

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
" HOUARI BOUMEDIENNE "

Faculté des Sciences Biologiques

Thèse

présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur d'Etat Es Sciences
Spécialité : Océanographie



par
Ahmed NOUAR

Date de soutenance : Mercredi 23 avril 2003 à 10H00
Salle Avicenne, FSB-USTHB

Commission d'examen composée de :

Mr B. ASSELAH,	Professeur,	USTHB	Président
Mr C. MAURIN,	Professeur,	ISTPM/France	Directeur de Thèse
Mme R. SERIDJI,	Professeur,	USTHB	Examinatrice
Mr J.P. QUIGNARD,	Professeur,	Univ. Montp. 2	Examineur
Mr R. SEMROUD,	Professeur,	ISMAL	Examineur
Mr M.H. KARA,	Maître de Conférences,	Univ. Annaba	Examineur
Mr M.L. BIANCHINI,	Docteur,	CNR/RAISA/Italie	Examineur

UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
“ HOUARI BOUMEDIENNE ”

Faculté des Sciences Biologiques

Thèse

présentée en vue de l'obtention du grade de

Docteur d'Etat Es Sciences

Spécialité : Océanographie

**Ecologie, biologie et exploitation d'une espèce
de la famille des Scorpaenidae :
Helicolenus dactylopterus dactylopterus
(Delaroche, 1809)
des côtes algériennes**

par

Ahmed NOUAR

**Date de soutenance : Mercredi 23 avril 2003 à 10H00
Salle Avicenne, FSB-USTHB**

Commission d'examen composée de :

Mr B. ASSELAH ,	Professeur,	USTHB	Président
Mr C. MAURIN ,	Professeur,	ISTPM/France	Directeur de Thèse
Mme R. SERIDJI ,	Professeur,	USTHB	Examinatrice
Mr J.P. QUIGNARD ,	Professeur,	Univ. Montp. 2	Examineur
Mr R. SEMROUD ,	Professeur,	ISMAL	Examineur
Mr M.H. KARA ,	Maître de Conférences,	Univ. Annaba	Examineur
Mr M.L. BIANCHINI ,	Docteur,	CNR/RAISA/Italie	Examineur

SOMMAIRE

	Page
Introduction	1
Chapitre 1 . Données générales	
1.1. Systématique	5
1.2. Distribution générale de l'espèce	10
1.3. Récolte et traitement des données	12
1.3.1. Sources de données	12
1.3.1.1. Echantillonnage de la pêche commerciale	12
1.3.1.2. Campagne "Thalassa"	13
1.3.1.3. Campagne du "M.S. Benyahia"	14
1.3.2. Traitement des échantillons	14
1.3.2.1. Détermination du sexe	14
1.3.2.2. Mensurations	14
1.3.2.3. Prélèvement et conservation des organes et des pièces dures	14
Chapitre 2 . Ecologie	
2.1. Répartitions	16
2.1.1. Répartition géographique	16
2.1.1.1. Fréquence par zone	16
2.1.1.2. Abondance par zone	16
2.1.1.3. Répartition des tailles par zone	19
2.1.2. Répartition bathymétrique	19
2.1.2.1. Fréquence et abondance par tranche de profondeur	19
2.1.2.2. Répartition des tailles par tranche de profondeur	21
2.1.2.3. Répartition bathymétrique de la taille moyenne	21
2.2. Faciès caractéristiques et nature du fond	22
2.2.1. Faciès caractéristiques	22
2.2.1.1. Secteur I : Ghazaouet-Beni Saf	22
2.2.1.2. Secteur II : Bou Ismail	24
2.2.1.3. Secteur III : Annaba	24
2.2.2. Nature du fond	24
2.3. Hydrologie	26
2.4. Faune associée	27
2.4.1. Méthode d'étude	27
2.4.2. Résultat et discussion	28

Chapitre 3. Régime alimentaire et condition

3.1.	Régime alimentaire	33
3.1.1.	Matériels et méthodes	33
3.1.2.	Résultats et discussions	35
3.1.2.1.	Aspect qualitatif du régime alimentaire	35
3.1.2.2.	Aspect quantitatif du régime alimentaire	35
3.1.2.3.	Variations du régime alimentaire en fonction du sexe	39
3.1.2.4.	Variations saisonnières du régime alimentaire	43
3.1.2.5.	Variation du régime alimentaire en fonction de la taille	43
3.2.	Coefficient de condition et taux de graisse	45
3.2.1.	Coefficient de condition	45
3.2.1.1.	Rappel théorique	45
3.2.1.2.	Choix d'un coefficient de condition	47
3.2.1.3.	Evolution du coefficient de condition	47
3.2.2.	Taux de graisse	50

Chapitre 4 . Etude de la reproduction

4.1.	Etude du sex-ratio	51
4.1.1.	Sex-ratio en fonction de la taille	51
4.1.2.	Evolution mensuelle du sex-ratio	53
4.2.	Etude de la maturité sexuelle	55
4.2.1.	Echelles de maturité sexuelle	55
4.2.1.1.	Echelle pour les femelles	55
4.2.1.2.	Echelle pour les mâles	56
4.2.2.	Etude du diamètre ovocytaire	56
4.2.2.1.	Méthode d'étude	56
4.2.2.2.	Résultats	57
4.3.	Cycle de reproduction	57
4.3.1.	Suivi de la maturité sexuelle	59
4.3.2.	Etablissement des indices RGS et RHS	62
4.3.3.	Période de ponte	65
4.3.4.	Mode de reproduction	66
4.4.	Taille à la première reproduction	67
4.5.	Fécondités	67
4.5.1.	Définitions	67
4.5.2.	Fécondité absolue ou individuelle	71
4.5.3.	Fécondité relative	74
4.5.4.	Fécondité globale	75

Chapitre 5 . Etude de la croissance

5.1.	Croissance linéaire	79
5.1.1.	Etude de la croissance par analyse des structures d'âge	79
5.1.1.1.	Détermination de l'âge	79
5.1.1.1.1.	Otolithométrie ou méthode directe	79
5.1.1.1.1.1.	Préparation et observation des otolithes	80
5.1.1.1.1.2.	Description des otolithes	80
5.1.1.1.1.3.	Interprétation des otolithes	80
5.1.1.1.1.4.	Lecture directe	82
5.1.1.1.1.5.	Taille aux anneaux ou rétrocalcul	82
5.1.1.1.1.6.	Résultats de l'otolithométrie	83
5.1.1.1.2.	Méthode indirecte	89
5.1.1.1.2.1.	Analyse des distributions de fréquence	89
5.1.1.1.2.2.	Résultats de la méthode indirecte	90
5.1.1.2.	Expression mathématique de la croissance	90
5.1.1.2.1.	Modèle utilisé	90
5.1.1.2.2.	Détermination des paramètres de croissance	95
5.1.2.	Etude de la croissance par analyse des structures de taille	97
5.1.2.1.	Méthodes utilisées	97
5.1.2.2.	Résultats de l'analyse des structures de taille	98
5.1.3.	Choix des paramètres de croissance	100
5.1.4.	Discussion et comparaison des résultats obtenus	101
5.2.	Croissance relative	104
5.2.1.	Etablissement des différentes relations	104
5.2.2.	Croissance pondérale	106

Chapitre 6 . Indices d'exploitation

6.1.	Mortalités	107
6.1.1.	Méthodes d'études	107
6.1.1.1.	Estimation de la mortalité totale	107
6.1.1.2.	Estimation de la mortalité naturelle	108
6.1.1.3.	Estimation de la mortalité par pêche	108
6.1.2.	Résultats des différents coefficients de mortalité	109
6.1.2.1.	Coefficient de mortalité totale (Z)	109
6.1.2.2.	Coefficient de mortalité naturelle (M)	109
6.1.2.3.	Coefficient de mortalité par pêche (F)	109

6.2.	Recrutement et sélection	111
6.2.1.	Méthodes d'études	111
6.2.2.	Résultats	112
6.2.2.1.	Taille et âge moyens de recrutement	112
6.2.2.2.	Taille et âge de première capture	112
6.3.	Evaluation du rendement par recrue	114
6.3.1.	Modèle utilisé	114
6.3.2.	Résultats	116
 Conclusion générale		 123
 Références bibliographiques		 127
 Annexes		 139

**Ecologie, biologie et exploitation d'une espèce
de la famille des Scorpaenidae
Helicolenus dactylopterus dactylopterus
(Delaroche, 1809)
des côtes algériennes**

Ahmed Nouar,

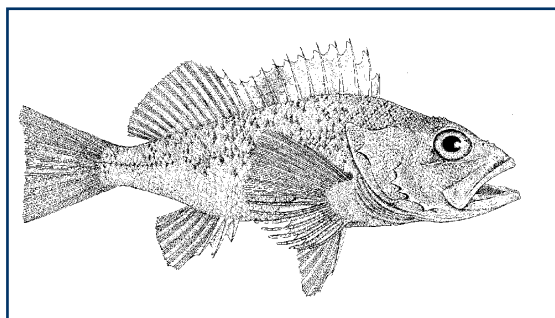
Laboratoire Halieutique, Faculté des Sciences Biologiques, USTHB

Résumé :

Cette étude, basée sur des données et observations récoltées lors des prospections effectuées par deux navires océanographiques ("Thalassa" et "M.S.Benyahia") ainsi que sur celles de la pêche commerciale de la région d'Alger, fournit des éléments sur la systématique, la répartition, l'écologie, le régime alimentaire, la reproduction, la croissance et l'exploitation d'une espèce de la famille des Scorpaenidae : *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, des fonds chalutables algériens. En Algérie, cette espèce présente dans tous les secteurs sur des fonds de vase profonde entre 100 et 700 mètres, correspond à la population 1 de *H. d. dactylopterus*. Elle est pêchée au chalut, en moyenne 10 à 15 individus par heure, avec certaines espèces d'intérêt commercial de poissons, Crustacés et Mollusques. Son régime alimentaire est varié, il est surtout composé de Gadidés, de crevettes et de Céphalopodes. *H. dactylopterus* présente une ponte hivernale, entre octobre et avril, avec une fécondation interne et une oviparité de forme "zygopare". La taille de première maturité est de 14,2 cm pour les femelles et de 15,1cm pour les mâles. La fécondité est en moyenne de 33486 œufs par femelle ; les femelles de 15 à 21 cm de taille contribuent à 76 % de la production d'œufs pour le renouvellement du stock. Les paramètres de croissance (du modèle de von Bertalanffy), de chaque sexe, sont déterminés par analyse des structures d'âge (Petersen) et analyse des structures de taille (Powell-Wetherall). Les résultats fournis par ces analyses, très proches entre eux, paraissent satisfaisants. D'autres paramètres, notamment les coefficients de mortalité totale, naturelle et par pêche ; ainsi que les tailles et âges de recrutement et de sélection, obtenus par méthodes statistiques ont servi à l'application d'un modèle analytique (Beverton et Holt) qui indique que l'exploitation de *H. dactylopterus* sur les zones de pêche des fonds chalutables (200-400 mètres), se situe à un niveau actuel optimal.

Mots-clés :

Helicolenus dactylopterus, Méditerranée, Algérie, Systématique, Répartitions, Ecologie, Faune associée, Régime alimentaire, Condition, Reproduction, Croissance, Exploitation.



Introduction

Helicolenus dactylopterus dactylopterus (Delaroche, 1809) des côtes algériennes plus connue sous le nom de rascasse des fossades reste une espèce encore méconnue ; elle n'a retenu que très marginalement l'intérêt des scientifiques, situation qui s'explique sans doute par son intérêt économique réduit et sa relative rareté au regard des quantités pêchées. Il a semblé utile de participer à combler cette lacune en apportant quelques éléments d'information complémentaires et les analyses qui pourraient permettre d'en améliorer la connaissance afin de mieux situer cette espèce aux plans biologique, écologique et économique.

En Méditerranée, malgré la riche biodiversité des ressources marines vivantes (Lloris et Rucabado, 1998), particulièrement pour les poissons (Fredj et Maurin, 1987 ; Djabali et al., 1993 ; Quignard et Tomasini, 2000), et les crustacés décapodes (Udekem d'Acoz, 1999), le nombre de travaux consacrés à ces espèces est relativement faible.

Eckman (1953) avait déjà déploré le fait que les espèces marines de la Méditerranée retenaient moins l'attention et l'intérêt des scientifiques que celles des régions atlantiques. Ce constat est encore plus vrai en Algérie où les études sur les espèces marines exploitées sont rares et peu accessibles. Les seules espèces qui ont fait l'objet d'études exhaustives sont celles dont l'abondance et la valeur commerciale sont les plus évidentes, il s'agit :

- pour les crevettes profondes de *Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea* (Yahiaoui, 1994 et Nouar, 2001), *Parapenaeus longirostris* (Nouar, 1985) ainsi que la crevette caramote, *Penaeus kerathurus* (Lahmar, 1994),
- pour les poissons démersaux de *Mullus barbatus* (Lalami, 1979), *Merluccius merluccius* (Bouaziz, 1992), quelques Sparidés du genre *Pagellus* dont *P. erythrinus* (Cherabi, 1987), *P. acarne* (Harchouche, 1988), *P. bogaraveo* (Meziani, 2003), et peu de Sélaciens (Hemida, 1998 et 2000),
- les poissons pélagiques *Sardina pilchardus* (Mouhoub, 1986) et *Engraulis encrasicolus* (Hemida, 1987) pour le petit pélagique et *Xiphias gladius* (Bennoui et Chalabi, 2001) et *Thunnus thynnus* (Chalabi et al., 2001) pour le grand pélagique.

L'espèce dont il est question ici ne réunit pas les vertus économiques attachées aux espèces précitées, ce qui explique sans doute qu'elle n'ait attiré que quelques chercheurs qui lui ont consacré très peu de travaux au nombre desquels les plus notables sont déjà anciens : Dieuzeide et al. (1955), Marinaro (1968), Marinaro et al. (1970), Siblot-Bouteflika (1976).

Cette étude se justifie par la nécessité de mettre à jour et compléter les données déjà recueillies en proposant quelques éléments et conclusions sur ce qui apparaît aujourd'hui le plus significatif, pour cette espèce, en termes de répartitions, écologie, régime alimentaire, reproduction, croissance et exploitation.

L'aspect scientifique a été enrichi d'une approche à finalité économique qui recherche, à travers un modèle analytique, à situer le degré de participation de cette espèce à l'effort de pêche.

Il ne s'agit plus, en effet, de sacrifier à une mode chère aux scientifiques qui concluent souvent pour la postérité mais d'orienter les travaux vers les recommandations opérationnelles qui participeraient à favoriser la prise de décisions économiques sachant qu'une exploitation rationnelle des ressources halieutiques est une véritable source de richesses pour l'économie nationale.

Cette position de principe rejoint l'une des conclusions formulées par Gulland (1983) qui situe l'évaluation des stocks comme une étape importante de l'étude qui consiste à déterminer la productivité d'une ressource halieutique, à situer son importance dans l'exploitation et à se prononcer sur les incidences directes et indirectes de toute modification des modes de pêche qui résulteraient de politiques spécifiques d'aménagement ou de développement. La tâche du préposé à l'évaluation des stocks est donc avant tout une opération de recueil d'éléments susceptibles d'orienter les choix des responsables soucieux d'insérer la pêche dans une dynamique de développement ambitieuse, prospective et respectueuse des équilibres écologiques.

Pour aboutir à un tel résultat, il est nécessaire de parfaire le niveau des connaissances réunies sur le véritable état des pêcheries en terme d'identification physique, d'évolution des constantes biologiques et d'effets du rythme et des techniques d'exploitation sur les grands équilibres et l'environnement. Cette approche intégrée et ses conclusions devraient déboucher directement, et dans des délais raisonnables, sur des décisions opérationnelles.

Une telle démarche dont la logique paraît incontestable n'a pas toujours été la voie privilégiée par de nombreux scientifiques préoccupés de livrer leurs études et recommandations sans se soucier de leur impact socio-économique. En spécialisant leurs recherches à l'excès et en focalisant l'attention sur l'aspect purement scientifique ils en oublient d'être pratiques et de formuler des propositions susceptibles d'inspirer les décideurs. De tels constats expliquent que ces mêmes décideurs soient souvent réticents à confier plus de moyens à la recherche.

Notre parti pris de cette recherche est de tenter le rapport le plus efficient entre les exigences de la science et les besoins de l'économie. Cette profession de foi est dictée par la nécessité de participer au développement d'un secteur qui, aujourd'hui, en Algérie, souffre d'une organisation et d'un niveau de gestion qui réduisent le niveau de sa participation à la formation du revenu national malgré un potentiel en tous points remarquable :

- 1200 kilomètres d'une façade maritime méditerranéenne riche en opportunités de toute sorte,
- disponibilité de nombreux abris naturels et d'infrastructures adaptés au développement de la pêche,
- existence de très nombreux groupes d'animaux marins d'intérêt économique confirmé peu ou mal exploités,
- présence d'une ressource humaine nombreuse et perfectible,
- personnel scientifique en augmentation constante,
- moyens financiers et équipements appropriés accessibles,
- volonté des pouvoirs publics de promouvoir une exploitation des ressources halieutiques plus intensive dans le respect des équilibres écologiques.

Il apparaît tout à fait justifié de mettre la science au service du renouveau de ce secteur dont les richesses sont exploitées, en règle générale, de manière anarchique et parfois irresponsable. Il est tout à fait anormal que l'Algérie, qui dispose d'un tel potentiel, reste l'un des pays de la Méditerranée où le taux de consommation annuel moyen en poisson par tête d'habitant est des plus faibles.

Ce n'est sans doute pas le contenu d'une thèse consacrée à un Scorpaenidae tel que *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) qui pourra permettre de répondre à toute ou partie des préoccupations dont il est fait état ici. L'exploitation optimale de ce poisson, relativement courant en Méditerranée, n'aura probablement aucun impact significatif sur le niveau d'exploitation des ressources halieutiques.

Cette recherche vise l'objectif d'améliorer la connaissance de cette espèce ; elle se présente également comme une démarche cohérente qui peut s'adapter à toute autre étude consacrée à une espèce ou groupe d'espèces du potentiel halieutique des côtes algériennes.

Les conclusions tirées des observations et analyses qui composent cette étude permettent en outre de mieux situer l'état du milieu dans lequel évoluent de nombreux groupes d'animaux plus recherchés en raison de leur intérêt économique.

Ainsi, pour sérier toutes les caractéristiques présentées par *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) dans son milieu naturel, il nous est apparu pratique de présenter cette étude en six chapitres :

- le chapitre premier définit la systématique ainsi que la distribution générale de l'espèce, à partir d'une synthèse bibliographique des travaux réalisés en Méditerranée et dans le nord-est Atlantique,

- le deuxième chapitre s'intéresse à l'écologie en tentant de situer la fréquence et l'abondance de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) par zone, tranche de profondeur, nature des fonds et hydrologie, sur la base des données récoltées lors de campagnes effectuées par deux navires océanographiques,
- les autres chapitres traitent, à partir de données et observations personnelles tirées de la pêche commerciale, du régime alimentaire, de la reproduction de la croissance et de l'exploitation de l'espèce sur les fonds chalutables des côtes algériennes :
 - le troisième chapitre étudie le régime alimentaire en tenant compte de la diversité des habitats, du sexe et de la taille des individus ainsi que des variations saisonnières,
 - le chapitre suivant est consacré à l'étude de la reproduction de l'espèce afin de déterminer, principalement, la période de ponte et les fécondités,
 - le cinquième chapitre aborde la problématique de la croissance à travers une analyse des structures d'âge et de taille pour définir différents paramètres et les comparer à ceux d'autres travaux effectués en Méditerranée,
 - le dernier chapitre propose de conclure sur le niveau d'exploitation de l'espèce à partir d'un modèle analytique qui nécessite, pour son application, la détermination de certains paramètres spécifiques.

Les enseignements tirés de cette étude qui veut participer à élargir le champ des connaissances des ressources halieutiques méditerranéennes en mettant en scène une espèce relativement marginalisée prétendent également œuvrer à l'amélioration des rapports entre l'intérêt scientifique des recherches et leurs conséquences pratiques. Cette double ambition qui a guidé nos travaux voudrait trouver dans les développements qui suivent les arguments qui confortent l'opportunité et la pertinence de cette voie.

Introduction

Helicolenus dactylopterus dactylopterus (Delaroche, 1809) des côtes algériennes plus connue sous le nom de rascasse des fossades reste une espèce encore méconnue ; elle n'a retenu que très marginalement l'intérêt des scientifiques, situation qui s'explique sans doute par son intérêt économique réduit et sa relative rareté au regard des quantités pêchées. Il a semblé utile de participer à combler cette lacune en apportant quelques éléments d'information complémentaires et les analyses qui pourraient permettre d'améliorer la connaissance afin de mieux situer cette espèce aux plans biologique, écologique et économique.

Eckman (1953) avait déjà déploré le fait que les espèces marines de la Méditerranée retenaient moins l'attention et l'intérêt des scientifiques que les espèces des régions atlantiques. Ce constat est encore plus vrai en Algérie où les études sur les espèces marines exploitées sont rares et peu accessibles. Les seules espèces qui ont fait l'objet d'études exhaustives sont celles dont l'abondance et la valeur commerciale sont les plus évidentes, il s'agit :

- pour les crevettes profondes *Aristeus antennatus* et *Aristeomorpha foliacea* (Yahiaoui, 1994 et Nouar, 2001), *Parapenaeus longirostris* (Nouar, 1985) ainsi que la crevette caramote, *Penaeus kerathurus* (Lahmar, 1994),
- pour les poissons démersaux *Mullus barbatus* (Lalami, 1979), *Merluccius merluccius* (Bouaziz, 1992), quelques Sparidés du genre *Pagellus* dont *P. erythrinus* (Cherabi, 1987), *P. acarne* (Harchouche, 1988), *P. bogaraveo* (Meziani, 2003), et peu de Sélaciens (Hemida, 1998 et 2000),
- les poissons pélagiques *Sardina pilchardus* (Mouhoub, 1986) et *Engraulis encrasicolus* (Hemida, 1987) pour le petit pélagique et *Xiphias gladius* (Bennoui et Chalabi, 2001) et *Thunnus thynnus* (Chalabi et al., 2001) pour le grand pélagique.

L'espèce dont il est question ici ne réunit pas les vertus économiques attachées aux espèces précitées ce qui explique sans doute qu'elle n'ait attiré que quelques chercheurs qui lui ont consacré très peu de travaux au nombre desquels les plus notables sont déjà anciens : Dieuzeide et al. (1955), Marinaro (1968), Marinaro et al. (1970), Siblot-Bouteflika (1976).

Cette étude se justifie par la nécessité de mettre à jour et compléter les données déjà recueillies en proposant quelques éléments et conclusions sur ce qui apparaît aujourd'hui le plus significatif, pour cette espèce, en termes de répartitions, régime alimentaire, reproduction, et croissance.

L'aspect scientifique a été enrichi d'une approche à finalité économique qui recherche, à travers un modèle analytique, à situer le degré de participation de cette espèce à l'effort de pêche.

Il ne s'agit plus, en effet, de sacrifier à une mode chère aux scientifiques qui concluent souvent pour la postérité mais d'orienter les travaux vers les recommandations opérationnelles qui participeraient à favoriser la prise de décisions économiques sachant qu'une exploitation rationnelle des ressources halieutiques est une véritable source de richesses pour l'économie nationale.

Cette position de principe rejoint l'une des conclusions formulées par Gulland (1983) qui situe l'évaluation des stocks comme une étape importante de l'étude qui consiste à déterminer la productivité d'une ressource halieutique, à situer son importance dans l'exploitation et à se prononcer sur les incidences directes et indirectes de toute modification des modes de pêche qui résulteraient de politiques spécifiques d'aménagement ou de développement. La tâche du préposé à l'évaluation des stocks est donc avant tout une opération de recueil d'éléments susceptibles d'orienter les choix des responsables soucieux d'insérer la pêche dans une dynamique de développement ambitieuse, prospective et respectueuse des équilibres écologiques.

