm Lf (2 ans) le long des côtes de l'Atlantique marocain (Lamrini et Bouymajjane, 2002). La taille de maturité la plus élevée a été enregistrée en Atlantique, ce qui pourrait être lié à la latitude de zones d'échantillonnage. En général, un poisson se développe plus rapidement et mure précocement dans les eaux

tropicales (faible latitude), mais croit plus lentement et mure tardivement dans les eaux tempérées (haute latitude) (Lombardi-Carlson *et al.*, 2003).

9.4. Régime alimentaire

Etant donné la similarité du régime alimentaire des deux échantillons de Jijel et d'El-Kala, nous avons considéré ces 2 échantillons comme appartenant à un seul. D'autre part, nous n'avons pas pris en considération les 700 "estomacs retournés" pour éviter de biaiser les résultats. Les estomacs arrivent à la bouche et parfois plus, en perdant une partie ou la totalité des proies. D'après Arago *et al.* (1847), ce phénomène curieux est le résultat de la rupture de la vessie natatoire, causée par l'expansion rapide de l'air répandu dans l'abdomen.

La valeur du coefficient de vacuité obtenue dans cette étude (23,12%) se situe entre celles obtenues sur les côtes tunisiennes (14,23%) (Chemmam, 2005) et sur les côtes marocaines de l'Atlantique (29,41%) (Lamrini et Bouymedjene, 2002). Ces faibles vacuités moyennes indiquent l'intensité de la prédation chez *D. maroccanus* durant l'année, ce qui n'est pas le cas chez ces congénères où les vacuités sont plus élevées: *D. canariensis* des côtes mauritaniennes (75,12%) (Cheikhna *et al.*, 2011), *D. dentex* (79,08%) et *D. gibbosus* (72,24%) sur les côtes tunisiennes (Chemmam *et al.*, 2004).

L'intensité trophique de nombreuses espèces de poissons démersaux diminue lorsque la température baisse (Tyler, 1971). Dans cette étude, les faibles valeurs de la vacuité enregistrées au cours des différentes saisons, entre les sexes et en fonction des stades de maturité (immatures et adultes) indiquent que le prédateur est toujours à la recherche de nourriture. Selon Quiniou (1978), ces faibles valeurs de CV sont une caractéristique de prédateurs voraces. Ainsi, elles reflètent la disponibilité et l'abondance des proies dans la zone d'étude.

Sur les côtes de l'Est algérien, *D. maroccanus* se nourrit principalement de Pancrustacea (77,26%), puis secondairement de Teleostei (21,85%), tandis que les mollusques et les annélides sont des proies accidentelles (IRI% <1%). Sur les côtes tunisiennes, ce prédateur préfère aussi ces mêmes taxa mais avec des proportions différentes (Pancrustacea = 72,8%, Mollusca = 23%) (Chemmam, 2005). A l'inverse, la population de denté du Maroc de l'Atlantique marocain cible de préférence les proies ichthyologiques puis secondairement les amphipodes, les gastéropodes, les céphalopodes, les décapodes et les polychètes (Lamrini et Bouymedjene, 2002). Sur les côtes Ouest africaines, cette espèce s'alimente surtout des pyrosomes de crustacés et de mollusques (Cadenat, 1954). L'absence de données exhaustives sur l'alimentation naturelle de *D. maroccanus* ne nous permet pas d'effectuer des comparaisons à différentes échelles géographiques. Morales-Nin et Moranta (1997) ont

rapporté autour des îles Baléares que les adultes de *D. dentex* se nourrissent principalement de poissons côtiers (74%) et secondairement de céphalopodes (26%). Les petits individus ont tendances à cibler fréquemment des poissons caractéristiques de l'herbier de posidonie, comme les sparidés et les labridés. Les poissons constituent aussi les proies préférentielles chez les plus grands spécimens, en particulier les sparidés et les clupéidés. Les mollusques céphalopodes sont aussi consommés par *D. dentex* mais en plus faibles quantités (25,62%). Sur les côtes tunisiennes, cette même espèce se nourrit principalement de poissons (84%), de crustacés (9%), de céphalopodes (5%) et de débris végétaux (2%) (Chemmam, 2005). Dans la même zone, *D. gibbosus* se nourrit aussi principalement de poissons (81%), de crustacés (9%) et de céphalopodes (8%). L'alimentation de *D. dentex* est proche de celle de *D. gibbosus*, mais ces deux espèces ont un régime qui diffère de celui de *D. maroccanus*. Ces dissimilitudes alimentaires du même genre mais pour des espèces différentes pourrait s'expliquer par la disparité des habitats, de la taille du prédateur, de la disponibilité et de la diversité des proies dans chaque région. En effet, *D. maroccanus* est la plus petite espèce du genre *Dentex*, avec une longueur asymptotique de 37,26 cm dans notre zone d'étude et une longueur totale maximale de 45 cm en Méditerranée (Bauchot, 1987), alors que la taille de *D. dentex* et de *D. gibbosus* peut atteindre jusqu'à 100 cm (Bauchot, 1987). En revanche, les valeurs moyennes de Max_s et Max_i chez *D. maroccanus* sont estimées dans cette étude à 1,8 cm ($f (Max_s) = 0,36 * Lc^{1,04}$; $r = 0,96$) et 1,6 cm ($f (Max_i) = 0,3 * Lc^{1,08}$; $r = 0,96$) respectivement.

Bien que les crustacés, les poissons, les mollusques et les annélides étaient présents dans le régime alimentaire pendant toutes les saisons, il y avait des différences alimentaires significatives entre le printemps et l'automne, l'automne et l'hiver et entre l'automne et l'été. Le régime printanier est caractérisé par la consommation la plus importante de Brachyura (IRI% = 8,96%) par rapport aux autres saisons, l'alimentation en automne est caractérisée par les valeurs du IRI% les plus élevées de Chordata (IRI% = 26,5%) et des gastéropodes (% IRI = 0,38%), alors que le régime estival est caractérisé par la plus haute valeur du IRI% de Cephalopoda (% IRI = 1,46%) et une consommation élevée de Chordata (% IRI = 25,84 de%). Ces changements pourraient être le résultat de la disponibilité des proies et des variations saisonnières de la température. Si nous supposons que la température varie pareillement le long des côtes Est algériennes, nous pouvons rapporter que les valeurs moyennes de température superficielle de l'eau de mer en hiver, printemps, été et automne sont estimées à: 15,3 °C; 17,7 °C; 23,7 °C et 21,3 °C respectivement (Frehi *et al.*, 2007).

Malgré les variations numériques et pondérales des proies entre les mâles et les femelles, nous n'avons noté aucune différence significative du régime alimentaire entre les sexes, ce qui signifie que les femelles et les mâles ont les mêmes habitudes alimentaires dans la zone d'étude.

Par contre, nous avons constaté que les habitudes alimentaires changeaient considérablement entre les individus immatures et matures. L'ontogénie trophique chez *D. maroccanus* pourrait être expliquée par la morphologie des poissons et notamment celle de leur dentition. Chez les immatures et les adultes, les valeurs moyennes de Max_s sont estimées à 1,4 et 1,9 cm respectivement et les valeurs de Max_i à 1,2 et 1,7 cm respectivement. En outre, chez les individus matures, Max_s et Max_i ont une croissance isométrique avec L_c ($f(Max_s) = 0,67 * L_c^{1,13}$; $f(Max_i) = 0,84 * L_c^{1,08}$), et chez les immatures, Max_s a aussi une croissance isométrique ($f(Max_s) = 0,84 * L_c^{0,8}$), mais Max_i subit une croissance d'allométrie minorante par rapport à L_c ($f(Max_i) = 0,89 * L_c^{0,98}$). Une grande taille corporelle et de la cavité buccale faciliterait la préhension d'un large éventail de tailles de proies (Ware, 1972; Ross, 1977; Stoner et Lingviston, 1984).

La valeur du TROPH global (3,91) correspond au groupe des "carnivores avec une préférence pour les décapodes et les poissons" selon la classification des poissons en fonction de leur Troph (Stergiou et Karpouzi, 2002). Cette classification a été confirmée par les valeurs de IRI% des proies concernées (%IRI_{Decapoda} = 68,43%; %IRI_{Chordata} = 21,85 %). Cet indice est proche de celui calculé pour *D. dentex* sur les côtes tunisiennes (4,5) (Stergiou et Karpouzi, 2002) et montre de très faibles variations saisonnières, sexuelles et ontogéniques.

Conclusion

L'étude biométrique de *D. maroccanus* a révélé que l'ensemble des paramètres métriques mesurés sont significativement corrélés à la longueur totale ou à celle de la tête. Les résultats obtenus indiquent un dimorphisme sexuel pour la majorité des caractères métriques étudiés à Jijel et pour plusieurs caractères à El-Kala. L'analyse globale montre une séparation des échantillons des sites considérés, mais sans atteindre le niveau racial en comparant les caractères numériques.

La reproduction a lieu de mai à septembre, avec une maturation des gonades du mai à juillet et une ponte en août et septembre. La périodicité de la fonction de reproduction conditionne, à travers son influence sur la physiologie des individus, tout le comportement et la biologie de l'espèce. Le repos sexuel est associé aux basses températures hivernales. En été, les besoins énergétiques de la gamétogenèse sont satisfaits par la mobilisation des graisses mésentériques qui transitent par le foie et arrivent dans les ovocytes. Ces derniers les accumulent au cours de leur développement jusqu'à la maturité. La répartition des différents états sexuels en fonction de la taille des poissons, indique clairement que *D. maroccanus* est un poisson gonochorique, avec 1,22% d'hermaphrodites ayant une taille comprise entre 14 et 20,6 cm. Les femelles murent à une taille plus petite mais en même âge que les mâles ($L_{50femelles} = 14,4$ cm; $L_{50mâles} = 15,1$ cm; 2 ans).

Le suivi de l'accroissement marginal des écailles au cours d'un cycle annuel montre la discontinuité de la croissance du denté du Maroc des côtes de l'Est algérien. Celle-ci se matérialise par la formation d'un seul anneau d'arrêt de croissance qui se forme en juin et devient apparent en juillet. L'équation de Von Bertalanffy rend parfaitement compte de la croissance et permet de calculer la longueur et le poids théoriques pour chaque âge. La croissance de *D. maroccanus* est plus importante sur les côtes algériennes ($\Phi = 2,45$) que dans les autres sites où elle a été étudiée jusqu'à présent.

Les basses valeurs du coefficient de vacuité stomacale montre que le denté du Maroc se nourrit de la même intensité le long de l'année, que ce soit femelle ou mâle, immature ou adulte. Cela est une caractéristique des carnivores voraces, et pourrait également refléter la disponibilité de la nourriture aux milieux d'étude. Cette espèce se nourrit principalement de crustacés, secondairement de poissons et accidentellement de mollusques et d'annélides. La composition du régime alimentaire ne varie pas significativement entre Jijel et El Kala, en comparant par le coefficient de corrélation de Spearman ($\rho=0,82$; $t_{\text{obs}}=4,61$; $p < 0,01$). Cette étude montre que la saison, le sexe et la maturité sexuelle ont un effet sur les valeurs du niveau trophique, qui varie légèrement malgré les différences en régime alimentaire entre les saisons et entre les individus immatures et adultes.

Les données fournies dans ce chapitre sont nouvelles et seront certainement très utiles dans les programmes d'aménagement de la pêche de cette espèce. En effet, les données acquises seront intégrées dans les modèles d'évaluation du stock. Cet aspect fait l'objet du troisième chapitre.

CHAPITRE II.
APPROCHES SOCIOLOGIQUE
ET TEHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION
DES RESSOURCES HALIEUTIQUES DANS L'EST ALGERIEN.

CHAPITRE II.

APPROCHES SOCIOLOGIQUE

ET TEHNICO-ECONOMIQUE DE L'EXPLOITATION

DES RESSOURCES HALIEUTIQUES DANS L'EST ALGERIEN.

Introduction

Le secteur de la pêche et des ressources halieutiques joue un rôle important dans le développement économique et social du pays. Aussi, les pouvoirs publics ont-ils élaboré plusieurs stratégies et politiques pour son développement depuis plusieurs années. Mais cela semble insuffisant étant donné le manque et/ou l'absence de données fiables sur la pêche, ce qui n'est pas sans affecter négativement l'efficacité de toute intervention publique. Il faut ainsi au préalable comprendre comment fonctionne cette activité et clarifier certains segments mal connus, pour fixer conformément les stratégies de développement.

L'objectif principal de cette enquête est tout d'abord la mise en évidence des caractéristiques liées à la production halieutique à Jijel et à El Kala, ensuite l'analyse de la situation sociale des patrons pêcheurs des chalutiers et de l'aspect social, technique et économique de l'activité de pêche, ainsi que l'estimation de l'état de la ressource en question et de discuter des modes de sa gestion optimale. Une comparaison spatio-temporelle avec des études précédemment faites sur le littoral algérien étaient bénéfiques à plus d'un titre pour cette recherche, notamment avec celle de Chakour (2005) et Chakour *et al.* (2009).

Il va sans dire que toute étude servant à l'identification de l'aspect socio ou technico-économique de l'activité et à la compréhension de l'organisation de la profession et des marchés de poisson permet d'orienter les pouvoirs publics dans la prise de décisions relatives au développement durable du secteur de la pêche.

1. Gouvernance et ressources naturelles

1.1. La gouvernance

Le terme "gouvernance" a plusieurs acceptions, voire plusieurs définitions. Depuis son apparition, plusieurs définitions ont été données en effet à ce concept, dont les plus anciennes renvoient au partage du pouvoir entre les différents corps constitutifs de la société. Les plus récentes soulignent toutefois tous les aspects qui relèvent d'une stratégie de développement participatif qui fait appel plutôt à tous les acteurs locaux et centraux, en vue

d'amorcer un processus de développement à partir d'une exploitation rationnelle et efficiente des ressources d'un territoire.

La gouvernance a été définie par la banque mondiale (1992) comme *"la manière par laquelle le pouvoir est exercé dans la gestion des ressources économiques et sociales d'un pays au service du développement"*. Cette définition met ainsi l'accent sur l'action des pouvoirs publics, notamment sur la manière d'exercer l'autorité sur la base de quelques principes à savoir la démocratie, la transparence et la participation des acteurs privés à la prise de décisions, à la gestion des ressources et au développement.

Le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) a développé l'expression de "gouvernance démocratique" en 1997 en la définissant comme *"l'exercice d'une autorité politique, économique et administrative aux fins de gérer les affaires d'un pays. Elle repose sur des processus et des institutions qui permettent aux citoyens et aux groupes d'exprimer des intérêts, de régler des litiges, et d'avoir des droits et des obligations"* (Jolly, 2003). Dans cette conception, la gouvernance est perçue comme un processus qui fait du dialogue et de collaboration, de la pertinence et du renforcement des capacités humaines et institutionnelles, des axes clefs dans toute démarche et dans toute gestion. La gouvernance démocratique repose sur plusieurs principes dont l'objectif est de contribuer à un développement humain durable; elle prend en considération toutes les dimensions territoriales, économiques, sociétales, environnementales, politiques et culturelles (Bennacer, 2010).

1.2. Les ressources naturelles

1.2.1. Définition du concept

Les "ressources naturelles", connues pareillement par "actifs naturels", désignent selon Paking et King (1992, in Chakour 2005) des biens qui existent dans la nature, provenant des facteurs de production issus de la nature, dont les principales caractéristiques sont l'utilité et la rareté.

1.2.2. Types des ressources naturelles

Selon les caractéristiques biophysiques, les ressources naturelles peuvent être non renouvelables, renouvelables ou parmi les actifs naturels multifonctions (Thiomibiano, 2004).

A. La ressource non renouvelable

La ressource non renouvelable est une ressource dont le stock est limité dans la nature. Son exploitation conduit à la disparition de son stock naturel comme le cas de l'uranium. Son renouvellement prendra des milliers voire des millions d'années. En fonction

des conséquences de son exploitation, la ressource naturelle non renouvelable peut être subdivisée en trois catégories: la ressource dont l'usage est nécessairement destructif (les ressources énergétiques de type fossile), la ressource recyclable (elle se transforme pour être réutilisée), la ressource dont l'usage n'est pas forcément destructif (son usage convenable ne signifie pas leur disparition).

B. La ressource renouvelable

D'après Amigues (2006), les ressources renouvelables sont des ressources susceptibles de fournir une quantité infinie de services convenablement gérées. Elles comprennent l'eau, l'air, l'ensemble des ressources biologiques (forêts, richesses halieutiques, ressources agricoles, flore et faune sauvage), l'énergie solaire et éolienne et la terre. La ressource naturelle renouvelable existe également par stocks limités dans la nature. Elle peut cependant, contrairement à la ressource non renouvelable, se régénérer naturellement, au fil du temps, si elle fait l'objet d'une exploitation rationnelle. Dans le cas inverse, son surexploitation peut engendrer l'extinction et la disparition des espèces. Les ressources renouvelables peuvent être également classifiées en deux catégories: les ressources dont la quantité annuelle disponible n'est pas liée aux prélèvements antérieurs (le cas de l'énergie solaire qui peut être affectée par certaines externalités négatives qui découlent de l'activité humaine) et les ressources dont la quantité annuelle disponible est liée aux prélèvements antérieurs (elles se présentent sous forme de stock épuisable, exemple: le stock de thon rouge existant aujourd'hui dans la Méditerranée dépend intrinsèquement des quantités pêchées antérieurement).

C. Les actifs naturels multifonctions

La classification des ressources naturelles présente quelques ambiguïtés en raison de leurs capacités naturelles de renouvellement. Ces ambiguïtés résultent du fait de l'existence d'une variété complexe de ressources présentant à la fois un caractère renouvelable et non renouvelable avec un potentiel de services multiples. Nous présentons ici, à titre d'illustration, l'exemple de la grave à alluvionnaire dans le lit mineur des rivières qui joue un rôle très important dans l'épuration des eaux s'infiltrant à la nappe phréatique. Cette ressource constitue aussi un matériau de construction très demandé, dont l'usage n'est pas nécessairement destructible car elle peut se renouveler au fil du temps. Mais si elle fait l'objet d'une extraction massive, sans lui laisser le temps de se régénérer, elle peut devenir une ressource non renouvelable dont l'exploitation peut affecter d'autres fonctionnalités de l'écosystème (pollution des nappes phréatiques).

1.3. Statut de la ressource halieutique

La ressource halieutique figure parmi les actifs naturels renouvelables. Elle ne fait pas l'objet d'une appropriation individuelle préalable à son exploitation, et ne peut être répartie entre les différents exploitants. Le caractère économique relié à la ressource halieutique dérive de la limite de son stock exploitable à court terme. Sur le long terme, la rareté de la ressource est liée à sa capacité biologique de renouvellement (Boncoeur *et al.*, 1999). Ainsi, elle se caractérise par la non-exclusivité (non-exclusion) et la rivalité (la soustractivité).

La ressource halieutique a un caractère commun qui la met à mi-chemin entre le public et le privé, générant des externalités négatives croisées entre les différents pêcheurs et exploitants. Ces externalités sont source d'écarts de bénéfices entre les différents intervenants, ce qui peut déboucher sur des conflits et litiges entre eux. En fait, l'exploitation d'une même zone de pêche par plusieurs pêcheurs fait que les productions individuelles deviennent interdépendantes dans la mesure où le volume de production de chaque pêcheur affecte directement le niveau du stock de la ressource dont dépend le niveau de production des autres intervenants. Dans ces circonstances, une compétition vers la maximisation des productions individuelles, via l'augmentation des efforts de pêche, et l'introduction de nouveaux moyens et procédés d'exploitations, sera adoptée par différents pêcheurs. À court terme, un tel comportement est susceptible de générer une pression considérable sur le stock de la ressource, et les externalités d'encombrement devancent celles de stock qui apparaîtront à long terme. La persistance de cette pression durant de longues périodes peut donner lieu à deux types d'effets que les halieutes surnomment respectivement « surexploitation de croissance » et « surexploitation de recrutement ». La première est une situation où la ressource est exploitée avant maturité de sorte à maximiser le bénéfice global, tandis que la seconde réfère à une situation où les volumes des prises surpassent la capacité de renouvellement de la ressource halieutique (Laurec et Le Guen, 1981).

Dans de telles circonstances, l'état se doit d'intervenir afin de corriger les externalités négatives générées par l'homme, et de fonder des modes de gestion qui garantissent la durabilité et l'optimisation des rendements des activités d'exploitation de la ressource halieutique.

1.4. Gestion des ressources halieutiques

Le principe général de la gestion des pêches a été défini par Sætersdal (1984) comme étant une *"meilleure utilisation possible de la ressource pour le bénéfice de la communauté"*. Globalement, la gestion halieutique peut se définir comme *"l'ensemble des dispositions qui*

permettent d'exploiter au meilleur niveau une ressource piscicole tout en maintenant sa pérennité. Une bonne gestion consiste à faire fructifier cette ressource ou patrimoine en vue de maximiser son exploitation dans une perspective à long terme" (Heland, 1989). L'idée de gérer les ressources naturelles en général et la ressource halieutique en particulier provient de la prise de conscience de l'importance du patrimoine naturel et de la nécessité, pour les organismes administratifs concernés, de faire face aux impacts, de plus en plus nombreux et lourds de conséquences, des activités humaines sur l'environnement (Bennacer, 2010).

1.5. Processus décisionnel dans l'exploitation de la ressource halieutique

La structure classique de l'exploitation de la ressource halieutique repose principalement sur deux axes: le premier étant "la décision et le pouvoir" (Brêthes, 1999); il regroupe principalement les pouvoirs publics, les sources de financement et la communauté scientifique. Ce pôle constitue le centre de décision concernant l'exploitation de la ressource halieutique. Le second axe est dénommé "pôle de production"; il regroupe l'ensemble des exploitants de la ressource (extraction, pêche, transformation, etc.). Le dernier pôle subit les décisions de celui du pouvoir, et son intervention dans le sens inverse se limite à un rôle d'information et de demandeur de réglementation (Hanesson, 1984).

Traditionnellement, la prise de décision dans l'exploitation de la ressource halieutique s'effectue de la manière suivante: les biologistes collectent des données de base sur la ressource. Ces données sont traitées et les résultats sont traduits en avis scientifiques qui seront transmis aux gestionnaires lesquels prennent des décisions sur les options de gestion (Gualtung, 1974; In Brêthes, 1999). Le reproche qui peut être fait à ce système classique est l'exclusion de la classe productive directement impliquée dans l'exploitation de la ressource halieutique du processus de prise de décision. Or les pêcheurs et les marins, de par leur longue expérience, peuvent fournir d'autres informations sur la ressource, qui dépassent celles liées aux volumes des prises et aux efforts de pêche. Ainsi, dans des systèmes de prise de décision plus élaborés, les exploitants de la ressource halieutique peuvent intervenir dans le processus de prise de décision à deux niveaux. En amont, ils fournissent aux biologistes des données et des statistiques sur l'activité de pêche, et en aval, ils peuvent discuter avec les gestionnaires de la prise de décision.

De ce fait, contrairement au système classique, la décision dans le processus de l'exploitation de la ressource halieutique repose sur la participation de l'ensemble des acteurs de la filière pêche. La figure 23 résume le processus de la prise de décision, où toutes les parties prenantes peuvent y participer.

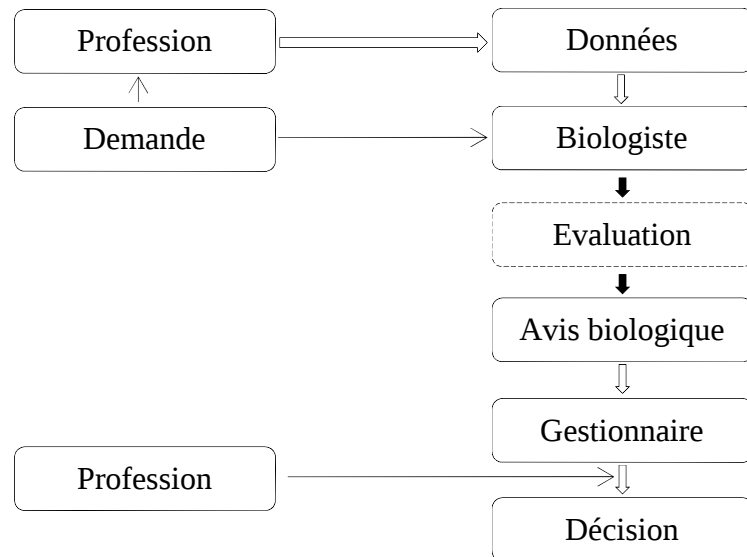


Figure 23. Processus général de la prise de décision dans l'exploitation de la ressource halieutique (Brêthes, 1999).

2. Enquêtes de terrain

2.1. Méthodologie de l'enquête

2.1.1. Procédure de l'enquête

La collecte des données concernant les statistiques de la pêche a été faite aux DPRH de Jijel et d'El Kala. Ces données concernent principalement l'évolution au cours des dernières années de la flottille de pêche, des inscrits maritimes, de la production halieutique en général, et en pageot commun *Pagellus erythrinus* en particulier car ce poisson se vend mêlé au denté du Maroc *Dentex maroccanus*, notre espèce principale d'étude.

Il convient de préciser ici qu'une enquête peut être menée soit par la réalisation d'une série d'entretiens individuels, une méthode beaucoup plus adaptée pour les études qualitatives concernant un phénomène donné; ou bien par la réalisation de questionnaires destinés à collecter des données permettant d'effectuer des analyses statistiques (Fenneteau, 2007). Dans notre cas, la méthode du questionnaire nous semble la plus appropriée dans la mesure où la production halieutique dans la région est une variable quantifiable. Ainsi, une enquête par questionnaire peut être conduite par des enquêteurs qui seront en contact direct ou indirect avec les enquêtés, ou par questionnaire dit "auto-administré" (Fenneteau, 2007). Dans notre cas, afin de clarifier aux enquêtés le contenu du questionnaire d'une part, et d'en garantir un remplissage correct, le questionnaire est conduit par nous-mêmes.

Les questions sont réparties en plusieurs volets touchant les différents aspects de l'activité de pêche à savoir les données générales sur la situation sociale des enquêtés, les caractéristiques technico-économiques, l'aspect socio-économique de l'activité de pêche, la protection et la gestion des ressources halieutiques et, enfin, les données sur la pêche au denté du Maroc.

2.1.2. Population ciblée et dimensions spatio-temporelles

Selon Tenenhaus (1994), la population ciblée par toute enquête est constituée de l'ensemble des individus auxquels nous nous intéressons. Ainsi, nous avons, dans le cadre de cette recherche, attribué la population ciblée à l'ensemble des patrons de pêche des chalutiers. Cette démarche est justifiée par le volume et la qualité des informations détenues par le patron pêcheur et par l'importance des captures en denté du Maroc par rapport aux autres types de métier.

Selon leur disponibilité, huit patrons de pêche ont été questionnés au port de pêche "Boudis" de Jijel entre juin et septembre 2012, et neuf au port de pêche d'El Kala durant le mois de janvier de la même année. Il faut préciser ici que les données collectées concernent l'année 2011. Nous supposons également dans la cadre de cette recherche que chaque patron enquêté corresponde uniquement à un seul chalutier.

A. Description du port de pêche de Jijel

Le port de pêche Boudis est situé au cœur même de la commune de Jijel (Fig. 24). Il est caractérisé par une superficie de terre-plein de 7,2 Ha et de 6,8 Ha de plan d'eau. Il dispose d'une passe entrée orientée vers l'Est de 60 m, une digue principale de 505 m et une autre secondaire de 238 m. La longueur des appontements est de 1050 m répartie sur sept quais en béton. Sa capacité d'accueil est 135 navires, dont 18 chalutiers, 49 sardiniers et 68 petits métiers (DPRH, 2016).

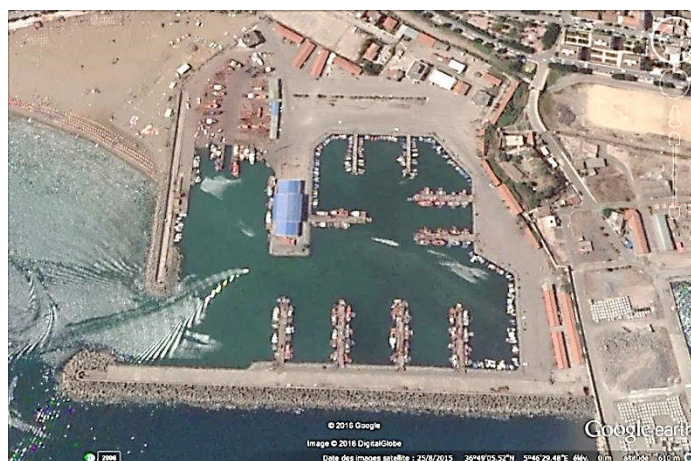


Figure 24. Image satellitaire du port de pêche Boudis. (Source: *Google earth*)

B. Description du port de pêche d'El-Kala

La wilaya d'El-Taref disposait en 2011 d'un seul port de pêche opérationnel, situé dans la commune d'El Kala d'où sa dénomination (Fig. 25). Aménagé entre la côte elle-même et une presqu'île, ce port a été construit en 1925 sur une longueur de 800 mètres linéaires et une capacité théorique d'accueil de 100 embarcations. Toutefois, selon la DPRH de la wilaya en question, seuls 200 m des appontements sont utilisés pour accueillir une flottille estimée à 390 embarcations, à la fin de l'année 2008. Les 600 mètres linéaires restants de l'appontement d'accostages sont inutilisables à cause de l'effondrement de la digue principale. Le port de pêche d'El Kala compte également 11 cases pêcheurs de dimensions très réduites, ce qui n'est pas à même de satisfaire les besoins de la flottille de pêche existante.



Figure 25. Image satellitaire de l'ancien port de pêche d'E Kala (Source: Google Earth).

2.2. Analyse et interprétation des résultats de l'enquête

L'analyse et l'interprétation des résultats de l'enquête suivront les différents volets traités dans le questionnaire. Cet outil de recherche porte essentiellement sur plusieurs axes orientés vers la situation socioéconomique du personnel objet de l'enquête (le patron pêcheur), l'estimation des captures totales en général et en denté du Maroc en particulier et les rendements de l'activité de pêche ainsi que l'état de la ressource halieutique au niveau de la côte Est-algérienne selon les avis des patrons de pêche enquêtés.

2.2.1. Exploitation de la ressource halieutique

A. La flottille de pêche

L'équipement utilisé dans l'exploitation des ressources halieutiques en Algérie est constitué principalement de quatre types d'embarcation: les chalutiers qui sont destinés

particulièrement à la capture des ressources demersales, les sardiniers qui se spécialisent dans la pêche au poisson pélagique, les petits métiers qui sont des petites barques dont la longueur varie de 4,80 à 12 m et dont les espèces ciblées diffèrent en fonction des engins de pêche utilisés ainsi que de la période de pêche et, enfin, les corailleurs dont la fonction principale est la cueillette du corail. L'évolution de la flottille de pêche inscrite au port de Jijel et d'El Kala entre 2004 et 2015 est illustrée dans les figures 26 et 27 respectivement.