Pour aboutir à un tel résultat, il est nécessaire de parfaire le niveau des connaissances réunies sur le véritable état des pêcheries en terme d'identification physique, d'évolution des constantes biologiques et d'effets du rythme et des techniques d'exploitation sur les grands équilibres et l'environnement. Cette approche intégrée et ses conclusions devraient déboucher directement, et dans des délais raisonnables, sur des décisions opérationnelles.

Une telle démarche dont la logique paraît incontestable n'a pas toujours été la voie privilégiée par de nombreux scientifiques préoccupés de livrer leurs études et recommandations sans se soucier de leur impact socio-économique. En spécialisant leurs recherches à l'excès et en focalisant l'attention sur l'aspect purement scientifique ils en oublient d'être pratiques et de formuler des propositions susceptibles d'inspirer les décideurs. De tels constats expliquent que ces mêmes décideurs soient souvent réticents à confier plus de moyens à la recherche.

Notre parti pris de cette recherche est de tenter le rapport le plus efficient entre les exigences de la science et les besoins de l'économie. Cette profession de foi est dictée par la nécessité de participer au développement d'un secteur qui, aujourd'hui, en Algérie, souffre d'une organisation et d'un niveau de gestion qui réduisent le niveau de sa participation à la formation du revenu national malgré un potentiel en tous points remarquable :

- 1200 kilomètres d'une façade maritime méditerranéenne riche en opportunités de toute sorte,
- disponibilité de nombreux abris naturels et d'infrastructures adaptés au développement de la pêche,
- existence de très nombreux groupes d'animaux marins d'intérêt économique confirmé peu ou mal exploités,
- présence d'une ressource humaine nombreuse et perfectible,
- personnel scientifique en augmentation constante,
- moyens financiers et équipements appropriés accessibles,
- volonté des pouvoirs publics de promouvoir une exploitation des ressources halieutiques plus intensive dans le respect des équilibres écologiques .

Il apparaît tout à fait justifié de mettre la science au service du renouveau de ce secteur dont les richesses sont exploitées, en règle générale, de manière anarchique et parfois irresponsable. Il est tout à fait anormal que l'Algérie, qui dispose d'un tel potentiel, reste l'un des pays de la Méditerranée où le taux de consommation annuel moyen en poisson par tête d'habitant est des plus faibles.

Ce n'est sans doute pas le contenu d'une thèse consacrée à un Scorpaenidae tel que *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) qui pourra permettre de répondre à toute ou partie des préoccupations dont il est fait état ici. L'exploitation optimale de ce poisson, relativement courant en Méditerranée, n'aura probablement aucun impact significatif sur le niveau d'exploitation des ressources halieutiques.

Cette recherche vise l'objectif d'améliorer la connaissance de cette espèce ; elle se présente également comme une démarche cohérente qui peut s'adapter à toute autre étude consacrée à une espèce ou groupe d'espèces du potentiel halieutique des côtes algériennes.

Les conclusions tirées des observations et analyses qui composent cette étude permettent en outre de mieux situer l'état du milieu dans lequel évoluent de nombreux groupes d'animaux plus recherchés en raison de leur intérêt économique.

Ainsi, pour sérier toutes les caractéristiques présentées par *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) dans son milieu naturel, il nous est apparu pratique de présenter cette étude en six chapitres :

- le chapitre premier définit la systématique ainsi que la distribution générale de l'espèce, à partir d'une synthèse bibliographique des travaux réalisés en Méditerranée et dans le nord-est Atlantique,
- le deuxième chapitre s'intéresse à l'écologie en tentant de situer la fréquence et l'abondance de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) par zone, tranche de profondeur, nature des fonds et hydrologie, sur la base des données récoltées lors de campagnes effectuées par deux navires océanographiques,
- les autres chapitres traitent, à partir de données et observations personnelles tirées de la pêche commerciale, du régime alimentaire, de la reproduction de la croissance et de l'exploitation de l'espèce sur les fonds chalutables des côtes algériennes :
 - le troisième chapitre étudie le régime alimentaire en tenant compte de la diversité des habitats, du sexe et de la taille des individus ainsi que des variations saisonnières,
 - le chapitre suivant est consacré à l'étude de la reproduction de l'espèce afin de déterminer, principalement, la période de ponte et les fécondités,
 - le cinquième chapitre aborde la problématique de la croissance à travers une analyse des structures d'âge et de taille pour définir différents paramètres et les comparer à ceux d'autres travaux effectués en Méditerranée,
 - le dernier chapitre propose de conclure sur le niveau d'exploitation de l'espèce à partir d'un modèle analytique qui nécessite, pour son application, la détermination de certains paramètres spécifiques.

Les enseignements tirés de cette étude qui veut participer à élargir le champ des connaissances des ressources halieutiques méditerranéennes en mettant en scène une espèce relativement marginalisée prétendent également œuvrer à l'amélioration des rapports entre l'intérêt scientifique des recherches et leurs conséquences pratiques. Cette double ambition qui a guidé nos travaux voudrait trouver dans les développements qui suivent les arguments qui confortent l'opportunité et la pertinence et de cette voie.

Chapitre 1 : Données générales

1.1. Systématique

Notre travail porte sur une espèce de la famille des Scorpaenidae appelée *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809), commune en Algérie sous les noms de rascasse des fossades, rascasse de profondeur, mâaza ou chèvre.

La position systématique de cette espèce est définie à partir de différents travaux notamment ceux de Dieuzeide et *al.* (1955), Eschmeyer (1969), Bauchot et Pras (1980) et Fischer et *al.* (1987).

Les rascasses sont des vertébrés Gnathostomes (existence de mâchoires) appartenant à la super-classe des poissons. Ces poissons sont des Osteichthyens caractérisés par un opercule osseux recouvrant les arcs branchiaux. Leur squelette complètement ossifié les range dans le super-ordre des Téléostéens.

Chez ces Téléostéens, le développement d'une ossification cutanée notamment dans la région céphalique et l'existence d'une lame osseuse sous-orbitaire se prolongeant sur la joue et se reliant à l'opercule, les classent dans l'ordre des Scorpaeniformes.

Dans cet ordre, le sous-ordre des Scorpaenoïdes regroupe les poissons caractérisés par une forte cuirasse armée de piquants, un pré-opercule solidement soudé aux os qui encerclent le bas de l'orbite, des mâchoires portant une dentition régulière et frontale. Ce sous-ordre est représenté par trois familles : les Scorpaenidae, les Triglidae et les Péristéidiidae.

La famille des Scorpaenidae est représentée par des poissons qui se caractérisent par un corps assez haut, peu allongé, plus ou moins comprimé avec une seule nageoire dorsale formée de 11 à 16 épines et 4 à 17 rayons mous ; une anale à 3 épines et 5 à 14 rayons mous ; deux grandes pectorales à base large ; deux pelviennes en position thoracique avec chacune une épine et 3 à 5 rayons mous ; une caudale généralement arrondie. Généralement des lambeaux cutanés, des cirres, des tentacules sont présents sur le corps et la tête. Présence de glandes venimeuses associées à certaines épines. La bouche est grande, subterminale et protractile avec des mâchoires, un vomer et des palatins armés de dents fines et nombreuses.

En Méditerranée, cette famille comporte six genres dont quatre atlantoméditerranéens (*Helicolenus*, *Pontinus*, *Scorpaena* et *Trachyscorpia*) et deux indopacifiques (*Scorpaenodes* et *Sebastapites*).

Pour *Trachyscorpia*, l'espèce *T. cristulata echinata* (Koehler, 1896) a été signalée pour la première fois par Maurin (1962) sur les côtes méditerranéennes du Maroc (mer d'Alboran). Massuti et *al.* (1993) notent la présence de cette espèce aux Baléares.

Le genre *Helicolenus*, décrit par Goode et Bean en 1896, se caractérise par la présence d'une dépression transversale en arrière des yeux. La tête est massive, sans lambeaux cutanés ni crêtes occipitales, son museau est court et obtus. Généralement 12 rayons mous à la nageoire dorsale. La pectorale caractéristique, coupée droit à son extrémité supérieure, porte 17 à 20 rayons. De haut en bas, en général ces derniers se disposent en 2 rayons simples, 9 ramifiés puis 8 à 9 simples libres sur environ le tiers de leur longueur et reliés entre eux par une membrane basse.

Ce genre est représenté, en Méditerranée, par une seule espèce : *Helicolenus dactylopterus*.

Helicolenus dactylopterus se distingue par une tête ornée de macules sombres, sans lambeaux cutanés ni crêtes occipitales, avec des épines céphaliques peu développées. Le premier sous orbitaire est effilé et en pointe postérieurement. Le préorbitaire est formé de lobes arrondis au dessus du maxillaire. La bouche, largement fendue, porte des dents villiformes sur les deux mâchoires ainsi que sur la voûte buccale (vomer et palatins). Les branchiospines sont bien développées. Les écailles cténoïdes sont petites et nombreuses. Elles s'étendent sur la base des nageoires, des pièces operculaires et des joues alors que le museau et la partie ventrale de la tête sont nus.

La coloration de cette espèce est assez variable. La teinte de fond est rouge orangé marbré de blanc avec 5 à 6 bandes transversales plus sombres sous la nageoire dorsale. Généralement une tache noirâtre apparaît sur la partie postérieure de la dorsale épineuse. La cavité buccale et le péritoine sont de couleur noire.

L'espèce ne présente pas de dimorphisme sexuel apparent et sa taille est dite atteindre 45 cm en Atlantique et 35 cm en Méditerranée. Remarquons que durant notre étude, un individu femelle de 37 cm a été récolté.

Dans le but d'une identification précise de l'espèce, certains caractères morphologiques et quelques techniques électrophorétiques ont été étudiés notamment par Kenchington (1983) et McGlade et al. (1983).

Pour l'espèce *Helicolenus dactylopterus*, Eschmeyer (1969) distingue deux sous espèces : *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* et *Helicolenus dactylopterus lahillei*. La première se compose de quatre populations réparties en Atlantique nord-est et en Méditerranée pour la population 1, au Golfe de Guinée pour la population 2, en Afrique du Sud pour la population 3 et en Atlantique nord-ouest pour la population 4. La deuxième sous espèce n'existe qu'en Uruguay et en Argentine.

En Atlantique, les études effectuées par Barsukov (1968 et 1972) sur la systématique des Scorpaenidae lui ont permis également de distinguer des sous espèces. En effet, dans la même région et quelques années après, Barsukov (1979) établit une clé de détermination de 6 sous espèces de *Helicolenus dactylopterus* avec une description de 2 nouvelles sous espèces : *Helicolenus dactylopterus angolensis* et *Helicolenus dactylopterus goughensis*.

En ce qui nous concerne, se basant essentiellement sur les travaux de Eschmeyer (1969) l'espèce *H. dactylopterus* des côtes algériennes correspond à *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* population 1, qui se trouve synonyme de :

Scorpaena malabarica Schneider in Bloch and Schneider, 1801
Scorpaena dactyloptera Delaroche, 1809
Sebastes imperialis Cuvier in Cuvier and Valenciennes, 1829
Sebastes kuhlii, Valenciennes, 1835
Sebastes dactylopterus, Günther, 1860
Sebastes norvigicus, Sim, 1893
Helicolenus dactylopterus, Goode and Bean, 1896
Sebastes dactyloptera, Jacquet, 1906
Helicolenus maderensis Goode and Bean, 1896
Scorpaena (Helicolenus) dactylopterus, Fage, 1918
Helicolenus maculatus : Smith, 1957
Helicolenus dactylopterus dactylopterus, Ginsburg, 1953

La taxonomie de l'espèce étudiée, représentée sur la Figure 1., se définit par :

Embranchement	: Vertébrés
Sous-embranchement	: Gnathostomes
Super-classe	: Poissons
Classe	: Ostéichthyens
Sous-classe	: Actinoptérygiens
Super-ordre	: Téléostéens
Ordre	: Scorpaeniformes
Sous-ordre	: Scorpaenoides
Famille	: Scorpaenidés
Genre	: <i>Helicolenus</i> Goode et Bean, 1896
espèce	: <i>Helicolenus dactylopterus</i> (Delaroche, 1809)
sous espèce	: <i>Helicolenus dactylopterus dactylopterus</i> (population 1)

Cette espèce est connue sous les noms de blue mouth rockfish ou blackbelly rosefish en anglais, de akgrab en Egypte, de gallineta en Espagne, de rascasse de fond ou sébaste-chèvre en France, de sevastos en Grèce, de scorfano di fondale en Italie, de skurfu en Libye, de eagrab au Maroc et de bou keshesh en Tunisie.

Par ailleurs, pour ce qui est des caractères méristiques de l'espèce, des observations et mensurations effectuées sur une vingtaine d'individus nous ont permis de les déterminer (Tableau 1.). Les résultats obtenus, comparés aux travaux antérieurs, montrent une bonne correspondance.

1.2. Distribution générale de l'espèce

Compte tenu des travaux de Eschmeyer (1969), il en découle que *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* n'est présente que dans l'Atlantique nord-est et en Méditerranée pour la population 1, au Golfe de Guinée pour la population 2, en Afrique du Sud pour la population 3 et en Atlantique nord-ouest pour la population 4. Les références concernant la présence de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* dans l'Atlantique sud-ouest (Uruguay et Argentine) doivent être en fait attribuées à *Helicolenus dactylopterus lahillei*.

Bauchot et Pras (1980) indiquent cette espèce en Méditerranée et en Atlantique, de la Norvège à l'Afrique du Sud (ce qui correspond aux populations 1, 2 et 3).

Fisher et al. (1987) précisent sa présence dans toute la Méditerranée, à l'exception de la mer Noire. Elle est également présente en Atlantique ouest, de la Nouvelle Ecosse jusqu'au Venezuela (population 4) ainsi que dans l'Atlantique est, de la Scandinavie à l'Afrique du Sud (populations 1, 2 et 3).

En Atlantique nord-est, de la Norvège au Maroc, dans l'archipel des Açores, de Madère, des Canaries, Hureau et Litvinenko (1986) et Whitehead et al. (1986) notent que *Helicolenus dactylopterus* (population 1) est un poisson benthique vivant sur le talus et le plateau continental entre 200 et 1000 mètres.

D'après Wheeler (1978) cette espèce commune à l'ouest des îles britanniques au niveau de l'étagé inférieur continental entre 200 et 800 mètres, devient peu commune à l'ouest des côtes norvégiennes.

En mer du Nord les captures de ce poisson sont rares. En effet entre 1938 et 1948, Nijssen et de Groot (1987) ne signalent que deux captures effectuées sur des fonds de profondeur supérieure à 200 mètres. Knijn et al. (1993) notent un seul individu capturé lors de campagnes de prospection effectuées en 1985 et 1987. Cependant, Heesen et al. (1996) observent une invasion de *Helicolenus dactylopterus* due à des conditions hydrologiques particulières en hiver de 1990 et 1991.

Du sud du Portugal au sud de la Mauritanie, Maurin (1968) signale cette espèce entre 300 et 700 mètres de profondeur.

Parmi les travaux entrepris sur *H. dactylopterus* de l'Atlantique, l'abondance et la biologie ont été étudiées par Morales-Nin (1980) en Namibie (population 3), Hoffmann (1982) au Cap Blanc (Mauritanie), Isidro (1987) aux Açores, Cardaror et Pestana (1995) et Esteves et al. (1997) au Portugal.

En Méditerranée, de Ceuta au nord de la Tunisie, Maurin (1968) note des captures effectuées entre 300 et 700 mètres de profondeur, principalement à partir des fonds à *Funiculina quadrangularis* et sur les fonds à *Isidella elongata*. De plus, cet auteur précise les captures effectuées en Méditerranée occidentale en Sardaigne entre 250 et 570 mètres, aux Baléares entre 100 et 400 mètres, en Corse au delà des fonds de 200 mètres, dans le Golfe du Lion entre 200 et 700 mètres.

En Méditerranée orientale, Maurin (1968) indique la présence de l'espèce, outre l'est tunisien, dans les secteurs de Lampedusa, de Malte et les côtes occidentales de Libye, entre 160 et 770 mètres de profondeur.

D'après Fisher et al. (1987) *Helicolenus dactylopterus* est absente en mer Noire, présente dans l'Adriatique, en mer Egée et dans le tout le bassin méditerranéen. C'est une espèce démersale qui vit sur le plateau continental et le talus entre 20 à 1000 mètres de profondeur, surtout de 100 à 300 mètres. Elle est abondamment pêchée dans toute l'aire, et fait l'objet de pêche semi-industrielle (Espagne, Adriatique, Sicile, Chypre) et artisanale, au moyen de sennes de plage, de chaluts, de filets maillants de fond, de lignes à main et de palangres de fond. Elle est régulièrement présente sur les marchés de France, Espagne, Maroc, Algérie, Italie et Sicile, occasionnellement ailleurs ; elle est commercialisée fraîche, réfrigérée et congelée.

Dans les eaux marocaines méditerranéennes, Boutière (1958) note que selon la nature du fond cette espèce peut être abondante jusqu'à 800 mètres.

Duclerc et Aldebert (1968) observent, dans le Golfe du Lion, une nette augmentation de la taille du poisson avec la profondeur. Ces auteurs précisent la présence des jeunes dans la partie supérieure du talus alors que les plus âgés se cantonnent dans les fonds plus importants.

D'après Duclerc (1970) *Helicolenus dactylopterus* est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante des Scorpaenidés de l'est tunisien et de Libye. Elle appartient à la faune de la partie supérieure du talus continental et ses jeunes individus se rencontrent sur le plateau à proximité des accores.

En Italie, *H. dactylopterus* relativement fréquente et abondante dans les captures a fait l'objet de nombreux travaux. En effet, Frogliola (1976) et Wurtz (1977) ont étudiés son régime alimentaire alors que sa croissance a été déterminée par Peirano et Tunesi (1986) et Ragonese (1989) au Golfe de Gênes, D'Onghia et al. (1992 et 1996) en mer Ionienne, Ragonese et Reale (1992 et 1995) en Sicile, Ungaro et Marano (1995) et Romanelli et al. (1997) au sud-ouest de l'Adriatique.

En Espagne, le régime alimentaire de *H. dactylopterus* a été étudié par Macpherson (1979). Stefanescu et al. (1994) indiquent le rôle écologique important de cette espèce au niveau des 200 mètres de profondeur. Massuti et al. (2000 a et b) donnent des informations sur la répartition bathymétrique, la structure de la population, l'âge et la croissance de *H. dactylopterus* des fonds chalutables des Baléares et de la mer d'Alboran.

En Algérie, Dieuzeide et al. (1955) précisent que cette espèce est commune entre 100 et 200 mètres. Maurin (1962) signale *H. dactylopterus* entre 200 et 650 mètres de profondeur. Marinaro et al. (1970) notent l'abondance de cette espèce dans la région d'Alger. Siblot-Bouteflika (1976) remarque un maximum d'abondance entre 200 et 400 mètres, avec une préférence pour une température qui oscille peu et environne les 13° C durant toute l'année.

1.3. Récolte et traitement des données.

1.3.1. Sources de données.

Les données utilisées dans notre étude proviennent de trois sources :

- l'échantillonnage effectué sur les bateaux de la pêche commerciale,
- la campagne de prospection du navire océanographique "Thalassa",
- la campagne du navire de recherches "M.S. Benyahia".

1.3.1.1. Echantillonnage de la pêche commerciale.

Les données et observations récoltées lors de cet échantillonnage ont permis de suivre l'évolution des caractéristiques biologiques de l'espèce notamment la maturité sexuelle, la croissance, la biométrie ainsi que le régime alimentaire.

De 1990 à 2000, des récoltes sont effectuées, en majorité, sur les apports des chalutiers de la région centrale algérienne qui correspond aux ports d'Alger, de Bou Haroun et de Cherchell. Ces navires exploitent les zones de pêche connues pour leur bon rendement en crevettes (Nouar, 1985). Les coordonnées géographiques ainsi que les profondeurs minimale et maximale de ces zones sont consignées dans le Tableau **A.1.** et sur la Figure **A.1.** (en annexe). La description de chaque zone permet d'identifier certaines caractéristiques d'exploitation qui sont présentées, sommairement, dans cette étude.

La pipe : zone située à l'est d'Alger, entre l'embouchure de l'Oued Reghaia et la ville de Boumerdès. Sa longueur d'environ 6 milles est parcourue en 2 heures, avec une vitesse de chalutage de 3 nœuds. Le trait, d'une durée de 4 heures, s'effectue en un aller et retour entre 220 et 260 mètres de profondeur de jour et 160 à 200 mètres de nuit.

Plateau : situé dans la baie de Bou Ismail, il se distingue par le *Petit plateau*, relativement près de la côte entre 250 et 370 mètres de profondeur, et le *Grand plateau*, plus au large entre 370 et 700 mètres exploité essentiellement en période estivale. Sur le *Petit plateau*, la pêche s'effectue entre 260 et 320 mètres de profondeur de jour et 200 à 250 mètres de nuit. Le trait, d'une durée de 6 heures (avec un aller – retour), est souvent doublé (2 aller–retour) soit 12 heures de pêche.

Fouroumound : cette zone est située en face de Tipaza entre 200 et 300 mètres de profondeur. Comme pour la zone précédente, le chalutage s'effectue en un aller (de 3 heures) et retour (de 3 heures) et la journée de pêche s'effectue en 2 traits de 6 heures chacun ou en un seul trait de 12 heures (correspondant à 2 aller–retour).

Phenyl : elle est située à l'est du mont Chenoua et au sud de la zone précédente à des profondeurs allant de 200 à 300 mètres. Le chalutage sur cette zone s'effectue sur une durée de 10 heures avec un aller (de 5 heures) et retour (de 5 heures).

Les bouaires : à l'ouest de Cherchell aux profondeurs allant de 200 à 300 mètres, cette zone est chalutée en un aller - retour de 10 heures. Par sa profondeur, sa nature du fond et les rendements obtenus, cette zone est identique à la première zone (*La pipe*).

Il est à remarquer que l'exploitation de ces différentes zones est en lien avec leur position :

- *La pipe* et la partie est du *Plateau* sont exploitées par les chalutiers d'Alger,
- le centre du *Plateau* exploité par les chalutiers de Bou Haroun,
- l'ouest du *Plateau* ainsi que *Phenyl*, *Fouroumond* et *Les bouaires* sont exploitées par les navires de Cherchell.

De ce fait, les bateaux d'Alger mettent en moyenne deux heures de route pour atteindre les zones de pêche alors que ceux de Bou Haroun et de Cherchell arrivent en moins d'une heure de route sur les zones.

Parmi les données de l'échantillonnage effectué sur une dizaine d'années, il convient de signaler que celles obtenues entre 1990 et 1993 n'ont pas été prises en considération. Les observations et résultats obtenus à partir de ces dernières, bien que fragmentaires, ont servi de base pour le travail entrepris à partir des données de 1994. Ainsi, les données considérées dans cette étude correspondent à la période d'échantillonnage allant de 1994 à 2000.

Durant cette dernière période, la collecte de données est effectuée principalement à la poissonnerie d'Alger, au moment de la vente des captures (entre 5 et 7 heures du matin). De plus, quelques sorties en mer sont entreprises à bord de chalutiers des ports d'Alger et de Cherchell dans le but de compléter nos données et observations.

1.3.1.2. Campagne "Thalassa"

Les données et observations récoltées lors de cette campagne ont permis de cerner les caractéristiques écologiques de l'espèce.

Durant la campagne du navire océanographique "Thalassa" effectuée en septembre 1982 sur les côtes algériennes, 182 stations de chalutage sont réalisées sur le plateau continental et le talus, entre 15 et 820 mètres de profondeur.

Pour chaque station, le matériel récolté est trié par espèce et des mensurations ainsi que des observations sont effectuées. Pour notre étude, toutes les stations sont prises en considération, avec un intérêt particulier pour celles où *H. dactylopterus* est présente.

1.3.1.3. Campagne du "M.S. Benyahia"

La campagne réalisée par le navire de recherche "M.S. Benyahia", au mois de juillet 1984 dans l'est algérien, a eu pour objectif essentiel la prospection de nouveaux fonds de crevettes profondes ; elle a permis également d'étudier la sélectivité du chalut utilisé. Certaines stations où *H. dactylopterus* est pêchée sont considérées afin de compléter notre étude sur l'écologie de l'espèce.

1.3.2. Traitement des échantillons

1.3.2.1. Détermination du sexe

La détermination du sexe s'effectue par observation directe des gonades, après ouverture de la cavité abdominale. Pour les femelles l'ovaire est en forme de saccule et de couleur rosâtre. Chez les mâles, le testicule est filiforme en lame de couteau et de couleur blanchâtre.

1.3.2.2. Mensurations

Diverses mensurations sont effectuées sur chaque individu de *H. dactylopterus*, elles concernent :

- la longueur totale (LT) qui est mesurée de l'extrémité du museau, avec la bouche de l'animal fermée, à l'extrémité de la nageoire caudale, avec les deux lobes ramenés sur l'axe longitudinale,
- la longueur standard (LS) mesurée de l'extrémité du museau au début de la nageoire caudale,
- la hauteur du corps (HC) qui correspond à la distance maximale dorso-ventrale,
- le poids total (WT) qui représente le poids du poisson à l'état frais,
- le poids éviscéré (WE) ou poids du poisson débarrassé de tous ses viscères.

1.3.2.3. Prélèvement et conservation des organes et des pièces dures

Des gonades mâles et femelles ainsi que des estomacs sont prélevés sur certains individus. Ces organes, conservés dans le liquide de Gilson ou dans du formol, ont permis d'étudier la reproduction et le régime alimentaire de l'espèce.

Pour l'étude de la croissance, les pièces dures de certains individus sont prélevées. Le prélèvement des otolithes s'effectue par section transversale ventrale de la tête à la limite du bord postérieur de l'opercule, puis par une coupe sagittale en passant par le trou occipital vers la partie antérieure du poisson. Les otolithes récupérés sont lavés à l'eau, séchés puis conservés dans un sachet étiqueté servant à l'identification du poisson. Quant aux écailles, pour quelques individus, une dizaine est prélevée sur le flanc droit sous la nageoire pectorale. Ces écailles sont conservées avec les otolithes correspondants.

Chapitre 2 : Ecologie

Ce chapitre traitera successivement de la répartition géographique, de la répartition bathymétrique, des faciès caractéristiques et de la nature du fond, de l'hydrologie et de la faune associée à *H. dactylopterus*.

Les données utilisées dans cette étude proviennent de la campagne du navire "Thalassa" ainsi que celles du navire "M.S.Benyahia".

Les données de la campagne du navire "Thalassa" sont reportées dans le Tableau A.2.1. (en annexe). Au total, 8 secteurs se trouvent représentés chacun par un nombre de stations. Les secteurs étudiés sont d'ouest en est :

- secteur 1 : Ghazaouet - Beni Saf,
- secteur 2 : Arzew - Mostaghanem,
- secteur 3 : Ténès,
- secteur 4 : Bou Ismail,
- secteur 5 : Bejaia,
- secteur 6 : Jijel,
- secteur 7 : Skikda,
- secteur 8 : Annaba.

Pour chaque station, les caractéristiques indiquées sont :

- le numéro de station,
- les profondeurs extrêmes et la profondeur moyenne,
- le nombre d'individus de *H. dactylopterus* capturés, les tailles extrêmes et la taille moyenne de l'espèce,
- la nature du fond et les faciès caractéristiques,
- la température prélevée près du fond.

Par ailleurs, les mensurations (mesure de la longueur totale) effectuées sur l'espèce à certaines stations sont réparties dans le Tableau A.2.2.

Les données de la campagne "M.S.Benyahia" sont reportées dans le Tableau A.2.3. Ce tableau indique pour chaque station, les profondeurs, le nombre d'individus de *H. dactylopterus* capturés, le substrat, la nature du fond, la durée du trait et la température.

2.1. Répartitions

2.1.1. Répartition géographique

Pour cette étude, les secteurs géographiques sont regroupés en zones :

- la zone ouest, regroupe les secteurs de Ghazaouet – Beni Saf, Arzew - Mostaghanem et Ténès,
- la zone centre, est représentée par Bou Ismail,
- la zone est, regroupe les secteurs de Bejaia, Jijel, Skikda et Annaba.

Les résultats sur la fréquence et l'abondance de *H. dactylopterus* par zone sont reportés dans le Tableau 2.1. Ceux de la répartition des tailles par zone sont dans le Tableau 2.2.

2.1.1.1. Fréquence par zone

Sur les 182 stations considérées, 68 ont pêché *H. dactylopterus* avec 29 sur 72 stations à l'ouest, 13 sur 32 au centre et 26 sur 78 à l'est.

D'autre part, nous avons pris en considération les stations situées à un niveau où l'espèce peut être présente, c'est à dire au delà des fonds de 100 mètres, ainsi nous avons retenu 47 stations (sur 72) à l'ouest, 16 (sur 32) au centre et 43 (sur 78) à l'est.

La fréquence, exprimée en pourcentage, qui correspond au nombre de stations où l'espèce est présente par rapport au nombre de stations situées au delà des fonds de 100 mètres, est de 61,7 à l'ouest, 81,3 au centre et 60,5 à l'est.

Ces valeurs sont proches pour les zones ouest et est, en revanche le pourcentage est nettement plus élevé au centre. Ceci peut s'expliquer par le fait que pour cette zone les pêches ont été surtout réalisées au niveau optimum de la présence de l'espèce.

Enfin, globalement et pour les trois zones confondues la fréquence s'établit à 64,1.

2.1.1.2. Abondance par zone

L'abondance est définie par le nombre d'individus capturés par station. Elle est calculée à partir du nombre d'individus capturés par zone par rapport au nombre de stations où l'espèce est présente.

Cette abondance est de 14,1 pour l'ouest, 11,6 pour le centre et 16,1 pour l'est. A l'époque considérée, ces valeurs semblent indiquer une abondance de l'espèce, légèrement plus marquée, dans la zone est suivie de la zone ouest et, en dernier, la zone centre. La faible valeur observée au centre est liée probablement à l'exploitation relativement intense dans cette zone.

2.1.1.3. Répartition des tailles par zone

Les mensurations portent sur les individus pêchés en 44 stations sur les 68 stations. Ainsi 20 stations à l'ouest, 9 au centre et 15 à l'est ont fait l'objet de mensurations (Tableau 2.1.).

Globalement la taille moyenne est de 15,6 cm, avec 15,1 cm à l'ouest, 14,2 au centre et 16,5 à l'est (Tableau 2.2.). Bien que ces valeurs sont relativement proches les unes des autres, on peut remarquer que la moyenne la plus basse se situe au centre, vient ensuite la valeur de l'ouest et la plus élevée se situant à l'est. Ceci pourrait être en relation avec le niveau d'exploitation de l'espèce.

2.1.2. Répartition bathymétrique

Pour l'ensemble de la répartition bathymétrique, les analyses sont effectuées par tranche de profondeur de 100 mètres pour toutes les stations situées au delà des fonds de 100 mètres.

2.1.2.1. Fréquence et abondance par tranche de profondeur

Au total sept tranches de profondeur sont retenues soient les tranches 100-200, 200-300, 300-400, 400-500, 500-600, 600-700 et 700-800 mètres (Tableau 2.3.) :

- sur les 43 stations effectuées entre 100 à 200 mètres, 13 ont rapporté *H. dactylopterus*, soit une fréquence de 30,2,
- pour la tranche 200-300 mètres, le nombre totale de stations est de 20, le nombre de stations positives est de 16 et la fréquence est de 80,
- pour la tranche 300-400 mètres, 17 stations au total, 16 avec *H. dactylopterus*, soit une fréquence de 94,1,
- pour la tranche 400-500 mètres, 10 stations au total, 8 positives, fréquence 80,
- les 9 stations effectuées entre 500 et 600 mètres sont toutes positives, soit une fréquence de 100. Il en est de même pour les 6 stations de la tranche 600-700 mètres,
- enfin pour la tranche de 700 à 800 mètres, une seule a été réalisée sans capturer l'espèce.

Ces résultats indiquent que la zone optimale de fréquence de *H. dactylopterus* se situe entre 200 et 700 mètres, mais que l'espèce est présente à partir de 100 mètres de profondeur.

En ce qui concerne l'abondance, elle est de l'ordre de 15 individus par station pour les tranches 100-200, 200-300, 300-400 et 500-600 mètres. La plus faible valeur (11,4) correspond à la tranche de 400 à 500 mètres, suivie de 11,8 pour la dernière tranche (600-700 mètres).

Ces résultats indiquent qu'en moyenne on capture entre 10 à 15 individus de *H. dactylopterus* par heure de pêche au chalut sur des fonds allant de 100 à 700 mètres, avec un meilleur rendement (en effectif) entre 200 et 400 de profondeur ; au delà (de 400 à 700 mètres), le rendement (en poids) paraît excellent du fait de l'abondance des individus de grande taille (2.1.2.2.)

Les quelques données de la campagne du "M.S.Benyahia" confirment les résultats de la "Thalassa" aussi bien pour la fréquence que pour l'abondance de l'espèce en Algérie : *H. dactylopterus* est présente dans toutes les stations effectuées à l'est entre 100 et 600 mètres de profondeur avec un maximum d'abondance entre 280 et 400 mètres.

2.1.2.2. Répartition des tailles par tranche de profondeur

L'analyse de la répartition des tailles par tranche de profondeur (Tableau 2.4.) montre un accroissement régulier de la taille moyenne de 11,04 à 21,22 cm pour les profondeurs allant de 100 à 700 mètres. Ceci indique que d'une manière générale la taille de l'espèce augmente avec la profondeur.

L'accroissement de la taille entre les différentes tranches est relativement important entre 400-500 et 500-600 mètres où la taille moyenne passe de 16,35 à 19,73 cm. Si l'on considère l'exploitation actuelle axée surtout sur des fonds de moins de 400 mètres, le déplacement de l'effort sur des fonds relativement profonds permet de capturer des individus de grande taille améliorant ainsi les rendements effectués sur l'espèce.

2.1.2.3. Répartition bathymétrique de la taille moyenne

Pour chaque station, numérotée d'ouest en est et représentée par sa profondeur moyenne (demi somme des profondeurs extrêmes), la taille moyenne des individus pêchés est calculée (Tableau A.2.4., en annexe). Pour l'ensemble des stations, la relation linéaire de la profondeur moyenne (Y) en fonction de la taille moyenne (X) de chaque station permet d'estimer, graphiquement, une profondeur à partir d'une taille donnée.

Dans ce cas, il est intéressant de rechercher la profondeur moyenne générale qui correspond à la taille moyenne globale de l'espèce. En effet, cette valeur ou paramètre indicateur de profondeur renseigne et précise la répartition bathymétrique optimale de l'espèce.

A partir de nos données (Tableau A.2.4.), l'équation de la droite reliant la profondeur moyenne (Y) et la taille moyenne (X) est :

$$Y = 26,4 X - 15,7$$

avec un coefficient de corrélation $r (= 0,82)$, proche de 1, indiquant une bonne corrélation entre ces deux variables. En considérant la taille moyenne globale qui est de 15,6 cm, déterminée précédemment (2.1.1.3.), la profondeur moyenne générale de *H. dactylopterus* se situe alors à 400 mètres.

2.2. Faciès caractéristiques et nature du fond

Cette étude effectuée par Nouar et Maurin (2001 b) est basée sur la nature du fond et les faciès caractéristiques définis par ces mêmes auteurs pour *Parapenaeus longirostris* des côtes algériennes (Nouar et Maurin , 2001 a).

Pour les faciès caractéristiques, les fonds sur lesquels *H. dactylopterus* est pêchée sont décrits sommairement. Sur ces fonds, pour chaque station, le nombre d'individus capturés par heure est indiqué. Seuls les secteurs où le nombre de stations est représentatif sont considérés, il s'agit d'ouest en est :

- Secteur I : Ghazaouet - Beni Saf,
- Secteur II : Bou Ismail,
- Secteur III : Annaba.

Afin d'établir le lien de *H. dactylopterus* avec la nature du fond, la fréquence et l'abondance de l'espèce sont calculées pour chaque type de fond. La fréquence, exprimée en pourcentage, correspond au nombre de stations où l'espèce est présente par rapport au nombre de stations situées au delà des fonds de 100 mètres. L'abondance, définie par le nombre d'individus capturés par station, est calculée à partir du nombre d'individus capturés par rapport au nombre de stations où l'espèce est présente.

Les données utilisées pour cette étude sont reportés dans le Tableau A.2.1. (en annexe).

2.2.1. Faciès caractéristiques

2.2.1.1. Secteur I : Ghazaouet-Beni Saf

Dans ce secteur (Figure 2.1.1.), les types de fonds sur lesquels les individus de *H. dactylopterus* sont pêchés se caractérisent par :

- les fonds de vase à Octocoralliaires et Annélides, d'une manière générale *Alcyonium palmatum* (Pallas, 1774) domine sur les Octocoralliaires. Parmi les autres espèces caractéristiques de ces fonds, signalons *Pennatula rubra* Ellis, 1786, *Pteroeides spinosum* (Ellis, 1786), *Veretillum cynomorium* (Pallas, 1774), et pour les mollusques *Venus casina* (Linnaeus, 1758) et *Pteria hirundo* (Linnaeus, 1758) qui est parfois présente mais rare autour de 100 mètres. Sur ces fonds, *H. dactylopterus* n'est capturée qu'à une seule station avec 40 individus par heure de pêche.
- Viennent ensuite les fonds à *Leptometra* et *Ophiotrix*. Parmi les autres espèces, *Stichopus regalis* Cuvier, 1797 et *Anseropoda* sont assez fréquentes. Sur ce type de fond, 4 stations ont rapporté *H. dactylopterus* avec respectivement 40, 16, 8 et 4 individus.

- Les fonds à *Funiculina quadrangularis* (Pallas, 1774) sur lesquels 12 stations ont rapporté *H. dactylopterus* (de 2 à 40 individus).
- Les fonds à *Isidella elongata* (Esper, 1785) où, dans ce secteur, *H. dactylopterus* est capturée à 3 stations avec 27, 21 et 4 individus.

2.2.1.2. Secteur II : Bou Ismail

Les mêmes types de fond (Figure 2.1.2.) que précédemment se retrouvent dans ce secteur. Sur les fonds à Octocoralliaires, 2 stations ont ramené *H. dactylopterus* avec 44 et 6 individus. Cette espèce est pêchée à 6 stations sur les fonds à *Funiculina* (de 1 à 12 individus) et à 5 stations (de 2 à 26 individus) sur les fonds à *Isidella*.

2.2.1.3. Secteur III : Annaba

Dans ce secteur (Figure 2.1.3.), *H. dactylopterus* n'est pas pêchée sur les fonds à Octocoralliaires, cependant elle se rencontre en 6 stations (1 à 72 individus) sur les fonds de sable grossier du large mêlé de roches. Sur les fonds de vase profonde sableuse sa fréquence est de 2 stations (avec 7 et 15 individus) alors que sur les fonds à *Funiculina* et à *Isidella*, sa fréquence est respectivement de 6 stations (5 à 49 individus) et de 4 stations (1 à 20 individus).

En conclusion pour les trois secteurs, la fréquence et l'abondance de *H. dactylopterus* par secteur et par type de fond sont reportées dans le Tableau 2.5.. La fréquence correspond au nombre de stations (valeurs en gras) et l'abondance en moyenne horaire de tous les individus pêchés sur ces stations (valeurs entre parenthèses). Il en ressort que cette espèce est présente sur différents types de faciès, principalement sur les fonds à *Funiculina quadrangularis* et à un degré moindre sur les fonds à *Isidella elongata*.

2.2.2. Nature du fond

Les résultats obtenus (Tableau 2.6.) montrent que *H. dactylopterus* se trouve sur tous les fonds, sauf sur les fonds très durs. Nous l'avons pêché sur :

- les fonds de sable en particulier de sable grossier,
- les fonds de sable vaseux ou vase sableuse,
- les fonds de vase peu sableuse,
- les fonds de vase très peu sableuse.

Cependant, cette espèce présente une fréquence (79,4) et une abondance (17,3) nettement plus élevées pour les fonds de vase très peu sableuse. Ceci se trouve confirmé par les données de la campagne du "M.S.Benyahia" où toutes les stations positives sont des stations effectuées sur des fonds de vase très peu sableuse.

Tableau 2.5. Répartition de *H. dactylopterus* sur les différents faciès.

Type de faciès Secteurs	a	b	c	d	e	f	Total
Ouest		1 (40)	4 (68)		12 (134)	3 (52)	20 (294)
Centre		2 (50)			6 (27)	5 (74)	13 (151)
Est	6 (100)			2 (22)	6 (123)	4 (29)	18 (274)
Total	6 (100)	3 (90)	4 (68)	2 (22)	24 (284)	12 (155)	51 (719)

- a** : Sable grossier du large, coralligène avec roches,
b : Vase à octocoralliaires, vase détritique à alcyonaires,
c : Détritique du large, *Ophiotrix* et *Leptometra*,
d : Vase profonde sableuse
e : Vase profonde à *Funiculina quadrangularis*,
f : Vase profonde à *Isidella elongata*

Tableau 2.6. Relation de *H. dactylopterus* avec la nature du fond

Nature du fond Caractéristiques	SG	VS	VPS	VTPS	Total
	Nombre de stations retenues (a)	7	19	17	63
Nombre de stations avec <i>H. dactylopterus</i> (b)	1	8	9	50	68
Nombre d'individus de <i>H. dactylopterus</i> (c)	1	92	70	866	1029
Fréquence de <i>H. dactylopterus</i> (b/a en %)	14,3	42,1	52,9	79,4	64,1
Abondance de <i>H. dactylopterus</i> (c/b)	1	11,5	7,8	17,3	15,1

SG : Sable grossier, **VS** : Vase sableuse, **VPS** : Vase peu sableuse, **VTPS** : Vase très peu sableuse

2.3. Hydrologie

Notre étude de l'influence des facteurs hydrologiques sur la répartition de *H. dactylopterus* est basée d'une part, sur les informations générales ayant trait à l'hydrologie méditerranéenne et plus spécialement à l'hydrologie des côtes algériennes, d'autre part sur les températures près du fond relevées lors des campagnes des navires "Thalassa" et "M.S.Benyahia".

Les travaux de divers auteurs, notamment ceux de Lacombe et Tchernia (1960 et 1972), de Millot (1985 et 1987) et plus récemment ceux du groupe EUROMODEL (1995) et de Beckers et *al.* (1997) montrent que les côtes algériennes subissent l'influence de trois types d'eau :

- l'eau superficielle, d'origine atlantique, à faible salinité, dont la température et l'épaisseur de la couche diminuent régulièrement d'ouest en est, le long des côtes,
- l'eau intermédiaire, provenant du bassin oriental de la Méditerranée, dont à l'origine la salinité est supérieure à 38,5 ‰ et la température d'environ 14 °C,
- l'eau profonde, proprement méditerranéenne, à salinité relativement élevée mais inférieure à 38,5 ‰ et dont la température varie de 12,7 °C à 13,3 °C, elle se situe soit au dessus de l'eau orientale, soit plus profondément au delà de 500 à 800 mètres.

Si l'on considère la répartition bathymétrique de *H. dactylopterus*, on remarque que cette espèce se rencontre essentiellement dans les eaux intermédiaires et surtout profondes proprement méditerranéennes.

Du point de vue température, ces eaux se caractérisent par une température allant de 13,1 à 13,7 °C pour les données (Tableau A.2.3) de la campagne effectuée en juillet par le navire "M.S.Benyahia". Quant aux données (Tableau A.2.1.) de la campagne "Thalassa", réalisée en septembre, la température varie de 12,8 à 14 °C.

Il est à remarquer que pour la campagne "Thalassa" on enregistre, en plus, deux stations où la température est plus élevée :

- 14,7 °C pour une profondeur moyenne de 173 mètres avec 21 jeunes individus de *H. dactylopterus* de 5 à 8 cm de taille,
- 17,5 °C pour une profondeur voisine des 100 mètres avec un individu.

Il apparaît nettement que dans l'ensemble, la valeur de 13,2 °C correspond à la température moyenne des eaux habituellement fréquentées par l'espèce.

2.4. Faune associée

2.4.1. Méthode d'étude

Sur les stations où *H. dactylopterus* est présente, toutes les espèces pêchées sont retenues. Dans le but d'homogénéiser nos données, la durée de trait de chaque station est rapportée à une heure, durée la plus fréquente pour la majorité des stations. Ainsi pour chaque station considérée nous avons, par espèce, le nombre d'individus pêchés en une heure de trait.

Comme les espèces pêchées avec *H. dactylopterus* appartiennent à trois groupes zoologiques principaux, l'étude est effectuée par groupe. La famille, la fréquence et l'abondance de chaque espèce sont déterminées.

La fréquence (F) correspond au nombre de stations ayant ramené l'espèce considérée, l'abondance (A) au nombre d'individus de l'espèce considérée pêché à toutes les stations où elle est présente. Cette voie a permis de dénombrer, pour chaque groupe, les espèces et les familles qui accompagnent *H. dactylopterus*.

Afin de ressortir les espèces les plus caractéristiques (les plus fréquentes et les plus abondantes), seules les stations que nous considérons comme caractéristiques sont retenues. Elles sont représentées par celles où le nombre d'individus de *H. dactylopterus* est égal ou supérieur à 4. Cette dernière valeur, basée sur l'abondance de l'espèce, est arbitraire : elle représente 30 % de la valeur moyenne d'individus pêchés qui est de 15 individus, soit 1061 individus pêchés en 68 stations. Sur ces stations caractéristiques, la fréquence (X_i = nombre de stations où l'espèce (i) est présente) et l'abondance moyenne relative (Y_i = nombre d'individus de l'espèce (i) par rapport au nombre de stations retenues) de chaque espèce (i) sont calculées. Ainsi l'ensemble des espèces (représentée chacune par un point) constitue un nuage de points dont le centre de gravité est défini par sa fréquence moyenne (\bar{X} = somme des X_i divisée par le nombre d'espèces retenues) et son abondance moyenne (\bar{Y} = somme des Y_i divisée par le nombre d'espèces retenues).

A partir de ce centre de gravité, les parallèles à l'axe des abscisses (ou fréquence X) et à l'axe des ordonnées (ou abondance moyenne relative Y) délimitent 4 zones (A, B, C et D) qui représentent en

- **A** : les espèces les plus caractéristiques (très fréquentes et très abondantes),
- **B** : les espèces caractéristiques (très fréquentes et peu abondantes),
- **C** : les espèces caractéristiques (peu fréquentes et très abondantes),
- **D** : les espèces peu caractéristiques (peu fréquentes et peu abondantes).

Abondance (Y)	C	A
Y (abondance moyenne)	D	B
		Fréquence (X)
	X (fréquence moyenne)	

2.4.2. Résultat et discussion

H. dactylopterus est pêchée à 68 stations sur les 182 effectuées par la "Thalassa". Sa faune associée, liée à sa large répartition, se trouve très diversifiée avec 148 espèces appartenant à 85 familles des trois groupes zoologiques : Poissons (Tableau A.2.5.), Crustacés (Tableau A.2.6.) et Mollusques (Tableau A.2.7.) :

- 54 familles dont 98 espèces pour les Poissons,
- 19 familles dont 30 espèces pour les Crustacés,
- 11 familles dont 20 espèces pour les Mollusques.