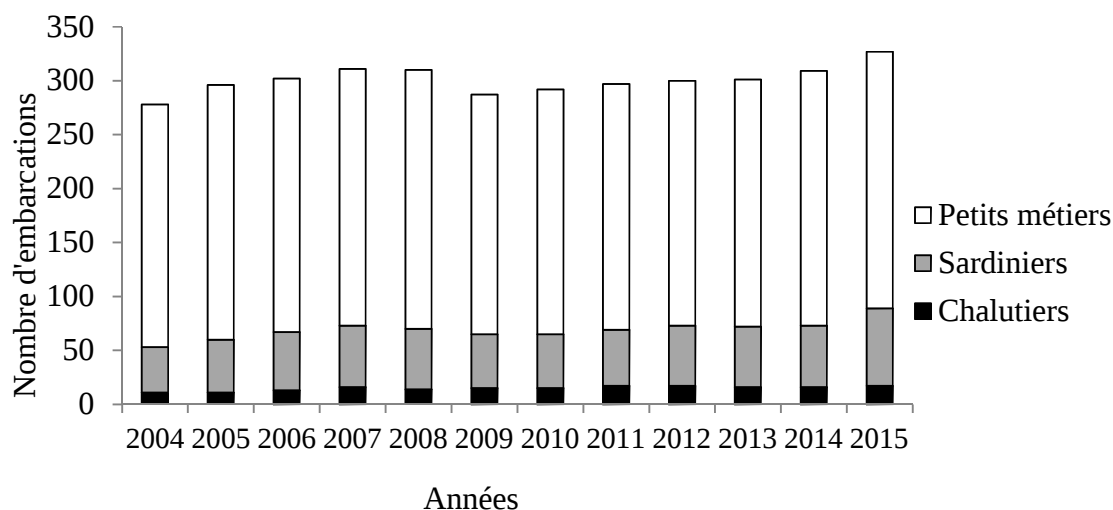


Figure 26. Evolution de la flottille de pêche active au port de pêche de Jijel.
(Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

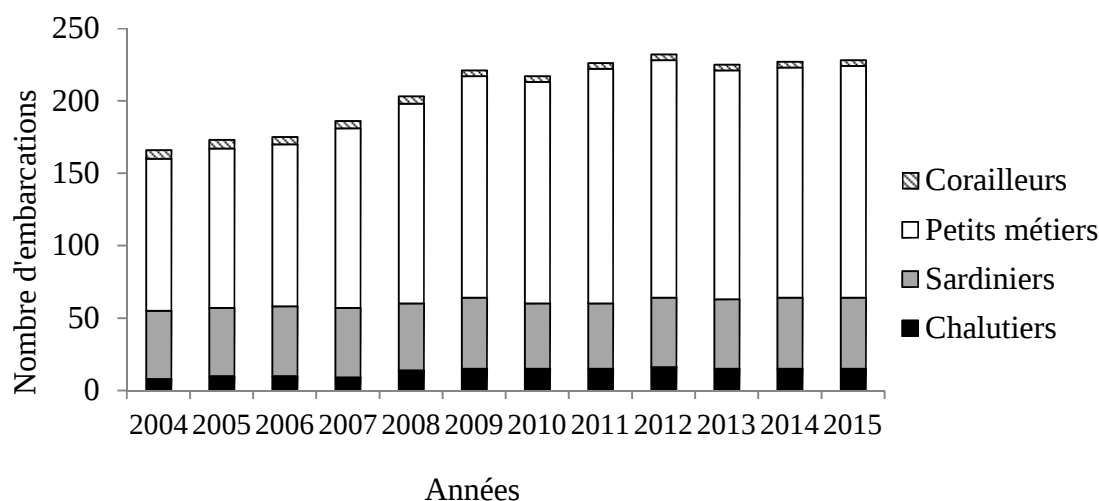


Figure 27. Evolution de la flottille de pêche active au port de pêche d'El Kala.
(Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

Cette évolution par rapport à l'année de base 2004 est marquée par l'implantation de 6 nouveaux chalutiers (54,54 %), 30 sardiniers (71,42 %) et 13 barques de petits métiers (5,77 %) au port de Jijel et 7 chalutiers (87,5 %), 2 sardiniers (4,25 %) et 55 barques de petits

métiers (52,38 %) à celui d'El Kala, où le nombre de corailleurs a diminué de 2 (-33,33 %). La diminution en nombre de corailleurs est due à l'interdiction temporelle de la cueillette du corail prise par les pouvoirs publics pour préserver cette ressource et lui permettre de se régénérer et se développer pour les exploitations futures. La comparaison des taux annuels de progression de chaque type de métier par rapport à l'année 2004 entre les deux sites considérés, montre des différences significatives (MANOVA: $D = 22,74$; $p < 0,05$). Ces différences sont également prouvées intra-type de métiers (Tab. 12). Cela est perceptible surtout pour les sardiniers et les petits métiers. La composition de la flottille de pêche indique que les deux localités étudiées sont caractérisées par la prédominance des petits métiers (238 embarcations à Jijel et 160 embarcations à El Kala en 2015), et par conséquent, par la pêche artisanale. Le prix raisonnable des embarcations de petits métiers, ainsi que les divers projets dont a bénéficié la pêche artisanale en Algérie pendant les dernières années, rendent l'investissement dans ce genre d'engins de pêche beaucoup plus développé que les chalutiers et les sardiniers.

Tableau 12. Test d'égalité des variances des taux d'accroissement annuels de la flottille de pêche entre Jijel et El Kala. (*: Différence significative)

Variable	D	ρ
Chalutiers	9,724	0,005*
Sardiniers	5,599	0,027*
Petits métiers	41,740	0,001*

B. La population maritime

La population maritime intervenant directement dans l'exploitation de la ressource halieutique est constituée essentiellement des patrons de pêche, des mécaniciens et des marins pêcheurs (matelots). Cette population connaît sans cesse une évolution considérable depuis quelques années, en passant de 1697 et 1579 inscrits marins en 2004 à 3787 et 3408 inscrits marins en 2015 à Jijel et à El Kala respectivement (Fig. 28). La comparaison des moyennes des inscrits maritimes entre les deux sites révèlent des différences non significatives (test t de Student: $t = -1,6$; $p = 0,12$), alors que leur accroissement annuel (en nombre) varie significativement en fonction des sites concernés (test t de Student: $t = -2,32$; $p = 0,03$), soit 124 nouveau inscrits marins par an à Jijel contre 164 nouveaux marins par an à El Kala (Fig.29).

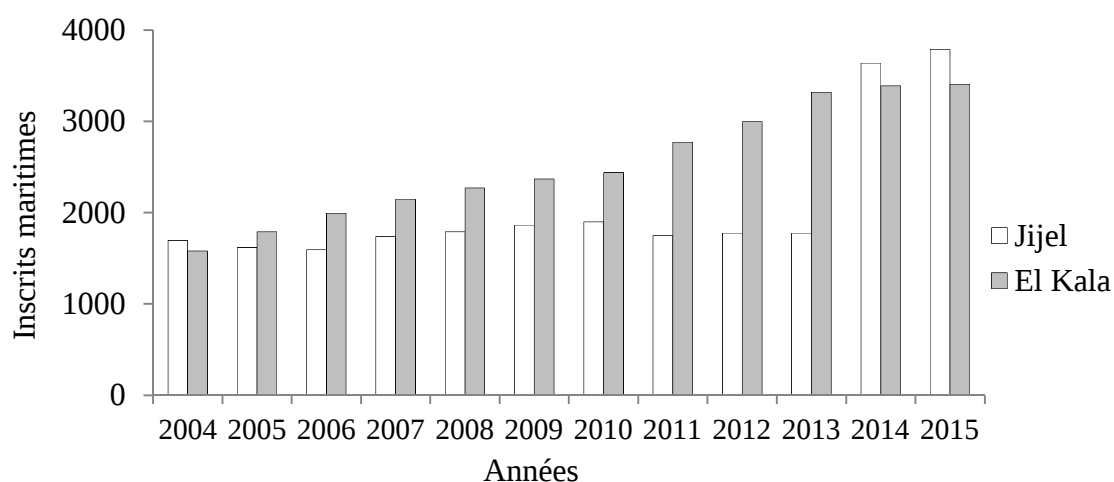


Figure 28. Evolution des inscrits marins entre 2004 et 2015.
(Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

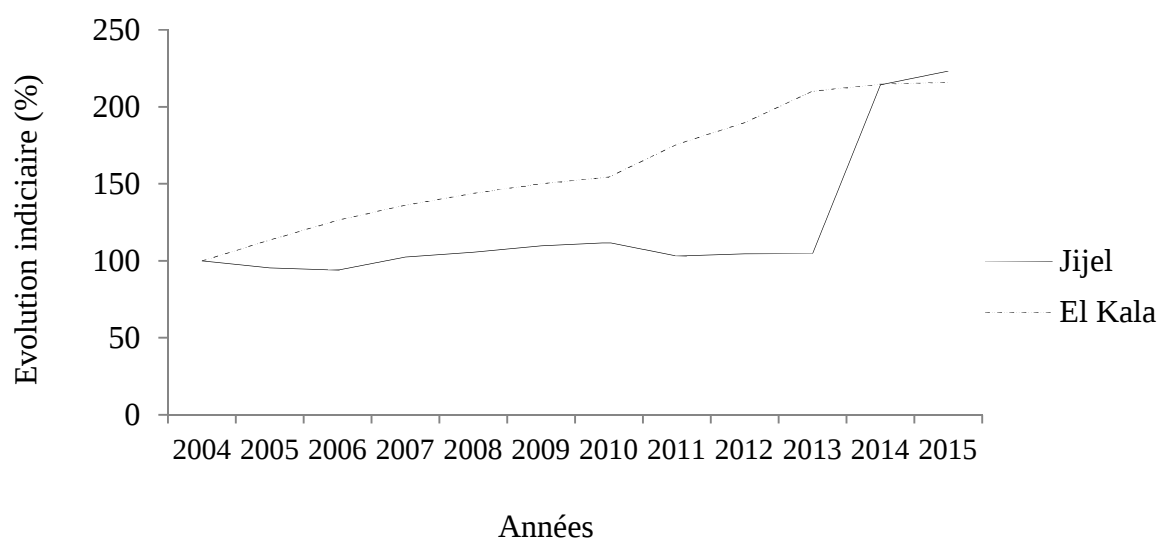


Figure 29. Évolution indiciaire de la population maritime par rapport à 2004.
(Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

C. La production halieutique

La production halieutique globale des captures maritimes dans les sites étudiés a connu une instabilité entre 2004 et 2015. A Jijel, nous avons noté une évolution positive de l'ordre de 135,93 % entre 2004 (3505,13 tonnes) et 2009 (8270 tonnes), puis une régression de 48 % en 2015 (4250 tonnes) (Fig. 30).

Quant à El Kala, les captures en toutes espèces confondues ont diminué de 3274 tonnes en 2004 à 2829 tonnes en 2007, soit un taux de baisse de 13,59 %, puis elles ont connu une évolution atteignant les 5758 tonnes en 2008 pour redescendre en 2010 à 2654 tonnes, soit un taux de diminution de 53,90 % par rapport à l'année 2008. Mais jusqu'en 2015, la

production halieutique a connu une augmentation considérable atteignant les 5444 tonnes, soit un taux d'accroissement de 105,12 % par rapport à l'année 2010 (Fig. 31).

Il faut préciser que cette production concerne principalement les poissons démersaux, les poissons pélagiques, les crustacés et les mollusques. Elle est caractérisée par une forte abondance de poissons pélagiques dans les deux localités. La production moyenne entre 2004 et 2015 des poissons pélagiques constitue respectivement à Jijel et à El Kala 93 % et 89,05 % des prises totales, celle en poissons démersaux est estimée à 5,74 % et à 9,48 %, contre seulement 0,79 % et 1,21 % de crustacés et 0,47 % et 0,32 % de mollusques par rapport à la production moyenne totale (voir annexes B1, B2, B3 et B4).

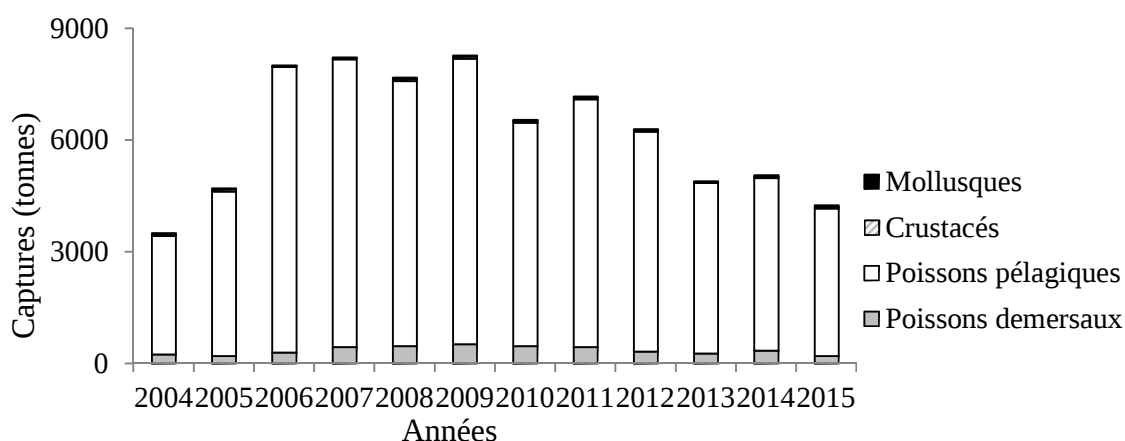


Figure 30. Evolution de la production halieutique par type de poisson entre 2004 et 2015 au port de pêche de Jijel. (Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

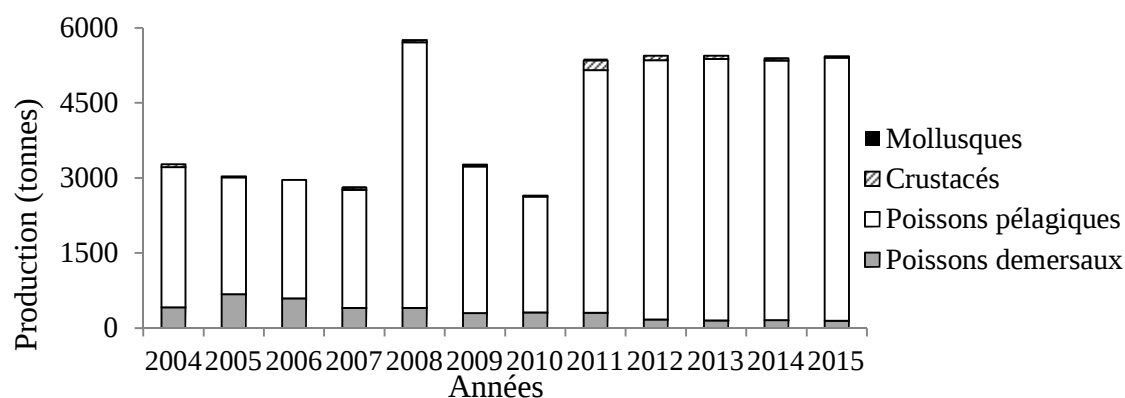


Figure 31. Evolution de la production halieutique par type de poisson entre 2004 et 2015 au port de pêche d'El Kala. (Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

La production halieutique est tributaire de plusieurs facteurs, tels que les conditions climatiques, les moyens utilisés dans l'exploitation de la ressource, l'état des pêcheries, l'effort de pêche, etc. La domination de la production sardinière peut s'expliquer par l'abondance de la ressource poissonnière pélagique sur le littoral des sites étudiés. Cette

domination se manifeste également par l'abondance du poisson bleu sur l'ensemble des prises des chalutiers et des petits métiers de ces régions.

Dans cette étude, nous nous intéressons particulièrement au denté du Maroc *Dentex maroccanus*, dont les captures sont souvent confondues avec celles du pageot commun, *Pagellus erythrinus*. Ces deux poissons sont considérés comme une seule espèce par plusieurs professionnels et consommateurs. Ils ont un intérêt économique important dans l'Est algérien, dans la mesure où ils constituent ensemble le troisième poisson démersal le plus capturé après le rouget de vase *Mullus barbatus* et le pageot acarne *Pagellus acarne* durant la période 2010-2015, avec respectivement un pourcentage de 8 % et 9 % à Jijel et à El Kala (DPRH, 2016). Cependant, malgré ce classement, la production de ces espèces a connu une chute considérable, soit 54,76 % à Jijel et 38,68 % à El Kala, par rapport à l'année 2010 (Fig. 32).

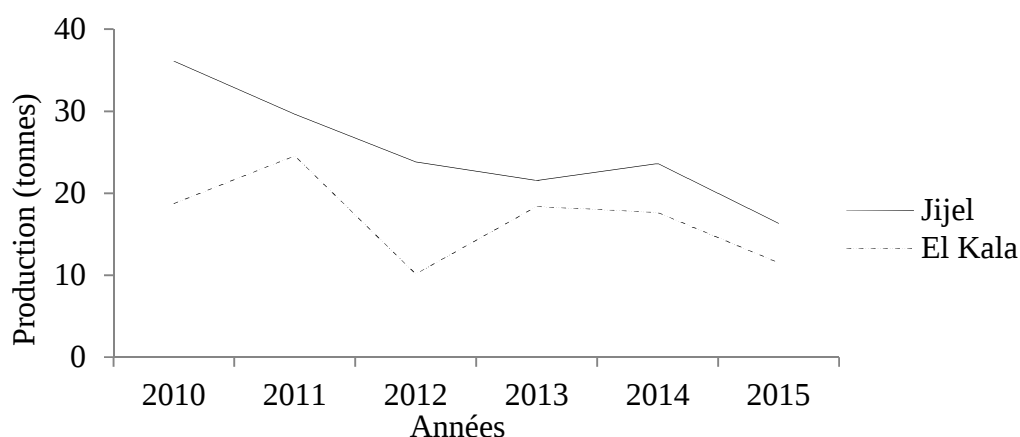


Figure 32. Evolution de la production en *Pagellus erythrinus* entre 2010 et 2015.
(Source: réalisation personnelle sur la base des données de la DPRH)

2.2.2. Situation sociale des patrons pêcheurs

A. Statut social

Les patrons de pêche enquêtés au niveau du port de Jijel et d'El Kala, dont le nombre est de 8 et 9 personnes, sont âgés de 38 à 56 ans et de 21 à 50 ans, pour une moyenne d'âge de 44,4 ans et de 39,3 ans respectivement (Fig. 33). Les valeurs moyennes de l'âge, qui correspondent à une population maritime modérément jeune, ne diffèrent pas significativement entre les deux ports (test *t* de Student: $t = 1,4$; $p = 0,16$). Cela signifie que les patrons pêcheurs des chalutiers sont capables de résister aux conditions difficiles dans lesquelles s'exerce l'activité de pêche. Comparativement avec les résultats des enquêtes faites auparavant au port de Jijel (Chakour, 2005), l'âge moyen des patrons de pêche enquêtés (41,65 ans) varie légèrement de celui relevé dans cette étude. Mais étant donné que les

estimations de Chakour (2005) remontent à la période 2002/2003, cette variation est peut-être due au changement de la flotte et de l'âge des patrons en fonction du temps.

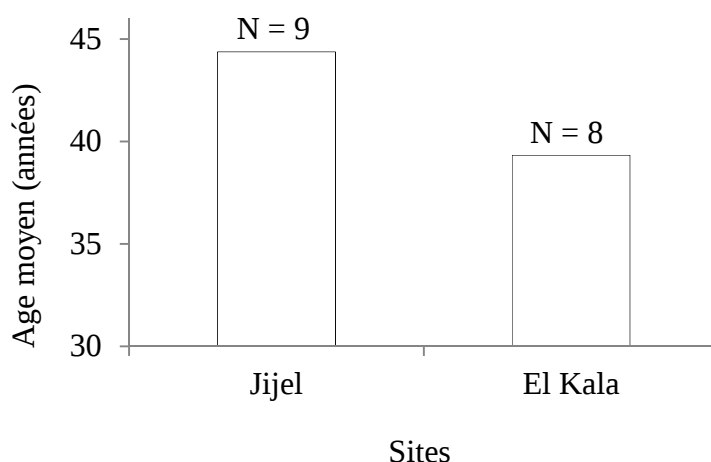


Figure 33. Age moyen des patrons pêcheurs des chalutiers enquêtés. (N: effectif)

La totalité des patrons de pêche questionnés au niveau du port de Jijel sont des personnes mariées (100 % des enquêtés), tandis qu'à El Kala, nous n'en avons relevé que 77,8 % contre 22,2 % de patrons célibataires (Fig. 34). Vu que la contrainte financière est l'un des principaux facteurs pouvant sursoir à une vie conjugale, nous supposons que la bonne situation des patrons explique le taux élevé des patrons mariés.

Au port de Jijel, la population enquêtée entière n'exerce pas d'autre activité, ce qui n'est pas le cas des patrons du port d'El Kala, où 33,33 % d'entre eux pratiquent d'autres professions. Cela dénote de l'importance de la pêche pour les patrons pêcheurs des chalutiers, surtout à Jijel où elle constitue une source principale et unique de revenus pour leurs familles.

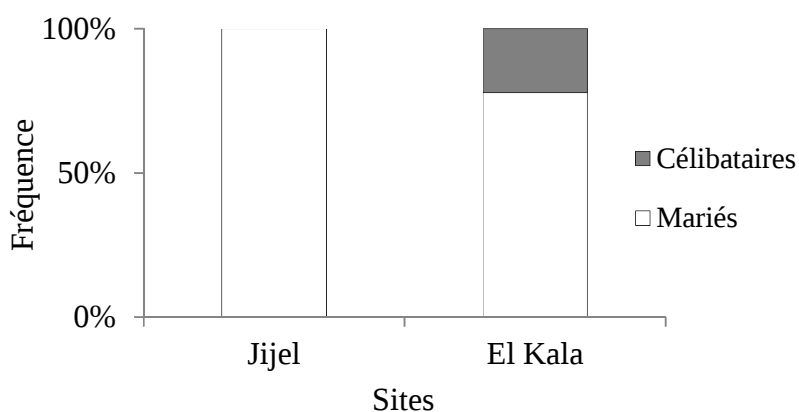


Figure 34. Situation familiale des patrons de pêche enquêtés.

B. Niveau d’instruction

Parmi les patrons pêcheurs enquêtés à El Kala, 11,11 % ont un niveau universitaire alors qu’au port de Jijel, aucun patron de pêche n’a atteint ce niveau d’instruction. Ceux dont le niveau est du type secondaire représentent 62,5 % et 44,44 %, contre seulement 33,33 % et 25,5 % du type moyen et 11,11 % et 25 % du type primaire à Jijel et à El Kala respectivement (Fig. 35). La catégorie la plus présente est celle des patrons du niveau secondaire. Si nous faisons abstraction du seul patron universitaire enregistré à El Kala, les proportions des autres niveaux d’instruction sont proches l’une de l’autre, sans aucune différence significative entre les deux ports (test de Khi-deux: $\chi^2 = 0,27$; $p = 0,87$). Chakour (2005) a obtenu des résultats semblables au port de pêche de Jijel, où la catégorie la plus importante était celle des patrons de pêche ayant un niveau d’instruction secondaire (66,7 %). Selon Bennacer (2010), le niveau d’instruction dépend particulièrement du milieu familial des personnes concernées.

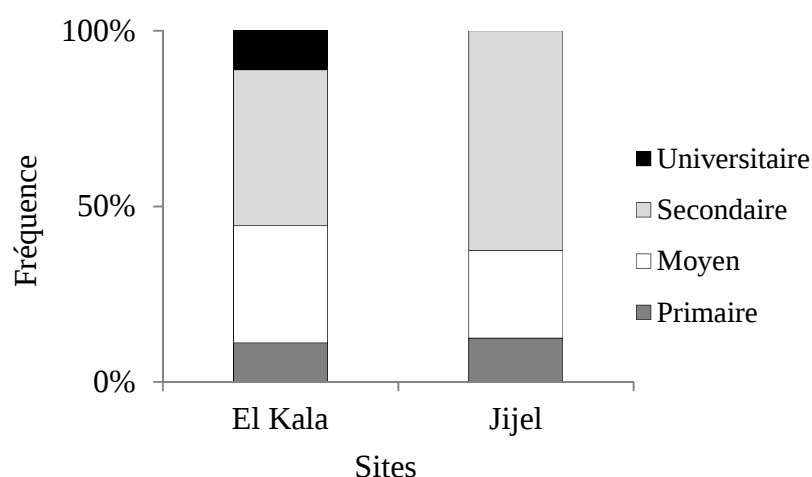


Figure 35. Niveau d’instruction des patrons pêcheurs enquêtés.

La totalité des patrons interrogés ont déclaré qu’ils sont titulaires d’un diplôme de capacitaire de pêche, que ce soit à Jijel ou à El Kala. Mais en dépit de cette qualification, 75 % et 77,77 % des patrons enquêtés respectivement à Jijel et à El Kala estiment que des formations futures liées à la pêche leur sont nécessaires pour améliorer leurs connaissances dans le domaine de leur profession. D’après Chakour (2005), la catégorie des patrons ayant un certificat de capacitaire était toujours importante au port de Jijel (88,2 %). Ainsi, les patrons des chalutiers ou des sardinières doivent suivre des formations, puisque la nature de chacune des activités sardinière et chalutière nécessite techniquement et administrativement des certificats pour commander les bateaux de pêche.

2.2.3. Caractéristiques technico-économiques de l'activité chalutière

A. Longueur du navire

La longueur moyenne des chalutiers appartenant aux patrons enquêtés est de 17,56 et 18,44 m, s'échelonnant entre 16 et 22 m et entre 15 m et 24 m à Jijel et à El Kala respectivement (Fig. 36), sans différences significatives entre les deux ports (test t de Student: $t = -0,72$; $p = 0,47$). La production halieutique est dépendante du capital fixe qui est le navire, dont sa longueur est l'un des principaux critères servant à différencier entre les types de métiers (Chakour, 2005).

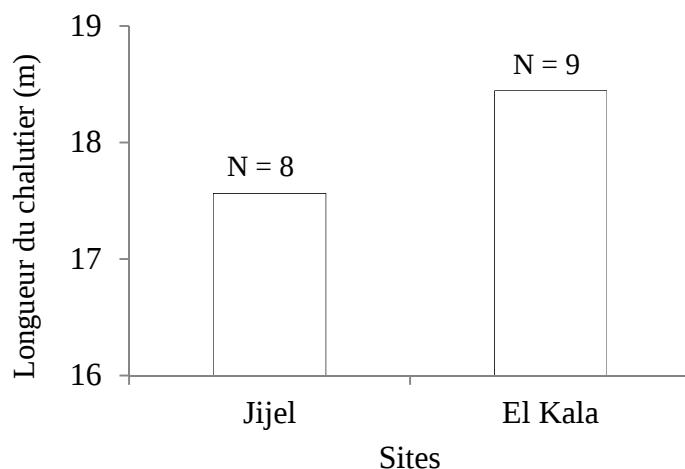


Figure 36. Longueur moyenne des chalutiers étudiés. (N: effectif)

B. Effectif de l'équipage

L'effectif de l'équipage varie entre 7 et 8 personnes avec une moyenne de 7,75 au bord des chalutiers étudiés au port de Jijel, et entre 8 et 13 personnes, soit une moyenne de 9,22; par chalutier au port d'El Kala (Fig. 37). Ces valeurs moyennes ne varient pas significativement d'un port à l'autre (test t de Student: $t = -01,88$; $p = 0,09$). En plus, plus le navire est long, plus sa capacité d'accueil est importante; et par conséquence, l'effectif embarqué augmente ($r_{\text{Jijel}} = 0,7$; $r_{\text{El Kala}} = 0,74$).

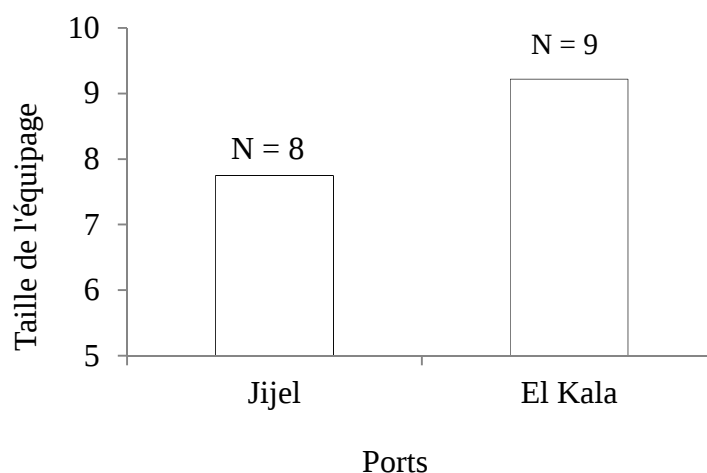


Figure 37. Effectif embarqué par les chalutiers étudiés. (N: effectif)

C. L'intensité capitalistique

L'intensité capitalistique de la production signifie le rapport entre le capital et le travail mis en œuvre dans l'activité productive. Nous pouvons ainsi la mesurer en rapportant le coût d'acquisition du chalutier au nombre de personnes constituant l'équipage, y compris le patron (Chakour, 2005).

En supposant que le chalutier et ses équipements composent l'essentiel du capital dans le domaine de la pêche, le rapport capital/ travail peut nous informer sur les coûts moyens nécessaires pour créer un emploi dans la pêche au chalut. Il s'avère que ces coûts sont estimés respectivement à 2 334 722,25 DA et à 2 462 861,22 DA au port de pêche de Jijel et d'El Kala (Fig. 38), sans différences significatives (test *t* de Student: $t = -0,15$; $p = 0,87$). Selon Chakour (2005), l'activité chalutière au port de pêche de Jijel est la plus capitalistique par rapport aux autres types de métier.

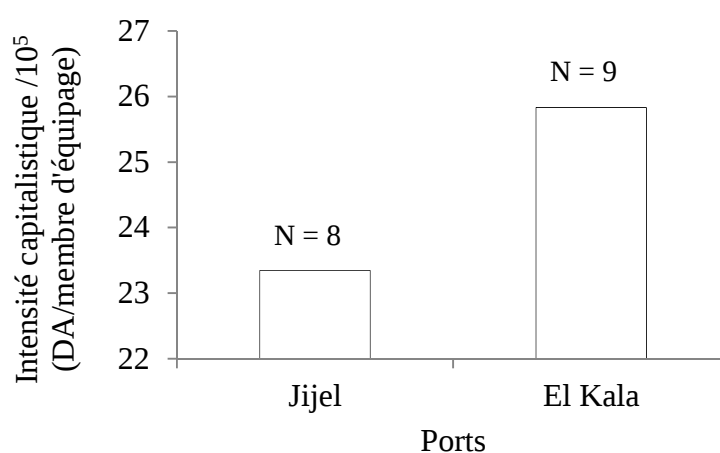


Figure 38. Intensité capitalistique moyenne des chalutiers étudiés. (N: effectif)

D. Les coûts

Les coûts totaux (CT) énoncés moyens sont de 4 600 638 DA et de 18 165 400 DA par chalutier à Jijel et à El Kala respectivement. Ces valeurs sont significativement différentes (test t de Student: $t = 3,07$; $p = 0,015$), avec un écart de 13 564 763 DA. Les chalutiers de Jijel dépensent seulement 25,32 % des CT par rapport à ceux d'El Kala (Fig. 39). Reste que la fiabilité de ces valeurs dépend du degré d'exactitude des déclarations des patrons de pêche enquêtés.

La figure 40 schématise les coûts en pourcentage, ainsi que leurs variations et comparaisons. En comparant les deux types des coûts; fixes (CF) et variables (CV) en fonction des ports étudiés par une analyse multivariée, nous enregistrons des différences significatives (MANOVA: $D = 6,50$; $p = 0,009$). Les CF (3 118 150 DA) sont significativement plus importants que les CV (1482487,5 DA) à Jijel (test t de Student: $t_{\text{Jijel}} = 5,26$; $p = 0,0004$), alors qu'à El Kala, les CV (9 339 627,78 DA) sont légèrement supérieurs aux CF (8 825 772 DA), sans signification statistique (test t de Student: $t_{\text{El Kala}} = 0,16$; $p = 0,87$). Une analyse inter-ports a mené aux différences distinctives entre les CV (test t de Student: $t = -3,38$; $p = 0,01$) et les coûts fixes (test t de Student: $t = -2,67$; $p = 0,027$).

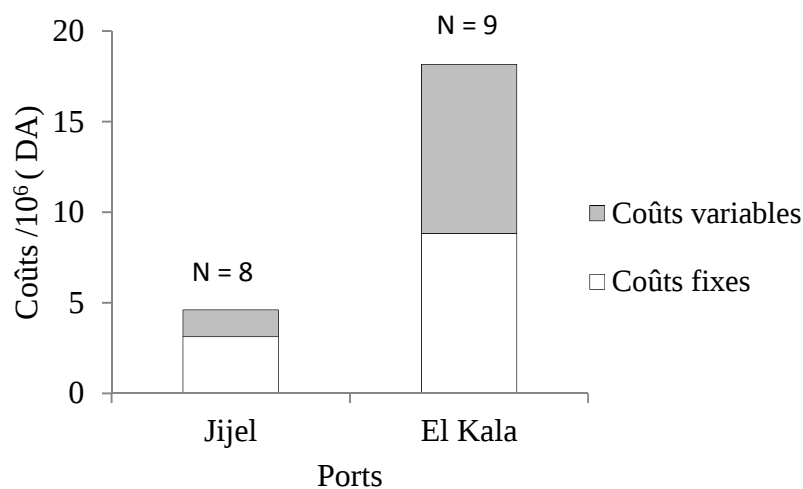


Figure 39. Coûts variables et fixes déclarés par les patrons de pêche. (N: effectif)

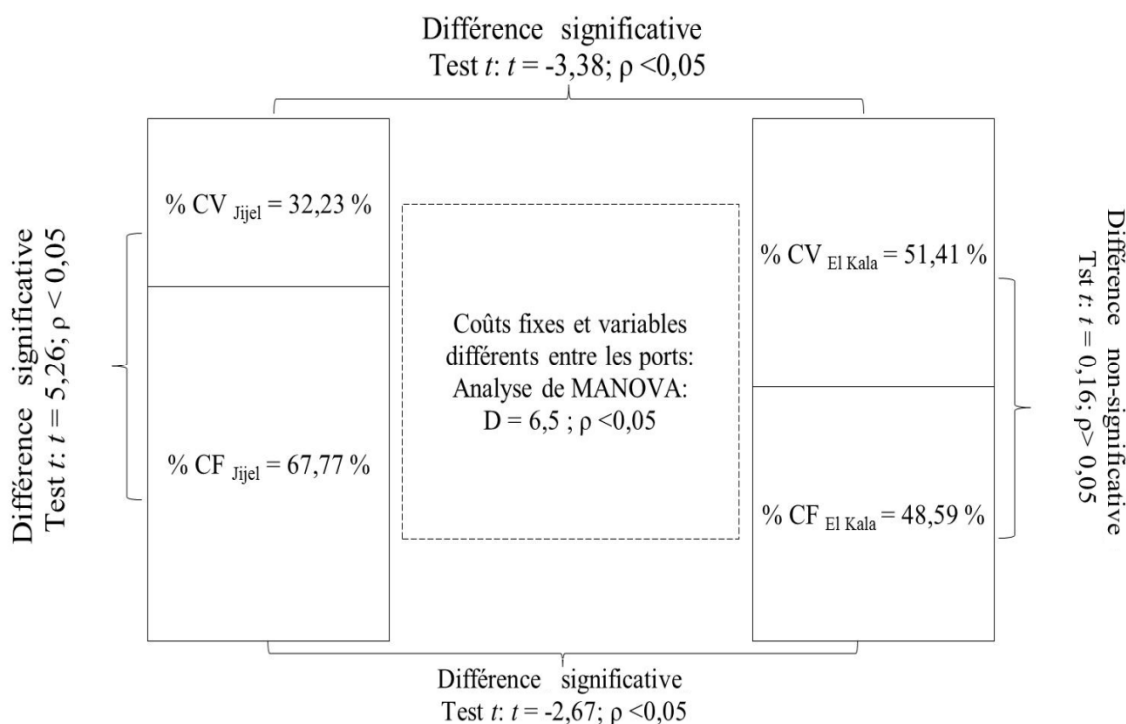


Figure 40. Variations intra et inter-ports des coûts déclarés par les patrons de pêche enquêtés.