Sur les 68 stations, seules 48 sont caractéristiques, les 20 autres présentant chacune moins de 5 individus de *H. dactylopterus* sont éliminées.

Les résultats obtenus pour chaque espèce sont portés dans le Tableau 2.7.1. pour les Poissons (avec 85 espèces), le Tableau 2.7.2. pour les Crustacés (29 espèces) et le Tableau 2.7.3. pour les Mollusques (19 espèces).

Les Figures 2.2.1., 2.2.2. et 2.2.3. respectivement pour les poissons, les Crustacés et les Mollusques, où les espèces sont représentées chacune par son numéro d'ordre, illustrent ces résultats. La fréquence moyenne **X** et l'abondance moyenne **Y** sont de 9,5 et 29,24 pour les poissons, de 9,3 et 10,1 pour les Crustacés et de 6,2 et 0,9 pour les Mollusques.

L'analyse, par groupe zoologique, montre que les espèces les plus caractéristiques à *H. dactylopterus* sont :

- en nombre de 8 pour les poissons, avec *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Micromesistius poutassou*, *Gadiculus argenteus*, *Trachurus trachurus*, *Capros aper*, *Pagellus bogaraveo* et *Boops boops*,
- en nombre de 4 pour les Crustacés, avec *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika heterocarpus*, *Plesionika martia* et *Aristeus antennatus*,
- en nombre de 5 pour les Mollusques, avec *Todarodes sagittatus*, *Sepiola spp*, *Illex coindetii*, *Sepia orbignyana* et *Histioteuthis bonnelii*.

Ces espèces étroitement liées à la répartition de *H. dactylopterus* des fonds chalutables, fréquentes sur les vases profondes à *Funiculina quadrangularis* et *Isidella elongata*, sont caractéristiques du bord du plateau et de la partie supérieure du talus (Maurin, 1968), principalement *P. blennoides*, *M. poutassou*, *G. argenteus*, *C. aper*, *P. martia*, *A. antennatus*, *T. sagittatus*, *H. bonnelii* et à un degré moindre *P. bogaraveo*, *P. heterocarpus* et *P. longirostris*.

D'après nos résultats sur le régime alimentaire (Chapitre 3) et ceux de Frogli (1976), Würtz (1977), Macpherson (1979 et 1985), Siblot-Bouteflika (1976), les individus de petites taille des espèces de Crustacés et de Mollusques accompagnatrices constituent des proies pour *H. dactylopterus*. Il en est de même pour certaines espèces de poissons, notamment *G. argenteus*.

Enfin, comme nous l'avons déjà précisé, les fonds chalutables les plus exploités en Algérie correspondent surtout à ceux où les deux espèces de crevettes profondes d'intérêt économique *A. antennatus* et *P. longirostris* sont les plus fréquentes et les plus abondantes. Ainsi, *H. dactylopterus*, étroitement liée à ces deux crevettes, se trouve également exploitée sur ces fonds.

Chapitre 3 : Régime alimentaire et condition

3.1. Régime alimentaire

3.1.1. Matériels et méthodes

Cette étude effectuée par Nouar et Maurin (2000) utilise les données de la pêche commerciale pratiquée sur des fonds meubles, entre 200 et 400 mètres de profondeur. D'octobre 1996 à juillet 1997, 632 individus de *H. dactylopterus* sont récoltés et traités le jour même de leur prélèvement. Pour chaque individu le sexe est déterminé ainsi que les mesures de la longueur totale (Lt), du poids total (Wt) et du poids éviscéré (We), après prélèvement de l'estomac.

L'examen des contenus stomacaux, consistant en une détermination et un dénombrement des différentes proies, est réalisé sur 632 estomacs. La détermination est effectuée, dans la mesure du possible, jusqu'à l'espèce et le dénombrement réalisé suivant certains critères établis par Quiniou (1978) et Cherabi (1987) :

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

Deux méthodes d'analyse du régime alimentaire sont utilisées. La première, qualitative, consiste à dresser une liste faunistique des proies identifiées. La seconde, quantitative, est basée sur le calcul et le suivi de certains indices et coefficients. Pour cette dernière, la méthode mixte de Hureau (1970) qui tient compte à la fois de l'importance numérique des proies (méthode numérique) et de leur importance pondérale (méthode pondérale) est adoptée.

La méthode numérique, basée sur le dénombrement, utilise la fréquence des proies **F** et le pourcentage en nombre **C_n**, alors que la méthode pondérale, basée sur la mesure du poids (humide), utilise le pourcentage en poids **C_p**. La détermination du **C_n** et du **C_p** permet de calculer le coefficient alimentaire **Q** de Hureau (Rosecchi, 1985).

Tableau 3.1. Classification des proies selon différentes méthodes.

Méthode utilisée	Classification
Hureau (1970)	Proies préférentielles Q > 200 Proies secondaires 20 < Q < 200 Proies accidentelles Q < 20
Geistdoerfer (1975)	Proies principales préférentielles Q > 100 occasionnelles F > 30 F < 30 Proies secondaires 10 < Q < 100 fréquentes F > 10 accessoires F < 10 Proies complémentaires de premier ordre Q < 10 F > 10 du second ordre F < 10
Pinkas et al. (1971)	Proies principales 200 < IRI < 20000 Proies secondaires 20 < IRI < 200 Proies accidentelles IRI < 20

F = pourcentage d'estomacs contenant une catégorie de proie par rapport au nombre d'estomacs pleins examinés.

C_n = rapport entre le nombre d'une catégorie de proie et le nombre total des proies recensées.

C_p = rapport entre le poids d'une catégorie de proie et le poids total des proies recensées.

$$Q = C_n \times C_p$$

$$IRI = (C_n + C_p) \times F$$

C_v = rapport entre le nombre d'estomacs vides et le nombre total d'estomacs examinés exprimé en pourcentage.

De plus, afin d'établir la classification des proies (Tableau 3.1.), deux autres indices sont calculés. Il s'agit de l'indice d'importance relative IRI de Pinkas et *al.* (1971) et le coefficient de vacuité Cv.

Par ailleurs, les variations du régime alimentaire en fonction du sexe, des saisons et de la taille des individus sont étudiées.

3.1.2. Résultats et discussions

3.1.2.1. Aspect qualitatif du régime alimentaire

Du point de vue qualitatif, les proies de *H. dactylopterus* (Tableau 3.2.) appartiennent à 5 embranchements représentés chacun par une classe. Au total 30 espèces, réparties en 25 genres et 21 familles sont identifiées. Parmi ces espèces, 18 appartiennent à la super-classe des Crustacés dont douze crevettes profondes.

A l'exception des Pyrosomes qui sont pélagiques, toutes les autres proies sont nectobenthiques ou démersales. D'après Frogliá (1976), Würtz (1977) et Macpherson (1979, 1985), l'alimentation de *H. dactylopterus* est basée sur des organismes benthiques. Ceci est lié à la répartition de l'espèce qui fréquente les fonds vaseux à *Funiculina quadrangularis*, à Octocoralliaires et à *Isidella elongata* et leur faune associée.

Il est à signaler que certaines proies telles que les Ophiures, les Isopodes et quelques espèces de poissons n'ont pas été identifiées en raison de leur état de digestion très avancé.

3.1.2.2. Aspect quantitatif du régime alimentaire

Du point de vue quantitatif, le coefficient de vacuité (Tableau 3.3.) varie de 23,93 à 63,63 avec des valeurs relativement plus élevées chez les mâles qui présentent une activité trophique légèrement moins intense que les femelles.

La valeur maximale du Cv observée en hiver, aussi bien pour les mâles (50,63) que pour les femelles (55,08) coïncide avec la période d'émission des gamètes; elle est probablement liée au comportement alimentaire ou à une raréfaction des proies dans le milieu. D'après Macpherson (1985), *H. dactylopterus* est un prédateur de jour, se nourrissant par courtes périodes, après lesquelles il est inactif. Sa prise de nourriture est espacée dans le temps (Boutière, 1958; Siblot-Bouteflika, 1976).

Les indices alimentaires (F, Cn, Cp, Q et IRI) calculés pour chaque espèce de proie sont indiqués dans le Tableau 3.4.. Les valeurs calculées par groupe zoologique (en gras dans le Tableau) indiquent, en se basant sur les coefficients Q et IRI, que les Crustacés, les Pyrosomes et les poissons constituent des proies préférentielles pour *H. dactylopterus*, les Céphalopodes des proies secondaires et les Polychètes des proies accidentelles.

Tableau 3.3. Variations mensuelle et saisonnière du coefficient de vacuité de *Helicolenus dactylopterus*

Mois Saison \ Sexe	Femelles	Mâles	Sexes confondus
Octobre	36,00	42,86	40,84
Décembre	56,72	46,66	53,43
Janvier	54,72	52,17	55,42
Février	53,73	63,63	51,88
Mars	24,24	57,14	32,18
Avril	36,92	40,91	37,93
Mai	35,00	52,63	43,59
Juin	23,53	50,00	33,33
Automne	36,00	42,86	40,84
Hiver	55,08	50,63	53,76
Printemps	31,12	50,00	36,62
Eté	23,53	50,00	33,33
Total	42,89	49,42	44,93

Tableau 3.4. Différents indices alimentaires des proies de *H. dactylopterus*

Proies	Nombre de proies	Nombre estomacs pleins	Poids des proies Wpr (g)	F	Cn	Cp	Q	IRI
<i>Alpheus glaber</i>	29	29	10,12	8,38	5,71	4,08	23,3	82,04
<i>Parapenaeus longirostris</i>	13	10	11,44	2,89	2,56	4,61	11,8	20,72
<i>Plesionika heterocarpus</i>	10	8	17,03	2,31	1,97	6,87	13,53	20,42
<i>Pasiphaea sp</i>	5	5	8,13	1,44	0,98	3,28	3,21	6,13
<i>Pasiphaea multidentata</i>	5	5	6,71	1,44	0,98	2,71	2,65	5,31
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	4	4	3	1,15	0,79	1,21	0,96	2,3
<i>Aristeus antennatus</i>	2	2	5,15	0,58	0,39	2,1	0,82	1,44
<i>Pasiphaea sivado</i>	2	2	1,8	0,58	0,39	0,73	0,28	0,65
<i>Plesionika sp</i>	2	2	1,49	0,58	0,39	0,6	0,23	0,57
<i>Plesionika martia</i>	1	1	2,37	0,29	0,19	0,96	0,18	0,33
<i>Pontacaris lacazei</i>	1	1	1,08	0,29	0,19	0,43	0,08	0,18
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	1	1	0,34	0,29	0,19	0,14	0,03	0,1
<i>Plesionika antigai</i>	1	1	0	0,29	0,19	0	0	0
<i>Plesionika edwardsii</i>	1	1	0	0,29	0,19	0	0	0
Natantia (total)	77	72	68,66	20,81	15,16	27,7	419,9	891,92
<i>Nephrops norvegicus</i>	14	14	3,67	4,05	2,75	1,48	4,07	17,13
<i>Goneplax rhomboides</i>	13	12	3,76	3,47	2,56	1,52	3,89	14,16
<i>Liocarcinus vernalis</i>	1	1	0,42	0,29	0,19	0,17	0,03	0,1
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	1	1	0,25	0,29	0,19	0,1	0,02	0,08
Reptantia (total)	29	26	8,1	7,51	5,71	3,27	18,67	67,44
Décapodes indéterminés	90	87	16,89	25,14	17,71	6,81	120,6	616,43
<i>Leptomysis mediterranea</i>	1	1	0,29	0,29	0,19	0,12	0,023	0,09
<i>Lencifer acetra</i>	1	1	0,29	0,29	0,19	0,12	0,023	0,09
Mysidacés indéterminés	10	4	0	1,15	1,97	0	0	0
Total Mysidacés	12	6	0,58	1,73	2,36	0,23	0,54	4,48
Crustacés indéterminés	10	9	0	2,6	1,77	0	0	0
Crustacés (total)	218	194	94,23	56,07	42,91	38,01	1631	4537,2
Téléostéens indéterminés	54	52	46,1	15,03	10,63	18,6	197,72	439,33
<i>Stomias boa</i>	2	2	1,05	0,58	0,39	0,42	0,16	0,47
<i>Gadiculus argenteus</i>	1	1	5,03	0,29	0,19	2,03	0,38	0,64
<i>Gaidropsarus megalokynodon</i>	1	1	1,49	0,29	0,19	0,6	0,11	0,23
<i>Oligopus ater</i>	1	1	11,34	0,29	0,19	4,57	0,87	1,38
<i>Synchiropus phaeton</i>	1	1	1,27	0,29	0,19	0,51	0,1	0,2
Poissons (total)	60	57	66,28	16,47	11,81	26,74	315,8	634,92
Pyrosomes	142	49	49,17	14,16	27,95	19,84	554,5	676,71
Céphalopodes indéterminés	7	7	3,7	2,02	1,38	1,49	2,05	5,8
<i>Sepiolo sp</i>	4	4	5,96	1,15	0,79	2,4	1,9	3,66
<i>Todarodes sagittatus</i>	2	2	8,5	0,58	0,39	3,43	1,34	2,21
Octopodidés indéterminés	2	2	6,49	0,58	0,39	2,62	1,02	1,74
<i>Octopus vulgaris</i>	1	1	2,05	0,29	0,19	0,83	0,16	0,29
<i>Sepia sp</i>	1	1	0	0,29	0,19	0	0	0
Mollusques (total)	17	17	26,7	4,91	3,35	10,77	36,08	69,33
<i>Nereis sp</i>	5	5	1,56	1,44	0,98	0,63	0,62	2,32
<i>Eulalia viridis</i>	1	1	0,33	0,29	0,19	0,13	0,025	0,093
Polychètes indéterminés	2	2	0,04	0,58	0,39	0,016	0,0062	0,23
Polychètes (total)	8	8	1,93	2,31	1,57	0,78	1,22	5,43
Proies indéterminées	63	59	9,56	17,05	12,4	3,86	47,86	277,2
Total	508	346	247,87					

L'analyse quantitative par groupe zoologique montre que pour les Crustacés, les Décapodes Natantia sont les plus recherchés (avec $Q = 419,93$ et $IRI = 819,92$). Ces espèces sont représentées par les crevettes profondes notamment *Alpheus glaber* (Olivi, 1792), *Plesionika sp.*, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), *Pasiphaea sp.* et *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). Les espèces de Décapodes Reptantia (avec $Q = 18,67$ et $IRI = 67,44$) sont des proies secondaires représentées essentiellement par *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) et *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758).

Siblot-Bouteflika (1976) signale que les Crustacés Décapodes Natantia sont le groupe le plus recherché, tandis que pour Macpherson (1979, 1985) la nourriture de base de *H. dactylopterus* est constituée par les poissons, les Décapodes et plus particulièrement les Crustacés benthiques.

D'après Frogliia (1976), le régime alimentaire de l'espèce est composé de Pyrosomes, de Décapodes (essentiellement *A. glaber* et *G. rhomboides*) et de poissons.

Dans l'ensemble, nos résultats sont en accord avec les travaux antérieurs mais en diffèrent légèrement en raison probablement de l'échantillonnage que nous avons effectué à partir des données de la pêche commerciale axée principalement sur les crevettes et les poissons de valeur commerciale.

Enfin, pour la mise en évidence des préférences alimentaires de l'espèce, nous avons dressé à partir des données du Tableau 3.4., la classification des proies présentée dans le Tableau 3.5.

3.1.2.3. Variations du régime alimentaire en fonction du sexe

L'étude du régime alimentaire en fonction du sexe a été réalisée sur 306 estomacs pleins appartenant à 89 mâles et 217 femelles.

L'analyse des valeurs du coefficient de Hureau (Q) calculé pour chaque groupe de proies (Tableau 3.6.) montre que chez *H. dactylopterus*, les mâles et les femelles se nourrissent des mêmes espèces de proies, avec quelques différences d'abondance pour certains groupes.

Pour les deux sexes, les Décapodes Natantia et les poissons sont des proies préférentielles, les Polychètes des proies accidentelles. Chez les femelles, les Pyrosomes sont préférentiels et les Céphalopodes accidentels, alors que les Céphalopodes et les Pyrosomes sont secondaires chez les mâles.

Par ailleurs, les pourcentages pondéraux des proies sont plus élevés chez les mâles qui se nourrissent donc de proies plus volumineuses.

Tableau 3..5. - Classification des proies de *H. dactylopterus*

Méthode utilisée	Classification des proies	Proies
Hureau (1970)	Préférentielles	Pyrosomes Crustacés Natantia Poissons
	Secondaires	Céphalopodes
	Accessoires	Crustacés Reptantia Polychètes errantes Mysidacés
Geistdoerfer (1975)	Principales occasionnelles	Pyrosomes Crustacés Natantia Poissons
	Secondaires accessoires	Céphalopodes Crustacés Reptantia
	Complémentaires du second ordre	Polychètes errantes Mysidacés
Pinkas et <i>al.</i> (1971)	Préférentielles	Crustacés Natantia Pyrosomes Poissons
	Secondaires	Céphalopodes
	Accidentelles	Crustacés Reptantia Mysidacés Polychètes errantes

Tableau 3.6. Variation du coefficient de Hureau en fonction du sexe de *H. dactylopterus*

Groupe de proies	Mâles (89 individus)				Femelles (217 individus)			
	N	Cn	Cp	Q	N	Cn	Cp	Q
Décapodes natantia	24	15,2	22,1	335,4	45	14,7	31,6	463,6
Macroures	1	0,63			13	4,23	2,55	10,78
Brachyoures	3	1,9	1,46	2,77	10	3,26	1,69	5,51
Décapodes indéterminés	32	20,3	3,35	67,84	48	15,6	8,47	132,4
Autres crustacés	4	2,53	0,33	0,83	10	3,26		
Poissons	24	15,2	41,6	631,9	35	11,4	20,9	237,7
Pyrosomes	34	21,5	9,22	198,4	107	34,9	28,5	994,3
Mollusques Céphalopodes	9	5,7	20,9	119,2	8	2,61	5,88	15,35
Polychètes	2	1,26	1,05	1,32	4	1,30	0,41	0,53
Proies indéterminées	25	15,8			27	88		
Total des proies	158				307			

Tableau 3.7. Variations saisonnières du régime alimentaire de *H. dactylopterus*

Saisons	Automne		Hiver		Printemps		Eté	
Nombre d'individus	42		149		135		20	
Proies	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q
Décapodes natantia	14	647,7	25	377,7	32	380,5	7	352,6
Macroures	-	-	4	4,0	9	7,73	-	-
Brachyoures	1	1,9	8	14,9	5	3,1	1	-
Décapodes indéterminés	16	261,9	27	93,1	35	90,7	12	325,6
Autres crustacés	8	35,0	6	4,0	8	-	-	-
Crustacés (total)	39	3169,0	70	1546,0	89	1454,2	20	1549,1
Poissons	12	555,8	25	554,1	21	150,1	2	205,4
Céphalopodes	1	54,3	8	24,1	5	8,8	3	361,3
Pyrosomes	-	-	23	73,0	113	1719,0	6	133,5
Polychètes errantes	-	-	5	5,3	3	0,5	-	-
Proies indéterminées	3	-	43	256,9	17	10,6	-	-

Tableau 3.8. Variations saisonnières du coefficient **Q** de Hureau en fonction des classes de taille de *H. dactylopterus*

Classe de taille	Proies	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Classe I Inférieure à 10 cm	Nombre d'individus	26	6	1	0
	Décapodes Natantia	4427,4	1665,0		
	Brachyours	23,7			
	Mysidacés	30,2			
	Poissons	183,4			
Classe II de 10 cm à 20 cm	Nombre d'individus	43	304	197	24
	Décapodes Natantia	4624,7	710,3	1994,5	2917,3
	Macroures		20,7	13,2	
	Brachyours		14,2	12,1	7,7
	Crustacés indéterminés		3,8	4,6	
	Poissons	501,7	358,9	392,2	
	Pyrosomes		43,5	3469,3	88,9
	Céphalopodes		15,4	9,9	391,0
	Polychètes errantes		3,6	2,6	
Classe III de 20 cm à 30 cm	Nombre d'individus	2	8	13	5
	Décapodes Natantia		2626,8	548,8	
	Poissons	1813,0	511,5	46,7	1094,6
	Pyrosomes			3996,0	419,9
	Céphalopodes	3186,5			765,9
Classe IV supérieure à 30 cm	Nombre d'individus	0	0	2	0
	Décapodes Natantia			4661,0	
	Poissons			339,0	

Tableau 3.9. Type et taille des proies pour différentes tailles de *H. dactylopterus*

Taille de <i>H.dactylopterus</i> (en cm)	Type et taille de la proie (en cm)
8,9	crevette : 5,7
9,9	poisson : 4,2
12,4	crevette : 7
12,5	crevette : 1,7 et 5
12,6	Pyrosomes
12,7	crevette : 4,9
12,7	Crevette : 10
12,8	crevette : 5,7
13	crevette : 6,3
13,2	crevette : 7,5
13,4	poisson : 12 et Pyrosomes
14	crevette : 6 et langoustine : 2
15,7	crevette : 10,7 et poisson : 5,7
17	poisson : 13
17,4	poisson : 8
20,8	Pyrosomes

3.1.2.4. Variations saisonnières du régime alimentaire

Les valeurs du coefficient de Hureau (Q) calculées pour chaque groupe de proies en fonction des saisons (Tableau 3.7.), indiquent que les Crustacés, particulièrement les Décapodes Natantia, constituent des proies préférentielles durant toute l'année. C'est aussi le cas des poissons, sauf au printemps où ces proies deviennent secondaires. Au printemps les Pyrosomes, absents en automne et secondaires en été et en hiver, sont les proies principales de *H. dactylopterus*. Les Céphalopodes ne sont préférentiels qu'en été, alors que les Polychètes, absents en automne et en été, apparaissent accidentellement en hiver et au printemps.

D'après ces résultats, *H. dactylopterus* présente des préférences alimentaires qui varient avec les saisons : certaines espèces de proies, préférentielles en une saison, deviennent secondaires ou disparaissent totalement de la nourriture, et sont remplacées par d'autres proies.

Frogia (1976), notant également une variation saisonnière du régime alimentaire, précise que l'abondance des Pyrosomes dans les contenus stomacaux est liée aux mélanges des masses d'eaux ainsi qu'aux déplacements verticaux effectués par *H. dactylopterus* durant la nuit.

3.1.2.5. Variation du régime alimentaire en fonction de la taille

Les valeurs du coefficient de Hureau (Q), calculées pour les différents groupes de proies par classe de taille et par saisons (Tableau 3.8.), indiquent que chez les jeunes individus, rares dans les captures, l'alimentation est composée de Décapodes Natantia et de poissons.

Pour les deux classes suivantes qui constituent la gamme de taille la plus pêchée, la diversité des espèces de proies est élevée surtout en hiver et au printemps.

En ce qui concerne les grands individus, très peu représentés dans les captures, le nombre d'estomacs examinés est réduit, ce qui ne permet pas de tirer de conclusions.

Ces résultats sont en accord avec ceux de Macpherson (1985) qui précise que les jeunes individus de *H. dactylopterus* (4 à 9 cm) se nourrissent essentiellement de petits Crustacés, de poissons et de Polychètes, les grands individus (10 à 29 cm) s'alimentent de Décapodes Natantia et de Pyrosomes. Cet auteur indique que les individus de grande taille vivent à des profondeurs plus grandes, il précise également que la prise de nourriture augmente durant les périodes de croissance rapide.

Dans ce sens et en tenant compte de nos résultats, il est à remarquer que les jeunes individus (classe I), qui fréquentent des fonds moins profonds que les individus plus âgés (classe II et III), se nourrissent des proies les plus abondantes ou les plus accessibles. Quant aux grands individus (classe IV) qui semblent fréquenter des fonds relativement durs, non chalutables et rarement peu profonds, se nourrissent d'espèces différentes caractéristiques des fonds rocheux.