E. L'effort de pêche

Dans cette analyse, nous appréhendons l'effort de pêche en terme de nombre de sorties par semaine et de nombre d'heures par sortie (Fig. 41). Ainsi, nous assimilons le temps passé en mer au temps de pêche.

La comparaison globale des valeurs indique que l'effort de pêche diffère significativement d'un site à un autre en fonction des saisons (MANOVA: $D = 110,10$; $p = 2,38 \cdot 10^{-9}$). En testant l'égalité des variances de chaque saison indépendamment, le nombre moyen de sorties varie significativement entre les chalutiers de Jijel et d'El Kala en été seulement ($D = 5,98$; $p = 0,027$). Cela coïncide avec la période du repos biologique, où le chalutage est interdit dans les profondeurs habituelles. Toutefois l'enquête a révélé que les chalutiers d'El Kala sortent en mer en cette période et accèdent aux grandes profondeurs, contrairement aux chalutiers de Jijel qui préfèrent plutôt utiliser le chalut pélagique, d'où cette différence en variances. Notons enfin que la majorité des patrons de pêche interrogés ont signalé que les conditions météorologiques et techniques, telles que les grandes pannes, sont les principaux facteurs limitant l'effort de pêche.

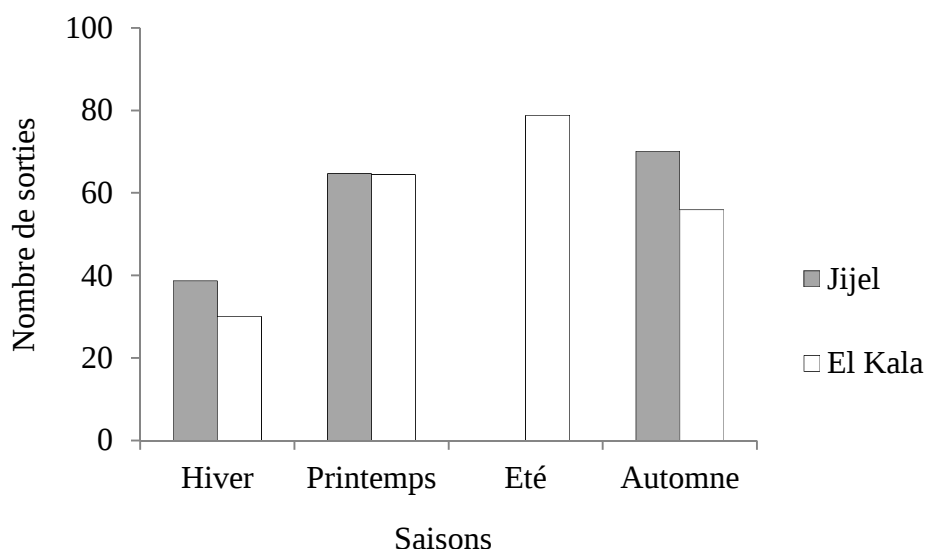


Figure 41. Nombre moyen de sorties par saison par chalutier étudié.

F. Rendement technique

Les valeurs de la production déclarées par les patrons pêcheurs interrogés, ainsi que les données sur l'effort de pêche, la puissance et la longueur des navires, nous ont permis d'évaluer le rendement moyen des chalutiers étudiés, en rapportant la production moyenne par sortie sur la longueur ou sur la puissance des chalutiers. La comparaison des moyennes du rendement estimé par sortie par 1 cheval de puissance (2,76 kg à Jijel et 1,5 kg à El Kala)

et par 1 mètre linéaire de longueur du chalutier (49,58 kg à Jijel et 45,79 kg à El Kala) entre le port de Jijel et d'El Kala par le test t de Student, indique que le rendement technique varie modérément entre les deux ports, mais pas significativement ($t_{\text{puissance}} = 1,9$; $p = 0,08$ et $t_{\text{longueur}} = 0,39$; $p = 0,7$) (Fig. 42).

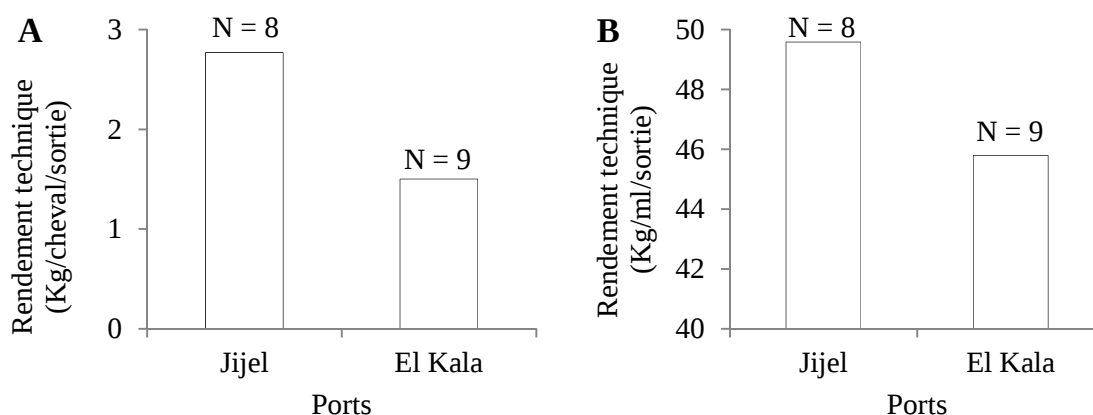


Figure 42. Rendement technique des chalutiers étudiés en Kg/ cheval/ sortie (A) et en Kg/ ml/ sortie (B). (N: effectif)

2.2.4. Aspect socio-économique

A. Rendement par équipage

Le rendement par équipage correspond aux captures réalisées par chaque personne embarquée par unité d'effort de pêche. Ses valeurs moyennes estimées au niveau des deux ports d'étude (112,54 Kg à Jijel et 79,91 Kg/ sortie/ personne à El Kala), sont illustrées dans la figure 43. Sans différences significatives (test t de Student: $t = 3,16$; $p = 0,08$), les marins travaillant au bord des chalutiers, que ce soit à Jijel ou à El Kala, semblent produire la même masse de poisson.

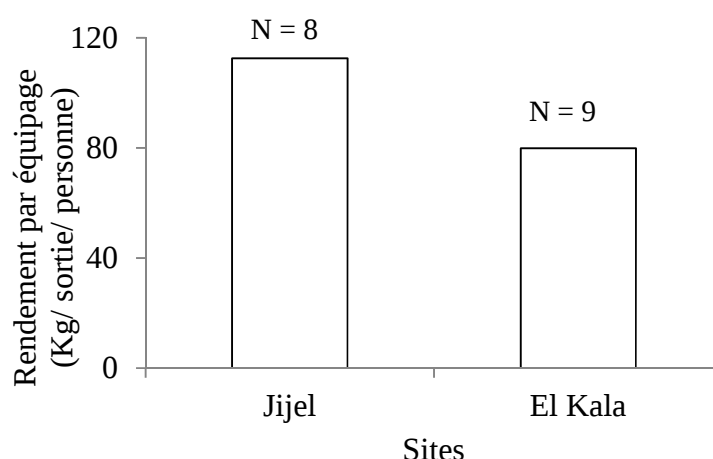


Figure 43. Rendement des chalutiers par membre d'équipage. (N : effectif)

B. Répartition de revenus

Au port de Jijel comme dans celui d'El Kala, le système de rétribution est un système de parts, dont le principe de calcul est résumé dans le tableau 13. Après la vente des prises par le mandataire, il prend 10 % des revenus. Ensuite, l'armateur, propriétaire du chalutier, prend la moitié des 90 % qui restent, et l'autre moitié revient à l'équipage, soit 45 % du profit net (Fig. 44). Le patron pêcheur prend trois parts et le mécanicien en prend deux, contre seulement une part pour chacun des marins pêcheurs (Fig. 45). La valeur d'une part est calculée en ajoutant au nombre de marins pêcheurs embarqués, cinq parts supplémentaires.

L'analyse multivariée par MANOVA des matrices des revenus de la pêche estimées au port de Jijel et d'El Kala, a révélé une certaine homogénéité des résultats ($D = 1,35$; $p = 0,29$). Cela indique que les revenus moyens des patrons de pêche, des mécaniciens, des marins pêcheurs (Test t de Student: $t = -0,51$; $p = 0,61$), des armateurs ($t = -1,02$; $p = 0,32$) et des mandataires ($t = -1,12$; $p = 0,28$) sont proches et ne diffèrent pas entre les deux ports. En outre, l'étude comparative entre les chalutiers, les sardiniers et les petits métiers du port de

pêche de Jijel menée par Chakour (2005), a révélé que l'activité chalutière était la plus rentable par rapport aux autres types de métiers.

Tableau 13. Procédure de calcul des revenus de la pêche. (CA: chiffre d'affaires; CT: coûts totaux et N: effectif embarqué y compris le patron de pêche et le mécanicien).

Paramètre	Equation utilisée
Profit brute	$\pi = CA - CT$
Charges du mandataire	$M = \pi * 0,1$
Profit net	$\pi' = \pi * 0,9$
Part de l'armateur	$PA = \pi' * 0,5$
Part de l'équipage	$PE = \pi' * 0,5$
Valeur d'une part	$P = PE / (N+3)$
Revenus du patron pêcheur	$RPp = P * 3$
Revenus du mécanicien	$RM = P * 2$
Revenus du marin pêcheur	$RMp = P * 1$

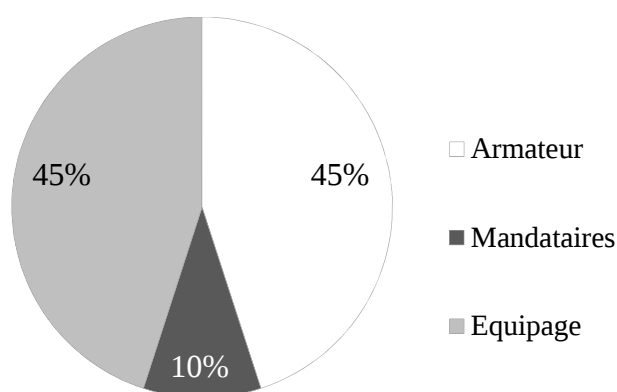


Figure 44. Répartition globale des revenus de la pêche.

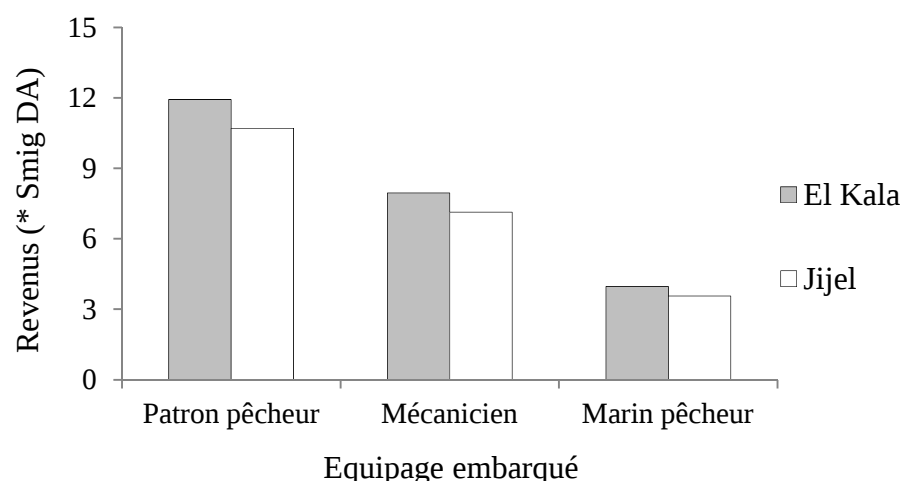


Figure 45. Répartition des revenus sur l'équipage.

C. Commercialisation du poisson

Le circuit de distribution est considéré comme une série de maillons représentant des intermédiaires, à travers lesquels le poisson arrive au consommateur. Il s'agit essentiellement, dans le cas du cycle long, de l'armateur, du mandataire, du mareyeur et du détaillant. Toutefois ce circuit peut être court car il se peut que la production halieutique passe directement du producteur au consommateur. Reste que ce dernier type de circuit n'est pas dominant pour la pêche au chalut, vu la quantité importante des captures.

Selon les patrons pêcheurs enquêtés, la commercialisation de la production se fait par l'intermédiation des mandataires. Le rôle de ces derniers ne se limite pas à la vente de la production, mais aussi à la fourniture des casiers, et au partage quelquefois des frais de maintenance et de réparation de l'embarcation.

Le prix unitaire (par casier ou par Kg) des prises varie selon le type de captures (crustacés, mollusques ou poissons). Il varie également d'un site à un autre et selon la taille du poisson. Au port de Jijel, le prix du denté du Maroc est de 250 DA le Kg pour les petites tailles et de 450 DA pour les grandes tailles. A El Kala, le critère de tarification au port est différent et le prix connaît souvent une fluctuation selon les saisons: en hiver et au printemps, le denté du Maroc coûte 450 DA, mais pendant l'été et l'automne, il peut être céder à 250 DA. Le prix moyen, soit 350 DA le Kg dans les deux ports, sera retenu dans notre étude notamment dans le chapitre III où il sera question de l'évaluation des revenus de la pêche en *Dentex maroccanus*.

2.2.5. Etat et gestion de la ressource halieutique

A. Etat de la ressource halieutique

La plupart des patrons de pêche questionnés réfutent l'idée selon laquelle la ressource halieutique est en amélioration. 14,23 et 28,57 % des patrons pêcheurs interrogés à Jijel et à El Kala respectivement estiment en effet que cette ressource connaît une certaine stabilité (Fig. 46). Pis encore, la majorité des informateurs pense qu'elle est dans un état critique dû à une dégradation croissante (85,72 % à Jijel et 71,43 à El Kala %). C'est pourquoi les patrons pêcheurs des deux ports partagent aujourd'hui le même sentiment d'inquiétude quant à cette situation alarmante (test de Khi-deux: $\chi^2 = 0,27$; $p = 0,6$). Le milieu marin est considéré comme une réserve inépuisable de ressources, depuis des siècles (Boudouresque, 2002). De ce fait, la pêche subissait au principe d'accès libre à ces dernières (Troadec et Laubier, 2003). Nonobstant, la pression anthropique sur les écosystèmes aquatiques en général et marins en particulier, génère plusieurs dangers qui entraînent la dégradation et par conséquent la raréfaction des ressources halieutiques.

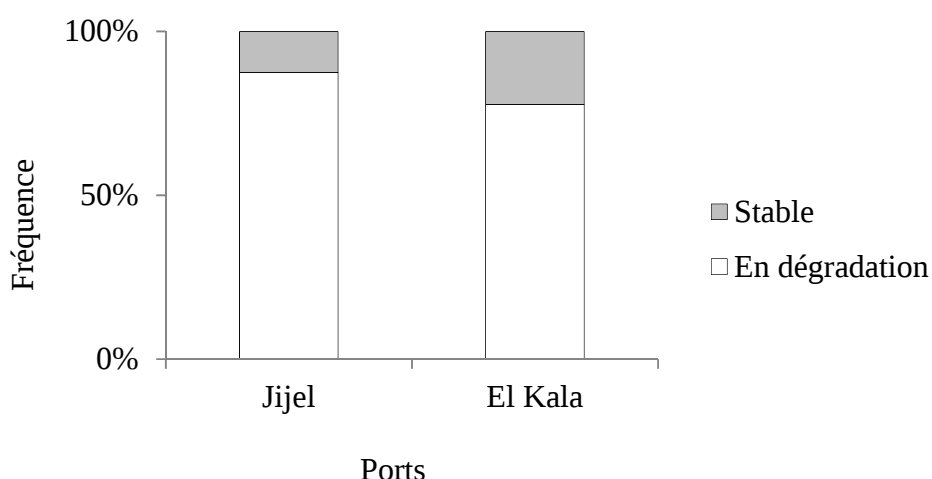


Figure 46. Etat de la ressource halieutique.

Les réponses concernant les causes principales de la dégradation des ressources halieutiques sont multiples. Les patrons pêcheurs incombent cette situation à la pollution, à la surexploitation et à la pêche illicite. En effet, 50 %, 35,72 %, 14,28 % et 37,5 %, 31,25 %, 31,25 % des avis recueillis respectivement au port de Jijel et d'El Kala partagent ce point de vue. (Fig. 47). Ces fréquences sont homogènes entre les deux ports et ne montrent pas de différences significatives (test de Khi-deux: $\chi^2 = 1,23$; $p = 0,53$). Concernant la pêche illégale, les patrons enquêtés du port de Jijel insistent notamment sur l'effet néfaste du barrage aménagé sur l'Oued "Kissir" à l'ouest de la wilaya, en raison de la diminution des apports fluviaux en nutriments nécessaires pour les poissons, et l'utilisation des explosifs qui détruisent les biotopes et les biocénoses. Quant aux patrons pêcheurs d'El Kala, ils ont également signalé, en plus de l'exploitation illégale du corail, l'usage destructeur de ces explosifs. D'après ces derniers, les récifs coralliens constituent des abris pour les poissons,

surtout en période de reproduction; et leur destruction expose la ressource ichthyologique de plus en plus au danger de raréfaction.

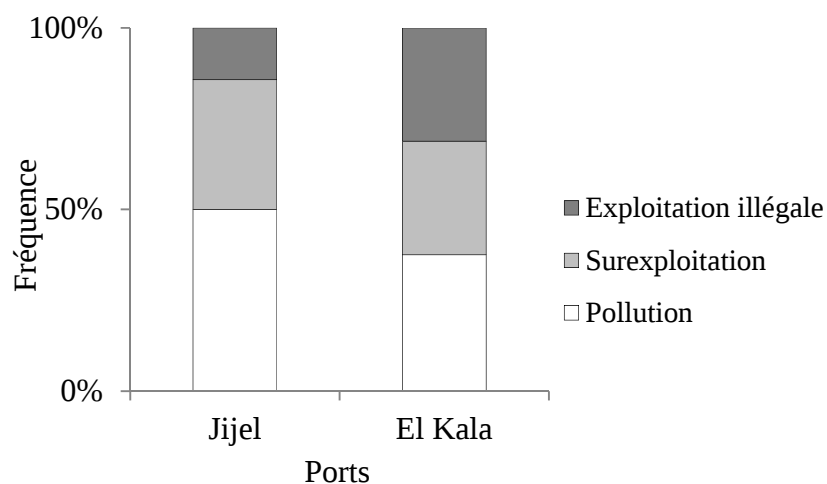


Figure 47. Causes principales de la dégradation de la ressource halieutique.

B. Comment gérer la ressource halieutique?

La figure 48 montre les résultats du questionnement des patrons pêcheurs quant aux parties les mieux placées pour la gestion de la ressource halieutique.

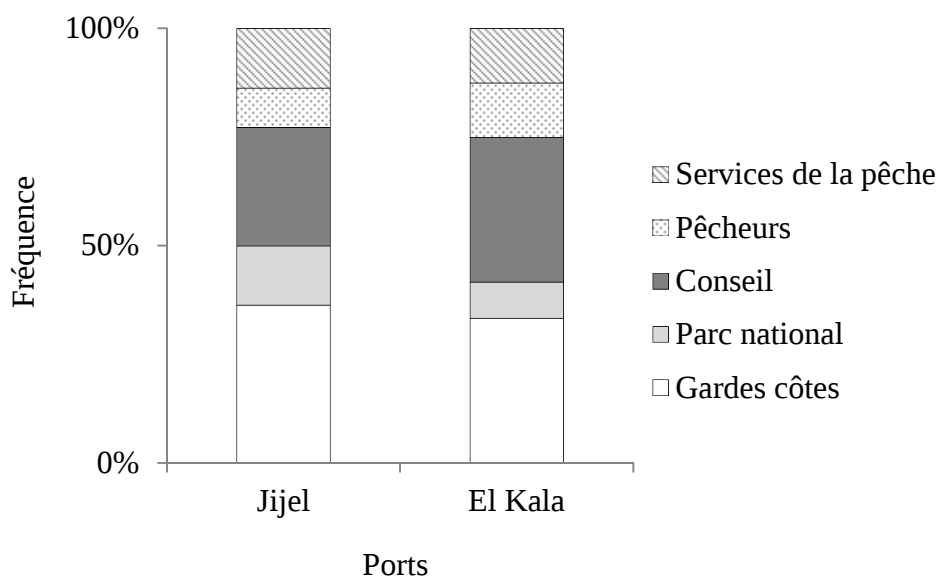


Figure 48. Avis des patrons de pêche sur la gestion et le contrôle de l'activité de pêche.

Les proportions les plus importantes correspondent aux gardes côtes (36,36 % à Jijel et 33,33 % à El Kala) et à un conseil qui englobe toutes les parties intéressées (27,27 % à Jijel et 33,33 % à El Kala). Le parc national de Taza (à Jijel) et celui d'El Kala, les services de la pêche et les pêcheurs n'ont bénéficié, selon les avis recueillis, que de 13,63 %, 13,63 % et 9,09 % à Jijel et de 8,33 %, 12,5 % et 12,5 % à El Kala respectivement. Ces pourcentages ne diffèrent pas significativement entre les deux ports (test de Khi-deux: $\chi^2 = 0,6$; $p = 0,96$). Ces résultats montrent que les gens de la mer estiment que la gestion de la pêche (de l'aire marine protégée à Jijel) doit obéir à une législation et qu'ils doivent siéger dans le conseil de gestion, pour que leurs voix soient entendues, car ils sont les principaux acteurs et usagers de la mer (Chakour *et al.*, 2009).

2.2.6. La pêche au denté du Maroc

Dans cette partie, nous précisons d'emblée que nous avons écarté un chalutier activant à El Kala de l'analyse, puisqu'il utilise uniquement le chalut pélagique et ne peut donc capturer de denté du Maroc, objet de notre étude.

Selon les assertions des patrons de pêche enquêtés, et en se basant sur la production en pageot commun (*Pgellus erythrinus*) et en denté du Maroc (*Dentex maroccanus*) distinctement, nous avons estimé la production en *D. maroccanus* à 30 % des captures totales en *P. erythrinus* dans les deux sites considérés. C'est en fonction de ce pourcentage que nous avons estimé les paramètres liés à la production en denté du Maroc (Tab. 14).

La comparaison globale de la matrice de données, qui correspondent aux paramètres de la production en denté du Maroc par une analyse multivariée (MANOVA), a révélé des différences significatives entre les deux sites d'étude: $D = 9,67$; $p = 0,01$. Cependant, une analyse de la variance intra-classes a montré une homogénéité de l'effort de pêche, des captures, des revenus et du profit généré par la production de cette espèce, quel que soit le site de capture (Tab. 15). La seule variable hétérogène concerne "les coûts totaux", qui varient entre Jijel et El Kala ($D = 36,27$; $p < 0,05$). Cette différence a été déjà prouvée par l'analyse des coûts (toutes espèces confondues).

Tableau 14. Paramètres de la production annuelle en *Dentex maroccanus*.

Paramètre	Site	Moyenne	Ecart-type
Effort de pêche (heure)	Jijel	279,10	70,59
	El Kala	213,43	55,94
	Total	246,26	70,25
Captures (Kg)	Jijel	1643,40	849,29
	El Kala	1292,41	805,89
	Total	1467,91	820,08
Coûts totaux (DA)	Jijel	514045,74	63514,32
	El Kala	1016167,36	615894,30
	Total	765106,55	496119,84
Revenus (DA)	Jijel	6907800,11	2904021,88
	El Kala	4274656,87	2832343,63
	Total	5591228,49	3086771,43
Profit (DA)	Jijel	6393754,36	2887255,99
	El Kala	3258489,50	2391086,96
	Total	4826121,93	3029789,33

Tableau 15. Test d'égalité des variances des paramètres de la production en *D. maroccanus* entre les sites. (*: Différence significative)

Paramètre	D	ρ
Effort de pêche	0,446	0,515
Captures	0,000	0,992
Coûts totaux	36,273	0,001*
Revenus	0,003	0,958
Profit	0,222	0,645

Conclusion

Le secteur de la pêche a connu des variations sur tous les plans pendant les dernières années. L'étude comparative de l'activité de pêche entre Jijel et El Kala montre une évolution positive considérable de la flotte dans les sites considérés, à l'exception des corailleurs qui

ont diminué de 33,33 % par rapport à l'année 2004. La population maritime a également progressé de plus de 200 % dans chaque site. En dépit de l'augmentation en nombre d'embarcations et d'inscrits marins, la production halieutique a affiché un caractère instable et hétérogène. En outre, les captures en *Pagellus erythrinus* ont chuté de 54,76 % et 38,61 % à Jijel et à El Kala respectivement, entre 2010 et 2015, par rapport à l'année 2010.

Dans les deux sites étudiés, la majorité des patrons de pêche chalutière questionnés sont mariés. Ils ont pour la plupart un niveau d'instruction secondaire, un âge passablement jeune, et n'exercent pas d'autres professions autre que la pêche.

A Jijel, les coûts nécessaires pour créer un emploi dans le domaine de la pêche au chalut sont proches de ceux estimés à El Kala (2000000 DA environ). L'effort de pêche annuel moyen et les coûts totaux reviennent cependant moins chers que ceux d'El Kala, mais le rendement et les revenus ne varient pas significativement en fonction des sites.

Les patrons pêcheurs des localités étudiées partagent les mêmes idées sur l'état de dégradation de la ressource halieutique, ainsi que sur les causes principales de cette situation alarmante. Ils estiment nécessaire d'être impliqués dans un conseil pour faire entendre leurs voix et participer ainsi à la gestion efficace de l'activité de pêche.

En outre, la gestion optimale des ressources halieutiques est souvent associée à la détermination du niveau optimal des captures à prélever sans pour autant nuire à son renouvellement et son développement. La connaissance de l'écosystème marin et l'estimation des stocks de poissons permettent de déterminer les quantités à prendre, en assurant la durabilité de l'utilisation de cette bio-ressource. La nature commune de la ressource halieutique, et les externalités qui peuvent naître des activités de pêche, requièrent l'intervention des décideurs et ce, pour réduire les conflits entre exploitants et établir un mode de gestion efficace pour l'optimisation de l'exploitation de la ressource. Ainsi, une bonne gouvernance du secteur de la pêche constitue un facteur essentiel pour la réussite de tout projet de développement du secteur.

CHAPITRE III.

DYNAMIQUE ET EXPLOITATION DU STOCK

DE *DENTEX MAROCCANUS* DES CÔTES DE L'EST ALGERIEN

CHAPITRE III. DYNAMIQUE ET EXPLOITATION DU STOCK

DE *DENTEX MAROCCANUS* DES CÔTES DE L'EST ALGERIEN

Introduction

Grâce à son caractère renouvelable, les ressources halieutiques peuvent être exploitées d'une manière soutenable ou durable. Néanmoins, le renouvellement reste tributaire de plusieurs facteurs. Nous pouvons citer, entre autres, ce facteur relatif à l'action anthropique sur la ressource qui rend le potentiel de renouvellement restreint. Dès lors, la conciliation entre exploitation et conservation de la ressource devient une nécessité voire une urgence. Une quête d'un équilibre basé sur un régime d'exploitation durable devient donc plus qu'indispensable (Boncoeur, 1999).

En effet, le dysfonctionnement flagrant dans le système statistique national et l'absence quasi totale d'approches pluridisciplinaires intégrées, de coordination entre équipes de recherches, de réseaux nationaux ainsi que le manque voire l'inexistence d'informations techniques et scientifiques nécessaires à l'analyse et à la prise de décision, rendent la gestion durable des ressources halieutiques de plus en plus complexe. En dépit de ces contraintes, l'approche bioéconomique associée à d'autres approches classiques constituerait un palliatif pour l'aménagement des pêches à travers une gestion durable des ressources halieutiques.

Malgré son intérêt biologique et économique dans l'Est algérien, le denté du Maroc n'a bénéficié jusque-là d'aucune étude ou recherche. Dans ce chapitre, nous nous pencherons sur la croissance et la dynamique de la population de *D. maroccanus*, dans les deux localités, à savoir Jijel et El Kala. Nous essayons ainsi d'estimer l'état actuel de son stock en vue de proposer des modes de gestion de cette ressource vivante et ce, à travers une optique qui tient compte aussi bien des besoins des générations présentes et futures que du fonctionnement de l'écosystème.

1. Méthodologie

Il convient de préciser d'emblée dans cette partie que les paramètres de croissance et d'exploitation, ainsi que l'estimation du niveau d'exploitation ont été calculés pour Jijel et El Kala distinctement.

1.1. Détermination des paramètres de croissance

1.1.1. Analyse des structures de tailles

A. Taille asymptotique L_{∞}

La longueur asymptotique L_{∞} est interprétée comme la longueur moyenne des poissons très ou infiniment âgés (Sparre et Venema, 1996). L'estimation de ce paramètre se fait de différentes méthodes:

- Méthode de Pauly (1985)

Dans cette méthode, L_{∞} dépend de la taille du plus grand poisson mesuré dans l'échantillon L_{max} :

$$L_{\infty} = L_{max}/0,95$$

- Méthode ELEFAN I (Pauly et Devid, 1981)

Le programme ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) estime les paramètres de croissance par analyse des fréquences de longueur. Il permet d'augmenter l'objectivité et la fiabilité des courbes de croissance obtenues. Cette routine comporte deux étapes principales (Sparre et Venema, 1996; Pauly et Moreau, 1997):

- Restructuration des fréquences de longueurs: dans cette étape, se fait la préparation des échantillons pour l'analyse ultérieure. Chaque fréquence observée est comparée à la moyenne centrée sur la classe de longueur considérée et calculée sur le nombre de classes de tailles. La différence est une nouvelle fréquence positive (maxima) ou négative (minima) selon le cas. Selon Sparre et Venema (1996), les pics et les creux sont devenus bien structurés et faciles à reconnaître au moyen des points qui leur ont été attribués.
- Ajustement d'une courbe de croissance: pour cela, il serait préférable de disposer d'une série temporelle d'échantillons (Sparre et Venema, 1996). Toutefois, nous pouvons contourner ce problème et créer une série temporelle en répétant le même échantillon durant un nombre d'années choisis. D'après Brêthes et O'Boyle (1990), le critère de choix entre plusieurs courbes devient très subjectif si nous procédons par une simple observation. Pour un meilleur ajustement. Pauly et David (1981) ont suggéré le rapport ESP/ASP (Explained Sum of Peaks /Available Sum of Peaks) que nous pouvons traduire par la somme des fréquences des points par lesquels passe la courbe ajustée sur la somme des fréquences des pics observés.
- ASP: sont calculés en sommant les meilleures valeurs des pics identifiés par des histogrammes pleins sur la courbe.
- ESP: sont calculés en sommant tous les pics et creux présentés par la courbe de croissance.

Le meilleur ajustement correspond à la valeur la plus élevée du rapport, donc à la courbe présentant le taux d'explication théorique. Les calculs sont effectués par le programme FISAT. (Sélectionné "Direct Fit L/K data" dans le module "Assess", puis l'option "ELEFAN I"). Selon Brêthes et O'Boyle (1990), l'objectif principal de l'introduction de cette méthode est de minimiser l'élément de subjectivité qui surgit inmanquablement lorsque nous utilisons la plupart des autres méthodes avec lesquelles la courbe de croissance est ajustée à vue.

- **Méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986)**

Cette méthode est une application spéciale de l'équation de Von Bertalanffy (1934), permettant la détermination du paramètre L_{∞} et du rapport Z/K à partir de l'équation linéaire suivante:

$$L_m - L' = a + bL'$$

où:

L_m : la longueur moyenne (cm), calculée à partir de L' .

L' : la limite inférieure de chaque classe de taille (cm).

a : ordonnée à l'origine.

b : pente de la droite de régression.

Les résultats sont cumulés du bas vers le haut de la distribution de fréquences de taille.

$$L_{\infty} = -a/bZ/K = -(1 + b)b$$

où:

K : le coefficient du catabolisme.

Z : le taux de mortalité totale.

B. Le coefficient de catabolisme K

Selon (Pauly, 1997), le coefficient de catabolisme K est le paramètre de courbure qui détermine la rapidité du poisson à atteindre L_{∞} . Il est aussi le coefficient de stress, dont son estimation se fait sur la base des études comparatives de la croissance de l'espèce étudiée. Pauly et Munro (1984) utilisent la relation suivante:

$$\phi' m = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$$

$\phi'm$ = vitesse moyenne de croissance.

Munro (1983) a démontré l'uniformité de ϕ à l'intérieur des groupes taxonomiques.

Le paramètre de croissance K dans un stock défini est déduit de la formule suivante:

$$K = 10(\phi - 2 \log \log L_{\infty})$$

C. Age hypothétique t_0

L'âge hypothétique ou le paramètre de condition initial t_0 , détermine le point du temps où le poisson a une longueur zéro. En biologie, pratiquement cela n'a pas de sens, étant donné que la croissance commence à l'éclosion lorsque la larve a déjà une certaine longueur (Sparre et Venema, 1996). La détermination de ce paramètre se fait par la relation de Pauly (1980).

$$\log_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2725 \log_{10} L_{\infty} - 1,038 \log_{10} K$$

1.1.2. Analyse des structures d'âge

A. La méthode de Bhattacharya (1967, in Sparre et venema, 1996)

La méthode de décomposition considérée se fait à partir du programme FISAT II, dans le module "Asses"; nous sélectionnons "Modal Progression Analysis" puis l'option: "Bhattacharya's Method". Cela nous permet de déterminer la taille moyenne de chaque sous population.

Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de Bhattacharya sont introduits dans le programme FISAT II, module "Asses"; nous choisissons "Analyse of Length-at- Age data" pour le calcul des paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy, (L_{∞} et K).

B. Méthode de Tomlinson-Abramson (1961)

La méthode de Tomlinson-Abramson (1961), décrite par le programme de Abramson (1971) est basée sur un principe d'ajustement de types moindres carrés de la courbe de Von Bertalanffy (Sparre, 1987). Cette méthode considère toutes les valeurs observées, de plus elle permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en minimisant la somme des carrés des écarts des points observés par rapport à la courbe ajustée.

Cette méthode nécessite comme données d'entrée, les couples «âge-longueur» calculés auparavant par la méthode de Bhattacharya (1967, in Sparre et venema, 1996), ou par la lecture directe d'âge sur les écailles ou les otolithes. Cette dernière nous permet de scinder une distribution composite en distributions normales distinctes; c'est à dire lorsque le même échantillon contient plusieurs groupes d'âges (cohortes) de poisson.

Appelée également méthode des différences logarithmiques, elle consiste à reporter sur un graphique les différences logarithmiques $\Delta \log_{10} y$ en fonction des classes de tailles tel que:

$$\Delta \log_{10} y = \log_{10} y(x + h) - \log_{10} y(x)$$

avec:

$Y(x + h)$: effectif de la classe $x+h$.

$Y(x)$: effectif de la classe x .

Sur le graphe, on recherche des points de droite à pente négative. Le nombre de droites obtenu, correspond au nombre de composantes autrement dit aux groupes d'âge. Les moyennes de ces composantes, c'est à dire les tailles moyennes des différents âges, sont ensuite estimées par la formule suivante:

$$m = \lambda + (h/2)$$

$$\sigma^2 = h * \cot g \theta - \left(\frac{h^2}{12}\right)$$

λ : Abscisse des points d'intersection de droites de pente négative avec l'axe des abscisses.

θ : angle aigu que fait la droite de pente négative avec l'axe des abscisses.

h : amplitude de classe.

$h^2/12$: correction de sheppard.

C. NORMSEP (Pauly et Caddy, 1985):

Cette méthode implique les résultats de la méthode de Bhattacharya (1967, *in* Sparre et venema, 1996) comme données d'entrée. Les données principales de sortie sont la longueur moyenne et la taille de population en nombre de chaque groupe d'âge.

L'application de ces différentes méthodes à nos données a été effectuée à partir du logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005).

1.1.3. Croissance relative

La croissance relative a été décrite auparavant dans le chapitre I. Dans cette section, les paramètres a et b de la relation taille-poids ont été calculés séparément pour les

échantillons de Jijel et d'El Kala, afin de permettre d'estimer le niveau d'exploitation de *D. maroccanus* dans chaque site indépendamment.

1.2. Estimation des paramètres d'exploitation

La manière la plus facile de décrire l'évolution de l'effectif d'un stock de poissons consiste souvent à suivre le devenir des poissons éclos à peu près à la même époque, à savoir une cohorte (Sparre et Venema, 1996).

1.2.1. Mortalité totale (Z)

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le coefficient de la mortalité totale (Z), supposé constant pendant un certain intervalle d'âge ou d'années.

A. La courbe de captures selon les longueurs

Cette méthode estime les probabilités de captures. Leurs calculs ne prennent pas en considération les oscillations saisonnières de croissance (Gayanilo *et al.*, 2005). La courbe de capture selon les longueurs permet de contourner les difficultés associées à l'évaluation des âges car elle repose uniquement sur des distributions de fréquences, ce qui permet d'employer de très vastes échantillons et de ne pas connaître la clé âge longueur (Pauly, 1984).

B. Méthode de Beverton et Holt (1956)

Le coefficient instantané de mortalité totale Z est déterminé selon la formule suivante:

$$Z = K(L_{\infty} - L_{mean}) / (L_{mean} - L')$$

où:

K: le coefficient de croissance du modèle de Von Bertalanffy,

L_{∞} : la longueur asymptotique du modèle de Von Bertalanffy,

L_{mean} , la longueur moyenne du poisson traité dans la distribution de fréquence,

L' , la longueur minimale du poisson traité dans la distribution de fréquence ou plus petite limite des classes.

C. Méthode de Ault et Ehrhardt (1991)

Le principe du calcul de Z est basé sur l'expression ci-dessous avec $L_{max} < L_{\infty}$:

$$\frac{L_{\infty} - L_{max}Z}{KZ(L' - L_{mean})} + K(L_{\infty} - L_{mean}) = L_{\infty} - L'Z(L_{max} - L_{mean}) + K(L_{\infty} - L_{mean})$$

où: L_{max} est la longueur maximale du poisson traité dans la distribution de fréquence.

D. La méthode de Jones et Van Zalingue (1981)

La courbe cumulative de Jones et Van Zalingue est une forme préliminaire de la courbe de capture si bien que ces deux méthodes partagent plusieurs hypothèses communes. La détermination de la mortalité totale est réalisée à partir de la distribution de fréquence de taille, en traçant la droite des effectifs cumulés. La pente est égale à Z/K , connaissant K , le coefficient de mortalité totale instantané est alors déterminé. L'équation est la suivante:

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

où:

$C(L_i, L_{\infty})$: captures cumulatives dont la taille est comprise entre une longueur donnée (L_i) et la longueur asymptotique,

L_i : Limite inférieure de la classe de taille (i)

Z : Coefficient de mortalité totale.

E. Méthode de Hoenig (1982)

Cette méthode relie t_{max} (la longévité) avec la mortalité Z , comme suit:

$$\ln(Z) = 1,44 - 0,984 * \ln(t_{max})$$

$$\text{Donc: } Z = e^{1,44 - 0,984 * \ln(t_{max})}$$

1.2.2. La mortalité naturelle (M)

D'après (Gayani et al., 2005), la mortalité naturelle (M) est le paramètre le plus difficile à évaluer dans les études des stocks de poissons. Les approximations de Taylor (1960), de Pauly (1980), et de Djabali et al., (1993b) tiennent compte des paramètres de croissance de l'espèce étudiée et de la température moyenne des eaux fréquentées par le poisson au moment de sa capture.

A. Méthode de Taylor (1960)

En partant des paramètres de croissance de Von Bertalanffy K et t_0 , cette méthode peut donner une estimation du coefficient de mortalité naturelle (M). La formule utilisée est la suivante:

$$M = 2,996K / (2,996 + K t_0)$$

B. Méthode de Pauly (1980)

Pauly, se basant sur quelques observations d'autres auteurs, montre que la mortalité diffère selon la taille des poissons. Les petits poissons ont une mortalité plus élevée que les grands. L'expression de Pauly lie le coefficient de mortalité naturelle (M) à L_∞ , K et T° ; elle est établie sur la base de 175 stocks de poissons tropicaux dont cinq espèces vivent en Méditerranée. La relation proposée par Pauly (1980) pour la détermination de M est largement utilisée. Elle est de la forme:

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

où:

L_∞ : la longueur totale asymptotique exprimée en centimètre,

K : paramètre de croissance (an^{-1}),

T° : température moyenne annuelle du milieu en degrés Celsius (température retenue: $T^\circ=16^\circ\text{C}$).

C. Méthode de Djabali *et al.* (1993b)

L'équation de Djabali *et al.* (1993b), déduite de régressions linéaires multiples, est basée sur les paramètres de croissance et de mortalité de 56 stocks de poissons vivants en Méditerranée:

$$\log_{10} M = -0.0278 - 0.1172 \log_{10} L_\infty + 0.5092 \log_{10} K$$

1.2.3. La mortalité par pêche (F)

Connaissant les valeurs de Z et M , la détermination du coefficient de mortalité par pêche (F) s'effectue à partir de la relation: $F = Z - M$

1.3. Estimation du niveau d'exploitation

1.3.1. Modèle rétrospectif de Jones (1983)

La notion de cohorte se croise avec celle de génération et est complémentaire de celle de classe d'âge. Elle désigne l'ensemble d'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 population virtuelle est la somme des individus d'une cohorte donnée qui, présente en mer à n'importe quel instant, est appelée à être capturée par pêche pendant l'année en cours et/ou durant les années suivantes. L'analyse des populations virtuelles ou APV est une méthode faisant appel aux populations capturées; elle consiste à analyser ce que l'on peut observer de manière à estimer la population qui devrait se trouver en mer pour produire cette capture (Hemida, 2005).

L'analyse des cohortes de Jones (1983) est basée sur la longueur et ne nécessite que les paramètres L_∞ , K , t_0 et M ainsi que les paramètres "a" et "b" de la relation taille-poids. Le tableau 16 montre la procédure du calcul de la production et de la biomasse. Le calcul des valeurs du NL a été abordé par la dernière classe de taille et poursuivi jusqu'à la première, en supposant que le taux d'exploitation (F/Z_{final}) est égal à 0,5 dans la dernière classe de longueur.

Tableau 16. Etapes du calcul de la production et de la biomasse par l'analyse de Jones (1983).

Paramètres	Equations utilisées
Facteur de mortalité naturelle	$H(L_1 - L_2) = \left[\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right]^{\left(\frac{M}{2K} \right)}$
Nombre de survivants par classe de longueur	$N(L_1) = [N(L_2)H(L_1 - L_2) + C(L_1 - L_2)] * H(L_1 - L_2)$
Nombre de survivants de la dernière classe de longueur	$N(L_{final}) = C(L_1 - L_\infty) / \left(\frac{F}{Z} \right)_{final}$
Taux d'exploitation	$E = \frac{C(L_1 - L_2)}{N(L_1) - N(L_2)}$
Mortalité totale	$Z = M(F/Z)/(1 - F/Z)$
Mortalité par pêche	$F = Z - M$
Le poids corporel moyen	$W_m = a[(L_1 + L_2)/2]^b$
La biomasse moyenne	$B_m = W_m(NL_1 - NL_2)$
La production moyenne	$Y_m = CL_i * W_m$

1.3.2. Modélisation bioéconomique

A. La bioéconomie

L'analyse économique de l'exploitation des ressources naturelles appliquée à la pêche est relativement une nouvelle branche de l'économie. Cette spécialité est connue comme la bioéconomie, et a développé depuis la fin des années 1950 des oeuvres de Gordon et Schaefer (Gordon, 1953; Gordon, 1954; Schaefer 1957). Selon Chakour (2013), la bioéconomie est une discipline émanant de la conjugaison de deux autres disciplines en l'occurrence la biologie et des sciences économiques. Il s'agit d'une approche pluridisciplinaire qui a donné un plus à de nombreuses disciplines notamment, l'Economie des ressources naturelles, l'économie de l'environnement et l'"économie écologique".

Les économistes de la pêche ont privilégié, dans les dernières années, les approches dynamiques. En outre, les approches bioéconomiques doivent, être plutôt complémentaires à d'autres approches, compte tenu des limites que présentent certains modèles bioéconomiques, en l'occurrence, l'absence de fiabilité des prévisions au-delà du court terme et les contraintes d'applicabilité des mesures d'aménagement qui limitent la portée des analyses bioéconomiques. Faut-il par ailleurs souligner les difficultés rencontrées pour la collecte des données notamment biologiques et qui risquent d'hypothéquer et de biaiser largement les résultats des modèles les plus complexes, et en particulier des modèles dynamiques (Boukedjouta, 2013).

B. Les différents modèles bioéconomiques

Les modèles d'évaluation de stocks sont constitués de deux éléments: un modèle de dynamique de la population régie par les processus naturels et les effets de l'exploitation et un ou des modèles décrivant la relation entre observations et attributs de la population.

Les modèles les plus usités pour déterminer l'état d'un stock donné sont regroupés en deux grandes classes:

- Modèles bioéconomiques globaux

Ces modèles dits aussi de production, ne tiennent pas compte des paramètres biologiques; ils ne font intervenir que les statistiques de pêche et les biomasses exprimées en prises totales et en captures par effort de pêche sans distinguer la structure en taille ou en âge. A titre d'exemple, nous décrivons promptement les modèles bioéconomiques Gordon-Schaefer et Pêchakour.

▪ Le modèle "Gordon-Schaefer"

Ce modèle développé par Gordon (1953, 1954) se base sur le modèle de Schaeffer et introduit le concept de surexploitation économique dans le cas des pêcheries à libre accès (Fig. 49). Il possède deux variantes: un modèle statique et un modèle dynamique (Chakour et Boncoeur, 2005).

Soit C: Les captures; RT: Le revenu total, on entend, ici, par "revenu" le chiffre d'affaires qu'on peut assimiler à la "rente halieutique"; CT: Les coûts totaux; pe: Coût par unité d'effort; pc: Prix de vente d'une unité capturée; E: Effort de pêche; a et b: paramètres structurels de l'équation (fonction capture introduisant des paramètres biologiques). Le maximum biologique durable ou le revenu maximum durable s'agit de déterminer l'effort E_M pour lequel le revenu total est maximal *i.e.* $RT = RT_M$, ce qui revient à déterminer le point M (E_M , RT_M).

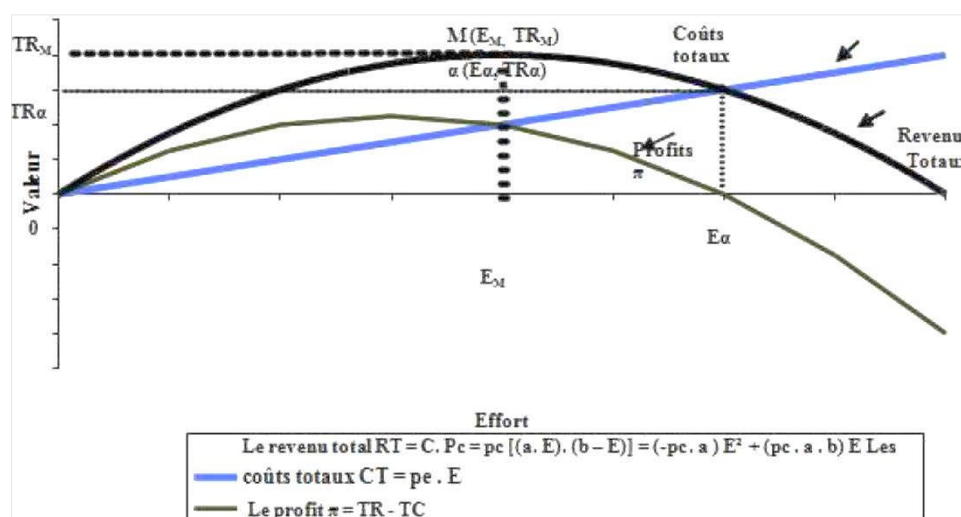


Figure 49. Représentation graphique du maximum biologique durable obtenu par le modèle de Gordon-Schaefer (Gordon, 1954; Schaefer, 1957)

Si des approches socioéconomiques classiques, d'ordre plutôt qualitatif, ont contribué à la compréhension de la problématique de la gestion durable des ressources halieutiques; les modèles bioéconomiques sont censés prédire l'évolution du secteur de la pêche à travers l'évolution des principaux indicateurs biologiques et économiques.

▪ Le modèle "Pêchakour"

Ce modèle est développé et adapté sur des pêcheries algériennes par Chakour (2005). Compte tenu du caractère simple, du modèle Gordon-Schaefer et des spécificités de l'activité de la pêche en Algérie, dans ce qui suit, nous tenterons de présenter brièvement le modèle Pêchakour en le comparant au modèle Gordon-Schaefer (Chakour et Boncoeur, 2005;

Chakour, 2008; Chakour, 2013) (Fig. 50). Selon Chakour (2013), en Algérie, la problématique est différente: certaines réserves susceptibles d'être exploitées sont sous exploitées. Par ailleurs, si cette situation donne une marge de manœuvre en matière d'exploitation de la ressource halieutique et d'investissement dans le secteur en question, l'aménagement des pêcheries doit se faire dans un contexte de développement durable fondé sur l'économie des ressources. Dans ce sens, une approche pessimiste basée sur le principe de "précaution" est en mesure d'éviter toute situation irréversible de gestion de la ressource. Partant de ces constats, il nous semble impératif d'adapter les modèles bioéconomiques aux contextes locaux. De ce fait, et en partant des modèles bioéconomiques classiques (Gordon, 1953; Schaefer, 1957) ainsi qu'en s'inspirant des travaux récents en matière de modélisation des pêcheries en Méditerranée, nous nous proposons d'adapter ces derniers au contexte algérien pour un développement durable de la pêche. A cet effet, nous partirons de la fonction qui indique que le volume de la production est fonction de l'effort de pêche E et du stock de poisson ciblé. Le modèle Pêchakour est en mesure de contribuer à la gestion durable des ressources halieutiques et à l'aménagement des pêcheries notamment dans le cadre de la pêche artisanale, principale pêche en Algérie (Chakour, 2005). Par ailleurs, le modèle propose une approche globale dont l'intérêt est de taille mais reste inapplicable pour les approches multi espèces multi engins (Chakour, 2006).

Dans ce sens, le Modèle Thompson et Bell (1934), en dépit de quelques limites, reste recommandé pour ces approches.

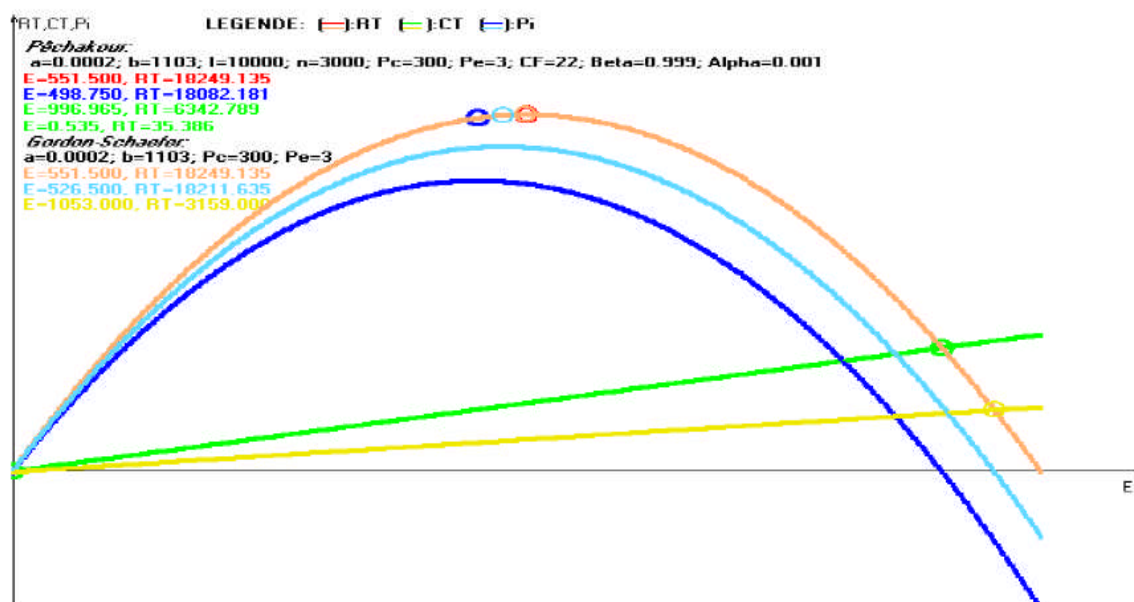


Figure 50. Présentation des différents points d'équilibre et comparaison des deux modèles Gordon-Schaefer et Pêchakour.

- Modèles bioéconomiques structuraux

Ils intègrent les aspects biologiques et démographiques du stock en considérant que la population est, à tout instant, constituée de groupes d'âge issus de classes ou cohortes successives. La dynamique de la population est décrite à travers celle de chaque cohorte, en tenant compte des phénomènes élémentaires de recrutement, de croissance et de mortalité naturelle ou par pêche (Beverton et Holt, 1957; Ricker, 1954). Parmi les modèles structuraux les plus connus, nous citons: BEAM 1, 2 et 4, BIRDMOD, EIAA, COBAS, MECON, TEMAS, ECOCORP, BEMMFISH, MOSES, SRRMCF, ECONMULT, MEFISTO, etc. (Prellezo *et al*, 2009).

▪ Exemple du modèle "MEFISTO"

C'est un modèle fondé sur un système de rémunération dit à la part. Il est multi-spécifiques et multi-flottes, adapté en même temps à la nature dynamique des ressources vivantes et aux rapports économiques qui régissent l'activité de pêche. Son critère principal de gestion est basé sur la limitation de l'effort de pêche bien que d'autres mesures techniques et économiques sont disponibles. L'objectif du modèle MEFISTO est de reproduire les conditions et les caractéristiques de la pêcherie. Le modèle effectue des simulations stochastiques pour chaque mesure de gestion en introduisant des modifications sur quelques paramètres à des moments déterminés dans le temps. Parmi ces paramètres, nous citons par exemple: Le prix du carburant, les subventions, les heures et les jours de pêche, la sélectivité de l'engin, le prix du produit de pêche (Prellezo *et al.*, 2009).

I.4. Le Modèle de Thompson et Bell (1934)

Le modèle prédictif de Thompson et Bell (1934) est conçu pour l'évaluation des stocks de poissons à partir des captures en nombre par âge ou par classe de taille. Le groupe d'équations suivantes résume sous une forme générale les formules correspondant au modèle de Thompson et Bell fondé sur la longueur, y compris X (facteur de F); l'indice i renvoie à l'intervalle de longueur (L_i, L_{i+1}); l'indice L_i renvoie à la limite inférieure de cet intervalle de longueur, L_{i+1} renvoyant à la limite supérieure (Sparre et Venema, 1996).

Intervalle de longueur: $i = (L_i, L_{i+1})$

Mortalité totale: $Z_i = M + X * F_i$

Nombre de survivants par classe de longueur:

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * \left[\frac{1}{H_i} - \left(X * \frac{F_i}{Z_i} \right) \right] / \left[\left(H_i - \frac{X * F_i}{Z_i} \right) \right], \text{ avec: } H_i = \left[\frac{L_\infty - L_i}{L_\infty - L_{i+1}} \right]^{\left(\frac{M}{2K} \right)}$$

Effectifs capturés au cours de chaque période: $C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X / (\frac{F_i}{Z_i})$

Poids moyen de la classe i: $W_{im} = a * [\frac{L_i + L_{i+1}}{2}]^b$

Production: $Y_i = C_i * W_i$

Valeur de la production: $V_i = Y_i * v_i$ où v_i est le prix unitaire du poisson.

Nombre moyen des survivants de la classe i: $N_{im} * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z$

Biomasse moyenne de la classe correspondante: $B_{im} = N_{im} * \Delta t_i W_{im}$

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

Le résultat final concerne une valeur de X (facteur de F). Nous référons les calculs pour différentes valeurs de X afin d'obtenir les valeurs correspondantes de la production totale (Y_T), la biomasse totale (B_T) et de la valeur totale (V_T). Une représentation graphique fait 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.

2. Résultats

Avant toute manipulation, un test t de Student a été fait afin de vérifier les différences entre les échantillons prélevés à Jijel et à El Kala. Les résultats montrent une différence significative ($t_{LT} = 9,39$; $p < 0,05$), ce qui confirme la nécessité d'étudier les sites indépendamment.

2.1. Analyse des distributions de fréquences de taille

Le tableau 17 montre la distribution de fréquences de taille des échantillons. D'une longueur allant de 10,4 à 26,8 cm à Jijel et de 10,7 à 26,5 cm à el Kala, l'effectif est réparti par intervalle de 1 cm sur 17 classes de tailles dans les deux sites d'échantillonnage. Les poissons ayant une petite taille (inférieurs à 15 cm) représentent plus de 16% et de 39% et les grands poissons (taille supérieure à 22 cm) totalisent une proportion de 13 et 4% à Jijel et à El Kala respectivement.

Tableau 17. Distribution de fréquences de taille de *Dentex maroccanus* à l'Est algérien.

Jijel		El Kala	
CC (cm)	Effectif	CC (cm)	Effectif
10,5	7	11	7
11,5	12	12	32
12,5	58	13	101
13,5	65	14	167
14,5	109	15	119
15,5	137	16	108
16,5	101	17	59
17,5	85	18	57
18,5	81	19	48
19,5	78	20	29
20,5	69	21	19
21,5	53	22	10
22,5	38	23	6
23,5	13	24	9
24,5	13	25	4
25,5	4	26	3
26,5	4	27	1
Somme	927	Somme	779
Moyenne	18,28	Moyenne	15,01

2.2. Paramètres de croissance

Les valeurs obtenues du L_{∞} et du rapport Z/K pour les deux échantillons de *D. maroccanus* par la méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986) sont très proches; 28,37 cm et 2,50 à Jijel et 28,59 cm et 2,61 à El Kala (Fig. 51).

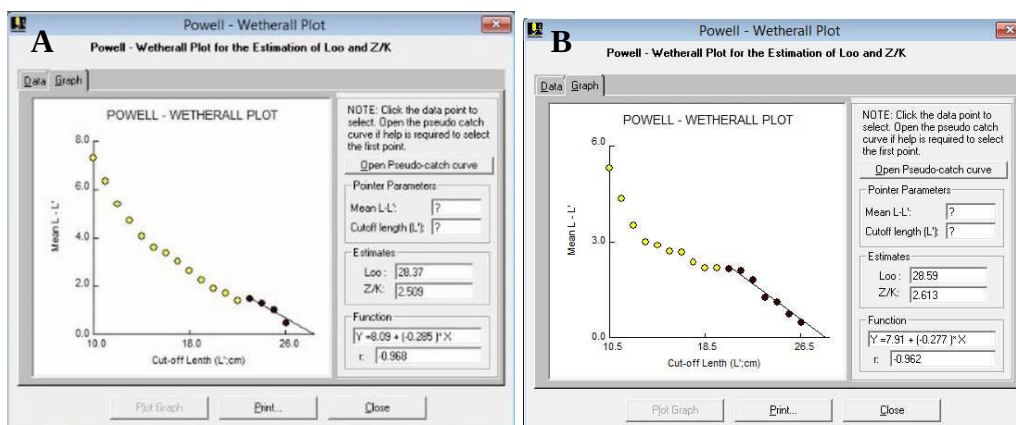


Figure 51. Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Powell (1979)-Wetherall (1986) chez *Dentex maroccanus* de Jijel (A) et d'El Kala (B).

Une décomposition en groupes d'âge de la population du denté du Maroc par la méthode de Bhattacharya (1967, *in* Sparre et venema, 1996) a révélé cinq groupes d'âge à Jijel et quatre à El Kala (Fig. 52). Cependant, la clé âge-longueur et le rétrocalcul ont illustré huit groupes d'âge pour les deux sites (Tab. 18). Les couples âge-longueur obtenus ont été utilisés pour l'estimation de paramètres de croissance par la méthode de Tomlinson Abramson (1961) (Fig. 53) appliquée sur la version 2.0 du logiciel FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Les valeurs des paramètres de croissance obtenues par les diverses méthodes utilisées sont rassemblées dans le tableau 19. Les valeurs retenues sont utilisées pour l'élaboration des équations de croissance linéaire selon le modèle mathématique de Von Bertalanffy (1938): $Lt = 30,37 * (1 - e^{-0,17(t-0,02)})$ à Jijel et $Lt = 30,62 * (1 - e^{-0,17(t-1)})$ à El Kala.

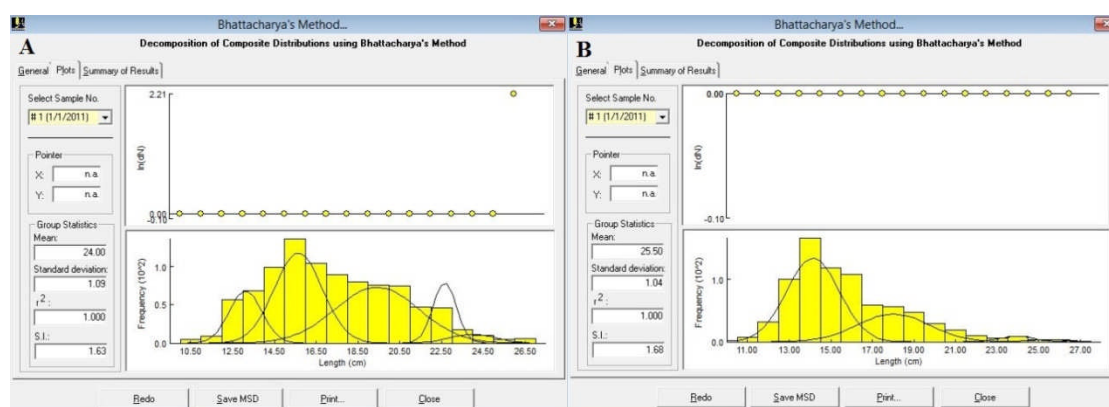


Figure 52. Décomposition en groupes d'âge de la population de *Dentex maroccanus* par la méthode de Bhattacharya (1967, *in* Sparre et venema, 1996) à Jijel (A) et à El Kala (B).

Tableau 18. Couples Age-longueur obtenus par les différentes méthodes chez *Dentex maroccanus*.

Age (ans)	Site	Longueur moyenne (cm)		
		Clé Age-longueur	Rétrocalcul	Bhattacharya
1	Jijel	12,30	12,54	13,85
	El Kala	12,36	12,54	14,14
2	Jijel	14,51	14,29	15,65
	El Kala	14,16	14,15	18,01
3	Jijel	17,12	16,23	19,41
	El Kala	15,87	15,78	23,91
4	Jijel	18,34	18,24	22,65
	El Kala	18,51	17,86	25,5
5	Jijel	20,75	20,61	24
	El Kala	20,83	19,90	/
6	Jijel	23,35	22,71	/
	El Kala	21,50	22,20	/
7	Jijel	24,5	24,10	/
	El Kala	25	24,23	/
8	Jijel	25,3	24,68	/
	El Kala	25	25	/

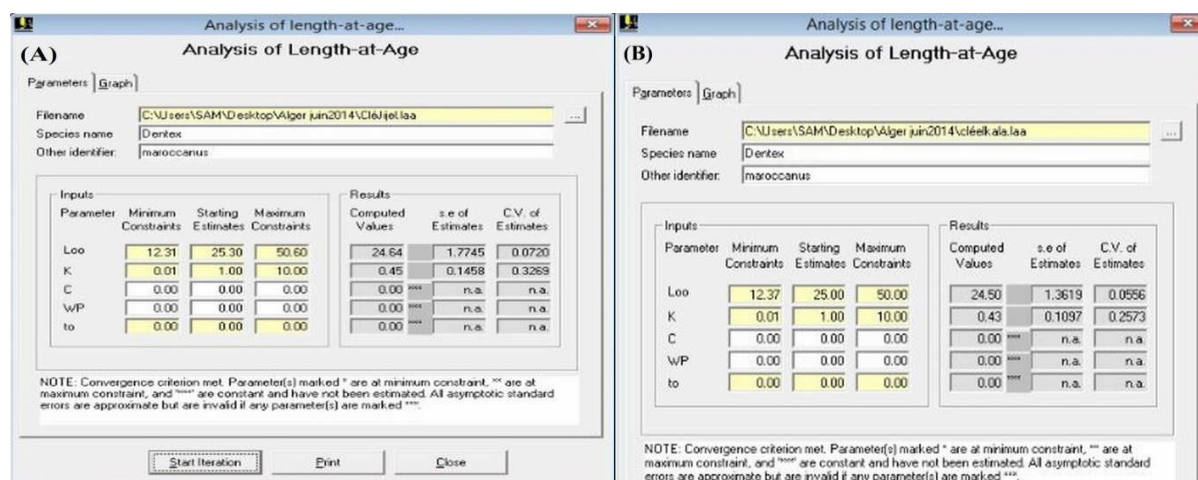


Figure 53. Détermination des paramètres de croissance par la méthode de Tomlinson-Abramson (1961) (données de la clé âge-longueur établies par scalimétrie) chez *Dentex maroccanus* de Jijel (A) et El Kala (B).

Tableau 19. Paramètres de croissance estimés chez la population de *Dentex maroccanus*. (*: Valeur retenue)

Méthode	Jijel			El Kala		
	L_{∞} (cm)	K (/an)	t_0 (an)	L_{∞} (cm)	K (/an)	t_0 (an)
Pauly (1985)	28,21	0,47	-0,45	27,89	/	/
Powell (1979)-Wetherall (1986)	28,37	0,35	-0,31	28,59	0,33	0,05
Normsep (Pauly et Caddy (1985)	23,87	0,66	-0,58	26,69	0,59	-0,54
Tomlinson-Abramson (1961):						
- Bhattacharya (1967)	24,45	0,6	-0,54	25,95	0,66	-0,59
- Clé âge-longueur	24,64	0,45	-0,41	24,5	0,43	-0,39
- LT moyennes rétro-calculées	24,19	0,45	-0,41	24,29	0,42	-0,38
- LT rétro-calculées par âge	22,07	0,64	-0,56	21,18	0,77	0,63
Elefan I (Pauly et Devid, 1981):						
- Hiver	32,28	0,2	-0,08	32,05	0,22	-0,12
- Printemps	31,8	0,22	-0,12	29,43	0,2	-0,07
- Été	31,8	0,22	-0,12	29,43	0,2	-0,07
- Automne	32,76	0,2	-0,08	29,67	0,17	0,01
- Population totale	30,37*	0,17*	0,02*	30,62*	0,17*	1,00*

2.2.1. Croissance relative

La relation taille-poids éviscéré a été estimée pour la population de Jijel à $We = 0,0139 LT^3$ ($r = 0,98$) et pour la population d'El Kala à $We = 0,00964 LT^{3,12}$ ($r = 0,98$).