Par ailleurs, le régime alimentaire des individus de *H. dactylopterus* de différentes tailles varie en fonction des saisons. En effet, à l'exception de la classe IV, les autres classes de taille présentent des variations saisonnières :

- en automne et en hiver les Crustacés Décapodes Natantia sont les plus recherchés,
- au printemps les Pyrosomes deviennent préférentiels,
- en été les Céphalopodes deviennent les proies principales notamment pour les classes II et III.

D'après Rosecchi (1983), les différences du régime alimentaire seraient dues à une évolution des préférences alimentaires avec l'âge, à un changement de biotope ou à une corrélation de la taille de la proie avec celle de la bouche du prédateur.

Le Tableau 3.9. dans lequel sont portées quelques unes de nos observations, montre que les jeunes individus de *H. dactylopterus* peuvent se nourrir de grandes proies.

3.2. Coefficient de condition et taux de graisse

Le coefficient de condition est utilisé afin de connaître les variations morphologiques consécutives au développement génital et à l'état de réplétion. Dans notre cas, nous l'avons utilisé afin de suivre son évolution mensuelle pour établir le lien avec le régime alimentaire et pour préciser les périodes de forte maturation des gonades chez l'espèce.

Par ailleurs, dans un but d'affiner nos résultats sur l'évolution mensuelle du coefficient de condition nous avons également suivi l'évolution mensuelle de l'engraissement du poisson. Une simple observation macroscopique, basée sur la présence ou l'absence de graisse dans la cavité abdominale de chaque poisson, a permis de calculer pour chaque mois et par sexe le taux de graisse.

3.2.1. Coefficient de condition

3.2.1.1. Rappel théorique

Plusieurs coefficients sont proposés mais l'expression la plus simple à calculer et la plus fréquemment utilisée est le coefficient composite de condition ou de Fulton (Postel, 1973) qui est défini par une relation dont le calcul est basé sur une hypothèse de croissance isométrique où le caractère **b** qui définit l'allométrie de croissance en poids est égale à **3** :

$$K = (W/L^3) \times 100$$

où **W** est le poids en grammes et **L** est la longueur en centimètres.

Si le paramètre **b** s'écarte trop de la valeur **3**, le coefficient de condition va varier en fonction de la taille, il convient alors de ne comparer que les coefficients de condition des poissons de même classe de taille pour faire ressortir les variations réelles de ce coefficient. Dans ce cas, le coefficient relatif de condition **K'** est calculé par classe de taille, selon :

$$K' = (W_m / L^b) \times 100$$

où **W_m** est le poids moyen en grammes de la classe de taille **L**, **L^b**

Par ailleurs, plusieurs auteurs utilisent le coefficient d'allométrie **a** de la relation $W = aL^b$ comme coefficient de condition. Postel (1973) estime que l'allométrie de croissance est absorbée par **b** et donc **a** constitue ce que l'on appelle coefficient net de condition. Ce coefficient s'exprime par la relation suivante :

$$a = W / L^b$$

W : poids en gramme **L** : longueur en centimètre,

3.2.1.2. Choix d'un coefficient de condition

Les valeurs du coefficient composite **K** calculées par classe de taille de 1 cm (Tableau 3.10.) ne présentent pas de variations mensuelles par taille ou par sexe : dans l'ensemble elles sont de l'ordre de 1,5. Ce qui n'est pas le cas pour les valeurs du coefficient relatif de condition **K'** (Tableau 3.11.) calculées à partir de la relation d'allométrie (Tableau 3.12.) de chaque mois.

En fonction de la taille, par classe de 1 cm, les valeurs du coefficient composite de condition **K** ainsi que celles du coefficient relatif de condition **K'** ne présentent pas de variations notables. Ceci nous a permis de calculer pour chaque coefficient (**K** ou **K'**) la valeur moyenne mensuelle **K_m** (en bas du Tableau 3.10.) et **K'_m** (en bas du Tableau 3.11.)

Comme les valeurs moyennes mensuelles du coefficient de condition **K_m** ne présentent pas de variations mensuelles, il est plus intéressant de considérer les valeurs moyennes mensuelles du coefficient relatif de condition **K'_m** qui donnent de meilleures indications.

Enfin, remarquons que ces dernières valeurs mensuelles (**K'_m**) sont identiques à celles du coefficient d'allométrie **a** (x 100) qui constitue le coefficient net de condition. Ainsi, ces valeurs du coefficient net de condition sont retenues dans cette étude (Tableau 3.12.).

3.2.1.3. Evolution du coefficient de condition

Chez les femelles (Figure 3.1.), le coefficient net de condition diminue aux mois de novembre et de février, mois correspondant respectivement au début et à la fin de la maturation des gonades. En dehors de cette période de maturation, les valeurs du coefficient sont relativement élevées.

Pour les mâles (Figure 3.2.), les valeurs sont assez proches, avec une diminution plus sensible en février et une autre diminution qui n'existe pas chez les femelles liée probablement à la deuxième émission des produits sexuels au mois d'avril.

Ces variations du taux de condition, nettement liées avec la reproduction, semblent indiquer que *H. dactylopterus* stocke la graisse pendant la période de développement des gonades (période hivernale) afin de l'utiliser après la ponte.

3.2.2. Taux de graisse

Les résultats obtenus sont portés dans le Tableau 3.13. La Figure montre que pour les deux sexes le taux de graisse augmente du mois d'octobre jusqu'à janvier où il atteint sa valeur maximale ; au delà il diminue progressivement chez les femelles alors que chez les mâles il chute en mars puis augmente en avril.

L'analyse du taux de graisse avec le coefficient net de condition et le coefficient de vacuité permet de dire que durant la période de maturation *H. dactylopterus* diminue son alimentation et qu'en dehors de cette période l'espèce se nourrit intensément.

Ainsi, *H. dactylopterus* appartient à la catégorie des poissons maigres : ses apports énergétiques durant la période de maturation proviennent essentiellement du foie et de la graisse.

Chapitre 4 : Etude de la reproduction

L'étude du sex-ratio, l'analyse des divers stades de maturité, l'estimation de la taille à la première maturité, la détermination de la période de ponte et du mode de reproduction ainsi que l'étude de la fécondité permettent de dégager les grands traits de la reproduction de *H. dactylopterus*.

4.1. Etude du sex-ratio

Le sex-ratio ou proportion des sexes se définit comme étant le rapport entre l'abondance des deux sexes dans une population. Dans notre cas, le sex-ratio est exprimé en pourcentage de mâles et en pourcentage de femelles.

Pour cette étude nous allons définir le sex-ratio en fonction de la taille ainsi que ses variations mensuelles.

4.1.1. Sex-ratio en fonction de la taille

Par classe de taille de 1 cm, les répartitions des mâles et des femelles en effectif et en pourcentage, avec une précision au risque de 5 %, sont reportées dans le Tableau 4.1.

La précision du pourcentage est calculée à partir du pourcentage des mâles (p), du pourcentage des femelles (q) et de l'effectif des mâles et des femelles (n) :

$$\text{Précision} = 1,96 \times \sqrt{(p \times q) / n}$$

Les courbes d'abondance de taille établies à partir de 1051 individus dont 521 mâles et 530 femelles sont représentées sur la Figure 4.1.

La taille moyenne des mâles égale à 16,64 cm est légèrement supérieure à celle des femelles qui est de 16,09 cm. Pour confirmer cette observation, un test de comparaison de deux moyennes observées basé sur la valeur de l'écart réduit \mathcal{E} est effectué :

$$\mathcal{E} = (m_1 - m_2) / \sqrt{((v_1 / n_1) + (v_2 / n_2))}$$

avec m_1 : taille moyenne des mâles, m_2 : taille moyenne des femelles,

v_1 : variance des mâles, v_2 : variance des femelles,

n_1 : effectif des mâles et n_2 : effectif des femelles.

La valeur calculée de \mathcal{E} égale à 2,9, supérieure à la valeur lue dans la table de l'écart réduit pour un risque de 5 % (= 1,96), indique une différence significative entre les deux tailles moyennes.

Le pourcentage des femelles par classe de taille est reporté sur la Figure 4.2. Pour la gamme de taille allant de 11 à 26 cm, où les effectifs sont relativement élevés pour une bonne interprétation, ce pourcentage est de l'ordre de 50%, soit un sex-ratio dans l'ensemble proche de 1, avec une légère dominance des femelles pour l'intervalle de taille allant de 12 à 15 cm et pour les mâles à 16 cm et entre 18 et 26 cm.

Les variations de pourcentage entre mâles et femelles obtenues à différentes tailles traduisent la différence observée entre les tailles moyennes de chaque sexe. Cependant, bien qu'en moyenne la taille des mâles soit légèrement supérieure à celle des femelles, dans nos échantillons les grands individus (de taille supérieure à 28 cm) sont essentiellement des femelles alors que les jeunes (de taille inférieure à 11 cm) sont des mâles.

Des observations effectuées sur d'autres échantillons (non considérés pour cette étude) ont révélé que cette répartition des sexes aux tailles extrêmes (supérieure à 28 cm et inférieure à 11 cm) n'est pas toujours la même. En effet des individus mâles de taille supérieure à 28 cm ainsi que des femelles de taille inférieure à 11 cm sont capturés, avec un faible effectif.

Par ailleurs, si l'on considère l'ensemble des individus (total), le pourcentage des mâles est égale à 49,57 %, celui des femelles est de 50,43 %. Ces pourcentages, avec une précision de 3,02%, indiquent que les deux sexes de *H. dactylopterus* ont la même abondance.

4.1.2. Evolution mensuelle du sex-ratio

Les résultats du sex-ratio, mois par mois, sont portés dans le Tableau 4.2. A l'exception du mois d'août où nous n'avons pas des observations, les proportions des mâles et des femelles sont presque identiques avec de légères variations.

Sur la Figure 4.2. sont reportés le pourcentage des femelles ainsi que sa précision au risque de 5 %. Pour les différents mois, ce pourcentage est de l'ordre de 50 % avec un maximum de 67,61 % en mai et un minimum de 36,26 % en novembre. Ces valeurs mettent en évidence que l'espèce ne présente pas de variations mensuelles notables des abondances par sexe.

En conclusion, cette étude montre que *H. dactylopterus* des côtes algériennes présente, notamment pour les tailles les plus abondantes, une répartition en abondance identique des mâles et des femelles. Il en est de même pour les données mensuelles ainsi que pour l'ensemble des individus de nos échantillons où l'on observe une égalité d'abondance des sexes.

Il est à remarquer que ces résultats sont obtenus à partir de nos données issues de la pêche commerciale qui s'effectue sur des fonds chalutables. Ces derniers, situés entre 200 et 300 mètres de profondeur, ne représentent qu'une tranche de la large répartition bathymétrique de l'espèce. Afin de compléter cette étude, il serait intéressant de récolter des données qui permettent de définir le sex-ratio en fonction de la profondeur.

En comparaison avec les autres travaux, à l'exception de Siblot-Bouteflika (1976) qui trouve un sex-ratio en faveur des mâles, nos résultats sont en accord avec ceux de White et al. (1998), de Massuti et al. (2000 a et b) et de Ragonese (com. pers.) qui précisent que pour l'espèce, le sex-ratio global est de l'ordre de 1 (égalité des abondances des deux sexes).

4.2. Etude de la maturité sexuelle

Lors du traitement biométrique des échantillons, nous avons déterminé les stades de maturité sexuelle de *H. dactylopterus*. Cette détermination s'effectue selon des critères morphologiques de la gonade tels que sa coloration, son volume dans la cavité abdominale, la transparence de sa paroi et l'importance de la vascularisation.

En se référant aux travaux de Fontana (1969), nous avons établi à partir de nos observations une échelle de maturité sexuelle avec cinq stades pour les deux sexes de *H. dactylopterus*. Pour les femelles, cette échelle est affinée par l'étude de la distribution de fréquence du diamètre des ovocytes.

Certains auteurs étudient l'état de maturité des gonades de *H. dactylopterus* à partir de critères histologiques. White et al. (1998) déterminent les stades à partir de critères définis par Wallace et Selman (1981), Hunter et Macewicz (1985) et Wenner et al. (1986) ; alors que Munoz et al. (1999) utilisent les critères établis par Wallace et Selman (1981) et West (1990) pour les stades de développement des ovocytes et ceux définis par Grier (1981) pour l'étude du développement des gonades mâles.

Remarquons que l'échelle définie, basée sur des critères morphologiques, est moins précise que celle basée sur des critères histologiques, cependant elle présente l'avantage d'une détermination facile et rapide des différents stades.

4.2.1. Echelles de maturité sexuelle

4.2.1.1. Echelle pour les femelles

Stade I : Ovaires immatures ou stade de repos sexuel. Les ovaires de petite taille sont transparents.

Stade II : Début de la maturation sexuelle. Les ovaires sont de taille moyenne, de couleur jaune opaque et la vascularisation est plus ou moins apparente.

Stade III : Ovaires en maturation ou stade de pré-ponte. Les ovaires augmentent de volume, de couleur jaune orangé. Les ovocytes, visibles à travers la paroi ovarienne, rendent la surface des ovaires granuleuse. La vascularisation est fine mais très importante.

Stade IV : Ovaires mûres ou stade de ponte. Les ovaires sont au maximum de leur développement, de couleur orange. Les ovocytes sont parfaitement arrondis et font saillie à la surface de la gonade.

Stade V : Stade de post-ponte. Les ovaires sont flasques de couleur rouge due à une forte vascularisation.

4.2.1.2. Echelle pour les mâles

Stade I : Immaturation ou stade de repos sexuel. Les testicules se présentent sous forme de filaments incolores.

Stade II : Début de la maturation sexuelle. Les testicules fins en forme de lame de couteau sont de couleur blanchâtre.

Stade III : Stade de la maturation en cours. Les testicules, à aspect irrégulier en forme de lame de couteau, deviennent épais avec la présence de quelques vaisseaux sanguins.

Stade IV : Stade de maturation. Le volume des testicules est très important de couleur blanchâtre avec une riche vascularisation.

Stade V : Stade de post-ponte. Les testicules sont flasques de couleur rouge due à l'intense vascularisation.

4.2.2. Etude du diamètre ovocytaire

4.2.2.1. Méthode d'étude

La distribution de fréquence du diamètre ovocytaire est effectuée pour chacun des cinq stades de maturité à partir de cinq individus femelles par stade.

Les ovaires sont prélevés entiers et conservés dans du liquide de Gilson modifié par Simpson (1951). Ce liquide permet la dissolution du stroma ovarien et la libération des ovocytes.

Ces ovaires sont conservés pendant plusieurs semaines et soumis à des agitations périodiques pour faciliter séparation des ovocytes. Une fois la séparation réalisée, le mélange obtenu est ajusté à 75 ml avec de l'eau distillée.

Sur ce mélange, homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique, 4 ml sont prélevés et répartis dans une cuve de Dolffus qui comporte 200 cases dont 10, prises au hasard, sont considérées pour l'étude. Ainsi, les ovocytes contenus dans ces 10 cases sont mesurés sous une loupe munie d'un micromètre.

Signalons qu'en raison de la forme ovoïde de l'ovocyte, le diamètre mesuré correspond à la partie étroite et non allongée de l'ovocyte.

D'autre part, le liquide de Gilson utilisé présente l'inconvénient de réduire la taille des ovocytes. Pour estimer ce rétrécissement, des mensurations du diamètre ovocytaire des ovaires d'un même individu sont effectuées sur chaque ovaire respectivement avant et après conservation dans le liquide.

4.2.2.2. Résultats

Les distributions de fréquence du diamètre ovocytaire obtenues pour les différents stades de maturité sont reportées dans le Tableau 4.3. et sur la Figure 4.3.

Pour chaque stade, caractérisé par l'étendue de sa distribution, la valeur moyenne et son intervalle de confiance au risque de 5 % sont calculés. Les différents stades obtenus sont :

- Stade I représenté par deux lots d'ovocytes de diamètre allant de 75 à 175 microns avec une valeur moyenne de 110,51 microns pour le premier lot propre à ce stade.
- Stade II de diamètre ovocytaire allant de 175 à 325 microns avec une moyenne de 245,37 microns, cet intervalle de taille représente environ 47 % de la distribution, alors que les ovocytes de réserve du stade I sont de l'ordre de 46 %.
- Stade III qui se caractérise par un lot d'ovocytes de 325 à 575 microns avec un diamètre moyen estimé à 400,85 microns et une abondance d'environ 39 % de la distribution totale.
- Stade IV avec des ovocytes mûres dont le diamètre s'étend de 575 à 875 microns avec une moyenne de 736,74 microns et une abondance de l'ordre de 31 % de la distribution.
- Stade V où le plus grand diamètre mesure 525 microns, cependant plus de 80% de la distribution se situe à un diamètre inférieur à 175 microns. Les ovocytes supérieurs à cette dernière taille semble être en atrésie. Ceci indique que seuls les stades III et IV participent à la ponte.

En ce qui concerne l'effet de rétrécissement, la moyenne des diamètres ovocytaires calculée sur une centaine d'individus à l'état frais, avant conservation dans le liquide de Gilson, est de 393,37 microns. Après conservation, cette moyenne est de 360,85 microns. Ainsi le taux de réduction des tailles des ovocytes dans le liquide de Gilson est de l'ordre de 8,27 % chez *H. dactylopterus*. Ce taux de rétrécissement est considéré pour estimer les valeurs moyennes et les étendues de taille des ovocytes de chaque stade (en bas du Tableau 4.3.)

4.3. Cycle de reproduction

L'évolution mensuelle des stades de maturité sexuelle ainsi que l'analyse de certains indices, notamment les rapports gonadosomatique (RGS) et hépatosomatique (RHS), permettent d'établir le cycle sexuel de *H. dactylopterus*.

Il est à remarquer que pour cette étude, seuls les mois où l'on observe une maturation des gonades sont représentés. Ces mois correspondent à la période allant d'octobre à avril, au delà de cette période tous les individus mâles et femelles observés sont au stade I ou V. Ce résultat indique déjà que la période de ponte de *H. dactylopterus* se situe donc entre octobre et avril.

4.3.1. Suivi de la maturité sexuelle

Les pourcentages de chaque stade de maturité sexuelle calculés à chaque mois sont reportés dans le Tableau 4.4. et sur la Figure 4.4. pour les femelles et dans le Tableau 4.5. et sur la Figure 4.5. pour les mâles.

Chez les femelles, la maturation des ovaires commence en octobre avec 11,45 % d'individus au stade II et se termine en avril avec 6,67 % d'individus au stade III.

Les individus au stade III apparaissent à partir de novembre et ceux du stade IV de décembre à mars avec un maximum de 31,37 % en janvier et une diminution progressive de ce pourcentage, au delà de ce dernier mois.

Le stade V apparaît, avec une augmentation progressive, à partir de février. En avril, le pourcentage du stade V (ou stade de post-ponte) présente sa valeur la plus élevée. Au delà de ce mois, des observations effectuées sur des individus ont révélé l'état de repos sexuel de la gonade.

Pour les mâles, la maturation commence également en octobre avec 36,54 % d'individus au stade II et 7,69 % au stade III.

Le stade IV apparaît à partir de décembre avec deux pourcentages élevés : 30,43% en janvier et 21,74 % en avril. Entre ces deux mois, l'apparition du stade V en mars, avec un pourcentage de 5,38 %, semble indiquer que les mâles de cette espèce présentent deux périodes d'émission de spermatozoïdes.

La première hivernale, massive, coïncide avec la maturation importante des femelles, la seconde printanière et tardive par rapport à celle des femelles n'affecte que quelques individus mâles (de grande taille dans notre cas).

A partir de mai et jusqu'à septembre (période non représentée sur le Tableau et la Figure), tous les individus mâles observés sont immatures.

4.3.2. Etablissement des indices RGS et RHS

La plupart des téléostéens qui possèdent une activité cyclique de reproduction ont une ou plusieurs saisons de ponte, avec une gamétogenèse précédée et suivie d'une période d'inactivité. Cette maturation périodique peut être suivie à l'aide d'indices significatifs traduisant l'état physiologique de maturité des glandes génitales au cours du cycle sexuel. En ce qui nous concerne, les indices utilisés sont le rapport gonadosomatique (RGS) et le rapport hépatosomatique (RHS).

D'après Bougis (1952), le rapport gonadosomatique **RGS** correspond au rapport exprimé en pourcentage entre le poids de la gonade **Wg** et le poids total de l'individu **Wt**. Quant au rapport hépatosomatique **RHS**, il correspond au rapport exprimé en pourcentage entre le poids du foie (ou hépatopancréas) **Wf** et le poids total de l'individu **Wt**.

$$\text{RGS} = (\text{Wg} / \text{Wt}) \times 100 \quad \text{et} \quad \text{RHS} = (\text{Wf} / \text{Wt}) \times 100$$

avec **Wg** : poids de la gonade exprimé en gramme,

Wt : poids total de l'individu exprimé en gramme,

Wf : poids du foie ou hépatopancréas exprimé en gramme.

Pour chaque mois, ces rapports (RGS et RHS) sont calculés par classe de taille de 1 cm. Les résultats obtenus sont reportés dans les Tableaux 4.6. et 4.7. respectivement pour les femelles et les mâles.

Afin de suivre l'évolution de ces rapports, les valeurs moyennes mensuelles calculées sont reportées sur la Figure 4.6. pour les femelles et sur la Figure 4.7. pour les mâles.

Chez les femelles, la valeur moyenne du RGS augmente d'octobre à janvier pour atteindre un maximum (3,37) ; au delà de ce mois elle diminue progressivement. Ces variations sont dues à l'augmentation progressive du poids des ovaires par maturation des ovocytes et accumulation du vitellus puis diminution du poids lors de la ponte.

Quant à la valeur moyenne mensuelle du RHS qui est relativement élevée entre octobre et décembre, avec un maximum (2,34) en novembre et une diminution progressive au delà de ce mois, indique que les réserves hépatiques sont résorbées au moment de la croissance ovocytaire.

Pour les mâles, l'évolution mensuelle de la valeur moyenne du RGS montre deux pics, le premier qui correspond au maximum (0,32) est observé en décembre, le second relativement faible (0,16) se situe en mars.

La valeur moyenne du RHS, en comparaison avec celle du RGS, présente une variation inverse chez les mâles. Avant et après maturation des gonades, cette valeur relativement élevée traduit l'accumulation des réserves hépatiques. L'utilisation de ces réserves lors de la maturation, de décembre à avril, est mise en évidence par les valeurs relativement faibles du RHS pour ces mois.

D'une manière générale, les variations de la valeur moyenne du RGS des femelles et des mâles coïncident avec la période et l'état de maturation des gonades définis précédemment.

Par ailleurs, l'évolution du RHS renseigne sur l'éventuelle participation du foie dans la maturation des gonades :

- chez la catégorie des poissons maigres le foie accumule les lipides qui passent ensuite dans les gonades,
- pour l'autre catégorie, celle des poissons gras, l'organe hépatique n'intervient pas dans le développement des gonades, les graisses sont accumulées dans les muscles et dans les viscères.

Les résultats obtenus, aussi bien pour les mâles que pour les femelles, mettent en évidence que *H. dactylopterus* appartient à la catégorie des poissons maigres.

4.3.3. Période de ponte

Le suivi mensuel de la maturité sexuelle et l'évolution du RGS indiquent que pour *H. dactylopterus* des côtes algériennes, la période de maturation des gonades s'étale d'octobre à avril. En dehors de cette période les gonades sont immatures ou en repos sexuel.

Pour les femelles, la maturation importante de décembre à mars coïncide avec celle des mâles observée pour cette même période. Ces résultats montrent que la période de ponte de l'espèce se situe entre octobre et avril, avec une reproduction intense de décembre à mars.

En accord avec les différents travaux effectués en Méditerranée, notamment ceux de Siblot-Bouteflika (1976), de Fisher et *al.* (1987), de Petrakis et *al.* (1998), de Munoz et *al.* (1999) et de Terrats et Petrakis (2001), la période de ponte de *H. dactylopterus* est hivernale.