2.3. Paramètres d'exploitation

L'estimation des valeurs de mortalité totale (Z) chez la population du denté du Maroc par la méthode de Pauly (1984) (Fig. 54), de Jones et Van Zalingue (1981) (Fig. 55), de

Beverton et Holt (1956) (Fig. 56), de Powell (1979)-Wetherall (1986), de Hoenig (1982) et de Ault et Ehrhardt (1991) a alloué des résultats qui diffèrent d'une méthode à une autre (Tab. 20).

La mortalité naturelle (M) chez la population le denté du Maroc a été estimée par la méthode de Pauly (1980), de Djabali *et al.* (1993b) et de Taylor (1960). A cause de la légère différence entre les résultats obtenus par ces méthodes, une moyenne des valeurs constatées a été calculée et retenue (Tab. 21).

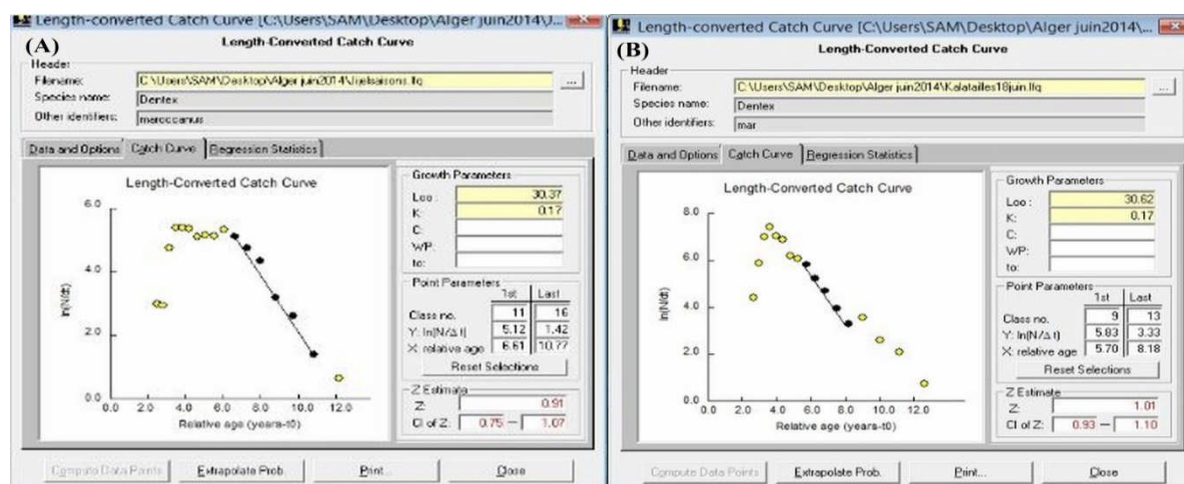


Figure 54. Détermination de Z à partir de la courbe de captures (Pauly, 1984) chez la population de *Dentex maroccanus* de Jijel (A) et d'El Kala (B).

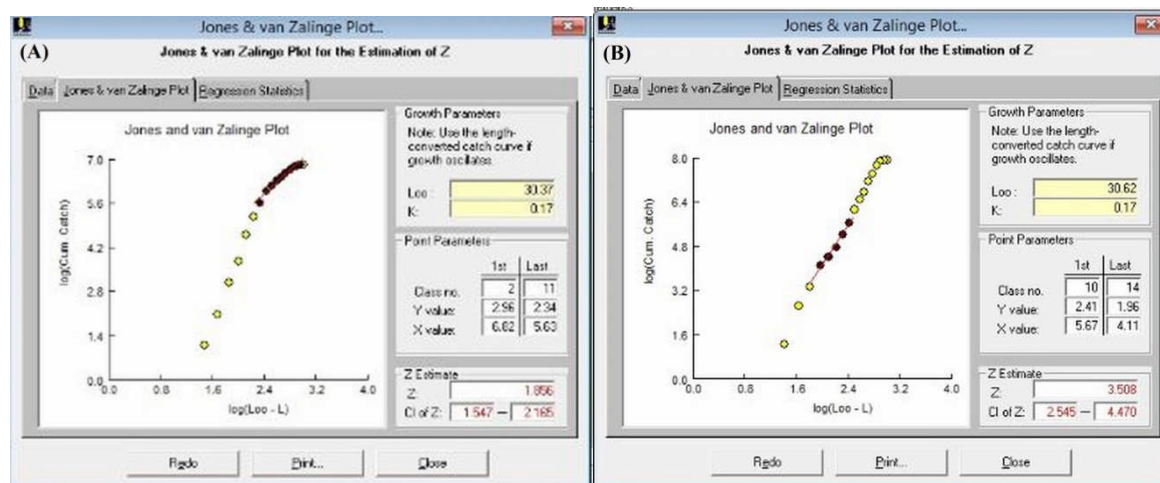


Figure 55. Détermination de Z par la méthode de Jones et Van Zalingue (1981) chez la population de *Dentex maroccanus* de Jijel (A) et d'El Kala (B).

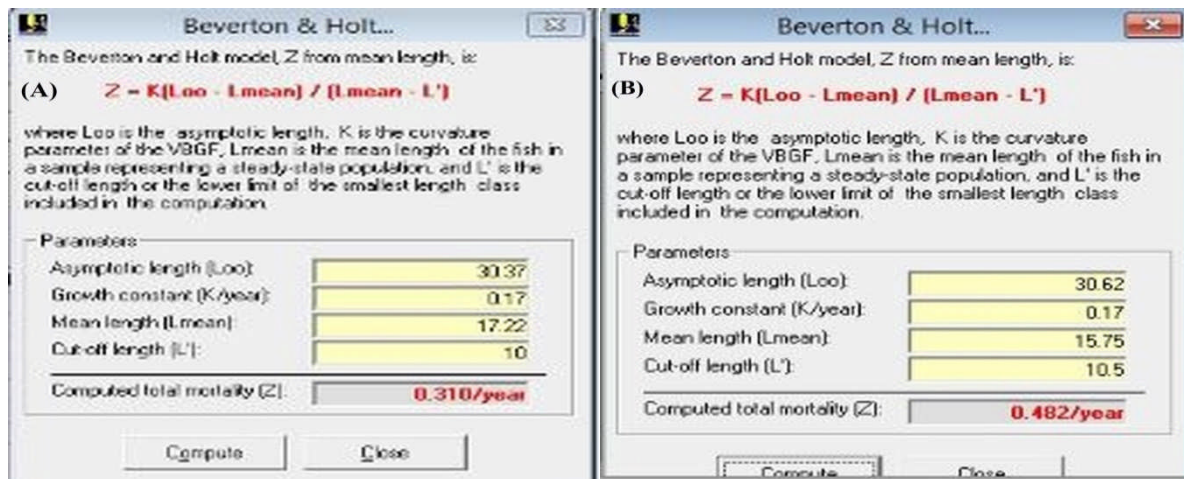


Figure 56. Détermination de Z par la méthode de Beverton et Holt (1956) chez la population de *Dentex maroccanus* de Jijel (A) et d'El Kala (B).

En utilisant les valeurs retenues précédemment de Z et de M, le calcul de la mortalité par pêche donne 0,64/an à Jijel et 0,74/an à El Kala.

Tableau 20. Mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) estimées chez la population de *Dentex maroccanus*. (Unité: /an; *: valeur retenue)

Paramètre	Méthode	Jijel	El Kala
Mortalité totale (Z)	(Pauly, 1984)	0,91*	1,01*
	Jones et Van Zalingue (1981)	1,85	3,51
	Powell (1979)-Wetherall (1986)	7,16	0,13
	Beverton et Holt (1956)	0,31	0,48
	Hoenig (1982)	0,545	0,55
	Ault et Ehrhardt (1991)	0,27	0,46
Mortalité naturelle (M)	Pauly (1980)	0,39	0,39
	Djabali (1993b)	0,25	0,25
	Taylor (1960)	0,17	0,17
	Moyenne	0,27*	0,27*
Mortalité par pêche (F)	F = Z - M	0,64*	0,73*

2.4. Estimation du niveau d'exploitation

2.4.1. Analyse de cohortes

Les paramètres de croissance linéaire et pondérale ainsi que les indices d'exploitation retenus précédemment sont repris dans le tableau 21 et sont utilisés comme données d'entrée pour l'analyse de populations virtuelle.

Tableau 21. Paramètres de croissance et indices d'exploitation retenus pour l'application de l'APV de *Dentex maroccanus*.

Site	L_{∞} (cm)	K (/an)	t_0 (an)	M (/an)	Z (/an)	F (/an)	a	b
El Kala	30,62	0,17	1,004	0,27	1,01	0,73	0,00964	3,12
Jijel	30,37	0,17	0,002	0,27	0,91	0,64	0,0139	3

Les résultats, qui servent de données d'entrée pour l'application du modèle de Thompson et Bell (1934) fondé sur la longueur, ainsi que les valeurs moyennes de la biomasse et la production sont consignés dans le tableau 22 pour Jijel et 23 pour El Kala. Il apparaît que les poissons les plus pêchées ont une longueur comprise entre 19,5 cm et 22,5 cm à Jijel et entre 14 cm et 21 cm à El Kala (selon les valeurs du F). En analysant les valeurs de F et de B_m , nous remarquons qu'elles évoluent parallèlement en fonction de la longueur moyenne de chaque classe de taille ($r_{\text{Jijel}} = 0,780$; $r_{\text{El-Kala}} = 0,744$).

Tableau 22. Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *Dentex maroccanus* de Jijel.

CC (cm)	HL	NL	F (/an)	Bm (/Kg)	Ym (Kg)
10,5	1,0012	951,5520	0,8630	0,1300	0,1120
11,5	1,0010	942,3640	1,4230	0,1785	0,2530
12,5	1,0010	928,0889	6,7880	0,2319	1,5740
13,5	1,0010	867,7819	7,7307	0,2875	2,2220
14,5	1,0010	800,5117	13,6558	0,3382	4,6180
15,5	1,0020	689,3566	19,3257	0,3669	7,0910
16,5	1,0020	550,4426	16,5042	0,3821	6,3064
17,5	1,0020	447,7903	15,8993	0,3982	6,3321
18,5	1,0020	361,3468	17,6533	0,4038	7,1287
19,5	1,0020	279,1080	20,8043	0,3864	8,0392
20,5	1,0020	200,0957	24,2333	0,3409	8,2627
21,5	1,0030	130,3269	26,6838	0,2743	7,3216
22,5	1,0030	76,7906	30,5030	0,1972	6,0165
23,5	1,0030	38,4543	16,4723	0,1423	2,3451
24,5	1,0040	25,2412	24,0037	0,1107	2,6573
25,5	1,0050	12,0949	11,3699	0,0810	0,9219
26,5	1,0060	8	0,2700	3,8322	1,0346

Le prix unitaire du poisson au port (350 DA/Kg aux deux ports) et le poids corporel moyen (W_m) de chaque classe de taille sont fournis comme données supplémentaires d'entrée avec les résultats de l'analyse de cohorte de Jones (1983).

Tableau 23. Données d'entrée pour l'analyse de Thompson et Bell (1934) fondée sur la longueur chez *Dentex maroccanus* d'El Kala.

CC (cm)	HL	NL	F	Bm (Kg)	Ym (Kg)
11	1,0012	792,096	1,0250	0,1168	0,1198
12	1,0012	783,239	4,5720	0,1571	0,7182
13	1,0013	749,3358	14,9961	0,1941	2,9101
14	1,0014	646,5038	29,0339	0,2088	6,0634
15	1,0015	477,9393	26,1630	0,2048	5,3583
16	1,0016	357,7021	30,6234	0,1942	5,9478
17	1,0017	248,7429	21,5897	0,1818	3,9258
18	1,0018	188,999	26,4028	0,1717	4,5332
19	1,002	131,4123	30,5940	0,1477	4,5189
20	1,0022	82,9856	26,4971	0,1209	3,204
21	1,0024	53,6879	24,3748	0,1003	2,4443
22	1,0027	34,4759	17,2333	0,0863	1,4874
23	1,003	24,3180	12,6385	0,0811	1,0252
24	1,0035	18,1889	25,6579	0,0684	1,7562
25	1,0041	9,0935	18,6800	0,0475	0,8866
26	1,005	5,0353	23,1114	0,0325	0,7515
27	1,0064	2,0000	0,2720	1,036	0,2818

2.4.2. Approche mono-spécifique mono-engin

En utilisant les données de sortie de l'analyse de cohortes de Jones (1983) et les données supplémentaires précitées comme données d'entrée pour l'analyse de production fondée sur la longueur de type Thompson et Bell pour *D. maroccanus* de chaque site séparément, nous avons obtenu les valeurs de la production totale, la biomasse totale et la valeur marchande totale que nous considérons comme données de sortie du modèle prédictif utilisé. Les résultats qui concernent la pêcherie de Jijel et d'El Kala sont regroupés dans les tableaux 24 et 25, et illustrés par les figures 57 et 58 respectivement, montrant pareillement la production maximale équilibrée (MSY) et la production économique équilibrée (MSE).

A Jijel, la biomasse correspondant au stock vierge B_0 du denté du Maroc a été estimée à 1217,02 Kg. La production totale Y et la valeur marchande V augmentent respectivement jusqu'aux valeurs F_{MSY} et F_{MSE} , puis diminuent insensiblement en fonction de F ($F_{MSY} = F_{MSE} = 0,4$). L'effort actuel F_{act} calculé se situe dans la partie ascendante de la courbe de production et de celle des valeurs marchandes ($F_{act Jijel} = 0,64$), ce qui signifie que le stock du *D. maroccanus* est en situation de sous-exploitation.

Tableau 24. Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction du F chez *Dentex maroccanus* de Jijel. (X: facteur de F)

X	Y (Kg)	B (Kg)	V (DA)
0	0	1217,02	0
0,2	3696,33	1056,41	1293714,12
0,4	6396,53	928,08	2238785,56
0,6	8395,75	823,23	2938514,21
0,8	9887,87	736,07	3460753,4
1	11003,89	662,58	3851362,44
1,2	11834,82	599,87	4142185,52
1,4	12445,46	545,81	4355909,39
1,6	12883,12	498,77	4509092,13
1,8	13183,13	457,53	4614094,43
2	13372,39	421,13	4680337,15
2,2	13471,82	388,79	4715137,16
2,4	13497,93	359,92	4724273,86
2,6	13463,94	334,01	4712380,55
2,8	13380,63	310,66	4683220
3	13256,81	289,53	4639881,97
3,2	13099,79	270,36	4584927,48
4,2	12000,21	196,62	4200071,98
5	10947,21	156,06	3831522,91
6	9615,93	119,72	3365575,61

Tableau 25. Variations de la production (Y), la valeur marchande (V) et la biomasse (B) en fonction du F chez *Dentex maroccanus* d'El Kala. (X: facteur de F)

X	Y (Kg)	B (Kg)	V (DA)
0	0	790,68	0
0,05	32,73	567,70	11458,04
0,1	52,98	408,91	18545,72
0,2	71,28	214,17	24950,48
0,3	74,50	113,66	26076,77
0,4	71,62	61,25	25070
0,6	61,49	19	21523,94
0,8	52,49	6,85	18373,12
1	45,93	3,15	16076,32
1,2	41,28	1,90	14449,44
1,4	37,93	1,40	13276,74
1,6	35,44	1,15	12404,86

A El Kala, le stock vierge B_0 du denté du Maroc a été estimé à 790,68 Kg. La production totale Y et la valeur marchande V augmentent respectivement jusqu'aux valeurs F_{MSY} et F_{MSE} , puis diminuent parallèlement en fonction du F ($F_{MSY} = F_{MSE} = 0,3$). L'effort actuel F_{act} calculé se situe dans la partie descendante de la courbe de production et de celle des valeurs marchandes ($F_{act \text{ El Kala}} = 0,73$), ce qui explique que le stock du *D. maroccanus* est en situation de sur-exploitation.

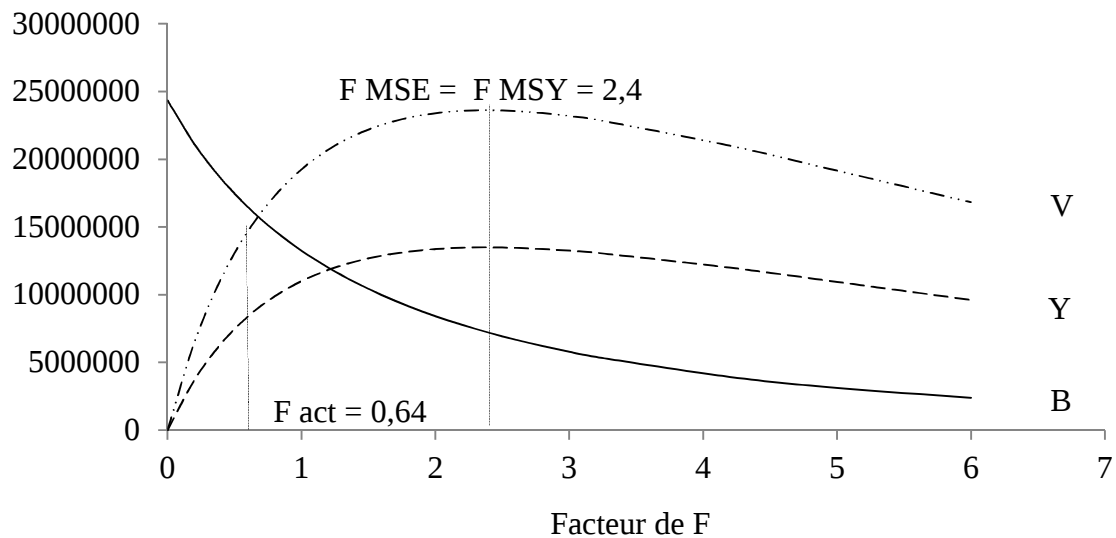


Figure 57. Evolution de la production, de la valeur et de la biomasse pour différents niveaux de F pour *Dentex maroccanus* de Jijel.

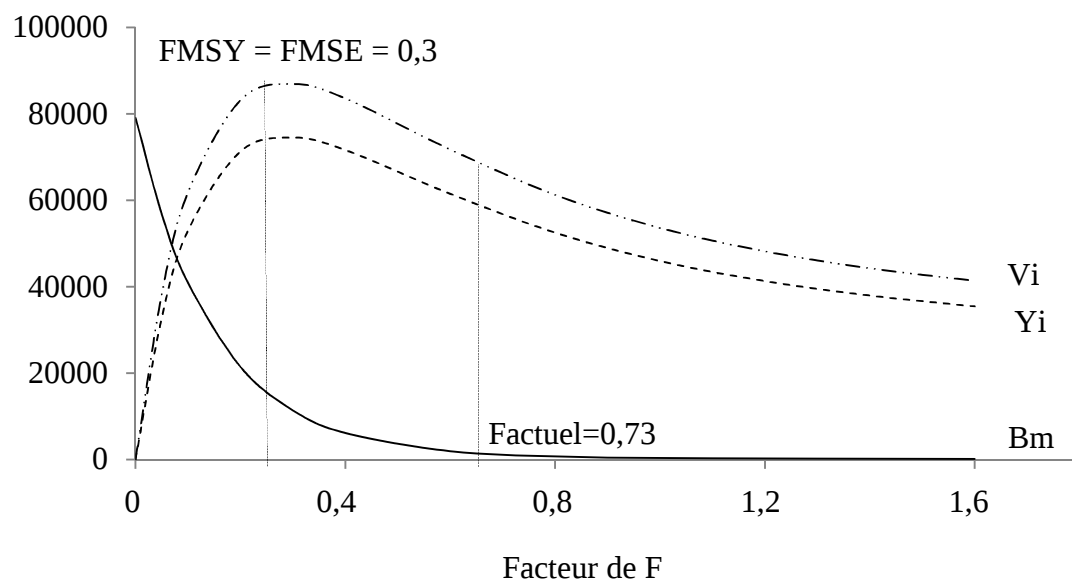


Figure 58. Evolution de la production, de la valeur et de la biomasse pour différents niveaux de F pour *Dentex maroccanus* d'El Kala.

3. Discussion

Dans les deux sites étudiés, le coefficient K a été estimé à 0,17/an, ce qui démontre que les deux populations ont le même taux de croissance, et elles abordent leur longueur asymptotique L_{∞} ensemble dans la vie. Cette dernière varie légèrement d'un site à l'autre.

Le coefficient d'allométrie de la relation taille-poids indique une croissance isométrique chez *D. maroccanus* de Jijel ($b = 3$) et une croissance allométrique majorante chez celui d'El Kala ($b=3,12$). En considérant les deux populations ensemble (voir le chapitre 1), ce coefficient indique également une croissance allométrique majorante ($b=3,06$).

Nous remarquons par ailleurs qu'il n'y a pas une grande différence dans les valeurs de Z entre les sites ($Z_{Jijel} = 0,91/\text{an}$; $Z_{El\ Kala} = 1,01/\text{an}$). Les valeurs retenues sont celles obtenues par la méthode de Pauly (1984), lesquelles dépendent des points inclus pour le calcul de la régression (Hemida, 2005). En ce qui concerne la mortalité naturelle, les valeurs retenues sont les moyennes des valeurs obtenues par la méthode de Djabali *et al.* (1993b), de Pauly (1980) et de Taylor (1960). Ces valeurs ne diffèrent pas d'un site à un autre ($M_{Jijel} = M_{El\ Kala} = 0,27/\text{an}$). Cependant, la même espèce peut présenter des taux de mortalité différents dans différentes zones selon la densité de prédateurs et de compétiteurs dont l'abondance est au demeurant influencée par les activités de pêche. La valeur de M varie également avec l'âge de la cohorte (Sparre et Venema, 1996). Cette démarche ardue aboutit à des estimations dont nous ne pouvons définir le niveau d'incertitude, mais lesquelles doivent être acceptées telles qu'elles. Une valeur aussi exacte que possible de M est nécessaire pour mettre en œuvre la plupart des modèles de gestion des stocks (Pauly et Moreau, 1997).

L'analyse de cohortes de Jones (1938) a révélé que les poissons ayant une taille inférieure à 15,5 cm à Jijel et 14 cm à El Kala (immatures), sont les moins ciblés par les pêcheurs. Cela leur permet de grandir et de se reproduire. Le stock vierge (B_0) est considéré comme un point de référence biologique. Il a été estimé chez le denté du Maroc à 1217,02 Kg à Jijel et à 790,68 Kg à El Kala. Ce stock correspond à la valeur moyenne à long terme de la biomasse estimée en absence de la mortalité par pêche. Dans les modèles de production, B_0 est aussi connue comme la capacité de pêche (Caddy, 1994 *in* Bouaziz, 2007).

Dans les deux sites considérés, la production totale Y et la valeur marchande V augmentent respectivement jusqu'aux valeurs F_{MSY} et F_{MSE} , puis diminuent parallèlement en fonction du F (Jijel: $F_{MSY}=F_{MSE}= 2,4$; El Kala: $F_{MSY}=F_{MSE}= 0,3$). Ces valeurs de F représentent les efforts optimums respectifs. Les efforts actuels F_{act} calculés se situent dans la partie ascendante pour la population de Jijel et dans la partie descendante de la courbe de production et de celle des valeurs marchandes pour la population d'El Kala ($F_{act\ Jijel} = 0,64$; $F_{act\ El\ Kala} = 0,73$), ce qui dénote que le stock de *D. maroccanus* est en situation de sous-exploitation à Jijel et de surexploitation à El Kala.

Selon l'approche de précaution, les valeurs de F_{MSY} , F_{MSE} et de F_{act} déterminées par l'étude permettent une meilleure gestion du stock. Nous pouvons donc préconiser à Jijel une

augmentation de l'effort de pêche de façon à le situer juste avant l'effort optimal économique ($F_{MSE} = 2,4$). A El Kala par contre, il est suggéré une diminution de l'effort jusqu'à ce qu'il avoisine le F_{MSE} ($F_{MSE} = 0,3$ à El Kala). Cette mesure de gestion permet de se situer au niveau du MSE (Maximum Sustainable Economic), sans dépasser le MSY (Maximum Sustainable Yield).

Conclusion

L'étude de la croissance chez le denté du Maroc sur les côtes Est-algériennes a révélé les équations de croissance de Von Bertalanffy et de la relation taille-poids éviscéré suivantes: $L_t = 30,37 * (1 - e^{-0,17(t-0,02)})$, $L_t = 30,62 * (1 - e^{-0,17(t-1)})$, $W_e = 0,0139 \text{ LT}^3$ ($r = 0,98$) et $W_e = 0,00964 \text{ LT}^{3,12}$ ($r = 0,98$) à Jijel et à El Kala respectivement.

L'estimation des paramètres d'exploitation par les diverses méthodes utilisées nous a donné des résultats différents. Les valeurs retenues de Z, M et de F sont légèrement différentes entre les deux sites considérés: $Z = 0,91$ /an, $M = 0,27$ /an, $F = 0,64$ /an et $Z = 1,01$ /an, $M = 0,27$ /an, $F = 0,73$ /an à Jijel et à El Kala respectivement.

Les résultats de l'APV indiquent, selon les valeurs du F, que la pêche cible particulièrement les poissons ayant une longueur comprise entre 19,5 cm et 22,5 cm à Jijel et entre 14 cm et 21 cm à El Kala. La complémentarité entre les paramètres de croissance, la dynamique des populations et l'APV nous a permis d'évaluer l'état du stock de *D. maroccanus* en utilisant le modèle prédictif de Tompson et Bell (1934).

De ce fait, un état de sous-exploitation du stock du denté du Maroc a été constaté à Jijel, contrairement à El Kala qui connaît une surexploitation. Au terme de cette étude, nous recommandons pour la localité de Jijel l'augmentation du facteur de mortalité par pêche qui correspond à 0,64 /an, afin de relever le degré d'exploitation au niveau du MSY avec un facteur de mortalité par pêche de l'ordre de 2,4 /an, soit une augmentation de 275 % par rapport à l'effort actuel. Quant à El Kala, nous suggérons une diminution du F qui correspond 0,73 /an, afin de restituer le degré d'exploitation au niveau du MSY avec un facteur de mortalité par pêche de l'ordre de 0,3 /an, soit une diminution de 58,9 % par rapport à l'effort actuel.

Sur le plan économique, en augmentant (à Jijel) ou en réduisant (à El Kala) l'effort de pêche aux niveaux déterminés, nous aboutissons à de moindres coûts, à une amélioration des revenus de la pêche et, par conséquent, à une rente plus importante, tout en préservant la biodiversité dans les pêcheries.

Il est à noter enfin que cette recherche n'est guère exhaustive, et les résultats auxquels nous sommes arrivés ne sont pas exempts d'incertitudes. Une étude plus approfondie

et plus étalée dans l'espace et dans le temps, portant sur un effectif plus important, apportera indubitablement des résultats plus probants et des recommandations plus pertinentes pour une meilleure gestion des ressources halieutiques.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La morphologie chez *D. maroccanus* indique que l'ensemble des paramètres métriques mesurés sont significativement corrélés à la longueur totale ou à celle de la tête. Les résultats obtenus désignent un dimorphisme sexuel pour la majorité des caractères métriques étudiés à Jijel et pour plusieurs caractères à El-Kala. L'analyse multivariée globale révèle une séparation des échantillons des sites étudiés, mais sans aboutir au niveau racial en comparant les caractères numériques.

Le denté du Maroc se reproduit entre mai et septembre, avec une maturation des gonades entre mai à juillet et une ponte durant la période août-septembre. La périodicité de la fonction de reproduction conditionne tout le comportement et la biologie de l'espèce à travers son influence sur la physiologie des individus. Le repos sexuel est lié aux basses températures hivernales. En été, la mobilisation des graisses mésentériques qui transitent par le foie et arrivent dans les ovocytes, satisfait les besoins énergétiques de la gamétogenèse. La répartition des différents états sexuels en fonction de la taille des poissons, indique clairement que *D. maroccanus* est un poisson gonochorique, avec 1,22% d'hermaphrodites et une taille comprise entre 14 et 20,6 cm. Les femelles murent à une taille plus petite mais en même âge que les mâles ($L_{50\text{femelles}} = 14,4$ cm; $L_{50\text{mâles}} = 15,1$ cm; 2 ans).

L'évolution mensuelle des valeurs de l'accroissement marginal des écailles au cours d'un cycle annuel montre la discontinuité de la croissance du denté du Maroc des côtes de l'Est algérien. Celle-ci se présente par la formation d'un seul anneau d'arrêt de croissance qui se forme en juin et devient apparent en juillet. L'équation de Von Bertalanffy en rend parfaitement compte et permet de calculer la longueur et le poids théoriques pour chaque âge. La croissance de *D. maroccanus* est plus importante sur les côtes algériennes ($\Phi = 2,45$) que dans les autres sites où elle a été jusque-là étudiée.

Les valeurs basses du coefficient de vacuité stomacale montre que le denté du Maroc s'alimente intensément tout au long de l'année, que ce soit femelle ou mâle, immature ou adulte. Il s'agit là d'une caractéristique des carnivores voraces et de la disponibilité de la nourriture aux milieux d'étude. Cette espèce se nourrit principalement de crustacés, secondairement de poissons et accidentellement de mollusques et d'annélides. La composition du régime alimentaire ne varie pas significativement entre Jijel et El Kala, en comparant par le coefficient de corrélation de Spearman ($\rho=0,82$; $t_{\text{obs}}=4,61$; $p < 0,01$). Cette étude montre également que les valeurs du niveau trophique dépendent des saisons, du sexe et de l'état de maturité sexuelle.

L'étude comparative de l'activité pêche entre Jijel et El Kala montre, par ailleurs, une évolution positive considérable de la flottille, à l'exception des corailleurs qui ont diminué de 33,33 % par rapport à l'année 2004. La population maritime a également progressé de plus de 200 % à chaque site. En dépit de l'augmentation en nombre d'embarcations et d'inscrits marins, la production halieutique affiche une courbe instable et hétérogène. En outre, les captures en *Pagellus erythrinus* ont chuté de 54,76 % et 38,61 % en 2015 à Jijel et à El Kala respectivement, par rapport à l'année 2010.

Du point de vue social, la plupart des patrons de la pêche chalutière questionnés dans les deux sites considérés sont mariés. Ils ont un niveau d'instruction secondaire, un âge passablement jeune, et n'exercent comme profession que la pêche.

Les coûts nécessaires pour créer un emploi dans le domaine de la pêche au chalut à Jijel sont proches de ceux estimés à El Kala (2000000 DA environ). A Jijel toutefois, l'effort de pêche annuel moyen et les coûts totaux sont moins onéreux que ceux d'El Kala, mais le rendement et les revenus ne varient pas significativement en fonction des sites.

Les avis des patrons pêcheurs des localités étudiées convergent quant à l'état dégradé des ressources halieutiques et ses causes principales. Ils estiment nécessaire d'être impliqués dans un conseil où leur voix serait entendue pour contribuer à une gestion efficace de l'activité de pêche.

En plus, la gestion optimale des ressources halieutiques est souvent associée à la détermination du niveau optimal des captures à prélever sans pour autant nuire au renouvellement et au développement de l'espèce. La connaissance de l'écosystème marin et l'estimation des stocks de poissons permettent de déterminer ces quantités à prendre, en assurant la durabilité de l'utilisation de cette bio-ressource. La nature commune de la ressource halieutique et les externalités qui peuvent naître lors des activités productives, imposent l'intervention des décideurs pour réduire les conflits entre exploitants et établir un mode de gestion efficace pour l'optimisation de l'exploitation de la ressource. Ainsi, la bonne gouvernance du secteur de la pêche est un autre facteur qui conditionne la réussite de tout projet de développement du secteur.

Parmi les diverses valeurs obtenues des paramètres d'exploitation, celles retenues de Z, M et de F sont légèrement différentes entre les deux sites considérés: $Z = 0,91 / \text{an}$, $M = 0,27 / \text{an}$, $F = 0,64 / \text{an}$ et $Z = 1,01 / \text{an}$, $M = 0,27 / \text{an}$, $F = 0,73 / \text{an}$ à Jijel et à El Kala respectivement.

Les résultats de l'analyse des populations virtuelles indiquent que la pêche cible particulièrement les poissons ayant une longueur comprise entre 19,5 cm et 22,5 cm à Jijel et entre 14 cm et 21 cm à El Kala. La complémentarité entre les paramètres de croissance, la

dynamique des populations et l'APV nous a permis d'évaluer l'état du stock de *D. maroccanus* en utilisant le modèle prédictif de Tompson et Bell (1934).

De ce fait, un état de sous-exploitation à Jijel et de surexploitation à El Kala du stock de l'espèce en question a été constaté. En analysant les résultats de cette étude, nous recommandons l'augmentation de 275 % et la diminution de 58 % du facteur actuel de mortalité par pêche qui correspond à 0,64 et 0,73 /an, afin de restituer le degré d'exploitation au niveau du MSY avec un facteur de mortalité par pêche de l'ordre de 0,4 et 0,3 /an à Jijel et à El Kala respectivement. En ajustant donc l'effort aux niveaux recommandés, nous aboutissons à une protection de l'écosystème marin en général et de la ressource en *D. maroccanus* en particulier, avec en plus des coûts moins chers entraînant par là une pêche plus rentable.

Nous estimons enfin que la présente étude est loin d'être exhaustive. Elle ouvre toutefois la voie à d'autres travaux plus vastes et plus approfondis qui auront à explorer tous les aspects de l'écosystème marin et tous les moyens à mettre en œuvre dans le secteur de la pêche, et ce, dans le but d'arriver à des résultats plus probants et à des recommandations meilleures pour une bonne gestion et/ou gouvernance des ressources halieutiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AbdulMalak D., Livingstone S.R., PollardD., Polidoro B.A., Cuttelod A., Bariche M., Bilecenoglu M., Carpenter K.E., Collette B.B., Francour P., Goren M., Kara M.H., Massuti E., Papaconstantinou C. and Tunesi L.** (2011) Overview of the conservation status of the marine fishes of the Mediterranean Sea. Gland: IUCN. Vii.
- Amigues J-P.** (2006) Approches économiques des processus environnementaux, INRA-Toulouse.
- Anato C. B.** (1999) Les Sparidae des côtes béninoises: Milieu de vie, pêche, présentation des espèces et biologie de *Dentex angolensis* (Poll et Maul, 1953). Thèse de Doctorat Es-Sciences Biologiques, Uni. Tunis II. Fac. Sci. Tunis, 278 p.
- Arago et al.** (1847) Dictionnaire d'histoire naturelle, M.M. Renard et Martinet, Masson, Paris, 774.
- Ault J.S. and Ehrhardt N.M.** (1991) Correction to the Beverton and Holt Z-estimator for truncated catch length-frequency distributions. ICLARM Fishbyte, 9(1), 37-39.
- Averhoff, O.R.L.** (1999) Fish yields in Cuban reservoirs and relationships with some morphometric and edaphic parameters. Lakes et Reservoirs. Research and Management 4, 75–83.
- Azouz A.** (1974) Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. Potentialités de la pêche, écologie et répartition bathymétrique des poissons. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Pêche, Salammbô. 3 (1-4), 29-94.
- Bauchot M.L.** (1987) Poissons osseux. In: Fiches FAO d'Identification pour les Besoins de la Pêche (Rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol.2. (Fischer W., Bauchot M.-L. et M. Schneider. Eds), CCE et FAO: pp 891- 1421.
- Bauchot M.L. et Hureau J.C.** (1986) Sparidae. In: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean 2, 883-907.
- Bauchot M.L. et Pras A.** (1980) Guide des poissons marins d'Europe Ed. Delachaux et Niestlé – Lausanne, Paris, 427p.
- Bauchot M.L. et J. Daget.** (1972) Catalogue critique des types de poissons du Museum National d'Histoire Naturelle (suite) (Famille des Sparidés); Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Zoologie, 18, (24), 33-99.

- Benchalel W., Kara M.H.** (2013) Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *Journal of Applied Ichthyology* 29, 64-70.
- Bennacer N.** (2010) Gouvernance des territoires littoraux et gestion durable des ressources renouvelables: Cas de la ressource halieutique dans la baie de Béjaia. Mémoire de magistère Es Sciences Economiques. Université Abderrahmane Mira. Béjaia, Algérie.
- Bertin L.** (1958). Sexualité et fécondation. In: *Traité de zoologie*. (P. P. Grassé ed.). Masson et Cie, Paris, 13 (2), 1585-1653.
- Beverton R.J.H. and Holt S.J.** (1956). A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. *Rapp.P.-V.Réun. CIEM*, 140, 67-83.
- Bhattacharya C.G.** (1967) A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23, 115-135.
- Bianchi C.N. et Morri C.** (2000) Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, Problems and Prospects for Future Research. *Mar. Pollut. Bull.*, 40(5), 367-376.
- Boncoeur J., Filas S. et Le Gallic B.** (1999) Modélisation bioéconomique des interactions dans une pêcherie complexe: le cas des rejets estivaux d'araignées de mer (*Maja squinado*) par le chalutage côtier dans le golf Normand-Breton.
- Boudouresque C.F.** (2002) Concilier protection et usages du milieu marin: l'expérience du Parc national de Port-Cros.
<http://www.x.environnement.org/jr/jr02/BOUDOURESQUE.html>
- Bougis P.** (1952) Rapport-hépatosomatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 74 (6), 326-330.
- Boukedjouta R.** (2013) Gestion durable d'une ressource halieutique et modélisation bioéconomique: cas du rouget de vase (*Mullus barbatus*, Linnaeus, 1758) dans la région de Jijel. Mémoire de Magistère. Ecole Nationale Supérieure Des Sciences De La Mer Et De L'aménagement Du Littoral, Alger. 142 p.
- Brethes J. C.** (1999) l'intégration des sources de connaissance dans le processus décisionnel: l'expérience du Conseil pour la Conservation des Ressources Halieutiques dans la pêche au poisson de fond, Québec (Canada).

- Cadenat J.A.** (1954) Note d'ichtyologie ouest-africaine. VII Biologie: régime alimentaire. Bull. IFAN 16(2), 564-583.
- Chakour S.C.** (2005) Economie des pêches en Algérie. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques. Institut National Agronomique, Elharrach, Alger, Algérie.
- Chakour S.C.** (2006) Expert systems and their contribution to the sustainable management of marine resources in developing countries: The Case of Algerian fisheries. The Third World Congress of Environmental Resource Economists. Kyoto International Conference Hall Kyoto, Japan, July, 3 - 7.
- Chakour S.C.** (2008) Contribution à la délimitation du concept Economie des Ressources naturelles; Actes du Colloque International sur le Développement durable et l'utilisation optimale des ressources, Faculté des Sciences Economiques et des Sciences de Gestion , Université de Sétif, les 7 et 8 Avril 2008.
- Chakour S.C.** (2013) Economie des pêches et des ressources halieutiques. Une approche interdisciplinaire pour un développement durable de la pêche en Algérie. Presses académique francophone, Deutsche nationalbibliothek. 394 p.
- Chakour S.C. et Boncoeur J.** (2005) Un modèle bioéconomique pour une gestion durable des pêcheries en Algérie: le modèle Pêchakour. In les Cahiers du CREAD N° 73/2005.
- Chakour S.C., Bouzourène A. et Dahou T.** (2009) Approche Participative Et Projet De Création D'aires Marines Protégées En Algerie. International Workshop on "Integrated Coastal Zone Management" Izmir-TURKEY, 20-22 October 2009.
- Chaoui L., Kara M.H et Faure, E., Quignard J.P.** (2006) Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). Scientia Marina 70(3), 545-552.
- Cheikhna G., Mohamed M., Wague A., Ghorbel M. et Chafi A.** (2011) Ecologie trophique de *Dentex canariensis* (Steindachner ,1881) des côtes de Nouadhibou (Mauritanie). ScienceLib Editions Mersenne 3, 16.
- Chemmam-Abdelkader B., Kraiem M.M. et El Abed A.** (2002) Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* (Teleostei, Sparidae) des côtes tunisiennes. Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer - Salammbô 29, 5-10.

- Chemmam-Abdelkader B., Kraiem M.M. et El Abed A.** (2004) Etude de l'âge et de la croissance de deux espèces de dentés (*Dentex dentex* et *Dentex maroccanus*) des côtes Tunisiennes. Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer -Salammbô 31, 43-51.
- Chemmam-Abdelkader B.** (2015) Les Dentés (poissons Sparidés) des côtes tunisiennes: Étude éco-biologique et dynamique des populations. Thèse de Doctorat. Université de Tunis El Manar. Tunisie. 279 p.
- Costa C. et Cataudella S.** (2007) Relationship between shape and trophic ecology of selected species of sparids of the Caprolace coastal lagoon (Central Tyrrhenian sea). Env. Biol. Fish., 78(2), 115-123.
- Dagnelie P.** (1975) Théorie et méthodes statistiques. 2: Les méthodes de l'inférence statistique. Les presses agronomiques de Gembloux. 451 p.
- Darif M.** (1984) Contribution à l'étude de la dynamique de population de *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) et de *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791). Thèse 3ème cycle. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- Derbal F.** (2007) L'ichtyofaune des côtes de l'Est algérien: écologie de quatre téléostéens (*Diplodus cervinus cervinus*, *D. puntazzo*, *Sciaena umbra*, *Epinephelus costae*) et contribution à la biologie du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Lowe, 1838). Thèse de Doctorat en Sciences de la Mer. Université d'Annaba, Algérie, 201 p.
- Derbal F. et Kara M.H.** (2001) Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée. CIESM., 36, 258.
- Derbal F. et Kara M.H.** (2013) Âge, croissance et reproduction du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'Est algérien. *Cybium*, 37(4): 247-254.
- Dia M.** (2000) Eco biologie et état d'exploitation de la daurade rose *Pagrus caeruleostictus* dans la région de Nouakchott (Mauritanie) Thèse de Doctorat Es-Sciences Biologiques Uni. Sfax, Fac. Sci., 159 p.
- Dieuzeide R., Novella M. et Roland J.** (1955) Catalogue des poissons des côtes algériennes. Bulletin de la station d'aquaculture et de pêche de Castiglione, Numéro spécial 6, 1-384.

- Djabali F., Mehailia A., Koudil M. et Brahmi B.** (1993b) Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean teleosts. *NAGA*, the ICLARM quart: 35-37.
- Downing J.A., Plante C. et Lalond S.** (1990) Fish production correlated with primary productivity, not the morphoedaphic index. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47, 1929–1936.
- Fabi G., Manoukian S., and Spagnolo A.** (2006) Feeding behavior of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, 78(1), 39-56.
- Fablet R. et Ogor A.** (2005) TNPC (digital processing of calcified structure): used manual.
- Fenneteau H.** (2007) *Enquête: Entretien et Questionnaire*, Dunod, Paris, 2ème édition.
- Fowler H. W.** (1936) The Marine Fishes of West Africa, based on the collection of the American Museum. Congo Expedition 1909-1915. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 70(1), VII + 606 p.
- Fox W.W.J.** (1970) An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society* 99, 80–88.
- Fredj G. et Maurin C.** (1987) Les poissons dans la banque de données Medifaune, application à l'étude des caractéristiques de la faune ichtyologique méditerranéenne, *Cybium*, 11 (3), 219-299.
- Frehi H., Couté A., Mascarell G., Perrette-Gallet C., Ayada M. and Kara M.H.** (2007) Dinoflagellés toxiques et/ou responsables de blooms dans la baie d'Annaba (Algérie). *Comptes Rendus Biologies* 330, 615–628.
- Fritz E.S.** (1974) Total diet comparison fishes by Spearman rank correlation coefficient. *Copeia* 1, 210-215.
- Garcia S.M., Cochrane K., Van Santen G., and Christy F.** (1999) Towards sustainable fisheries: a strategy for FAO and the World Bank. *Ocean et Coastal Management* 42, 369–398.
- Gayanilo F-C., Sparre P., et Pauly D.** (2005) FAO-ICLARM Outils d'évaluation des stocks II (FISAT II). Version révisée. Guide d'utilisation. FAO Série informatique. Pêche. No. 8, Version révisée. Rome, FAO: 190 p.
- Géry J.** (1962) Le problème de la sous-espèce et de sa définition statistique. A propos du coefficient de Mayr-Linsley-Usinger. *Vie et Milieu*, 13(3), 521-541.

- Ghorbel M.** (1996) Le Pageot commun *Pagellus erythrinus* (Poisson, Sparidae) écobiologie et état d'exploitation dans le golfe de Gabès. Thèse de Doctorat, Fac. Sci. Sfax, 170p.
- Golani D. et Galil B.** (1991) Trophic relationships of colonizing and indigenous goatfishes (Mullidae) in the eastern Mediterranean with special emphasis on decapod crustaceans. *Hydrobiologia*, 218, 27-33.
- Gordon H.S.** (1953) An economic approach to the optimum utilization of fisheries resources, *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol. 10, n° 7.
- Gordon H.S.** (1954): The economic theory of a common property resource, the fishery, *Journal of Political Economics*, vol. 62, n°2.
- Gualtung J.** (1974, In BRETHES J. C., 1999) l'intégration des sources de connaissance dans le processus décisionnel: l'expérience du Conseil pour la Conservation des Ressources Halieutiques dans la pêche au poisson de fond, Québec (Canada).
- Gul G., Ismen A. et Arslan M.** (2014) Age, growth, and reproduction of *Dentex maroccanus* (actinopterygii: perciformes: sparidae) in the Saros bay (North aegean sea). *Acta Ichtyol. Pisc.* 44 (4), 295–300.
- Hacunda J.S.** (1981) Trophic relationships among demersal fishes in a coastal area of the gulf of Main. *Fishery Bulletin* 79, 775-788.
- Hajisamae S., Chore L.M. and Ibrahim S.** (2004) Feedings habits and trophic relationship of fishes utilizing an impacted coastal habitat, Singapore. *Hydrobiologia*, 520 (1-3), 61-71.
- Hajisamae S., Yeesin P. and Ibrahim S.** (2006) Feeding ecology of two Sillaginid fishes and trophic interrelations with other co-existing species in the southern part of South China Sea. *Biom. Life. Sc. Earth. Env. Sc.*, 76(2-4), 167-176.
- Hall S.J.** (1999) The effects of fishing on marine ecosystems and communities. Ser. Fish Biology and Aquatic Resources. Oxford Blackwell Science. 274 p.
- Hemida F. et Ghazli R.** (1998) Contribution à l'écologie de *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) des côtes Algériennes: répartition géographique, bathymétrie et en fonction du substrat. Rapport de la Commission Internationale de l'exploration de la mer Méditerranée (CIESM) Marseille, France 35, 448-449.
- Hoenig J.M.** (1982) Estimating mortality rate from the maximum observed age. ICES. C.M./1982/D:5 10p. (mimeo).

- Hyslop E.J.** (1980) Stomach contents analysis: A review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17, 411-429.
- Islam M.S., Hibino M. and Tanaka M.** (2006) Distribution and dietary relationships of the Japanese temperate bass *Lateolabrax japonicus* juveniles with two contrasting copepod assemblages in estuarine nursery grounds in the Ariake Sea, Japan. *J. Fish. Biol.*, 68 (2), 569-593.
- Jennings S. Kaiser M.J. and Reynolds J.D.** (2001) *Marine Fisheries Ecology*. Oxford, Blackwell Science, 417 p.
- Jolly R.** (2003) Bonne gouvernance et démocratisation: le rôle des organisations internationale. In CONTE Bernard, La "Bonne gouvernance néolibérale".
- Jones R. and Van Zalingue N. P.** (1981) Estimates of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, 2, 273-88.
- Jones R.** (1983) The use of length composition data in fish stock assessments (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish. Circ.*, 734. 60pp.
- Koubaa A., Abdelmouleh A., Bouain A. and Boudhrioua N.** (2010) Experimental and statistical investigations of the global chemical composition of six trawling fish of the Gulf of Gabès (Mediterranean Sea). *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, 1-7.
- Lamrini A. et Bouymajane A.** (2002) Biologie de *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) dans la région de Safi. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc)*, 22(1), 11-18.
- Laurec A. et Le Guen J. C.** (1981) Dynamique des populations marines exploitées. Tome I: Concepts et modèles. *CNEXO Rapports Scientifiques et Techniques* (45): 117 p.
- Lee R.M.** (1920) A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scale. *Fishery Investigations* 2 (4), 1-32.
- Lleonart J., Maynou F., Recasens L. and Franquesa R.** (2003) A bioeconomic model for Mediterranean fisheries, the hake off Catalonia (western Mediterranean) as a case study. *Sci. Mar.* 67, 337–351.
- Loc N.X. and Wojciechowski J.** (1972) Comparative biology of fish from genus *Dentex* (sparidae) of North-West African coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 2(2), 77-79.

- Lombardi-Carlson L.A., Cortès E., Parsons G.R. and Mainire C.A.** (2003) Latitudinal variation in life-history traits of bonnethead sharks, *Sphyrna tiburo* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) from the eastern Gulf of Mexico. *Journal of Marine and Freshwater Research* 54, 875-883.
- Heland M.** (1989) Problématique de la gestion piscicole: Place à la recherche dans la conception d'une gestion rationnelle, *revue des sciences de l'eau*, 2, 793-806.
- Lecointre G. and Le Guyader H.** (2007) *The tree of life: A phylogenetic classification.* Harvard University Press.
- Maravelias C.D., Tsitsika E.V. and Papaconstantinou C.** (2007) (a) Evidence of Morocco dentex (*Dentex maroccanus*) distribution in the NE Mediterranean and relationships with environmental factors determined by Generalized Additive Modelling. *Fisheries Oceanography* 16(3), 294-302.
- Marshall B. E.** (1984) Predicting ecology and fish yields in African reservoirs from preimpoundment physicochemical data. CIFA technical paper, document technique du CPCA 12; 36 p. FAO Rome.
- Matić-Skoko S., Antolić B. and Kraljević M.** 2004. Ontogenetic and seasonal feeding habits of the annular seabream (*Diplodus annularis* L.) in *Zostera* sp. beds, eastern Adriatic Sea. *J. Appl. Ichthyol.*, 20(5), 376-381.
- Matthews W.J.** (1998) *Patterns in Freshwater Fish Ecology.* Chapman and Hall, London.
- Maurin Cl.** (1962) Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Ecologie et Pêches). Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président-Théodore-Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 26 (2), 163-218.
- Mayrat A.** (1959). Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (Forsk.). *Bull. I. F. A. N.*, T. XXI, série A, 1.
- Morales-Nin B. and Moranta J.** (1997) Life history and fishery of the common dentex (*Dentex dentex*) in Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Fish Res* 30(1), 67-76.
- Moreau E.** (1881) *Histoire naturelle des poissons de la France* Ed. G. Masson. Paris. 3 tomes + suppl. 144 p.

- Mouneimné N.** (1978) Poissons des côtes du Liban Thèse de Doctorat d'Etat Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 490p.
- Munro J.L. and Pauly D.** (1983) A simple method for comparing growth of fishes and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 1, 5-6.
- Nunn A.D., Harvey J.P. And Cowx I.G.** (2007) The food and feeding relationships of larval and 0+ year juvenile fishes in lowland rivers and connected waterbodies. II. Prey selection and the influence of gape. J. Fish. Biol.,(70)3, 743-757.
- Paking M. Et King D.** (1992) Economics. Addison – Wesley P.C., 1027 p. In Chakour S.C. (2005) Economie des pêches en Algérie; Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger.
- Pauly D., Trites A.W., Capuli E. and Christensen V.** (1998) Diet composition and trophic levels of marine mammals. ICES Journal of Marine Science 55, 467–481.
- Pauly D.** (1985). - Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. FAO Doc. Tech. Pêches, 234, 56p.
- Pauly D. and Caddy J.F.** (1985) A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions. FAO Fish. Circ. (781), 16p.
- Pauly D. et David N.** (1981) ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequencies data. Meeresforsch., 28(4), 205-211.
- Pauly D.** (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39(2), 175-92;
- Pauly D.** (1984) Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part II). ICLARM Fishbyte, 2(1), 17-19.
- Pauly D.** (1996) One hundred million tonnes of fish, and fisheries research. Fisheries Research 25, 25–38.
- Pauly D., Alder J., Christensen V., Tyedmers P. and Watson R.** (2003) The future for fisheries. Science 302, 1359–1361.
- Pauly D., Froese R., Sa-a P., Palomares M. L., Christensen V. and Rius J.** (2000b) TrophLab Manual. Manila: ICLARM.
- Pinkas L., Oliphant M.S. and Iverson I.L.K.** (1971) Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. Fishery Bulletin 152, 1-105.

- Poll M.** (1971) Révision systématique des Daurades du genre *Dentex* de la côte africaine tropicale occidentale et de la Méditerranée. Mémoire de la classe des sciences. Collection 8, sér. 2, 52p.
- Powell D.G.** (1979) Estimation of mortality and growth parameters from the length-frequency in the catch. Rapp. P.-V. Réun. CIEM, 175, 167-169.
- Prager M.H., Saila S.B. and Recksiek C.W.** (1989) Fishparm: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science, 2nd edition. Old Dominion Technical Report - University of Oceanography.
- Preciado I., Velasco F., Olasso I. and Landa I.** (2006) Feeding ecology of black anglerfish *Lophius budegassa*: seasonal, bathymetric and ontogenetic shifts. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 86, 877-884.
- Prellezo R., Accadia P., Andersen J., Little L., Nielsen R., Andersen B-S., Rockmann C., Powell J., et Buisman E.** (2009) Survey of existing bioeconomic models: Final report. Sukarrieta: AZTI-Tecnalia. 283p.
- Quignard J. P.** (1966) Recherches sur les Labridae (Poissons Téléostéens) des côtes européennes. Systématique et biologie. Naturalia Monspeliensia. Sér. Zoologique, 5, 1-247.
- Quignard J.P. and Tomasini J.A.** (2000) Mediterranean fish biodiversity. Biologia Marina Mediterranea 7(3), 1-66.
- Quiniou L.** (1978) Les poissons démersaux de la baie de Douarnenez. Alimentation et écologie. Thèse 3ème cycle, Océanographie Biologique. Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 222 p
- Refes W., Semahi N. et Boulahdid M.** 2010. Diversité et biogéographie de l'ichtyofaune orientale de la côte algérienne. J. Sci. Hal. Aquat., 3, 54-66.
- Relini G., Relini M., Torchia G. and De Angelis G.** (2002) Trophic relationships between fishes and an artificial reef. J. Mar. Sc., 59, 36-42.
- Ricker W.E.** (1954) Stock and recruitment. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 11, 559 – 653.
- Rikhter V.A. et Efanov V.N.** (1976) On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Res. Doc. 76, 8-12.

- Rosecchi E. et Nouaze Y.** (1987) Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Inst. Pêches marit.*, 49(3 et 4): 111-123.
- Ross S.T.** (1977) Patterns of resource partitioning in searobins (Pisces: Triglidae). *Copeia*, 561-571.
- Rowlands W. L., Dickey-Collas M., Geffen A.J. and Nash R.D.M.** (2006) Gape morphology of cod *Gadus morhua* L., haddock *Melanogrammus aeglefinus* (L.) and whiting *Merlangius merlangus* (L.) through metamorphosis from larvae to juveniles in the western Irish Sea. *J. Fish. Biol.* 69(5), 1379-1395.
- Sadovy Y., and Colin P.L.** (1995) Sexual development and sexuality in the Nassau grouper. *Journal of fish biology*. 46, 961-976.
- Schaefer M.B.** (1957) Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries, *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, vol.14, n°5.
- Schaefer M.B.** (1967) Fishery dynamics and present status of the yellowfin tuna population of the eastern Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission, Bulletin* 12, 89 – 136.
- Scharf F.S., Juanes F. and Rountree R.A.** (2000) Predator size-prey relationships of marine fish predators: interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic niche breadth. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 208, 229-248.
- Sokal R.R., Rohlf F.J.** (1987) *Biostatistics*. W.H. Freeman, New York.
- Sparre P., et Venema S.C.** (1996) Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. *Prem. part. Manuel. FAO Doc. Tech. Pêches*, Rome: 306 (1), 401.
- Stergiou K.I. and Karpouzi V.S.** (2002) Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11, 217-254.
- Stoner A . W., and Lingviston R.J.** (1984) Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from sea-grass meadows. *Copeia*, 174-178.
- Tanaka H., Aoki I. and Ohshimo S.J.** (2006) Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast northern and western Kynshu in summer. *J. Fish. Biol.*, 68(4), 1041-1061.
- Taylor C. C.** (1960) Temperature, growth and mortality – the pacific cockle. *J. Cons. CIEM*, 26, 117-24.

- Tenenhaus M.** (1994) Méthodes statistiques en gestion; Dunod, France.
- Thiomibiano T.** (2004) Economie de l'environnement et des ressources naturelles; l'Harmattan, Paris.
- Tomlinson P. K. and Abramson N. S.** (1961) Fitting on a Von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. Fish. Bull., 116, 69p.
- Tortonese E.** (1975) Osteichthyes. In Pesci ossei Fauna d'Italia, 2nd ed, Part II. Calderini Bologna.
- Troadec J.P et Laubier L.** (2003) Introduction in exploitation et sur exploitation des ressources marines vivantes. Ed TECetDOC, 11 rue Lavoisier 75008 Paris.
- Tyler A.** (1971) Monthly changes in stomach contents of demersal fishes in Passamaquoddy Bay. N.B. Fisheries Research Board of Canada Technical Report No. 288. St Andrews, NB, Canada: Fisheries Research Board.
- Ulrich C., Gascuel D., Dunn M.R., Le Gallic B. and Dintheer C.** (2001) Estimation of technical interactions due to the competition for resource in a mixed-species fishery, and the typology of fleets and métiers in the English Channel, Aquat. Living Resour. 14, 267– 281.
- Von Bertalanffy L.** (1938) A quantitative theory of organic growth. Human Biology 10 (2), 181-213.
- Ware D.** (1972) Predation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) the influence of hunger, prey density and prey size. J. Fish. Res. Bd. Can., 29, 1193-1201.
- Wetherall J.A.** (1986) A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. ICLARM Fishbyte, 4 (1), 12-14.
- World Bank** (1992) Governance and development, Washington .D.C In **Conte B.** (2003) La "Bonne gouvernance néolibérale".
- Zander C.D. et Berg J.** (1984) Feeding ecology of littoral gobiid and blennoid fishes of Banyuls area (Mediterranean Sea). II. Prey selection and size preference. Vie Milieu, 34, 149-157.

ANNEXES

ANNEXE A

Annexe A1. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les males de Jijel et d'El Kala de *Dentex maroccanus*. (*: Différence significative)

Fonction	Jijel	Elkala	tpe	tpo
Lf=f(Lt)	0,93 Lt ^{0,99}	0,94 Lt ^{0,99}	61,06*	-
Ls=f(Lt)	0,72 Lt ^{1,02}	0,83 Lt ^{0,98}	65,93*	-
Lc=f(Lt)	0,2 Lt ^{1,09}	0,32 Lt ^{0,94}	40,23*	-
Hc=f(Lt)	0,28 Lt ^{1,09}	0,26 Lt ^{0,94}	31,2*	-
Ec=f(Lt)	0,06 Lt ^{1,24}	0,07 Lt ^{1,2}	24,67*	-
LPo=f(Lc)	0,19 Lc ^{1,29}	0,16 Lc ^{1,39}	31,23*	-
Doh=f(Lc)	0,37 Lc ^{0,95}	0,45 Lc ^{0,86}	27,93*	-
Dov=f(Lc)	0,4 Lc ^{0,86}	0,41 Lc ^{0,85}	27,09*	-
Lio=f(Lc)	0,38 Lc ^{0,79}	0,27 Lc ^{1,01}	26,06*	-
LPd=f(Lt)	0,12 Lt ^{1,25}	0,26 Lt ¹	27,8*	-
Ld=f(Lt)	0,33 Lt ^{1,05}	0,55 Lt ^{0,88}	42,87*	-
LPp=f(Lt)	0,24 Lt ^{1,04}	0,32 Lt ^{0,94}	40,38*	-
Lp=f(Lt)	0,2 Lt ^{1,07}	0,24 Lt ^{1,02}	33,45*	-
Hp=f(Lt)	0,05 Lt ^{0,96}	0,05 Lt ^{1,01}	21,71*	-
Lpa=f(Lt)	0,42 Lt ^{1,07}	0,26 Lt ^{1,23}	49,65*	-
La=f(Lt)	0,06 Lt ^{1,22}	0,27 Lt ^{0,77}	33,55*	-
Maxs=f(Lc)	0,36 Lc ^{1,06}	0,33 Lc ^{1,1}	27,77*	-
Maxi=f(Lc)	0,28 Lc ^{1,15}	0,27 Lc ^{1,16}	25,22*	-
Lpc=f(Lt)	0,04 Lt ^{1,06}	0,05 Lt ^{1,09}	34,86*	-
Hpc=f(Lt)	0,06 Lt ^{1,11}	0,07 Lt ^{1,03}	37,78*	-

Annexe A2. Comparaison de la pente et de la position des droites de régression entre les femelles de Jijel et d'El Kala de *Dentex maroccanus*. (*: Différence significative)

Fonction	Jijel	K	tpe	tpo
Lf=f(Lt)	0,92 Lt ^{0,99}	0,98 Lt ^{0,97}	89,23*	-
Ls=f(Lt)	0,7 Lt ^{1,04}	0,87 Lt ^{0,96}	84,57*	-
Lc=f(Lt)	0,21 Lt ^{1,09}	0,25 Lt ^{1,02}	73,82*	-
Hc=f(Lt)	0,25 Lt ^{1,08}	0,29 Lt ^{1,02}	49,03*	-
Ec=f(Lt)	0,05 Lt ^{1,32}	0,04 Lt ^{1,36}	37,11*	-
LPo=f(Lc)	0,19 Lc ^{1,3}	0,25 Lc ^{1,1}	43,36*	-
Doh=f(Lc)	0,27 Lc ^{1,17}	0,45 Lc ^{0,88}	32,27*	-
Dov=f(Lc)	0,41 Lc ^{0,85}	0,41 Lc ^{0,87}	33,56*	-
Lio=f(Lc)	0,38 Lc ^{0,81}	0,32 Lc ^{0,94}	38,79*	-
LPd=f(Lt)	0,11 Lt ^{1,28}	0,26 Lt ¹	47,12*	-
Ld=f(Lt)	0,31 Lt ^{1,07}	0,31 Lt ^{1,08}	59,22*	-
LPp=f(Lt)	0,22 Lt ^{1,07}	0,32 Lt ^{0,95}	70,06*	-
Lp=f(Lt)	0,21 Lt ^{1,07}	0,11 Lt ^{1,3}	49,71*	-
Hp=f(Lt)	0,04 Lt ^{1,09}	0,04 Lt ^{1,06}	34,99*	-
Lpa=f(Lt)	0,35 Lt ^{1,14}	0,41 Lt ^{1,08}	74,31*	-
La=f(Lt)	0,1 Lt ^{1,09}	0,08 Lt ^{1,18}	25,59*	-
Maxs=f(Lc)	0,36 Lc ^{1,04}	0,37 Lc ^{1,04}	39,25*	-
Maxi=f(Lc)	0,29 Lc ^{1,11}	0,33 Lc ^{1,03}	41,69*	-
Lpc=f(Lt)	0,03 Lt ^{1,18}	0,01 Lt ^{1,56}	36,25*	-
Hpc=f(Lt)	0,04 Lt ^{1,19}	0,05 Lt ^{1,19}	39,03*	-

Annexe A3. Variations saisonnières de l'Indice Relative d'Importance (%IRI) des proies principales ingérées par *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Items	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Decapoda Macrura	41,03	27,49	32,86	39,60
Teleostei	15,89	21,25	25,83	26,50
Decapoda Brachyura	5,10	8,96	5,10	2,14
Cephalopoda	0,16	0,52	1,45	0,01
Gastropoda	0,16	0,02	0,004	0,38
Peracarida	0,02	0,20	0,004	0
Decapoda Anomoura	0,006	0	0	0,003
Mysidacea	0	0	0	0,01
Cephalocarida	0	0,004	0	0,003
Amphipoda	0	0	0	0,008
Polychaeta	0	0	0	0,005
Nematoda	0	0	0,003	0

Annexe A4. Variations sexuelles et ontogéniques de l'Indice Relative d'Importance (%IRI) des proies principales ingérées par *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Item	Etat de maturité		Sexe	
	Matures	Immatures	Femelles	Males
Amphipoda	0	0,0045	0,002	0
Cephalocarida	0,0006	0,002	0	0,0012
Cephalopoda	0,35	0,48	0,15	0,55
Decapoda Anomoura	0,002	0	0,0009	0,001
Decapoda Brachyura	5,05	5,45	4,23	5,37
Decapoda Macrura	33,03	38,94	35,94	37,12
Gastropoda	0,09	0,09	0,077	0,12
Mysidacea	0,002	0	0,003	0
Nematoda	0,0006	0	0,0008	0
Peracarida	0,07	0	0,002	0,09
Polychaeta	0	0,003	0,001	0
Teleostei	24,12	16,36	26,57	15,95

Diet composition

Enter species:

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
25.5	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
65.8	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
8.1	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.3	nekton	cephalopods			3.50	0.37
0.3	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58

% Total

 Troph s.e.

Enr: 1 sur 1 Rechercher

Diet composition

Enter species: Dentex Maroc dentex été

Search Add new Delete Reset

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
33.5	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
50.3	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
7.8	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.2	nekton	cephalopods			3.50	0.37
2.2	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
100.0	% Total					

Compute troph Troph 3.94 s.e. 0.68 Close

Enr: 14 7 sur 11 Non filtré Rechercher

Annexe A7. Niveau trophique estival de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Diet composition

Enter species: Dentex Maroc dentex automne

Search Add new Delete Reset

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
38.4	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
57.4	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
3.1	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.2	nekton	cephalopods			3.50	0.37
0.6	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
0.3	zoobenthos	benth. crust.	n.a./other benth.		2.50	0.5
100.0	% Total					

Compute troph Troph 3.94 s.e. 0.68 Close

Enr: 14 12 sur 12 Non filtré Rechercher

Annexe A8. Niveau trophique automnal de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Diet composition

Enter species:

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
39.6	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
53.6	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
6.3	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.3	nekton	cephalopods			3.50	0.37
0.1	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
0.1	zoobenthos	benth. crust.	n.a./other benth.		2.50	0.5
100.0	% Total					

Troph s.e.

Enr : 1 sur 1

Annexe A9. Niveau trophique des femelles de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Diet composition

Enter species:

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
26.9	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
62.6	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
9.1	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.9	nekton	cephalopods			3.50	0.37
0.2	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
0.3	zoobenthos	benth. crust.	n.a./other benth.		2.50	0.5
100.0	% Total					

Troph s.e.