4.3.4. Mode de reproduction

Concernant le mode de reproduction de *H. dactylopterus*, la synthèse des travaux sur le développement des Scorpaeniformes établie par Washington et al. (1984) indique que l'espèce est vivipare.

Haigh (1972) et Moser et al. (1977) considèrent également cette viviparité. Cependant, Dieuzeide et al. (1955) et Boutière (1958) précisent qu'elle est ovipare.

En Méditerranée, les larves et les juvéniles ont été décrits notamment par Fage (1918) et Sparta (1942 et 1956). Marinaro (1968), effectuant des pêches planctoniques en surface dans la baie d'Alger, récolte des œufs fécondés de *H. dactylopterus*. Ces œufs, mis en élevage, donnent naissance au bout de quelques heures à de petites larves.

En Atlantique, Sanchez et Acha (1988) ont également récolté des œufs fécondés de *H. dactylopterus lahillei*.

Kreffft (1961) note que le genre *Helicolenus* présente une fécondation interne et que l'espèce *H. dactylopterus* semble vivipare, bien qu'aucun embryon à terme n'a été observé dans la matrice gélatineuse de l'ovaire.

Wourms et Lombardi (1992) considèrent que le genre *Helicolenus* présente des stades de transition entre le mode "ovulopare" de l'oviparité et celui de la viviparité. D'après ces auteurs, *H. dactylopterus* se rapproche du premier mode avec une oviparité "zygopare" ou "embryopare" ; le second, se trouve représenté par les espèces vivipares comme *H. percoides*.

Les récents travaux, notamment ceux de White et al. (1998) et de Munoz et al. (1999), mettent bien en évidence la présence de spermatozoïdes dans les ovaires, une fécondation interne, une gestation intra ovarienne et un début de développement embryonnaire dans la matrice gélatineuse sécrétée dans la cavité ovarienne. Ils indiquent également que le mode de reproduction est une forme "zygopare" de l'oviparité, forme intermédiaire entre l'oviparité et la viviparité. Enfin, ils confirment l'absence d'embryons intra ovariens.

D'après Gunderson (1997), les dépenses bioénergétiques effectuées lors de la reproduction sont importantes chez les poissons vivipares. Ces dépenses entraînent une faible croissance des femelles par rapport aux mâles. Massuti et al. (2000 b) observent cette différence de croissance chez *H. dactylopterus* et optent ainsi pour la viviparité de l'espèce.

Tenant compte de ces informations et de nos résultats sur la fécondité individuelle moyenne relativement élevée (4.5.2.), il semble que *H. dactylopterus* des côtes algériennes est une espèce ovipare. En outre, quelques observations histologiques (Figure A.2.) effectuées sur des ovaires mûres indiquent la présence de spermatozoïdes, de substance gélatineuse (Khodja-Zerouali, com. pers.) et l'absence d'embryons. Nous pouvons alors conclure que cette espèce présente une fécondation interne et une oviparité, probablement de la forme "zygopare".

4.4. Taille à la première reproduction

La taille à la première reproduction ou taille de première maturité est un paramètre important pour la gestion des stocks. Ce paramètre permet de situer, dans un stock donné, les individus qui participent à la reproduction contribuant ainsi au renouvellement du stock.

Mac Gregor (1966) définit la taille de première reproduction à partir du plus petit individu mature ou du plus grand individu immature. Fontana et Le Guen (1969), par méthode statistique, déterminent cette taille qui correspond à l'ordonnée 50 % de la courbe du pourcentage d'individus matures durant la période de ponte.

Dans notre cas, l'estimation de la taille à la première reproduction à partir du plus petit individu mature est de 11 cm pour les femelles et de 12 cm pour les mâles.

Par la méthode statistique, les pourcentages d'individus matures en fonction de la taille, pour les mois qui présentent un maximum de maturation, sont reportés dans les Tableaux 4.8. et 4.9. respectivement pour les femelles et les mâles.

La courbe du pourcentage des femelles matures par classe de taille de 1 cm est représentée sur la Figure 4.8.1 ; celle des mâles sur la Figure 4.9.1. Après transformation linéaire de cette sigmoïde (Figures 4.8.2. et 4.9.2), la taille de première maturité des femelles obtenue, au point 50 %, est de 14,2 cm ; celle des mâles est de 15,1 cm.

4.5. Fécondités

4.5.1. Définitions

La fécondité absolue ou individuelle est le nombre d'ovocytes mûrs présent dans l'ovaire immédiatement avant la ponte (Bagenal, 1973) ; c'est aussi le nombre d'œufs destinés à la ponte (Aboussouan et Lahaye, 1979).

La fécondité relative désigne le nombre d'ovocytes par unité de poids corporel au dessus du poids où la fécondité est nulle (Oosthuizen et Daan, 1974). Sa valeur est donnée par les limites de l'intervalle de confiance à 95% du coefficient de régression de la relation entre la fécondité individuelle et le poids du poisson.

La fécondité globale ou capacité de reproduction désigne la fécondité de la population. Les informations concernant la structure de taille du stock exploité, le sex-ratio par classe de taille, la fécondité absolue et la taille de première maturité permettent de dresser la courbe de production d'œufs en fonction de la taille. Cette courbe permet de déterminer la contribution d'une classe d'âge donnée à la reproduction de l'espèce (Fontana et Le Guen, 1969 ; Champagnat et Conan, 1983).

Parmi les différentes méthodes de détermination de ces fécondités, présentées par Kartas et Quignard (1984), celles utilisées dans notre cas sont décrites sommairement.

4.5.2. Fécondité absolue ou individuelle

Les ovaires pesés sont conservés dans le liquide de Gilson modifié par Simpson (1951) et une agitation périodique permet la libération des ovocytes hors de leur follicules. Seuls les ovocytes destinés à la ponte, de diamètre supérieur à 175 microns, sont comptés. Les autres ovocytes de réserve, plus petits, sont éliminés à l'aide d'un filtre dont l'ouverture de la maille est de 200 microns.

Pour le comptage des ovocytes, la méthode d'échantillonnage par volume de Bagenal (1957) est utilisée. Ainsi, les ovocytes retenus par le filtre sont placés dans un bûcher et le volume est ramené à 250 ml. Pendant qu'une agitation continue maintient les ovocytes en suspension homogène dans ce mélange ovocytes-eau, deux sous-échantillons de 25 ml sont prélevés et mis à sédimenter, chacun, dans une cuve Dollfus comportant 200 cases. Pour chaque sous-échantillon, le comptage sous une loupe binoculaire s'effectue sur 10 cases de la cuve prises au hasard. La moyenne des deux sous échantillons permet de calculer la fécondité absolue à partir de la formule :

$$F = n \times 20 \times (V / v)$$

F : fécondité absolue par acte de ponte,

n : nombre moyen d'ovocytes contenu dans les 10 cases (x 20 pour les 200 cases),

V : volume total du mélange ovocytes-eau (= 250 ml),

v : volume du sous- échantillon prélevé (= 25 ml).

L'étude de la fécondité absolue est effectuée à partir des ovaires de 45 individus femelles matures dont 20 au stade III et 25 au stade IV. La longueur totale de ces individus varie de 12 à 37,3 cm et le poids total de 30,13 g à 867,75 g.

Les résultats de la fécondité individuelle estimée en fonction de la taille et du stade de maturité sont portés dans le Tableau 4.10. Pour *H. dactylopterus*, la fécondité individuelle ou absolue varie de 4900 à 165200 œufs par femelle, avec une moyenne de 33486 œufs par femelle.

En fonction du poids total, la fécondité individuelle moyenne observée varie de 10688 à 165200 ovocytes (Tableau 4.11.). Dans l'ensemble, la fécondité moyenne (**F**) augmente avec le poids du poisson (**Wt**).

Par rapport au poids de la gonade (**Wg**), la fécondité individuelle moyenne (**F**) présente également une proportionnalité (Tableau 4.12.).

Les relations linéaire (de la forme $y = a x + b$) et puissance (de la forme $y = b x^a$) de la fécondité moyenne (**F**) en fonction de la longueur totale (**Lt**), du poids total (**Wt**) et du poids de la gonade (**Wg**) calculées sont regroupées dans le Tableau 4.13. Le coefficient de corrélation (**r**), relativement élevé (proche de 1), indique le bon ajustement des différentes relations, notamment la relation puissance pour la longueur totale et le poids total.

Tableau 4.13. Relations linéaire et puissance de la fécondité (**F**) en fonction de la longueur totale (**Lt**), du poids total (**Wt**) et du poids de la gonade (**Wg**) de *H. dactylopterus*.

Relations	Linéaire (de la forme $y = a x + b$)	Puissance (de la forme $y = b x^a$)
F/Lt	$F = 5528,91 Lt - 70265,32$ $r = 0,894$	$F = 8,18 Lt^{2,747}$ $r = 0,955$
F/Wt	$F = 169,39 Wt + 12104,73$ $r = 0,897$	$F = 949,15 Wt^{0,740}$ $r = 0,963$
F/Wg	$F = 3022,87 Wg + 11916,84$ $r = 0,978$	$F = 12937,10 Wg^{0,554}$ $r = 0,915$

4.5.3. Fécondité relative

Les limites **a₁** et **a₂** de l'intervalle de confiance du coefficient de régression a de la relation linéaire entre la fécondité individuelle moyenne (**F**) et le poids total (**Wt**) déterminée précédemment, sont calculées au risque de 5 % à partir de :

$$a_1 = a \sqrt{1 + 2k - \sqrt{(1 + 2k)^2 - 1}}$$

$$a_2 = a \sqrt{1 + 2k + \sqrt{(1 + 2k)^2 - 1}}$$

avec $k = t^2_{(1 - \alpha/2)} (1 - r^2) / (n - 2)$

où **t** : correspond à la valeur donnée par la table de Student-Fisher (= 2,262),

α : risque statistique (= 5%),

r : coefficient de corrélation de la droite d'ajustement de la relation (= 0,897),

n : nombre de valeurs considérées pour établir la relation (= 11),

a : coefficient de régression de la droite des moindres rectangles ($a/r = 189$).

Dans notre cas, la valeur de k est alors de 0,0015 et les limites a_1 et a_2 calculées sont respectivement de 182 et 196. Ainsi la fécondité relative de *H. dactylopterus* se situe entre 182 et 196 œufs par gramme de poisson.

4.5.4. Fécondité globale

La fécondité globale ou capacité de reproduction de *H. dactylopterus* est estimée à partir des résultats obtenus précédemment sur la répartition des tailles, le sex-ratio, la période de ponte, la taille de première maturité sexuelle et la fécondité individuelle de l'espèce.

Dans le Tableau 4.14. sont reportés, par colonne, les différents résultats obtenus par classe de taille de 1 cm et la Figure 4.10. illustre ces résultats.

Les distributions de fréquence relatives de longueur des mâles et des femelles sont réparties en pourcentage par classe de taille pour l'ensemble des mois de la période d'étude (colonne 1), et pour les mois (décembre, janvier et février) de la période de ponte (colonne 2).

Pour cette période de ponte, le pourcentage des femelles par classe de taille (colonne 3) ainsi que le pourcentage des femelles matures par classe de taille (colonne 4) permettent de déterminer le pourcentage des femelles matures pêchées par classe de taille (colonne 5, étant le produit en pourcentage des colonnes 2, 3 et 4).

La relation linéaire de la fécondité (F) en fonction de la longueur totale (Lt) permet de calculer la production moyenne d'œufs par classe de taille (colonne 6).

A partir des distributions des femelles matures pêchées et de la fécondité on estime alors la fécondité moyenne des femelles matures pêchées (colonne 7, obtenue à partir du produit des colonnes 5 et 6) ainsi que son pourcentage relatif par classe de taille (colonne 8).

Les données des colonnes 1, 2, 5 et 8 représentées sous forme de polygones de fréquences sur la Figure 4.8. mettent en évidence la composition du stock et sa capacité de reproduction.

La composition du stock de *H. dactylopterus* caractérisée par 78 % de la population des mâles et des femelles (colonne 1) ainsi que celle des femelles (colonne 2) correspond à l'intervalle de taille allant de 13 à 19 cm.

Si l'on considère les femelles matures pêchées (colonne 5) et en particulier le pourcentage relatif de la fécondité moyenne de ces femelles (colonne 8), on remarque que c'est la gamme de taille allant de 15 à 21 cm qui présente une contribution marquante à la reproduction de l'espèce, avec 76 % de la production d'œufs.

Par ailleurs, le décalage vers la gauche de la courbe d'abondance (colonne **1**) par rapport à celle des individus matures (colonne **5**) indique que la pêche prélève également des individus n'ayant pas atteint la maturité sexuelle. Dans ce sens et en dehors de toute étude d'exploitation, il serait souhaitable d'augmenter le maillage du chalut afin d'améliorer le renouvellement du stock de l'espèce.

En conclusion, *H. dactylopterus* des fonds chalutables des côtes algériennes présente une fécondité individuelle de 4900 à 165200 œufs, avec une moyenne de 33486 œufs par femelle. Sa fécondité relative se situe entre 182 et 196 œufs par gramme de poisson.

En Méditerranée, nos résultats sont comparables à ceux de Terrats et Petrakis (2001) qui donnent une fécondité individuelle de 9559 de 330639 œufs. En Atlantique, Allain (1998) indique pour l'espèce une fécondité individuelle de 1212 à 20504 ovocytes.

Enfin, l'absence de travaux sur la capacité de reproduction de l'espèce dans les autres secteurs, en particulier ceux de la Méditerranée, ne permet pas de comparer les résultats obtenus pour cette étude.

Chapitre 5 : Etude de la croissance

La croissance consiste à établir une relation entre une variable mesurable (taille, poids) caractérisant un individu et l'âge de cet individu. Cette relation s'obtient par un modèle mathématique dont les paramètres, nécessaires en dynamique des populations, sont déterminés par analyses de structures d'âge ou de taille.

L'analyse des structures d'âge tient compte d'une clé âge-longueur déterminée par méthodes directe ou indirecte. La méthode directe est basée sur l'étude des pièces dures (otolithes, écailles, vertèbres...). Quant à la méthode indirecte, elle fait appel à une estimation statistique de l'âge.

Enfin, l'analyse des structures de taille permet la détermination des paramètres de croissance sans, au préalable, la connaissance de l'âge.

5.1. Croissance linéaire

5.1.1. Etude de la croissance par analyse des structures d'âge

5.1.1.1. Détermination de l'âge

L'âge de *H. dactylopterus* est déterminé par otolithométrie (pour la méthode directe), ainsi que par étude des distributions de fréquences de taille (pour la méthode indirecte).

5.1.1.1.1. Otolithométrie ou méthode directe

Les structures de ralentissement de croissance observées au niveau des pièces osseuses (otolithes, écailles, vertèbres, rayons épineux des nageoires...) peuvent déterminer l'âge du poisson. Les pièces dures les plus utilisées pour la détermination de l'âge sont les otolithes et les écailles.

Dans le cas de notre espèce, à l'exception de Siblot-Bouteflika (1976) qui utilise les écailles, tous les autres auteurs déterminent l'âge à partir des otolithes qui donnent de meilleurs résultats.

En ce qui nous concerne, bien que le prélèvement des écailles soit aisé elles présentent d'énormes difficultés de lecture, même avec l'emploi d'un scalinomètre. En revanche, les otolithes de ce poisson permettent de lire, plus facilement, l'âge ; c'est donc la technique otolithométrique qui est retenue.

5.1.1.1.1. Préparation et observation des otolithes

Parmi les techniques de préparation des otolithes (entiers, meulage à plat, coupes transversales et sections transversales fines), celle des otolithes entiers est retenue vu que ceux de *H. dactylopterus* sont bien lisibles.

L'otolithe entier, placé dans une plaquette noire spécialement conçue pour cet usage, est examiné avec la face concave orientée vers l'observateur. Une immersion, de cet otolithe, dans un mélange de glycérine et éthanol améliore l'observation.

Deux moyens peuvent être utilisés pour éclairer la surface à observer : la lumière est dirigée directement sur la surface (lumière réfléchie), ou bien elle est dirigée à travers l'otolithe depuis le bas (lumière transmise).

Nous avons observé les otolithes avec une loupe binoculaire en une lumière réfléchie ou rasante ; cette loupe d'un grossissement (X 15) est munie d'un micromètre oculaire qui permet de mesurer les différents rayons.

5.1.1.1.2. Description des otolithes

Les otolithes sont des organes d'équilibration logés dans l'oreille interne du poisson. Ils sont constitués d'une fraction organique qui est une concrétion calcaire noyée dans une gelée de mucus. Il existe trois paires d'otolithes : asteriscus, lapillus et sagitta. En raison de leur taille et de la facilité à être localiser et prélever, les sagitta sont les plus utilisées pour la lecture de l'âge.

Ces otolithes (sagitta) sont formées d'une masse centrale opaque, appelée nucleus, entourée de couches concentriques alternées opaques et hyalines appelées zones ou bandes.

De forme allongée, l'otolithe présente deux extrémités : une antérieure effilée et pointue appelée rostre, avec latéralement l'antirostre, l'autre postérieure légèrement arrondie (Figure 5.1.).

5.1.1.1.3. Interprétation des otolithes

La croissance du poisson se trouve marquée au niveau de son otolithe par un certain nombre de couches concentriques. Selon la vitesse de croissance, ralentie en hiver et accélérée en été, en lien avec la quantité de matière organique déposée, la largeur et l'aspect de ces couches diffèrent : en hiver, la couche est étroite et hyaline alors qu'elle est large et opaque en été.

Ainsi, un cycle annuel de croissance ou anneau de croissance est constitué par une couche (ou zone) hyaline et une couche (ou zone) opaque. L'âge du poisson est donc déterminé par le nombre d'anneaux de croissance de l'otolithe.

Il est à remarquer qu'en fonction de l'âge les zones opaques deviennent de plus en plus étroites relativement aux zones hyalines qui conservent, dans la majorité des cas, la même largeur. Pour les anneaux périphériques des otolithes d'individus âgés, ces zones (opaques et hyalines), de largeur à peu près égale, deviennent progressivement très étroites et irrégulières. De ce fait, la difficulté de lecture de ces anneaux ne permet pas une détermination précise de l'âge de ces individus.

Certains otolithes montrent des zones hyalines surnuméraires ou incomplètes qui sont, en fait, de faux anneaux de croissance. En effet, des facteurs externes (température, comportement trophique) et internes (reproduction) sembleraient jouer un rôle prépondérant dans la formations de faux anneaux de croissance, car toute modification du métabolisme du poisson peut engendrer l'apparition d'une marque sur les pièces squelettiques. Ainsi, pour déterminer l'âge du poisson il est indispensable de différencier les anneaux hivernaux (vrais) des faux anneaux qui doivent être éliminés. Dans ce cas, seules les zones hyalines qui se trouvent aussi bien dans la partie antérieure que postérieure de l'otolithe sont retenues et considérées comme valables, les autres incomplètes sont éliminées.

Un autre problème lié à la détermination du premier anneau annuel est à prendre en considération, car de son identification découle la détermination de la première année d'âge. Pour cela, l'observation d'otolithes de petits individus qui n'ont pas encore passé le premier hiver nous permet de délimiter et donc d'identifier le premier anneau annuel.

Pour l'interprétation des otolithes de *H. dactylopterus*, comme la période de ponte se situe entre novembre et avril, la date de naissance moyenne retenue correspond au premier janvier. Ainsi, le premier anneau de croissance, correspondant à la première année, se trouve constitué par une zone opaque suivie par une zone hyaline qui le délimite. L'âge du poisson est donc déterminé par le nombre de zones hyalines.

5.1.1.1.1.4. Lecture directe

Sur chaque individu représenté par sa taille (en longueur totale), la lecture de son otolithe permet de lui attribuer un âge qui correspond au nombre de rayons. Les individus lus sont répartis par âge et par classe de taille de 1cm d'intervalle. Pour chaque âge, la longueur moyenne de la distribution de fréquences de taille est calculée. Ainsi, la clé âge – longueur obtenue représente pour un âge donné la longueur moyenne des individus de cet âge.

5.1.1.1.1.5. Taille aux anneaux ou rétrocalcul

La taille aux anneaux ou rétrocalcul est une méthode qui permet de calculer la taille du poisson au moment de la formation de l'anneau. La position de chaque anneau, déterminée par son rayon, indique la taille et l'âge du poisson. Notons que, dans notre cas, le rayon d'un anneau est mesuré à partir du centre du nucleus vers la partie postérieure de l'otolithe ; il correspond à la distance comprise entre ce centre et la zone hyaline qui délimite l'anneau mesuré (Figure 5.2.).

L'intérêt du rétrocalcul est d'augmenter le nombre de données de couples longueur-âge, notamment dans les petites classes d'âge faiblement représentées dans les échantillons. De ce fait, un otolithe de n anneaux correspondant à n années fournit n données de couples longueur-âge.

La relation utilisée pour le rétrocalcul est de la forme :

$$Li = [(LT - b) Ri / RT] + b$$

avec **Li** : longueur du poisson au moment de la formation de l'anneau **i**,

LT : longueur totale actuelle du poisson,

Ri : rayon de l'otolithé au **i**ème anneau,

RT : rayon total de l'otolithé,

b : ordonnée à l'origine de la relation (**LT**) en fonction de (**RT**)

5.1.1.1.1.6. Résultats de l'otolithométrie

L'examen de 155 otolithes appartenant à de jeunes individus qui n'ont pas passé le premier hiver et dont la taille est comprise entre 4,5 et 8 cm permet d'identifier le premier anneau hivernal. Le rayon de cet anneau varie de 1 à 2 mm avec un mode de 1,6 mm. Cet écart de l'ordre de 1 mm peut être lié à la durée de la ponte étalée sur plusieurs mois (de novembre à avril).

Pour les individus adultes de *H. dactylopterus*, sur les 1048 paires d'otolithes examinés, 643 bien lisibles sont interprétés, soit un pourcentage de lecture de 61,35 %. Les résultats, reportés dans le Tableau 5.1., correspondent à la lecture des otolithes de 309 individus mâles et 334 individus femelles.

Les distributions de fréquence de taille des rayons de chaque âge sont représentées sur la Figure 5.3. pour les mâles, les femelles et à sexes confondus. Pour chaque âge (représenté en chiffre romain sur la Figure), l'étendue et le mode de la distribution confirment nos lectures.

A titre d'exemple l'interprétation de la Figure 5.4. illustre notre lecture effectuée sur l'otolithé représenté. Cet otolithé droit appartient à un individu mâle de 11 cm de longueur totale (LT), pêché en été (au mois de juillet). Il présente deux zones hyalines qui se retrouvent aussi bien dans sa partie postérieure (où nous avons effectué les mensurations des rayons) que dans sa partie antérieure (côté du rostre). L'individu étant né en hiver passe son premier été, suivi du deuxième hiver représenté par le début de la zone hyaline (à partir du rayon R1). Entre les rayons R1 et R2, la zone hyaline et la zone opaque correspondent respectivement à l'hiver et l'été de la deuxième année. A partir du rayon R2, commence l'hiver de la troisième année suivi de l'été jusqu'au rayon total RT. Ainsi l'âge réel de cet individu, né en janvier et capturé en juillet, est de 30 mois ; il fait partie des individus de deux ans révolus.

Les Figures **A.3.1.** et **A.3.2.** (en annexes) représentent la lecture de quelques otolithes appartenant à des individus de *H. dactylopterus* de différent âge.

Par ailleurs, il est à remarquer que pour certains individus des observations effectuées sur l'otolithe droit et l'otolithe gauche d'un même individu n'ont pas révélé de différence de lecture.

La clé âge – longueur obtenue par lecture directe des otolithes pour les mâles (M), les femelles (F) et à sexes confondus (T) figure dans le Tableau **5.2.**

Les groupes d'âge (numérotés en chiffre romain pour chaque âge) observés vont de I à IX pour les mâles et de II à IX pour les femelles.

A l'exception des classes extrêmes (I et IX) qui sont faiblement représentées, les longueurs moyennes des mâles et des femelles sont très proches. Ceci indique une croissance similaire pour les deux sexes chez *H. dactylopterus*.

Les coefficients **a** et **b** de la relation entre la longueur totale du poisson (**LT**) et le rayon total de l'otolithe (**RT**), ainsi que les coefficients de corrélation **r** sont consignés dans le Tableau **5.3.**

Les valeurs de **r**, proches de 1, indiquent une bonne corrélation entre les deux variables considérées. Les valeurs de **b** égales à 1,43 pour les mâles, 0,98 pour les femelles et 1,24 à sexes confondus sont utilisées pour le rétrocalcul.

La clé âge – longueur obtenue par le rétrocalcul (Tableau **5.4.**) montre, à première vue, que pour un âge donné la longueur moyenne des mâles est proche de celle des femelles ; cependant on note une légère différence en faveur des mâles pour un âge égal ou inférieur à 5 ans, et en faveur des femelles au delà de cet âge. Ceci semble être du à la valeur de **b** qui présente une légère variation d'un sexe à l'autre.

En comparant les résultats de la clé âge – longueur obtenus par lecture directe à ceux du rétrocalcul, on remarque que la valeur moyenne de chaque âge rétrocalculée est inférieure à celle observée directement. Cette différence est liée à la largeur de l'anneau hivernal dont le rayon considéré par le rétrocalcul correspond à la limite inférieure de cet anneau alors que pour la lecture directe on tient compte de l'anneau entier.

Il en est de même pour le taux de croissance qui diminue avec l'âge. Cette diminution qui est très régulière dans le cas du rétrocalcul ne s'observe pas de manière aussi nette dans la lecture directe. Ceci s'explique par le fait que le rétrocalcul permet de compléter les données notamment pour les jeunes classes d'âge.

Compte tenu de ces remarques, notre choix a porté sur les résultats de la clé obtenue par lecture directe qui nous paraissent plus conformes à la réalité.

5.1.1.1.2. Méthode indirecte

En biologie des pêches, la méthode qui consiste à étudier l'évolution des modes dans une distribution de fréquences de longueur (ou de taille) a été introduite par Petersen (1892). Cette méthode, basée sur l'étude de la distribution de fréquences d'un caractère métrique, permet de déterminer indirectement l'âge (méthode indirecte).

Dans une distribution, les tailles des individus nés à la même époque, c'est à dire appartenant à la même classe d'âge, se répartissent sous forme d'une gaussienne dont le mode peut être suivi régulièrement dans le temps. Ainsi, sur l'ensemble de la distribution on détermine les différents modes en longueur correspondant chacun à une classe d'âge.

Toutefois, l'application de cette méthode qui nécessite une période de ponte limitée dans le temps, présente des limites dans la détermination des paramètres des différentes classes d'âge. En effet, pour chaque classe d'âge la longueur moyenne est estimée par la valeur modale qui n'est qu'une approximation et dont la précision dépend de la symétrie de la distribution.

Par ailleurs, pour cause de chevauchement des classes d'âge cette méthode a été améliorée par des analyses plus rigoureuses qui offrent des voies de résolution d'une distribution symétrique ou en composantes gaussiennes. Parmi ces méthodes on peut citer celle de Harding, (1949), de Tanaka (1953), de Cassie (1954), de Hasselblad (1966), de Bhattacharya (1967), de Gheno et Leguen, (1968) et le programme NORMSEP de Hasselblad et Thomlinson (1971).

Enfin, il est à remarquer que le choix de l'intervalle de classe dans l'application de cette méthode a une grande importance pour la mise en évidence des différentes classes d'âge et leur suivi dans le temps.

5.1.1.1.2.1. Analyse des distributions de fréquences de taille

En ce qui nous concerne, bien que la période de ponte de *H. dactylopterus* se trouve étalée (de novembre à avril), la méthode basée sur l'analyse des distributions de fréquence de taille est utilisée afin de confirmer les différentes classes d'âge obtenues par otolithométrie.

Après avoir testé plusieurs intervalles de classe, nous avons opté pour l'intervalle de 0,5 cm. Cet intervalle en adéquation avec le taux de croissance de notre espèce, met en évidence les différentes classes d'âge déjà déterminées par otolithométrie.

L'application de cette méthode à nos données présente des difficultés notables en raison de nos échantillons mensuels qui ne sont pas toujours représentatifs du fait d'un effectif relativement faible et issus de différentes zones de pêche.

Sur les distributions mensuelles de fréquences de taille, représentées en polygone, nous avons déterminé les modes qui correspondent aux différents âges. Ainsi, pour chaque mois un mode représente une classe d'âge ; pour l'ensemble des mois la moyenne des modes (ou longueur moyenne) représente la classe d'âge de l'espèce.

Nous avons également appliqué la méthode de Bhattacharya (1967) qui, dans l'ensemble, nous donne les mêmes classes d'âge. Les paramètres calculés par cette méthode, proches des valeurs obtenues que précédemment, ne sont pas reportés dans ce travail ; ils nous ont permis de confirmer notre analyse.

5.1.1.1.2.2. Résultats de la méthode indirecte

Les Figures 5.5.1., 5.5.2. et 5.5.3. représentent les distributions de fréquences de taille respectivement des mâles, des femelles et à sexes confondus.

A partir de ces distributions, les différents modes obtenus pour chaque mois sont reportés par classe d'âge dans le Tableau 5.5.

L'attribution de l'âge n'est possible que pour les classes d'âge observées par otolithométrie, les autres modes des individus âgés n'ont pas été pris en considération.

La clé âge – longueur obtenue montre que pour un âge donné la longueur moyenne des mâles est très proche à celle des femelles. Ce résultat confirme la croissance similaire, signalée précédemment (5.1.1.1.6.), pour les deux sexes chez *H. dactylopterus*.

5.1.1.2. Expression mathématique de la croissance

5.1.1.2.1. Modèle utilisé

Parmi les modèles qui décrivent la croissance des populations, le modèle de Von Bertalanffy (1934 et 1938), simple et ne comportant que trois paramètres à déterminer, est le plus utilisé en biologie des pêches. Ce modèle est basé sur une hypothèse selon laquelle la vitesse instantanée de croissance pondérale est le résultat de deux processus physiologiques opposés : l'anabolisme proportionnel à la surface des organismes et le catabolisme proportionnel à leur poids. L'expression résultante de la croissance linéaire de cette loi est de la forme :

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

avec L_t : longueur au temps t ,

L_{∞} : longueur asymptotique quand t tend vers l'infini,

t_0 : temps où la longueur est supposée nulle,

K : coefficient de croissance.

Les paramètres L_{∞} , K et t_0 de cette équation peuvent être déterminés par différentes méthodes notamment celles de Ford (1933) et Walford (1946), de Gulland (1969) et de Tomlinson et Abramson (1961).

Les deux premières méthodes sont basées sur une transformation linéaire du modèle et supposent la connaissance des longueurs atteintes à différents âges séparés par un même intervalle de temps.

La méthode de Tomlinson et Abramson (1961), décrite par le programme de Abramson (1971), est basée sur un principe d'ajustement de type moindres carrés de la courbe de Von Bertalanffy :

- elle permet de mieux apprécier les estimations des paramètres en faisant intervenir la variance qui représente la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée,
- elle considère toutes les valeurs observées, alors que les deux autres méthodes éliminent la dernière valeur.

Pour ces raisons nous avons choisi, pour notre étude, la méthode de Tomlinson et Abramson (1961) dont les calculs nécessitent l'emploi d'un programme informatique qui fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs expérimentales, les paramètres de l'équation ainsi que les valeurs théoriques calculées.

5.1.1.2.2. Détermination des paramètres de croissance

Les paramètres de croissance L_{∞} , K et t_0 déterminés à partir des clés âge-longueur obtenues respectivement par la méthode de la lecture directe, le rétrocalcul et la méthode indirecte (ou analyse des distributions de fréquences de taille) pour les mâles, les femelles et à sexes confondus de *H. dactylopterus* sont consignés dans le Tableau 5.6.

La longueur asymptotique L_{∞} des femelles est plus élevée que celle des mâles quelque soit la méthode de détermination de l'âge. Pour ces différentes méthodes, les valeurs de L_{∞} obtenues par la lecture directe sont les plus élevées et légèrement proches à celles obtenues par la méthode indirecte. Par rétrocalcul, ces valeurs sont relativement faibles. Ces différences, comme nous le verrons plus loin (5.1.3.), sont liées aux résultats de la clé âge – longueur obtenus.

La vitesse de croissance déterminée par \emptyset' ($= \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$) présente, dans l'ensemble, pour les deux sexes ainsi que pour les différentes méthodes une valeur égale à 2.

5.1.2. Etude de la croissance par analyse des structures de taille

5.1.2.1. Méthodes utilisés

Différentes méthodes sont utilisées pour la détermination des paramètres de croissance à partir des structures de taille. En ce qui nous concerne, nous avons utilisé :

- la méthode de Powell -Wetherall pour la détermination de L_{∞} et Z/K ,
- la méthode de Pauly et Munro pour estimer K ,
- l'équation de Pauly pour l'estimation du t_0 .

Pour la première méthode, Powell (1979, *in* Sparre et Venema, 1996), dont les travaux ont été analysés par Wetherall *et al.* (1987), propose une application spéciale de l'équation (1) de Beverton et Holt (1956). Cette équation (1) devient alors équivalente à l'équation (2) qui permet d'estimer L_{∞} et Z/K .

$$Z = K ((L_{\infty} - L_m) / (L_m - L')) \quad (1)$$

avec L_m : longueur moyenne des poissons de longueur L' et plus,

L' : longueur au delà de laquelle tous les poissons sont pleinement exploités

$$L_m - L' = a + b L' \quad (2)$$

où $Z/K = -(1 + b) / b$

$$L_{00} = -a / b$$

Ainsi, en portant sur un graphique $L_m - L'$ en fonction de L' on obtient une régression linéaire à partir de laquelle on peut estimer a et b et par conséquent L_{∞} et Z/K .

Pour l'estimation de K , Pauly et Munro (1984) présentent une méthode basée sur la valeur de vitesse de croissance \emptyset' calculée à partir des valeurs de L_{∞} et K selon la relation :

$$\emptyset' = \text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}$$

Ainsi pour chaque couple de valeurs L_{00} et K connues (obtenues par d'autres méthodes ou d'autres travaux de la région étudiée) on calcule \emptyset' à partir de la relation précédente. Dans le cas où l'on dispose de plusieurs couples (L_{∞} , K), la valeur moyenne \emptyset'_m permet d'estimer K , en considérant le L_{∞} obtenu précédemment (par la méthode de Powell-Wetherall), selon la relation :

$$\text{Log}_{10} K = \emptyset'm - 2 \text{Log}_{10} L_{\infty} \quad \text{d'où} \quad K = 10^{\emptyset'm - 2 \text{Log}_{10} L_{\infty}}$$

Enfin, connaissant L_{∞} et K , l'estimation du paramètre t_0 est obtenue à partir de l'équation empirique préconisée par Pauly (1980) de la forme :

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{Log}_{10} K$$

Il est à signaler que l'application de ces différentes méthodes à nos données a été effectuée à partir du logiciel FISAT (Gayanilo et *al.*, 1995).

5.1.2.2. Résultats de l'analyse des structures de taille

A partir des distributions de fréquence de taille (Tableau 5.7.), L_{∞} et Z/K déterminés par la méthode de Powell-Wetherall (Figure 5.6.) sont de 32,57 cm et 4,11 pour les mâles, 36,12 cm et 6,20 pour les femelles et 34,32 cm et 5,04 à sexes confondus.

Pour l'estimation de $\emptyset'm$, nous avons calculé la valeur moyenne des différentes valeurs de \emptyset' obtenues par les différents auteurs en Méditerranée (Tableau 5.9.) et celles obtenues précédemment par analyse des structures d'âge (Tableau 5.6.).

Ainsi le $\emptyset'm$ calculé à partir de nos résultats et ceux de Massuti et *al.* (2000 a et b) des mâles et des femelles est respectivement de 2,00 et de 1,98. Tenant compte de nos résultats et ceux de l'ensemble de la Méditerranée, le $\emptyset'm$ est égale à 2,13 pour les deux sexes (Total).

La valeur de K , estimée à partir de la méthode de Pauly et Munro, est de 0,094 pour les mâles, 0,073 pour les femelles et 0,114 pour les deux sexes (Total).

Quant à la valeur de t_0 , calculée à partir de l'équation de Pauly, est de - 1,70 pour les mâles, - 2,39 pour les femelles et - 2,11 pour les deux sexes. Les différents paramètres de croissance déterminés par l'analyse des structures de taille sont reportés dans le Tableau 5.8.

Tableau 5.8. Paramètres de croissance obtenus par analyse des structures de taille

	$\emptyset'm$	Z/K	L_{∞} (cm)	K (annuel)	t_0 (annuel)	Z (annuel)
Mâles	2,00	4,11	32,57	0,094	- 1,70	0,386
Femelles	1,98	6,20	36,12	0,073	- 2,39	0,430
Total	2,13	5,04	34,32	0,114	- 2,11	0,574

5.1.3. Choix des paramètres de croissance

Pour l'étude de l'exploitation de *H. dactylopterus*, le choix des paramètres de croissance à retenir s'avère difficile du fait que ces derniers, issus des différentes méthodes, présentent des différences de résultats. De plus, le contexte spatio-temporel de notre mode d'échantillonnage n'a pas pu être toujours rigoureusement respecté : nos échantillons, récoltés sur une période étalée, ne proviennent pas tous de la même zone de pêche.

Afin d'effectuer ce choix, nous avons fixé arbitrairement trois critères que nous appliquons sur chaque méthode utilisée, il s'agit :

- du degré d'application vis à vis de nos données,
- de la répartition des tailles de la population représentée dans notre échantillonnage,
- de la comparaison de la longueur asymptotique calculée avec la taille maximale observée.

Ainsi, pour l'analyse des structures d'âge la lecture directe appliquée avec précision donne des résultats précis et satisfaisants. Cependant, elle présente l'inconvénient de porter sur une gamme de taille relativement limitée pour obtenir des lectures aisées, ce qui nous a amené à éliminer les données relatives aux individus de grande taille.

Le rétrocalcul, basé sur les mêmes données que la lecture directe, complète les informations sur les jeunes classes d'âge mais, comme nous l'avons déjà signalé, les valeurs calculées sont sous-estimées du fait de la mesure des rayons de l'otolithe.

Pour ces deux méthodes, la longueur asymptotique est relativement faible par rapport à la taille maximale observée.

Dans les méthodes indirectes, utilisées pour confirmer l'otolithométrie, les distributions de fréquence de taille établies d'un mois à un autre sont hétérogènes ; les générations, souvent mal représentées, ont rendu difficile leur suivi et interprétation notamment pour les jeunes et les plus âgées. De ce fait, dans nos échantillons les valeurs de la longueur asymptotique obtenues à partir de générations dominantes et régulières se trouvent également sous-estimées.

Pour l'analyse des structures de taille, d'une part l'ensemble des données est pris en considération, d'autre part le regroupement des différents mois fournit des informations pour chaque taille. De plus, les résultats sont très proches de ceux obtenus par la lecture directe. Enfin, la longueur asymptotique calculée correspond à la taille maximale observée.

Compte tenu de toutes ces remarques, les paramètres de croissance obtenus par analyse des structures de taille sont retenus pour l'estimation de la croissance pondérale et la détermination des indices d'exploitation de *H. dactylopterus*.

Par ailleurs, la faible différence de croissance observée entre les deux sexes et nos résultats obtenus sur le sex-ratio semblent indiquer une croissance identique des mâles et des femelles.

Pour rendre plus aisée l'analyse de l'étude sur l'exploitation de *H. dactylopterus* nous n'avons considéré que les paramètres de croissance obtenus à sexes confondus.

L'équation de la croissance linéaire de *H. dactylopterus* est alors :

$$L_t = 34,32 \left(1 - e^{-0,114 (t + 2,11)} \right)$$

5.1.4. Discussion et comparaison des résultats

Le tableau 5.9. résume les résultats des travaux obtenus sur l'étude de la croissance de *H. dactylopterus* en Atlantique et en Méditerranée.

En Atlantique, aux Açores, Isidro (1987) détermine les paramètres de croissance de l'espèce par lecture directe des otolithes d'individus de taille comprise entre 16 et 38 cm pour les femelles âgées de 2 à 12 ans et de 16 à 41 cm pour les mâles âgés de 3 à 16 ans. Il précise, comme nous l'avons déjà remarqué pour notre cas, que la lecture d'un otolithe droit ou gauche d'un même individu ne présente pas de différence significative. Cependant, cet auteur note une différence de croissance entre les femelles et les mâles qui pour un âge donné présentent une taille plus grande.

Dans la même région, Esteves et al. (1997) obtiennent une croissance identique des mâles et des femelles en utilisant la lecture directe, le rétrocalcul et l'analyse des structures de taille. Il en est de même pour les paramètres de croissance obtenus qui sont identiques, quelque soit la méthode utilisée ; ainsi dans le Tableau 5.9. nous n'avons reporté que les résultats de la lecture directe des otolithes.

En Méditerranée, la croissance est surtout étudiée par otolithométrie. Massuti et al. (2000 b) notent une différence de croissance entre les mâles et les femelles en mer Alboran et aux Baléares. De plus, ces auteurs remarquent que la lecture des otolithes donne des âges allant de 0 à 30 ans alors que 50 à 70% de la population étudiée présentent un âge compris entre 0 et 3 ans.

Les autres travaux méditerranéens portent sur la croissance de *H. dactylopterus* à sexes confondus.

Dans le Canal Sicilien, Ragonese et Reale (1995) déterminent sur des individus de 8 à 33 cm de taille, un âge compris entre 0 et 10 ans.

En mer Ionienne, D'onghia et *al.* (1996) observent des âges de 1 à 7 ans.

En Adriatique de 1 à 10 ans (Romanelli et *al.*, 1997) et de 0 à 9 ans en mer Egée (Peirano et Tunesi, 1996).

Si l'on compare les paramètres de croissance obtenus en Atlantique et en Méditerranée, à l'exception des travaux de Peirano et Tunesi (1996), la valeur de la longueur asymptotique (L_{00}) est plus élevée en Atlantique. Dans cette région, les individus de *H. dactylopterus* étudiés sont capturés par des lignes et la gamme de taille est plus grande que celle des individus de la Méditerranée pêchés au chalut.

En général et pour beaucoup d'espèces la croissance en Atlantique est plus importante qu'en Méditerranée. Cependant, et c'est le cas de notre espèce, l'absence ou le faible effectif des individus de grande taille est du au fait qu'ils fréquentent surtout des fonds rocheux inaccessibles au chalut. De plus, ces individus ont une grande capacité d'évitement de cet engin.

Nos résultats sur la croissance de *H. dactylopterus* des côtes algériennes en accord avec les travaux de Massuti (2000 a et b) et de Ragonese et Reale (1995) indiquent que, dans l'ensemble, *H. dactylopterus dactylopterus* (population 1) présente une même croissance en Méditerranée.

Enfin, il est à remarquer que l'absence et le faible effectif des grands individus dont les otolithes sont souvent illisibles rendent difficile l'attribution de l'âge et la détermination des paramètres de croissance (Massuti et Ragonese, com. pers.).

5.2. Croissance relative

La croissance d'un individu se traduit toujours par la croissance des différentes parties du corps qui le constituent. Certaines relations entre deux grandeurs mesurables du corps peuvent être formulées en équation, permettant ainsi d'exprimer la valeur d'un paramètre à partir de la mesure d'un autre.

Le but de cette étude de la biométrie est de disposer de ces relations afin d'établir la croissance relative à partir de la croissance linéaire.

Le problème de toute étude de la biométrie est le choix d'une relation qui caractérise le mieux possible deux dimensions étudiées. Cela revient à choisir un coefficient qui soit le plus représentatif de l'allométrie.

Si l'on désire estimer une variable par rapport à l'autre qui servira de référence, ou si l'on fixe une variable par rapport à l'autre, on applique le coefficient de régression ou pente de la droite de régression qui relie ces deux variables. Cette droite est obtenue par un ajustement de type moindres carrés.

5.2.1. Etablissement des différentes relations

A partir des mensurations effectuées sur 1048 individus de *H. dactylopterus*, les relations calculées se rapportent aux équations entre :

- la longueur totale (LT) et la longueur standard (LS),
- la longueur totale (LT) et la hauteur du corps (HC),
- la longueur totale (LT) et le poids total (WT).

La variable longueur standard (LS) est choisie dans le but d'effectuer une comparaison éventuelle de nos résultats de la biométrie de l'espèce avec ceux obtenus par d'autres auteurs. Pour la seconde variable, hauteur du corps (HC), elle fournit des indications utiles pour le maillage optimal à utiliser. Enfin la dernière variable, poids total, permet de déterminer la croissance pondérale de l'espèce.

Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau 5.10. Pour les deux relations linéaires, les paramètres calculés des mâles et des femelles sont proches. Les coefficients de corrélation proches de 1 indiquent une bonne corrélation entre les différentes variables étudiées.

Dans l'ensemble, l'allométrie majorante de la longueur totale traduit la croissance rapide de cette variable par rapport aux deux autres étudiées. Quant à la relation puissance (taille-poids), la valeur du coefficient proche de 3, pour les mâles et les femelles, indique une isométrie entre le poids et la taille chez *H. dactylopterus*.

Afin de comparer nos résultats de cette dernière relation, utile à l'étude de l'exploitation, nous avons reporté dans le Tableau 5.11. les coefficients **a** et **b** (de la relation taille-poids) obtenus sur *H. dactylopterus* par différents auteurs.

Nos résultats, en accord avec les différents travaux, indiquent que pour cette espèce en Atlantique et en Méditerranée le coefficient **a** est de l'ordre de 0,01, avec une isométrie de la relation taille - poids (**b** = 3).

5.2.2. Croissance pondérale

L'équation de croissance linéaire (1) et la relation taille-poids (2) permettent d'établir l'équation de croissance en poids (3) de von Bertalanffy ou croissance pondérale.

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)}) \quad (1)$$

$$W_\infty = a L_\infty^b \quad (2)$$

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t - t_0)})^b \quad (3)$$

avec W_∞ : poids asymptotique en gramme,

L_∞ : longueur asymptotique en centimètre,

b : coefficient de la croissance relative entre le poids et la longueur.

Tenant compte de nos résultats sur la croissance en longueur et ceux de la relation taille - poids, nous avons déterminé l'équation de croissance en poids de *H. dactylopterus* :

$$W_t = 596,85 (1 - e^{-0,114(t + 2,11)})^{3,036}$$

Chapitre 6. Indices d'exploitation

Dans ce chapitre certains paramètres d'exploitation tels que les coefficients de mortalité, les tailles et âges de recrutement et de sélection sont déterminés afin de les intégrer, avec d'autres paramètres notamment ceux de la croissance, dans un modèle d'évaluation.

6.1. Mortalités

6.1.1. Méthodes d'études

Les coefficients de mortalité totale (Z), naturelle (M) et par pêche (F) indispensables pour l'application d'un modèle d'exploitation sont estimés à partir de méthodes et équations dont les principes sont décrits sommairement dans ce travail.

6.1.1.1. Estimation de la mortalité totale

Différentes approches permettent l'estimation du coefficient instantané de mortalité totale (Z). En ce qui nous concerne, nous avons utilisé des méthodes basées sur la courbe de capture fondée sur la composition en longueur. Nous avons également utilisé des équations empiriques simples ou méthodes approchées qui donnent directement une estimation de ce coefficient.

Parmi les méthodes basées sur la courbe de capture, celle de Powell-Wetherall déjà décrite (chapitre croissance) permet l'estimation de Z/K ; à partir du K retenu pour l'étude de la croissance, le coefficient instantané de mortalité totale Z est alors déterminé.