Enr : 1 sur 1

Annexe A10. Niveau trophique des mâles de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Diet composition

Enter species:

%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
63.3	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
26.6	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
8.9	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.8	nekton	cephalopods	squids/cuttlefish		3.50	0.37
0.2	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
0.2	zoobenthos	benth. crust.	n.a./other benth.		2.50	0.5
100.0	% Total					

Troph 3.84 s.e. 0.65

Enr : 14 3 sur 3 Filtré Rechercher

Annexe A11. Niveau trophique des juvéniles de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

Diet composition

Enter species:

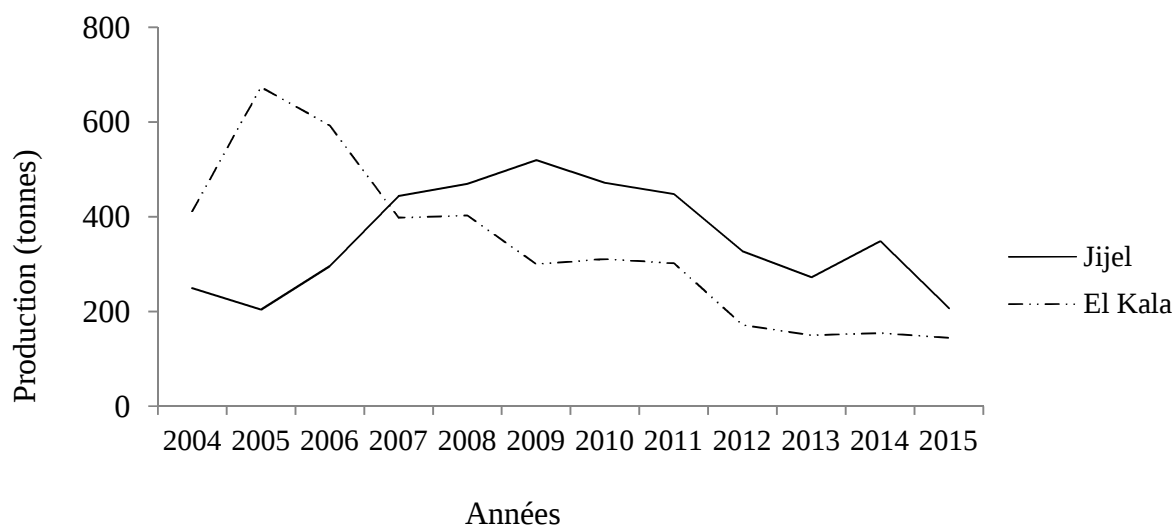
%	Food I	Food II	Food III	Prey stage	Troph	s.e.
38.4	nekton	finfish	bony fish		3.50	0.8
52.5	zoobenthos	benth. crust.	shrimps/prawns		2.60	0.59
8.0	zoobenthos	benth. crust.	crabs		2.50	0.6
0.6	nekton	cephalopods	squids/cuttlefish		3.50	0.37
0.2	zoobenthos	mollusks	gastropods		2.37	0.58
0.3	zoobenthos	benth. crust.	n.a./other benth.		2.50	0.5
100.0	% Total					

Troph 3.94 s.e. 0.68

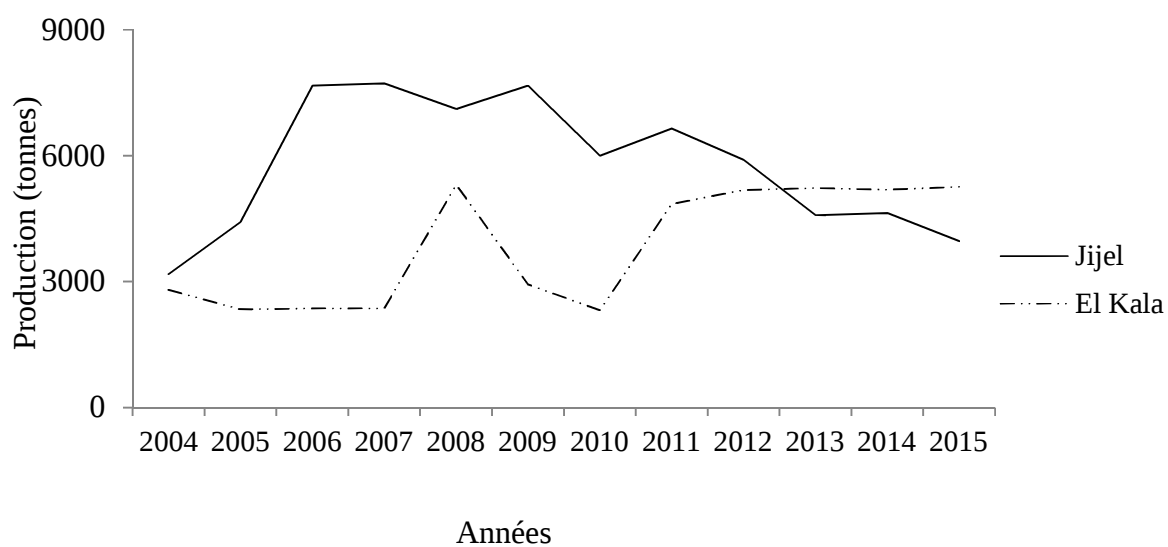
Enr : 14 2 sur 2 Filtré Rechercher

Annexe A12. Niveau trophique des adultes de *Dentex maroccanus* des côtes Est algériennes.

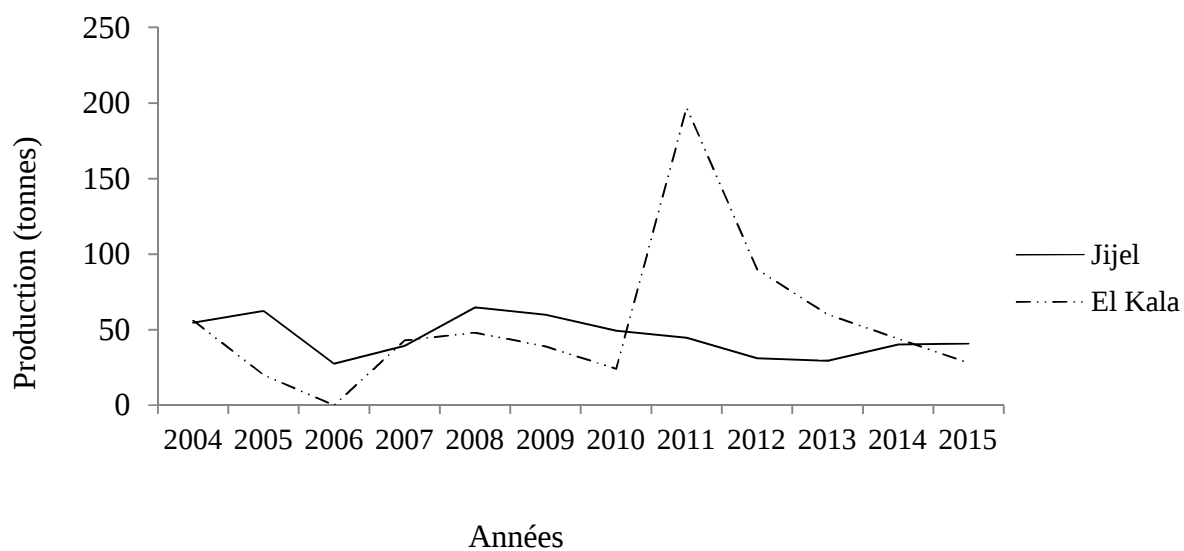
ANNEXE B



Annexe B1. Evolution de la production moyenne annuelle en poissons demersaux.



Annexe B2. Evolution de la production moyenne annuelle en poissons pélagiques.



Annexe B3. Evolution de la production moyenne annuelle en crustacés.



Annexe B4. Evolution de la production moyenne annuelle en mollusques.

ANNEXE C

Annexe C1. Résultats de l'APV de *Dentex maroccanus* de Jijel.

Li	Li+1	CC	CL	Vi	HL	NL	SL	Zt	F/Z	Ft	Z	F
10	11	10,5	7	350	1,0012	951,5522	0,9903	0,0097	0,7619	0,0074	1,1338	0,8638
11	12	11,5	12	350	1,0012	942,3643	0,9849	0,0153	0,8406	0,0128	1,6939	1,4239
12	13	12,5	58	350	1,0013	928,0889	0,935	0,0672	0,9617	0,0646	7,0582	6,7882
13	14	13,5	65	350	1,0014	867,782	0,9225	0,0807	0,9663	0,078	8,0007	7,7307
14	15	14,5	109	350	1,0014	800,5118	0,8611	0,1495	0,9806	0,1466	13,9258	13,6558
15	16	15,5	137	350	1,0015	689,3567	0,7985	0,225	0,9862	0,2219	19,5957	19,3257
16	17	16,5	101	350	1,0017	550,4426	0,8135	0,2064	0,9839	0,2031	16,7742	16,5042
17	18	17,5	85	350	1,0018	447,7903	0,807	0,2145	0,9833	0,2109	16,1693	15,8993
18	19	18,5	81	350	1,0019	361,3469	0,7724	0,2582	0,9849	0,2543	17,9233	17,6533
19	20	19,5	78	350	1,0021	279,108	0,7169	0,3328	0,9872	0,3285	21,0743	20,8043
20	21	20,5	69	350	1,0023	200,0957	0,6513	0,4287	0,989	0,424	24,5033	24,2333
21	22	21,5	53	350	1,0026	130,3269	0,5892	0,529	0,99	0,5237	26,9538	26,6838
22	23	22,5	38	350	1,0029	76,7907	0,5008	0,6916	0,9912	0,6855	30,773	30,503
23	24	23,5	13	350	1,0034	38,4543	0,6564	0,421	0,9839	0,4142	16,7423	16,4723
24	25	24,5	13	350	1,0039	25,2412	0,4792	0,7357	0,9889	0,7275	24,2737	24,0037
25	26	25,5	4	350	1,0047	12,095	0,6614	0,4133	0,9768	0,4038	11,6399	11,3699
26	27	26,5	4	350	1,006	8	0,177	1,7316	0,5	0,8658	0,54	0,27

Annexe C2. Résultats de l'APV de *Dentex maroccanus* d'El Kala.

Li	Li+1	CC	CL	Vi	HL	NL	SL	Zt	F/Z	Ft	Z	F
10,5	11,5	11	7	350	1,0012	792,096	0,9888	0,0112	0,7904	0,0089	1,2974	1,0254
11,5	12,5	12	32	350	1,0012	783,2392	0,9567	0,0443	0,9439	0,0418	4,8449	4,5729
12,5	13,5	13	101	350	1,0013	749,3358	0,8628	0,1476	0,9822	0,145	15,2681	14,9961
13,5	14,5	14	167	350	1,0014	646,5039	0,7393	0,3021	0,9907	0,2993	29,3059	29,0339
14,5	15,5	15	119	350	1,0015	477,9394	0,7484	0,2898	0,9897	0,2868	26,435	26,163
15,5	16,5	16	108	350	1,0016	357,7022	0,6954	0,3633	0,9912	0,3601	30,8954	30,6234
16,5	17,5	17	59	350	1,0017	248,7429	0,7598	0,2747	0,9876	0,2713	21,8617	21,5897
17,5	18,5	18	57	350	1,0018	188,9996	0,6953	0,3634	0,9898	0,3597	26,6748	26,4028
18,5	19,5	19	48	350	1,002	131,4124	0,6315	0,4597	0,9912	0,4556	30,866	30,594
19,5	20,5	20	29	350	1,0022	82,9856	0,647	0,4355	0,9898	0,4311	26,7691	26,4971
20,5	21,5	21	19	350	1,0024	53,6879	0,6422	0,4429	0,989	0,438	24,6468	24,3748
21,5	22,5	22	10	350	1,0027	34,4759	0,7054	0,349	0,9845	0,3436	17,5053	17,2333
22,5	23,5	23	6	350	1,003	24,3181	0,748	0,2904	0,9789	0,2843	12,9105	12,6385
23,5	24,5	24	9	350	1,0035	18,189	0,4999	0,6932	0,9895	0,686	25,9299	25,6579
24,5	25,5	25	4	350	1,0041	9,0936	0,5537	0,5911	0,9856	0,5826	18,952	18,68
25,5	26,5	26	3	350	1,005	5,0353	0,3972	0,9233	0,9884	0,9126	23,3834	23,1114
26,5	27,5	27	1	350	1,0064	2	0,177	1,7316	0,5	0,8658	0,544	0,272

Annexe C3. Résultats de l'analyse de Thompson et Belle pour la population
de *Dentex maroccanus* de Jijel (X = 1).

L _i	L _{i+1}	CC	HL	F	X*F	Z	F/Z	Vi	Wm	NL	Nm	CL	Y	Bm	Vi
10	11	7	1,0012	0,86	0,86	1,13	0,76	350	4,76	951,55	8,10	7	33,37	38,63	11680,8
11	12	12	1,0012	1,42	1,42	1,69	0,84	350	24,01	942,36	8,42	12	288,23	202,41	100880,64
12	13	58	1,0013	6,78	6,78	7,05	0,96	350	2712,05	928,08	8,54	58	157299,29	23172,47	55054753,04
13	14	65	1,0014	7,73	7,73	8,00	0,96	350	3817,28	867,78	8,40	65	248123,68	32095,68	86843290,62
14	15	109	1,0014	13,65	13,65	13,92	0,98	350	18000,90	800,51	7,98	109	1962098,43	143682,77	686734453,26
15	16	137	1,0015	19,32	19,32	19,59	0,98	350	35741,80	689,35	7,08	137	4896627,51	253374,6	1713819631,2
16	17	101	1,0017	16,50	16,50	16,77	0,98	350	14321,18	550,44	6,11	101	1446439,57	87640,4	506253850,86
17	18	85	1,0018	15,89	15,89	16,16	0,98	350	8536,33	447,79	5,34	85	725588,68	45636,42	253956040,62
18	19	81	1,0019	17,65	17,65	17,92	0,98	350	7387,02	361,34	4,58	81	598349,42	33894,55	209422297,66
19	20	78	1,0021	20,80	20,80	21,07	0,98	350	6596,27	279,10	3,74	78	514509,27	24730,87	180078247,44
20	21	69	1,0023	24,23	24,23	24,50	0,98	350	4566,27	200,09	2,84	69	315072,98	13001,67	110275543,66
21	22	53	1,0026	26,68	26,68	26,95	0,99	350	2069,39	130,32	1,98	53	109677,68	4110,27	38387190,06
22	23	38	1,0029	30,50	30,50	30,77	0,99	350	762,72	76,79	1,24	38	28983,39	950,18	10144186,64
23	24	13	1,0034	16,47	16,47	16,74	0,98	350	30,53	38,45	0,78	13	396,99	24,10	138949,26
24	25	13	1,0039	24,00	24,03	24,27	0,98	350	30,53	25,24	0,54	13	396,99	16,53	138949,26
25	26	4	1,0047	11,36	11,36	11,63	0,97	350	0,88	12,09	0,35	4	3,55	0,31	1245,44
26	27	4	1,006	0,27	0,27	0,54	0,5	350	0,88	8	14,81	4	3,55	13,17	1245,44

Annexe C4. Résultats de l'analyse de Thompson et Belle pour la population
de *Dentex maroccanus* d'El Kala (X = 1).

L _i	L _{i+1}	CC	HL	F	X*F	Z	F/Z	Vi	Wm	NL	Nm	CL	Y	Bm	Vi
10,5	11,5	11	1,0012	1,03	1,03	1,3	0,79	350	17,11	792,1	6,83	7	119,76	116,79	41916,82
11,5	12,5	12	1,0012	4,57	4,57	4,84	0,94	350	22,45	783,24	7	32	718,24	157,07	251385,69
12,5	13,5	13	1,0013	15	15	15,27	0,98	350	28,81	749,34	6,74	101	2910,06	194,05	1018520,35
13,5	14,5	14	1,0014	29,03	29,03	29,31	0,99	350	36,31	646,5	5,75	167	6063,35	208,84	2122174,15
14,5	15,5	15	1,0015	26,16	26,16	26,43	0,99	350	45,03	477,94	4,55	119	5358,32	204,81	1875412,33
15,5	16,5	16	1,0016	30,62	30,62	30,9	0,99	350	55,07	357,7	3,53	108	5947,78	194,22	2081724,15
16,5	17,5	17	1,0017	21,59	21,59	21,86	0,99	350	66,54	248,74	2,73	59	3925,81	181,84	1374034,78
17,5	18,5	18	1,0018	26,4	26,4	26,67	0,99	350	79,53	189	2,16	57	4533,17	171,69	1586609,86
18,5	19,5	19	1,002	30,59	30,59	30,87	0,99	350	94,14	131,41	1,57	48	4518,87	147,7	1581603,26
19,5	20,5	20	1,0022	26,5	26,5	26,77	0,99	350	110,48	82,99	1,09	29	3203,97	120,92	1121389,96
20,5	21,5	21	1,0024	24,37	24,37	24,65	0,99	350	128,65	53,69	0,78	19	2444,3	100,28	855505,64
21,5	22,5	22	1,0027	17,23	17,23	17,51	0,98	350	148,74	34,48	0,58	10	1487,43	86,31	520599,61
22,5	23,5	23	1,003	12,64	12,64	12,91	0,98	350	170,87	24,32	0,47	6	1025,22	81,12	358828,7
23,5	24,5	24	1,0035	25,66	25,66	25,93	0,99	350	195,14	18,19	0,35	9	1756,22	68,45	614676,57
24,5	25,5	25	1,0041	18,68	18,68	18,95	0,99	350	221,64	9,09	0,21	4	886,56	47,46	310297,23
25,5	26,5	26	1,005	23,11	23,11	23,38	0,99	350	250,49	5,04	0,13	3	751,48	32,52	263016,61
26,5	27,5	27	1,0064	0,27	0,27	0,54	0,5	350	281,79	2	3,68	1	281,79	1036,01	98627,95

ANNEXE D

Annexe D1

Age, growth and reproduction of the Morocco dentex *Dentex maroccanus* of the eastern coast of Algeria

Rima MOHDEB and M. Hichem KARA

JMBA UK (2014), doi:10.1017/S0025315414001945: 1-10.

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Age, growth and reproduction of the Morocco dentex *Dentex maroccanus* of the eastern coast of Algeria

RIMA MOHDEB AND M. HICHEM KARA

Marine Bioresources Laboratory, Annaba University, Algeria

A total of 1725 specimens of *Dentex maroccanus* caught in the eastern coast of Algeria from June 2011 to May 2012 were examined for an age and reproduction study. Total length (TL) ranged from 10.4 cm (16.05 g) to 26.8 cm (300.80 g). The maximum estimated age was 7 years for females and 8 years for males. The growth function of Von Bertalanffy fitted to back-calculated size at age data was: $TL = 36.64[1 - e^{-0.2(t-0.5)}]$ and $TL = 37.26[1 - e^{-0.2(t-0.5)}]$ for females and males respectively. Total length – eviscerated weight (We) relationship was estimated as $We = 0.012 TL^{3.046}$ for females and $We = 0.011 TL^{3.067}$ for males, being allometrically positive for both sexes. Sex-ratio was 1:0.9 in favour of females. A five-stage maturity scale based on macroscopic characteristics was identified and used to classify the gonads. The reproductive season, evaluated from a gonadosomatic index, extended from May to September. Fifty per cent maturity of the tested sample was reached at a total length of 14.4 cm TL for females and 15.1 cm TL for males.

Keywords: Morocco dentex, scalimetry, growth, sexual maturity, NW Mediterranean

Submitted 12 August 2014; accepted 19 November 2014

INTRODUCTION

The Morocco dentex, *Dentex maroccanus* Valenciennes, 1830 is distributed in the eastern Atlantic, from the Bay of Biscay to the Gulf of Guinea, and the southern Mediterranean (Bauchot & Hureau, 1986). This species is present in Algeria (Dieuzeide *et al.*, 1955; Maurin, 1962; Derbal & Kara, 2001), but only in the East (Hemida & Ghazli, 1998). It inhabits various types of bottom in depths of 200 m (Maurin, 1962; Bauchot & Hureau, 1986), and can go down to 400 m (Tortonese, 1975). It lives on varied bottoms, especially fine sand, in depths of 40–200 m for individuals sized 12–22 cm (Hemida & Ghazli, 1998). Maravelias *et al.* (2007) found this species at 50–70 m deep in the Aegean Sea.

Global production of *Dentex* sp. in the Mediterranean Sea was estimated at 5000 t in 2011 (FishStatJ: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>). Morocco dentex represents an important demersal commercial sparid in the eastern coasts of Algeria. However, its production is confused with that of *Pagellus erythrinus* in the fishing statistics (Ministry of Fishing and Halieutic Resources of Algeria, personal communication) which indicates that these two species are the most abundant demersal fish after *Mullus* sp. Their annual mean production was 945 t between 2005 and 2011. According to the results of our investigations made in three ports of eastern Algeria (El Kala, Annaba, Jijel), the production of *Dentex maroccanus* is estimated at 30% (mean = 336 t in 2011 and 259 t in 2012) of that of the two species.

The biology of *Dentex maroccanus* was mainly studied in the Atlantic by Loc & Wojciechowski (1972) in the north-west of Africa, and by Darif (1984), Lamrini & Bouymajjane (2002) in Moroccan coasts. In the Mediterranean, published information on this species is scarce and it is considered as data deficient in the IUCN Red List of marine fishes of the Mediterranean (Abdul Malak *et al.*, 2011). Only Chemmam-Abdelkader *et al.* (2002, 2004) studied its age, growth and reproduction in Tunisian coasts. In a previous work, we identified a morphological sexual dimorphism of this species in eastern Algeria (Mohdeb & Kara, 2013).

Part of a broader research programme devoted to coastal sparids from Algeria (Chaoui *et al.*, 2005, 2006, 2009, 2012; Derbal & Kara, 2006, 2008; Derbal *et al.*, 2007; Benchalel & Kara, 2010; Benchalel *et al.*, 2010), this study aims to identify several key parameters of *Dentex maroccanus* needed for stock assessment (sex ratio, spawning cycle, size at first maturity, age distribution and growth) in the eastern coast of Algeria while comparing the data with those from studies in other areas of the Mediterranean Sea.

MATERIALS AND METHODS

A total of 1725 individuals (10.4 cm $\leq$ Lt $\leq$ 26.8 cm, 16.05 g $\leq$ Pt $\leq$ 332.47 g) of Morocco dentex were collected monthly from June 2011 to May 2012 along the Algerian Eastern coasts (Figure 1), via wholesalers and fishmongers, after ensuring that it came from fisheries of the same area. Captured by trawls and hand lines, fish were sampled randomly. Total length (TL) was measured to the nearest mm, total weight (TW) and eviscerated weight (We) were recorded to the nearest g. Sex and maturity stages were determined

Corresponding author:

M.H. Kara

Email: kara_hichem@yahoo.com



Fig. 1. Map showing sampling site of *Dentex maroccanus* in eastern Algerian coasts.

macroscopically. Gonad weight (GW) and liver weight (LW) were recorded to the nearest g.

Several treatments were tested on otoliths (colouring, immersing in oils, burning, polishing, acid etching and cutting) for age determination, but they were not effective. Therefore, we opted for scalimetry. Five to seven scales were removed from under the left pectoral fin, cleaned and preserved in water for later analysis. Age was estimated by interpreting growth rings on 642 scales from 301 females ($10.5 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 26.7 \text{ cm}$, $16.05 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 278.45 \text{ g}$), 326 males ($11.5 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 26.1 \text{ cm}$, $22.73 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 300.80 \text{ g}$) and 15 immature individuals ($10.4 \leq \text{TL} \leq 16.1 \text{ cm}$, $18.88 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 64.31 \text{ g}$). Scales were read using TNPC5 (Numerical treatment of calcified pieces) software (Fablet & Ogor, 2005). Readings were made by three independent investigations; the scales were used in subsequent analyses only when all three readings were in agreement. Marginal increment analysis was used to validate annual growth increment formation. The monthly mean of marginal increment (MI) was calculated using: $\text{MI} = (R - R_n) / (R_n - R_{n-1})$. R , R_n and R_{n-1} are, respectively, the radius, the radius of the last and the next-to-last growth rings. Existence of a linear relationship was first tested between the radius of the scale and the total length. Next, the age-length relationship was back-calculated using Lee's (1920) method. Growth parameters of the Von Bertalanffy (1938) growth equation were estimated: $\text{TL} = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$, where L_∞ is the ultimate length that an average fish would achieve if it continued to live and grow, k is the growth coefficient which determines how fast the fish approaches L_∞ , and t_0 is the hypothetical age for $\text{TL} = 0$. Fishparm software (Prager *et al.*, 1989) was used to estimate growth parameters and length-weight relationship which was calculated applying the exponential regression equation: $\text{We} = a \cdot \text{TL}^b$, where We is the eviscerated weight in grams, TL the total length in centimetres, a and b are the parameters

to be estimated, with b being the coefficient of allometry based on the test given by Pauly (1984). The growth performance index $\Phi = \log(K) + 2\log(L_\infty)$ (Pauly & Munro, 1984) was estimated in order to compare growth parameter values obtained in the present paper with those reported for *Dentex maroccanus* in other areas.

The numeric proportions of sexes were expressed as male to female ratio. The sexual maturity stage of each Morocco dentex was determined using the macroscopic maturity scale shown in Table 1. Maturity stages were identified on the basis of the degree of opacity, appearance, colouration and vascularization of the gonads, and on the ease of seeing sperm and individual oocytes. The spawning season was determined by analysing the temporal evolution in the relative frequency of maturity stages and the gonado-somatic index $\text{GSI} = (\text{GW}/\text{We}) \times 100$. The hepatosomatic index was also calculated monthly: $\text{HSI} = (\text{LW}/\text{We}) \times 100$. Length at maturity was calculated by determining the proportion of reproductively mature fish sampled during the reproduction period. Length at first maturity was estimated as the length at which 50% of the fish had become mature (TL_{50}) (Rikhter & Efanov, 1976).

Comparison of MI, GSI, HSI values between months and age-length pairs was carried out by analysis of variance (ANOVA). An analysis of co-variance (ANCOVA) was performed to test significance differences in weight-length relationships, GSI and HSI values, and age-length pairs between the sexes. The overall sex ratio was tested monthly using Chi square test (Dagnélie, 1975). Statistical analyses were performed with SPSS 21 software package and a significant level of 0.05 was accepted.

RESULTS

On a total of 1725 examined fish, 858 (49.74%) were females ($10.5 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 26.8 \text{ cm}$, $16.05 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 332.47 \text{ g}$) 802 (46.49%) were males ($11.1 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 26.1 \text{ cm}$, $19.7 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 300.80 \text{ g}$) and 44 (2.55%) were immature ($10.4 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 16.1 \text{ cm}$, $17.3 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 64.31 \text{ g}$). Twenty-one individuals (1.22%) were hermaphrodites ($14 \text{ cm} \leq \text{TL} \leq 20.6 \text{ cm}$, $44.64 \text{ g} \leq \text{TW} \leq 147.72 \text{ g}$) (Figure 2). The overall sex ratio was 1: 0.9 (females:males), and χ^2 analysis showed significant differences from the ratio 1:1 (χ^2 : 60.18, $P < 0.05$).

Dentex maroccanus has thick otoliths, especially in the centre, and ctenoid scales, having a toothed posterior edge, with ctenii that give them a rough texture. The equation expressing the linear relationship between TL and the scale radius (Rt) is: $\text{TL} = 30.09 \text{ Rt} + 4.20$ ($r = 0.76$; $P \leq 0.001$). The ordinate to the origin of this equation (4.2 mm)

Table 1. Stages of sexual maturity of *Dentex maroccanus*.

Maturity code	Female	Male
I. Immature	Ovaries are pink and very thin translucent tubes	Testes are white, thin and translucent tubes
II. Developing	Ovaries are swollen with orange tubes, eggs are sometimes visible to the naked eye	Testes are reddish, and show a thickening, sperm is visible to the naked eye
III. Ripe	Ovaries are very large, translucent eggs are visible	Testes are very large and white, sperm is found in the testicular tissue and the main sperm duct
IV. Post-spawning	Ovaries are flaccid, bloodshot and small in size	Testes are smaller in size and reddish in colour
V. Rest	Smooth ovaries, yellowish, with less central vascularization	Testes are smooth, reddish-pink in colour

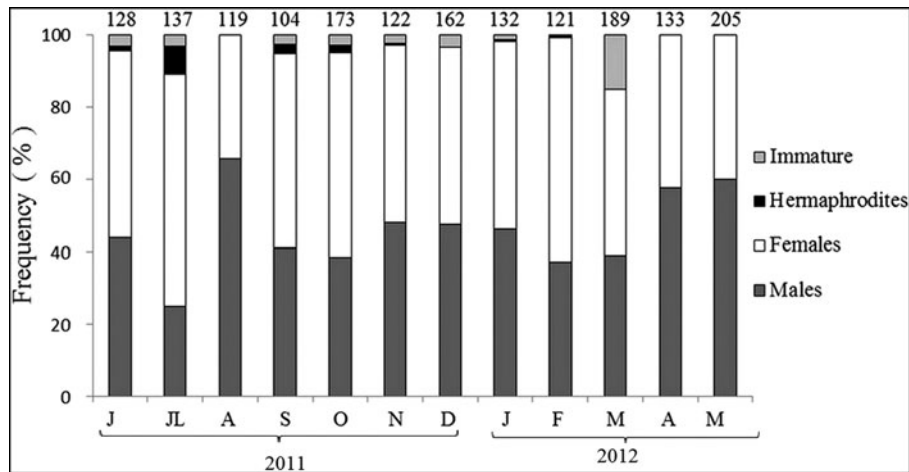


Fig. 2. Seasonal variation in sex ratio of *Dentex maroccanus* in the eastern coast of Algeria: the numbers indicate monthly sampling sizes.

corresponds to the theoretical size of the fish at the time of formation of the first scale. Comparing successive monthly mean marginal increment values of scales using one-way ANOVA ($F = 5.43$, $P < 0.05$) showed a significant difference between only two consecutive months: June and July (Figure 3).

Age range of the sampled fish was 1–8 years, with a predominance of age classes of 2–4 years in the catch (82%). The oldest female was estimated at 7 years and the oldest male reached 8 years (Table 2). Back-calculated lengths are given in Table 3 for females and Table 4 for males. There were significant differences from the comparison between age groups for each sex (ANOVA, $F_{\text{females}} = 81.73$, $F_{\text{males}} = 54.70$, $P < 0.05$), but no significant differences between males and female age-length pairs (ANCOVA, $F = 1.53$, $P < 0.05$). The estimated parameters of the Von Bertalanffy model and the growth performance index Φ are slightly different between females and males: $L_{\infty} = 36.64$ cm, $K = 0.20$, $t_0 = 0.50$, $\Phi = 2.36$ for females and $L_{\infty} = 37.26$ cm, $K = 0.20$, $t_0 = 0.50$, $\Phi = 2.45$ for males, $L_{\infty} = 37.26$ cm, $K = 0.20$, $t_0 = 0.50$, $\Phi = 2.45$ for sexes combined. Length-weight relationship was estimated as $We = 0.012 TL^{3.046}$ ($r = 0.97$)

for females, $We = 0.011 TL^{3.067}$ ($r = 0.98$) for males and $We = 0.016 L^{3.060}$ ($r = 0.98$) for both sexes. Significant differences were obtained from the comparison between males and females (ANCOVA, $F = 10.62$, $P < 0.05$). The b -values of the relationships imply that the body shape of both sexes displays positive allometric form (t -test, $t_{\text{male}} = 38.45$, $t_{\text{female}} = 38.01$, $P < 0.05$).

Males and females with developed gonads (stage II) appeared between February and September; males and females with ripe gonads (stage III) were recorded between March and November, being dominant between June and October; spent males and females (stage IV) were recorded along the year especially between October and January. Set males and females (stage V) were dominant between October and February (Figure 4). The curves of the GSI monthly values showed that *D. maroccanus* reproduced only once a year (Figure 5). This is confirmed by one-way ANOVA analysis applied to mean values of GSI ($F_{\text{females}} = 35.97$, $F_{\text{males}} = 25.76$, $P < 0.05$). Significant differences were also obtained from the statistical comparison between males and females (ANCOVA, $F = 162.44$, $P < 0.05$). Females

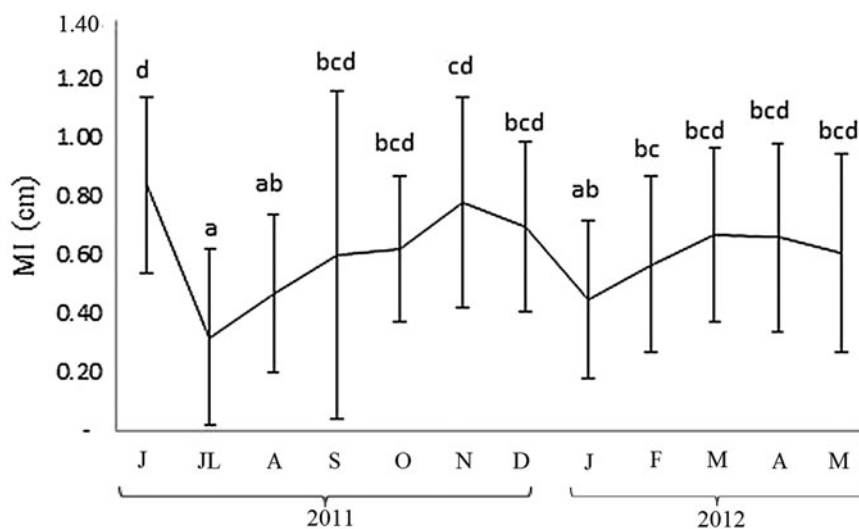


Fig. 3. Monthly evolution of scales marginal increment of *Dentex maroccanus*: the different letters indicate significant differences between groups of months; error bars, standard deviations.

Table 2. Age-length key of *Dentex maroccanus* in eastern Algeria.

Length interval (cm)	Age (years)																			
	I			II			III			IV			V		VI		VII		VIII	
	Im	F	M	Im	F	M	Im	F	M	Im	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
[10–11]	1	3			2															
[11–12]	1	1	2	2	1															
[12–13]		2	4	2	20	14	1	5												
[13–14]		1	1	3	21	27		7												
[14–15]			2	2	30	32		5	7		1									
[15–16]			3	1	25	30	1	20	9		5	8								
[16–17]					9	6		15	10	1	7	7		1						
[17–18]					2	3		12	15		9	6		1						
[18–19]					1	3		5	28		15	18	6	3	1					
[19–20]						3		2	13		2	2	2	3						
[20–21]								3	14		7	5	14	8		1				
[21–22]								2	3		1	4	5	5	1	1				
[22–23]									1		3	2	6	6	2	5	1			
[23–24]											2	1	3		4	2	1			
[24–25]												2	1	1	2	1				
[25–26]															1		1			2
[26–27]															1		3	1		
N	2	7	12	10	111	118	2	76	100	1	52	55	37	28	12	10	6	1	0	2
TL	10.7	11.63	13.5	12.8	14.26	15	13.9	16.2	16.05	16.1	18.12	18.47	20.83	20.52	23.47	22.65	25.1	26.1	0	25.2
SD	0.42	0.98	1.42	1.13	1.42	1.5	1.77	2.06	1.89	0	1.91	2.41	1.56	1.71	2.11	1.11	1.59	0	0	0.21

Im, immature; F, females; M, males; N, number of fish; TL, mean length by age class; SD, standard deviation.

Table 3. Mean back-calculated lengths (cm) for age of *Dentex maroccanus* females, eastern coast of Algeria sampling campaign, June 2011 – May 2012.

Age	Parameters	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
1	N	7						
	M	10.6						
	SD	3.4						
2	N	111	111					
	M	12.31	13.71					
	SD	3.89	4.34					
3	N	76	76	76				
	M	12.35	13.97	15.26				
	SD	1.91	2.18	2.39				
4	N	52	52	52	52			
	M	12.74	14.63	16.18	17.42			
	SD	1.49	2.55	2.86	3.11			
5	N	37	37	37	37	37		
	M	13.12	15.1	16.76	18.35	19.6		
	SD	2.68	2.95	3.21	3.45	3.69		
6	N	12	12	12	12	12	12	
	M	13.29	15.55	17.75	19.43	21.37	22.61	
	SD	4.24	4.8	5.25	5.62	6.08	6.41	
7	N	7	7	7	7	7	7	7
	M	12.92	15.29	18.21	20.06	21.65	23.15	24.43
	SD	5.34	5.97	6.5	6.99	7.48	8.07	8.52
Mean	N	302	302	302	302	302	302	302
	M	12.46	14.15	16.04	18.14	20.43	22.81	24.43
	SD	3.14	3.59	3.36	4.36	5.75	8.96	11.2

N, number of fish; M, mean length by age class; SD, standard deviation.

mature between May and July and spawn during August and September. Males are mature from June to October. The maximum GSI values are 4.01% (August) and 0.84 (September) in females and males respectively. In the case

of HSI, significant differences were obtained from the comparison of HSI values between males and females (ANCOVA, $F = 63.03$, $P < 0.05$). The most important variations are between June and October, both in females and

Table 4. Mean back-calculated lengths (cm) for age of *Dentex maroccanus* males, eastern coast of Algeria sampling campaign, June 2011 – May 2012.

Age	Parameters	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	N	12							
	M	12.21							
	SD	3.22							
2	N	118	118						
	M	12.63	14.01						
	SD	4.14	4.58						
3	N	100	100	100					
	M	12.64	14.3	15.61					
	SD	1.89	2.09	2.28					
4	N	55	55	55	55				
	M	12.89	14.49	16.1	17.42				
	SD	2.38	2.68	2.92	3.13				
5	N	28	28	28	28	28			
	M	13.31	15.3	17.02	18.63	19.97			
	SD	2.71	3	3.3	3.58	3.79			
6	N	10	10	10	10	10	10		
	M	13.12	15.53	17.45	19.27	20.96	22.35		
	SD	4.07	4.64	5.1	5.53	5.92	6.26		
7	N	1	1	1	1	1	1	1	
	M	12.73	14.82	16.53	18.53	20.66	22.23	24.18	
	SD	0	0	0	0	0	0	0	
8	N	2	2	2	2	2	2	2	2
	M	13.57	15.58	17.63	19.21	20.99	22.24	23.48	24.84
	SD	0.38	0.01	0.49	0.35	0.48	0.31	0.12	0.22
Mean	N	326	326	326	326	326	326	326	326
	M	12.73	14.34	16.03	18.03	20.35	22.32	23.83	24.84
	SD	3.15	3.48	3.25	4.5	6.8	10.04	8.85	8.82

N, number of fish; M, mean length by age class; SD, standard deviation.

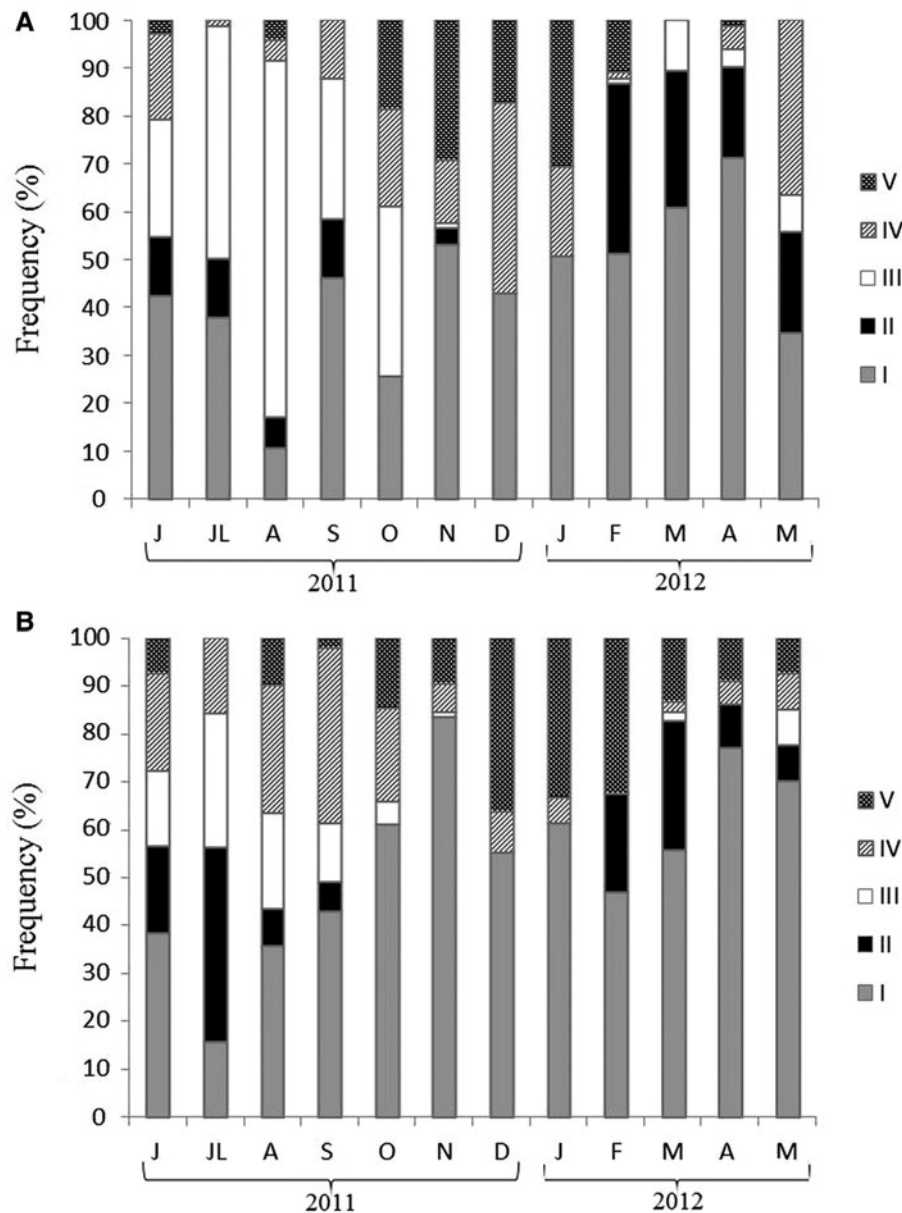


Fig. 4. Maturity stages of *Dentex maroccanus*, as a function of months: (A), females; (B), males; (I), immature; (II), developed; (III), ripe; (IV), post-spawning; (V), resting.

males (ANOVA, $F_{\text{females}} = 12.86$, $F_{\text{males}} = 6.77$, $P < 0.05$) (Figure 6). The highest values are reached between August and October in females (mean = 2%) and between July and September in males (mean = 1.30%). Size at first maturity (TL_{50}) was estimated as 14.4 cm for females and 15.1 cm for males (Figure 7). According to the scales reading of the concerned length classes, these sizes correspond to an age of 2 years.

DISCUSSION

Age

Despite the various treatments tested on otoliths, age reading was always difficult. The complexity of their reading is related to their opacity and to the presence of many discontinued rings, which appear not to be annual.

The monthly variations of scales marginal increment values suggested that only one growth ring was formed per year, during June. The value of the MI is at its maximum when the ring is forming (June) and its minimum just after this (July). A second low value after that of July, was recorded during January, but it is not significantly different from that of December and February (ANOVA, $F = 5.43$, $P < 0.05$). Chemmam *et al.* (2002) in the Mediterranean Sea and Lamrini & Bouymajjane (2002) in the Atlantic supported our assumption, but the ring is formed between May and June in Tunisia and in January in the Moroccan Atlantic. Growth ring formation in the beginning of summer in our case could be related to physiological stress during gonad maturation in June and July. However, the low temperatures in winter caused a decrease in MI values during January. In the Atlantic, the sharp decrease of temperature during January may have a more important influence on growth rhythm than gametogenesis.

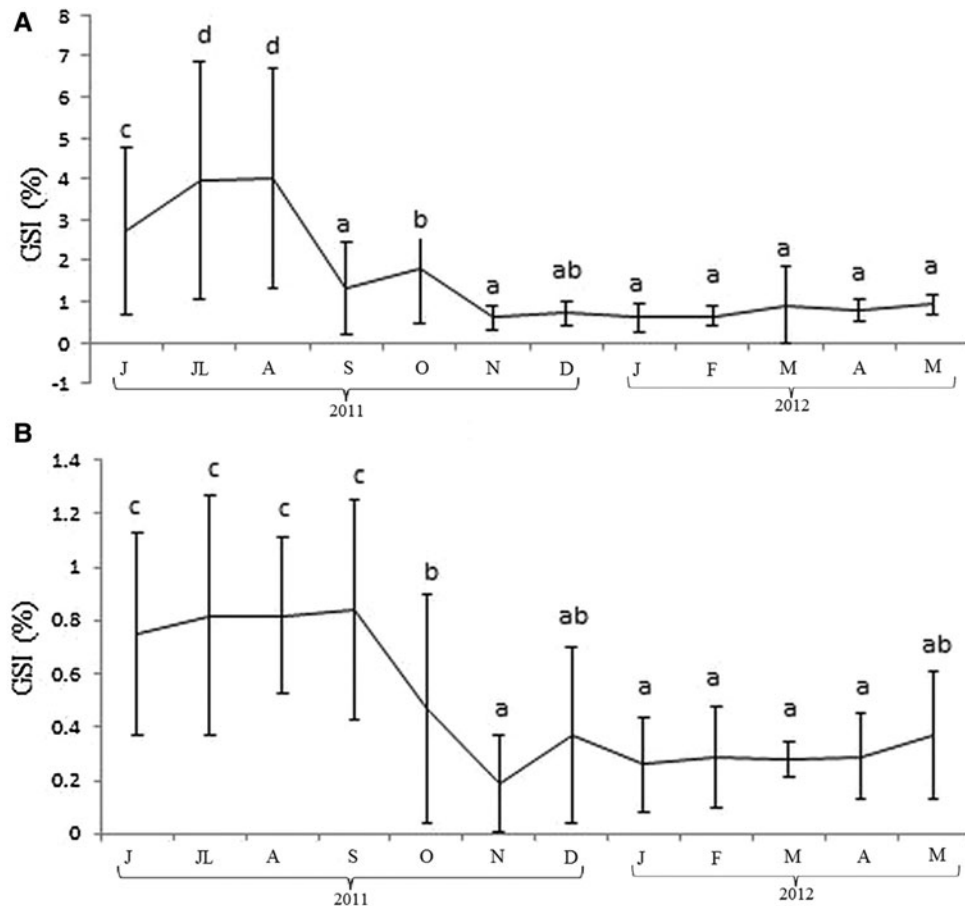


Fig. 5. Monthly variation in *Dentex maroccanus*, gonadosomatic index (GSI): (A), in females; (B), in males, in the eastern coast of Algeria. Error bars, standard deviations.

The majority of the specimens were between 2 and 4 years old as in the north-west African coasts (2–3 years) (Loc & Wojciechowski, 1972). In the same area, Lamrini & Bouymajane (2002) indicate 4–6 years. The low proportion of specimens aged 5–8 years suggests that few individuals survive to a maximum age, as is typical of most fishes (Matthews, 1998). The highest age estimated in this study was 7 years for females and 8 years for males. In all the studied areas, females have the same longevity (7 years). This longevity is generally higher than that of males: 6 years in Tunisia (Chemmam *et al.*, 2002) and 5 years in the Safi region in the Moroccan Atlantic. In north-west Africa, *D. maroccanus* lives until 10 years in both sexes (Loc & Wojciechowski, 1972).

Growth rate

Fitting the Von Bertalanffy growth function to back-calculated lengths resulted in the estimation of higher values of maximum theoretical length than the maximum observed total lengths. The L_{∞} value of males was calculated to be slightly higher than that of females, but not significantly, comparing their age-length pairs (ANCOVA, $F = 1.35$, $P < 0.05$). The equal coefficient (K) for females and males shows that they have the same rate of growth, and they approach their asymptotic length (L_{∞}) together in the lifespan. Comparison

of K and L_{∞} from different populations of Morocco dentex shows that the growth patterns vary slightly in the estimated parameters (Table 5). These differences may be regarded as a biological feature of Morocco dentex in different habitats. The allometry coefficient of the length-weight relationship for females ($b = 3.046$, $r = 0.97$), for males ($b = 3.067$, $r = 0.98$) and for both sexes ($b = 3.060$, $r = 0.98$) indicates positive allometric growth. The same conclusion ($b = 3.089$ for females, $b = 0.023$ for males, $b = 3.023$ for both sexes) was reached by Chemmam *et al.* (2004) in Tunisian coasts and by Lamrini & Bouymajane (2002) in Moroccan coasts ($b = 3.30$ for females, $b = 3.15$ for males, $b = 3.23$ for both sexes). However, variations may occur through the influence of fishing gear and sample size. The growth performance index (Φ) is considered a useful tool for comparing the growth curves of different populations of the same species and/or of different species belonging to the same family (Sparre & Venema, 1998). By calculation from published data of k and L_{∞} in different populations of the Morocco dentex (Table 5), the Φ value ranges from 2.17–2.45. The highest one is recorded for eastern coasts of Algeria.

Reproduction

Contrary to previous studies done on the Tunisian and Moroccan coasts, hermaphrodites were found here with 1.22%

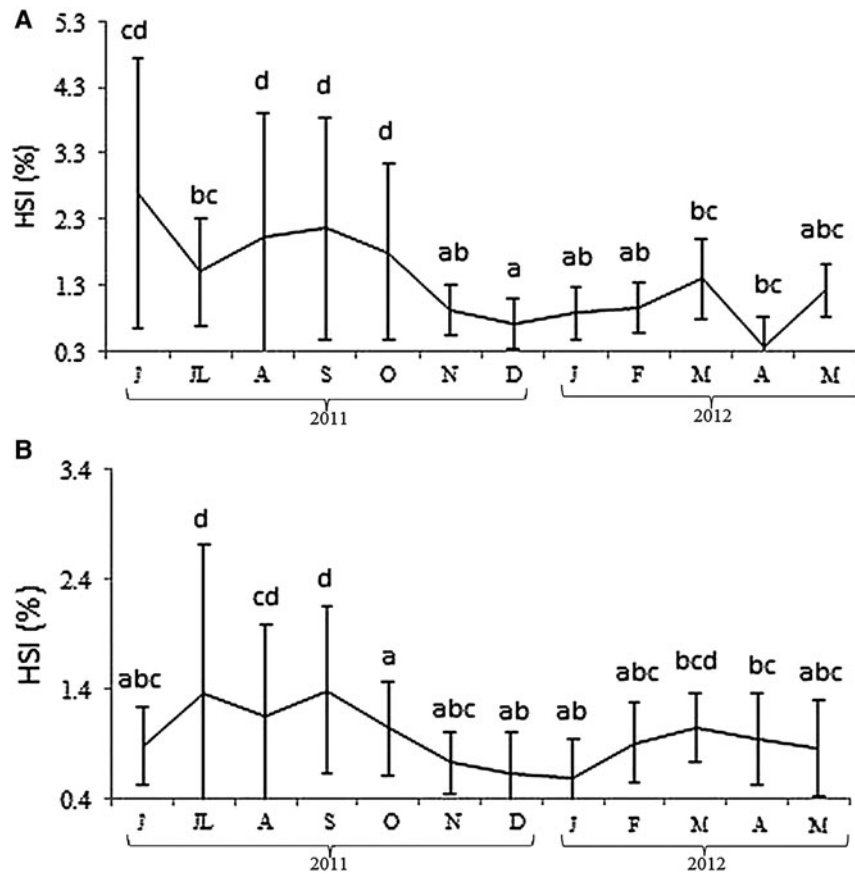


Fig. 6. Monthly variation of hepatosomatic index (HSI): (A), in females; (B), in males, of *Dentex maroccanus*, in the eastern coast of Algeria. Error bars, standard deviations.

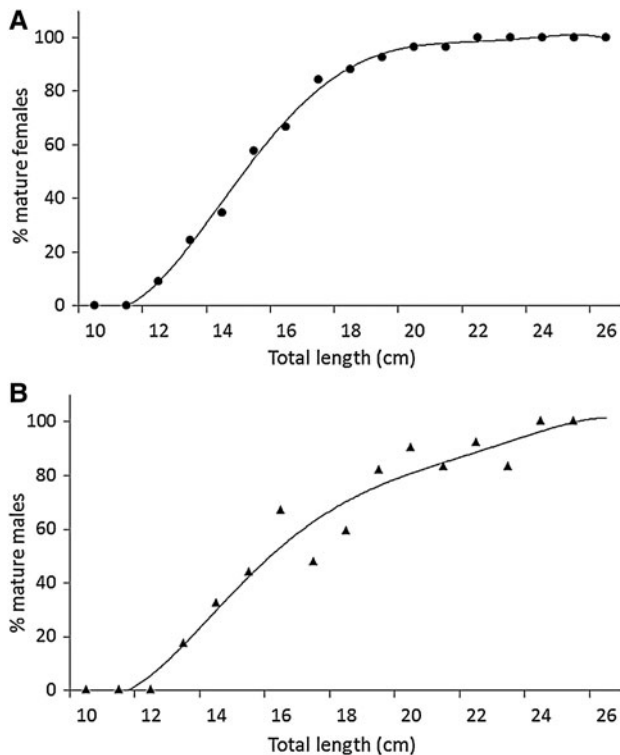


Fig. 7. Proportions of mature individuals by total length of *Dentex maroccanus*: (A), in females; (B), in males, in eastern coast of Algeria.

of the total sample. Most individuals mature as only one sex, indicating the species is primarily gonochoristic. According to Sadovy & Colin (1995), the rare individuals found have undergone sex change or remained as intersexes until maturity. This behaviour may be due to environmental factors.

The reproductive season of the Morocco dentex in the eastern coasts of Algeria extends from May to September with gonad maturation during May–July and a spawning in August–September. It takes place in the same period in the Atlantic Moroccan coast (Lamrini & Bouymajjane, 2002) and in Tunisia (Chemmam *et al.*, 2002). Superficial temperature measured by Frehi *et al.* (2007) is between 20 and 25.8°C during maturation and is 25.3°C in the spawning season. GSI values for females are relatively low (max = 4.01% in August) and for males are even lower (max = 0.84% in September). The GSI values found by Chemmam *et al.* (2002) exceed 4.8% for females and 1.7% for males. In comparison with other fish species inhabiting the eastern coasts of Algeria (Chaoui *et al.*, 2006; Benchalel & Kara, 2013), *D. maroccanus* has an extended spawning season (5 months). This seems to be a feature of the biology of this species and may be interpreted as an increase of reproductive effort.

The liver has an important role in production of gametes. Monthly evolution of HSI in our case is similar to that of Tunisian coasts (Chemmam *et al.*, 2002). The first maximal HSI value precedes that of GSI, which indicates a metabolite transfer to the gonads from the liver. Females are mature at a smaller size, but same age (14.4, 2 years) than males

Table 5. Comparison of von Bertalanffy growth parameters and growth performance indexes (Φ) of *Dentex maroccanus* species in different areas.

Source	Location	Method	Sex	L_{∞}	K	T_0	Φ
Loc & Wojciechowski (1972)	White Cape (NE Atlantic)	Otolithometry	All fish	34.3	0.18	-0.49	2.32
	Cape Verde (NE Atlantic)			32.5	0.18	-0.62	2.27
Lamrini & Bouymajjane (2002)	Southern Morocco (NE Atlantic)	Scalimetry	All fish	30.34	0.19	-1.63	2.24
				31.55	0.18	-1.85	2.25
				30.24	0.16	1.97	2.17
Chemmam-Adelkader <i>et al.</i> (2004)	Tunisian coasts (SW Mediterranean)	Scalimetry	All fish	33.54	0.19	-1.43	2.33
			F	35.93	0.15	-1.83	2.29
			M	33.89	0.18	-1.59	2.32
This study	Eastern Algeria (SW Mediterranean)	Scalimetry	All fish	37.26	0.2	0.5	2.45
			F	36.64	0.2	0.5	2.36
			M	37.26	0.2	0.5	2.45

L_{∞} , asymptotic length; K , growth rate; t_0 , theoretical age at length zero; Φ , growth performance index.

(15.1, 2 years). Thus, 44.27% of fish sampled did not reach the first maturity length. The estimated size at maturity for both sexes is 14.8 cm. The size at first maturity was reported as 14.8 cm TL (2 years) in the Tunisian coasts (Chemmam *et al.*, 2002) and 15.6 cm FL (2 years) in the Moroccan Atlantic (Lamrini & Bouymajjane, 2002). The highest size at maturity recorded in the Atlantic might be related to the latitude of sampling areas. In general, a fish grows faster and matures earlier in tropical waters (low latitudes), but grows slower and matures late in temperate waters (high latitudes) (Lombardi-Carlson *et al.*, 2003).

This study gives the first data on the biology and population dynamics of *Dentex maroccanus* in eastern Algeria. This work should be complemented by other researches on the diet, ecology and genetics of this species. All these data will be useful for a better understanding of the fishery for its sustainable exploitation.

FINANCIAL SUPPORT

The authors thank the Algerian Ministry for Higher Education and Scientific Research (General directorate for scientific research and technology development, DGRSDT) which financially supported this study, within the framework of the National Funds of Research (NFR).

REFERENCES

- Abdul Malak D., Livingstone S.R., Pollard D., Polidoro B.A., Cuttelod A., Bariche M., Bilecenoglu M., Carpenter K.E., Collette B.B., Francour P., Goren M., Kara M.H., Massuti E., Papaconstantinou C. and Tunesi L. (2011) *Overview of the conservation status of the marine fishes of the Mediterranean Sea*. Gland: IUCN. Vii.
- Bauchot M.L. and Hureau J.C. (1986) Sparidae. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean* 2, 883–907.
- Benchalel W., Derbal F. and Kara M.H. (2010) Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium* 34, 231–242.
- Benchalel W. and Kara M.H. (2010) Biométrie et dimorphisme sexuel du sar commun *Diplodus sargus sargus* des côtes de l'Est algérien. *Bulletin de la Société zoologique de France* 135, 149–162.
- Benchalel W. and Kara M.H. (2013) Age, growth and reproduction of the white seabream *Diplodus sargus sargus* (Linnaeus, 1758) off the eastern coast of Algeria. *Journal of Applied Ichthyology* 29, 64–70.
- Chaoui L., Derbal F., Kara M.H. and Quignard J.P. (2005) Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Téléostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie, Nord-est). *Cahiers de Biologie Marine* 46, 221–225.
- Chaoui L., Gagnaire P.A., Guinand B., Quignard J.P., Tsigenopoulos C., Kara M.H. and Bonhomme F. (2012) Microsatellite length variation in candidate genes correlates with habitat in the gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Molecular Ecology* 21, 5497–5511.
- Chaoui L., Kara M.H., Faure E. and Quignard J.P. (2006) Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina* 70, 545–552.
- Chaoui L., Kara M.H., Quignard J.P., Faure E. and Bonhomme F. (2009) Forte différenciation génétique de la daurade *Sparus aurata* (L., 1758) entre les deux rives de la Méditerranée occidentale. *Comptes rendus Biologies* 332, 329–335.
- Chemmam-Abdelkader B., Kraiem M.M. and El Abed A. (2002) Période de ponte, sex-ratio et maturité sexuelle de *Dentex maroccanus* (Teleostei, Sparidae) des côtes tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer-Salammbô* 29, 5–10.
- Chemmam-Abdelkader B., Kraiem M.M. and El Abed A. (2004) Etude de l'âge et de la croissance de deux espèces de dentés (*Dentex dentex* et *Dentex maroccanus*) des côtes Tunisiennes. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer-Salammbô* 31, 43–51.
- Dagnélie P. (1975) *Théorie et méthodes statistiques, Volume 1: la statistique descriptive et les fondements de l'inférence statistique*. Gembloux: Duculot editions.
- Darif M. (1984) *Contribution à l'étude de la dynamique de population de Dentex maroccanus (Valenciennes, 1830) et de Dentex macrophthalmus (Bloch, 1791)*. Thèse 3ème cycle. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- Derbal F. and Kara M.H. (2001) Inventaire des poissons des côtes de l'Est algérien. *Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée. CIESM*. 36, 258.
- Derbal F. and Kara M.H. (2006) Régime alimentaire du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est Algérien. *Cybium* 30, 161–170.
- Derbal F. and Kara M.H. (2008) Composition du régime alimentaire du bogue *Boops boops* (Sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium* 32, 325–333.

- Derbal F., Nouacer S. and Kara M.H.** (2007) Composition et variations du régime alimentaire du sparailon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybiurn* 31, 443–450.
- Dieuzeide R., Novella M. and Roland J.** (1955) Catalogue des poissons des côtes algériennes. *Bulletin de la station d'aquaculture et de pêche de Castiglione, Numéro spécial* 6, 1–384.
- Fablet R. and Ogor A.** (2005) *TNPC (digital processing of calcified structures): user manual*. www.ifremer.fr/lasaa/TNPC.
- Frehi H., Couté A., Mascarell G., Perrette-Gallet C., Ayada M. and Kara M.H.** (2007) Dinoflagellés toxiques et/ou responsables de blooms dans la baie d'Annaba (Algérie). *Comptes Rendus Biologies* 330, 615–628.
- Hemida F. and Ghazli R.** (1998) Contribution à l'écologie de *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) des côtes Algériennes: répartition géographique, bathymétrie et en fonction du substrat. *Rapport de la Commission Internationale de l'exploration de la mer Méditerranée (CIESM) Marseille, France* 35, 448–449.
- Lamrini A. and Bouymajjane A.** (2002) Biologie de *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) dans la région de Safi. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc)* 22, 11–18.
- Lee R.M.** (1920) A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scale. *Fishery Investigations* 2, 1–32.
- Loc N.X. and Wojciechowski J.** (1972) Comparative biology of fish from genus *Dentex* (sparidae) of north-west African coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 2, 77–79.
- Lombardi-Carlson L.A., Cortès E., Parsons G.R. and Mainire C.A.** (2003) Latitudinal variation in life-history traits of bonnethead sharks, *Sphyrna tiburo* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) from the eastern Gulf of Mexico. *Journal of Marine and Freshwater Research* 54, 875–883.
- Maravelias C.D., Tsitsika E.V. and Papaconstantinou C.** (2007) Evidence of Morocco dentex (*Dentex maroccanus*) distribution in the NE Mediterranean and relationships with environmental factors determined by Generalized Additive Modelling. *Fisheries Oceanography* 16, 294–302.
- Matthews W.J.** (1998) *Patterns in freshwater fish ecology*. London: Chapman and Hall.
- Maurin Cl.** (1962) Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (Ecologie et Pêches). Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président-Théodore-Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 26, 163–218.
- Mohdeb R. and Kara M.H.** (2013) Dimorphisme sexuel et croissance de denté de Maroc *Dentex maroccanus* (Valenciennes, 1830) des côtes d'El Kala en Est Algérien. *Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée* 40, 453.
- Pauly D.** (1984) Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and Reviews* 8, 1–325.
- Pauly D. and Munro J.L.** (1984) Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 2, 21.
- Prager M.H., Saila S.B. and Recksiek C.W.** (1989) *Fishparm: a micro-computer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science*. 2nd edition. Old Dominion Technical Report. Norfolk, VA: Old Dominion University.
- Rikhter V.A. and Efanov V.N.** (1976) On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Document* 76, 8–12.
- Sadovy Y. and Colin P.L.** (1995) Sexual development and sexuality in the Nassau grouper. *Journal of Fish Biology* 46, 961–976.
- Sparre P. and Venema S.C.** (1998) *Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1, Manual FAO Fisheries Technical Papers* No. 306, Rev. 2. Rome: FAO.
- Tortonese E.** (1975) Osteichthyes. In *Pesci ossei Fauna d'Italia*. 2nd edition. Part II. Bologna: Calderini.
- and
- Von Bertalanffy L.** (1938) A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10, 181–213.

Correspondence should be addressed to:

M.H. Kara
Marine Bioresources Laboratory, Annaba University, Algeria
email: kara_hichem@yahoo.com

Résumé

Un total de 1725 spécimens de *Dentex maroccanus* échantillonné de deux localités de l'Est algérien, entre juin 2011 et mai 2012, a été examiné pour une étude morphologique, biologique et bioéconomique.

Des différences morphologiques significatives existent entre les mâles et les femelles. Cependant, les valeurs du coefficient de différence ($CD < 0,67$) ne montrent pas de variations pour les caractères numériques entre les sexes, ni entre les sites. La valeur globale de sex-ratio est 1:0,9 en faveur des femelles. La période de reproduction s'étend de mai à septembre et la taille à la première maturité sexuelle est de 14,4 cm LT chez les femelles et de 15,1 cm LT chez les mâles. Les valeurs de l'accroissement marginal des écailles indiquent la formation d'un seul anneau d'arrêt de croissance par an (en juin). Sept classes d'âge sont identifiées chez les femelles et huit chez les mâles et la croissance a bien été décrite par le modèle classique de Von Bertalanffy. La relation taille-poids éviscéré montre une croissance d'allométrie majorante chez les deux sexes. Le coefficient de vacuité digestive moyen est de 23,12 %, soit 22,42 % chez les femelles et 21,87 % chez les mâles. *Dentex maroccanus* se nourrit principalement de crustacés (% IRI = 77,82 %) et de poissons (% IRI = 21,31). Les autres proies (mollusques et annélides) sont ingérées accidentellement (% IRI = 0,85 et 0,004 respectivement).

Les enquêtes de terrain indiquent qu'à Jijel, les coûts nécessaires pour créer un emploi dans le domaine de la pêche au chalut sont proches à ceux estimés à El Kala (2000000 DA environ). L'effort de pêche annuel moyen et les coûts totaux estimés à Jijel sont moins à ceux d'El Kala, mais le rendement et les revenus ne sont pas différents. Les patrons pêcheurs interrogés des localités discernées pensent pareillement à l'état dégradé de la ressource halieutique, aux causes principales de sa dégradation ainsi que sur la nécessité d'impliquer toutes les parties prenantes de l'écosystème marin à sa gestion.

Les valeurs retenues des paramètres d'exploitation ne varient pas considérablement entre les sites considérés. L'APV a révélé que les poissons ayant une taille inférieure à 15,5 cm à Jijel et 14 cm à El Kala (immatures), sont les moins ciblés par la pêche. Cependant, les efforts actuels calculés pour les deux sites ($F_{act\ Jijel} = 0,64$; $F_{act\ El\ Kala} = 0,73$) expriment que le stock de *D. maroccanus* est sous-exploité à Jijel et surexploité à El Kala. Les recommandations proposées concernent l'augmentation de l'effort de pêche de 275 % à Jijel et le diminuer de 58,9 % à El Kala, pour une pêche durable et une ressource conservée.

Mots clés : *Dentex maroccanus*, Est algérien, biologie, socio-économie, modélisation bioéconomique.