Une autre méthode, appelée courbe de capture linéarisée, a été également appliquée à nos données.

Cette courbe de capture linéarisée, fondée sur la composition en longueur, utilise les données en longueur converties en âge à partir de l'équation de von Bertalanffy. La courbe de capture ($\ln(N/\Delta t)$) en fonction de l'âge (t) présente une partie ascendante qui correspond aux individus pas pleinement recrutés. L'autre partie (descendante) permet l'estimation de Z à partir de la pente de la droite qui relie les différents points à l'exception de ceux faiblement représentés en effectifs et proches de la longueur asymptotique L_∞ (Sparre et *al.*, 1989).

Pour ce qui est des méthodes approchées, Beverton et Holt (1956) ont montré une relation entre le coefficient de mortalité totale (Z) et la longueur ou l'âge. Ainsi, Z peut être estimé à partir de l'équation (1) fondée sur les données de longueur ou à partir de l'équation (2) fondée sur les données d'âge.

$$Z = K ((L_{\infty} - L_m) / (L_m - L_c)) \quad (1)$$

L_{∞} et K sont les paramètres de croissance de von Bertalanffy,

L_m est la taille moyenne des captures à partir de L_c et plus,

L_c représente la taille à partir de laquelle tous les individus sont pleinement capturés, ou taille de capture.

$$Z = 1 / t_m - t_c \quad (2)$$

t_m est l'âge moyen des captures à partir de l'âge t_c et plus,

t_c est l'âge à partir duquel tous les individus sont pleinement capturés, ou âge de capture.

6.1.1.2. Estimation de la mortalité naturelle

Différentes méthodes basées sur des équations empiriques notamment celles de Taylor (1960), de Rikhter et Efanov (1976), de Algaraja (1984), de Pauly (1980) et de Djabali et *al.*(1993) permettent d'estimer la mortalité naturelle (M). Nous avons utilisé les deux dernières qui tiennent compte des paramètres de croissance de l'espèce et le facteur température moyenne fréquentée par l'espèce.

L'équation de Pauly (1980) utilisée pour la détermination de M est :

$$\text{Log}_{10} M = - 0,006 - 0,279 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,6543 \text{Log}_{10} K + 0,4634 \text{Log}_{10} T^{\circ}$$

L'équation de Djabali et *al.*(1993) utilisée pour la détermination de M est :

$$\text{Log}_{10} M = 0,736 - 0,114 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0,522 \text{Log}_{10} K - 0,583 \text{Log}_{10} T^{\circ}$$

L_{∞} : représente la longueur totale asymptotique exprimée en centimètre,

K : paramètres de croissance (par an),

T° : température moyenne en degrés Celsius.

6.1.1.3. Estimation de la mortalité par pêche (F)

Après avoir obtenu la valeur de la mortalité totale Z et celle de la mortalité naturelle M , la détermination de la mortalité par pêche F s'effectue à partir de la relation suivante :

$$F = Z - M$$

6.1.2. Résultats des différents coefficients de mortalité

6.1.2.1. Coefficient de mortalité totale (Z)

A partir de la distribution de fréquence de taille de *H. dactylopterus* (Tableau 6.1), les résultats obtenus par les deux méthodes basées sur la courbe de capture sont représentés par les Figures 6.1. et 6.2. respectivement pour la méthode de Powell -Wetherall et celle de la courbe de capture linéarisée.

La valeur de Z obtenue par la méthode de Powell-Wetherall est de 0,57 ; celle de la courbe de capture linéarisée est de 0,51.

En utilisant les méthodes approchées (avec $K = 0,114$, $L_{\infty} = 34,32$ cm , $L_m = 16,66$ cm , $L_c = 12,6$ cm , $t_m = 3,7$ ans et $t_c = 1,90$ ans) le coefficient de mortalité totale Z estimé est de 0,50 à partir de l'équation de longueur (1) et de 0,55 à partir l'équation d'âge (2).

Dans l'ensemble, les valeurs du coefficient de la mortalité totale obtenues par les différentes méthodes sont proches. Comme pour l'étude de la croissance, nous retenons les résultats de la méthode de Powell-Wetherall. Ainsi, le coefficient de mortalité totale Z de *H. dactylopterus* des côtes algériennes est égale à 0,57.

6.1.2.2. Coefficient de mortalité naturelle (M)

Pour les paramètres de croissance définis précédemment ($K = 0,114$ et $L_{\infty} = 34,32$ cm) et une température moyenne de 13,2 °C, la valeur de M estimée par l'équation de Pauly (1980) est de 0,29. Par l'équation de Djabali et al (1993) cette valeur est égale à 0,26.

Ces deux équations, issues de régressions linéaires multiples sur différents stocks de poissons, fournissent pour *H. dactylopterus* des côtes algériennes des valeurs de M proches.

Nous avons opté pour la valeur obtenue par l'équation de Djabali et al (1993) du fait que cette dernière se base sur des stocks méditerranéens d'une part et d'autre part le ratio M/K égale à 2,28 se trouve dans les limites [1,5 - 2,5] fixées par Beverton et Holt (1959). Ainsi, le coefficient de mortalité naturelle M de *H. dactylopterus* des côtes algériennes est égal à 0,26.

6.1.2.3. Coefficient de mortalité par pêche (F)

A partir des valeurs de Z et de M retenues précédemment, le coefficient de mortalité par pêche F de *H. dactylopterus* des côtes algériennes est de 0,31. La valeur du taux d'exploitation E calculée à partir du rapport F/Z est égale à 0,54.

6.2. Recrutement et sélection

On appelle recrutement le processus par lequel un groupe d'âge s'intègre pour la première fois dans le stock exploitable. On définit ainsi un âge de recrutement, auquel on associe une taille moyenne de recrutement. Par ailleurs, la présence d'un groupe d'âge dans une zone de pêche n'implique pas qu'il soit immédiatement capturable par les moyens d'exploitation mis en œuvre et on appelle sélection le processus par lequel les individus recrutés entrent progressivement dans la phase exploitée. La sélection ou taux de rétention d'un individu de taille donné est la probabilité qu'il soit retenu par l'engin de pêche (Garcia et Le Reste, 1981).

6.2.1. Méthodes d'étude

Dans notre cas, afin de déterminer la taille moyenne de recrutement nous nous sommes intéressés aux jeunes individus de taille inférieure à 8 cm. En général, les individus de cette taille échappent à travers les mailles du chalut et ceux capturés se trouvent souvent collés à la vase qui colmate. Comme ces derniers ne présentent aucun intérêt commercial, ils sont rejetés à la mer. Nous les avons récoltés lors de nos sorties à bord de chalutier, au moment de la remontée du chalut. Il est à remarquer que ces jeunes individus sont présents durant toute l'année sur les zones de pêche.

Le pourcentage de capture calculé à partir de la distribution de fréquence de taille des jeunes individus récoltés permet de déterminer la taille moyenne de recrutement (L_r) qui correspond au point 50%. Pour convertir cette taille en âge moyen de recrutement (t_r) nous avons tenu compte de nos résultats sur la croissance observée chez *H. dactylopterus*.

Quant à l'étude de la sélectivité de l'engin de pêche, chalut dans notre cas, généralement deux méthodes sont utilisées, il s'agit de la double poche et des traits alternés. En absence de la pratique de ces deux méthodes, l'étude peut s'effectuer par des méthodes approchées notamment celle de Pauly (1984 a et b) qui donne une estimation de la taille de première capture L_c . D'après Sparre et Venema (1996), cette taille de première capture L_c est généralement supérieure ou égale à la taille de sélection.

La méthode de Pauly (1984 a et b) considère la partie gauche de la courbe de capture linéarisée. Cette partie, ascendante, représente les individus partiellement capturés par l'engin de pêche. Une façon simple d'estimer combien d'individus manquent à chaque âge consiste à extrapoler la droite à partir de laquelle le coefficient de mortalité totale Z est estimé (6.1.1). L'effectif réel du stock CT est proportionnel au nombre de poissons capturés C et la probabilité P pour qu'un poisson d'âge t soit présent sur les lieux de pêche s'estime à partir de :

$$P = C_t / CT_t$$

C_t représente l'effectif observé par classe de taille

CT_t l'effectif théorique calculé à partir de la relation :

$$CT_t = dt \cdot e^{(b - Zt)}$$

Z représente le coefficient de mortalité totale

b l'ordonnée à l'origine obtenue après extrapolation.

Cette probabilité de capture P représentée en fonction de la taille, permet d'estimer la taille de première capture correspond à la probabilité $P = 0,5$. Le calcul des tailles de capture est réalisé par le logiciel FISAT (Gayaniilo et *al.*, 1995). Une fois la taille de première capture (L_c) déterminée, l'âge de première capture (t_c) est calculé à partir de l'équation de von Bertalanffy.

Par ailleurs, Gulland (1969) précise que la pente de la courbe de capture indique si la sélection s'exerce sur une gamme de taille étroite ou étendue. Cette gamme est mesurée par l'éventail de sélection qui est représenté par la différence entre les longueurs auxquelles 25 % et 75 % des individus sont retenus. Dans notre cas, cette gamme de taille correspond à l'intervalle de probabilité [0,25 - 0,75] de capture.

6.2.2. Résultats

6.2.2.1. Taille et âge moyens de recrutement

A partir de la distribution de fréquence de taille de 192 jeunes individus, la taille moyenne de recrutement L_r ainsi déterminée est de 6,6 cm (Tableau 6.2. et Figure 6.3.).

Ces jeunes individus recrutés, de taille allant de 5 à 8 cm, ont un âge de 6 et 12 mois. L'âge moyen de recrutement t_r est alors de 9 mois ou 0,75 an.

La présence de ces jeunes individus durant toute l'année sur les zones de pêche indique que le recrutement de *H. dactylopterus* est continu.

6.2.2.2. Taille et âge de première capture

Les probabilités de capture obtenues à l'aide du logiciel FISAT sont reportées dans le Tableau 6.3. et la Figure 6.4. La taille de première capture L_c déterminée est de 12,6 cm qui correspond à un âge, estimé à l'âge de première capture t_c , de 1,9 an.

6.3. Evaluation du rendement par recrue

Dans la dynamique des populations exploitées, consacrée aux réactions d'un stock à une pression de pêche, on peut soit chercher un modèle simplement capable de décrire ces réactions par une formule mathématique, soit au contraire tenter de les expliquer en les ramenant à des phénomènes élémentaires. Dans le premier cas, on utilise des modèles globaux qui font intervenir l'effort total de pêche et les captures correspondantes, alors que dans le second, on fait appel aux modèles analytiques qui tiennent compte des paramètres biologiques de l'espèce étudiée (Laurec et Le Guen, 1981).

Ne disposant pas de données sur l'effort de pêche et les captures correspondantes, nous avons utilisé un modèle analytique. Ce modèle permet d'évaluer le rendement par recrue, c'est à dire par individu de taille (ou d'âge) donné entrant dans la pêcherie en fonction de l'intensité de la pêche appliquée à un stock, intensité à laquelle le coefficient instantané de mortalité par pêche est directement lié, et l'âge à première capture qui dépend de la taille de la maille du chalut. Il nous a permis également de prévoir l'évolution du rendement lorsque varient ces deux facteurs de l'exploitation.

6.3.1. Modèle utilisé

Le modèle analytique utilisé est celui de Beverton et Holt (1957) qui prend comme hypothèse de départ une croissance isométrique, c'est à dire que le poids reste proportionnel au cube de la longueur tout au long de la vie de l'espèce. Nos résultats sur la croissance de *H. dactylopterus* des côtes algériennes sont en accord avec cette hypothèse.

Dans le modèle de Beverton et Holt, on suppose, en première approximation, que les mortalités gardent une valeur moyenne constante quel que soit l'âge des individus et qu'il existe une loi de croissance pondérale moyenne valable pour tous les âges. On peut alors calculer le rendement d'une seule classe d'âge durant toute sa vie, et cette production sera identique à la production annuelle de toutes les classes d'âge présentes dans la pêcherie (Gulland, 1969).

Le recrutement \mathbf{R} est variable et pratiquement toujours inconnu. La gestion d'un stock peut être assurée par l'artifice consistant à raisonner sur une seule recrue : en optimisant le rendement pour un individu, on l'optimise aussi pour toute la classe d'âge et par extension à l'ensemble du stock. Le rendement pondéral est alors exprimé en rendement pondéral par recrue ($\mathbf{Y/R}$).

Le rendement pondéral **Y** est calculé à partir de la relation :

$$Y = F R W_{\infty} e^{-M(tc-tr)} \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{(Z+K)} + \frac{3S}{(Z+2K)} - \frac{S}{(Z+3K)} \right]$$

$$S = e^{-K(tc - to)}$$

R : nombre de recrues au temps t_r ,

W_{∞} : poids correspondant à la longueur L_{∞}

Z : coefficient instantané de mortalité totale,

M : coefficient instantané de mortalité naturelle,

F : coefficient instantané de mortalité par pêche,

t_r : âge au recrutement,

t_c : âge à la première capture,

t_o : paramètre de croissance,

K : paramètre de croissance.

L'intérêt primordial de l'expression de Beverton et Holt est qu'elle peut être aisément maniée afin de montrer l'influence de modifications de **F** et de t_c sur les rendements.

Différentes voies d'interprétation des résultats permettent de définir les valeurs de **F** et de t_c correspondant au rendement maximal, elles consistent :

- à rechercher le rendement pour différentes valeurs de la mortalité par pêche **F**, la sélectivité t_c étant constante,
- de calculer le rendement pour diverses valeurs de t_c , **F** étant supposé constant,
- de faire varier **F** et t_c simultanément.

Cette dernière, la plus utilisée en pratique permet d'établir, à partir des maximums de rendement obtenus pour différentes valeurs de **F** et de t_c , les courbes de rendement et de pêche eumétriques. Elle permet également de tracer les isoplèthes ou courbes d'égal rendement en fonction de **F** et de t_c .

La courbe de rendement eumétrique, particulièrement intéressante pour l'aménagement des pêcheries, est obtenue en portant les maximums de rendement en fonction de **F**.

Celle de la pêche eumétrique est obtenue en portant la valeur de **tc**, correspondant à chaque maximum de rendement, en fonction de **F**. Cette courbe définit, pour chaque intensité de pêche, la valeur de **tc** ou l'âge de première capture (en pratique la sélectivité de l'engin de pêche) qui devrait être utilisée pour produire un maximum de rendement.

Enfin les isoplèthes sont tracées à partir de valeurs rondes ou entières de **Y/R** en fonction des valeurs de **tc** et de **F** portées respectivement en ordonnée et en abscisse.

De plus, Beverton et Holt (1966) ont introduit une autre expression du rendement : le rendement relatif par recrue (**Y'/R**) qui permet de déterminer le rapport entre rendement et effort de pêche pour différentes tailles de première capture.

L'expression de **Y'/R** est :

$$Y'/R = E U^{M/K} [1 - 3U / (1+m) + 3U^2 / (1+2m) - U^3 / (1+3m)]$$

$$\text{avec } m = (1-E) / (M/K)$$

$$\text{et } U = 1 - (Lc / L\infty)$$

Cette expression utilise trois paramètres : **M/K**, **Lc/L ∞** et **E**.

E représente le taux d'exploitation, égale à **F/Z**.

Enfin, signalons que pour les calculs de **Y/R** nous avons utilisé le logiciel LFSA complété par un programme personnel et ceux du **Y'/R** à partir du logiciel FISAT.

6.3.2. Résultats

Les paramètres de croissance et d'exploitation (Tableau 6.4.) obtenus précédemment ont permis de calculer les rendements par recrue **Y/R** et **Y'/R**.

Tableau 6.4. Paramètres de croissance et d'exploitation de *H. dactylopterus* utilisés pour le calcul de **Y/R** et **Y'/R**.

Paramètres	W∞ (g)	K (an)	t₀ (an)	Z (an)	M (an)	F (an)	Lr (cm)	tr (an)	Lc (cm)	tc (an)
	596,85	0,114	-2,11	0,57	0,26	0,31	6,6	0,75	12,6	1,90

Les rendements par recrue **Y/R** calculés pour différentes valeurs de **F** et de **tc** sont reportés dans le Tableau 6.5.

Les valeurs de **Y/R** présentent des variations avec **tc** et **F** :

- pour un **F** constant et en faisant varier **tc**, le rendement **Y/R** augmente pour atteindre un maximum et diminue ensuite pour les valeurs élevées de **tc**. Les maximums de rendement (indiqués en bleu dans le Tableau 6.5.) sont obtenus à des âges de première capture **tc** compris entre 1,6 et 4,4 années qui correspondent à des mortalités par pêche **F** allant de 0,1 à 1,
- quand **F** varie et **tc** est constant, les maximums de rendement (indiqués en vert dans le Tableau 6.5.) sont obtenus à des valeurs de **F** entre 0,3 et 1 pour des valeurs de **tc** allant de 0,8 à 3,6 ans.

En fonction de l'âge de première capture (**tc**), les courbes de rendement par recrue (**Y/R**) des différentes mortalités par pêche (**F** de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1) sont tracées sur la Figure 6.5.

Afin de situer l'état d'exploitation actuel, nous avons représenté la courbe qui correspond à l'effort de pêche de 0.31 (courbe en rouge sur la Figure 6.5.). Pour cet effort **F** (= 0,31) et à l'âge actuel de première capture (**tc** = 1,9 an), le rendement par recrue obtenu est de 28,3 g. Il atteint son maximum (= 29,6 g) pour un âge de première capture de 3,2 ans. La différence entre ces deux rendements, relativement faible (1,3 g), indique que l'effort de pêche actuel est à un niveau optimal, ce qui n'est pas le cas pour l'âge de première capture (de 1,9 à 3,2 ans).

La Figure 6.6. représente la courbe de rendement eumétrique, obtenue en portant les valeurs maximales de **Y/R** (valeurs en bleu dans le Tableau 6.5.) en fonction de différents **F**. Cette courbe présente trois tranches :

- la première tranche est caractérisée par une augmentation rapide du rendement (**Y/R**) pour des efforts de pêche (**F**) inférieurs à 0,3,
- la seconde, correspond à une légère augmentation de **Y/R** pour **F** compris entre 0,3 et 0,6,
- la dernière, avec une très faible augmentation de **Y/R** pour des **F** supérieurs à 0,6.

Partant d'un effort de pêche de 0,3, proche de celui défini dans notre étude, le rendement maximum est de 29,4 grammes par recrue. En doublant cet effort, **F** passant de 0,3 à 0,6, le rendement augmente de 9,9 % (**Y/R** passe de 29,4 à 32,3 g). De même, si on triple l'effort (de 0,3 à 0,9) on n'augmente le rendement que de 12,6 % (de 29,4 à 33,1 g).

Par ailleurs, la situation actuelle représentée par un point sur la Figure 6.6. permet de situer le rendement par recrue obtenu : pour un effort de pêche F de 0,31, le rendement par recrue Y/R de 28,3 g se trouve proche de son maximum situé sur la courbe et égal à 29,6 g. Ceci met en évidence, comme nous l'avons déjà remarqué, qu'avec cet effort de pêche et l'âge de première capture déterminée ($t_c = 1,9$ an), le rendement par recrue est presque à son maximum.

La courbe de pêche eumétrique, obtenue en portant t_c en fonction de F pour les maximums de Y/R , est représentée par la Figure 6.7.

Si l'on considère la situation actuelle ($F = 0,31$ et $t_c = 1,9$) représentée par un point sur la Figure 6.7., l'âge de première capture paraît relativement faible. De ce fait, l'augmentation du maillage de l'engin de pêche améliore le rendement. Elle permet également d'éviter la capture d'individus qui contribuent au renouvellement du stock. Cependant, comme nous l'avons vu précédemment, cette augmentation n'entraîne qu'un léger gain, de l'ordre de 1 gramme par recrue. De plus, certaines espèces accompagnatrices à haute valeur commerciale telles que les crevettes profondes risquent d'échapper aux captures. Par conséquent, il est préférable de maintenir le maillage actuel utilisé sur les fonds chalutables des côtes algériennes.

Les courbes d'égal rendement par recrue ou isoplèthes sont reportées sur la Figure 6.8. La large gamme de valeurs considérées, aussi bien pour l'effort de pêche que pour l'âge de première capture, fournit une variation du rendement par recrue de l'ordre de 8 g (24 à 32 g). L'état actuel, représenté par un point sur la Figure 6.8., correspond à un bon niveau d'exploitation de *H. dactylopterus* des fonds chalutables algériens.

Les résultats du rendement relatif par recrue Y'/R sont reportés dans le Tableau 6.6. et illustrés par la Figure 6.9.

Pour les différentes tailles de première capture L_c et en fonction du taux d'exploitation E , le rendement relatif par recrue Y'/R augmente jusqu'à un maximum puis diminue. Dans l'ensemble, les valeurs du rendement obtenues sont très proches.

En fonction de la taille de première capture L_c , le maximum du rendement relatif par recrue Y'/R (valeurs en bleu dans le Tableau 6.6.) est atteint pour un taux d'exploitation E allant de 0,45 à 0,80. En considérant la valeur de la mortalité totale Z ($= 0,57$), ce taux d'exploitation correspond à une mortalité par pêche F , ou effort de pêche, allant de 0,256 à 0,456.

Pour la taille actuelle de première capture L_c égale à 12,6 cm (courbe rouge sur la Figure 6.9.), le maximum de rendement est obtenu à un taux d'exploitation E de 0,624, soit un effort de pêche F de 0,342. Ce taux est très proche du taux actuel d'exploitation égal à 0,54 (avec $F = 0,31$ et $Z = 0,57$). Il en est de même pour le rendement où l'on observe une faible différence entre le maximal ($= 0,0228$) et l'actuel ($= 0,0226$).

Ces résultats mettent en évidence qu'avec l'exploitation actuelle ($L_c = 12,6$ et $E = 0,54$) le rendement relatif par recrue se situe à un niveau optimal.

En conclusion, les deux méthodes utilisées (rendement par recrue et rendement relatif par recrue) de ce modèle d'évaluation indiquent que l'exploitation du stock de *H. dactylopterus* des côtes algériennes se situe à un niveau optimal. L'augmentation de l'effort de pêche ou la modification de la maille du chalut n'améliorent pas le rendement des apports actuels.

Il est à remarquer que les données utilisées pour l'application de ce modèle analytique proviennent essentiellement des captures effectuées par les chalutiers de la région d'Alger. Ces derniers ainsi que la majorité des autres chalutiers algériens exploitent, durant toute l'année, des fonds de pêche situés entre 200 et 400 mètres de profondeur.

Sur cette tranche de profondeur, la capture moyenne horaire de l'espèce est de 15 individus, de taille individuelle moyenne de l'ordre de 13,5 cm (2.1.2.). De plus, en se référant à nos résultats sur la faune associée de l'espèce (2.4.2.) et ceux de la répartition bathymétrique des crevettes profondes (Nouar, 2001) en particulier la crevette rouge, *Aristeus antennatus*, espèce très recherchée pour sa haute valeur commerciale, d'autres zones plus profondes (au delà des 400 mètres) encore inexploitées présentent un intérêt certain pour une meilleure exploitation de la pêche chalutière algérienne. Dans ce sens, et à partir de nos résultats sur l'exploitation de *H. dactylopterus*, le déplacement de l'effort de pêche vers ces zones profondes permet d'améliorer les rendements et de maintenir un renouvellement des différents stocks dont le recrutement s'effectue essentiellement à de faibles profondeurs.

Conclusion générale

L'approche proposée ici de l'écologie, de la biologie et de l'exploitation de l'espèce *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* réalisée à partir des recherches qu'elle a déjà inspirées et actualisées, des résultats tirés de l'exploration plus récente des fonds chalutables des côtes algériennes et des données fournies par la pêche commerciale est une contribution perfectible. Elle s'inscrit parfaitement dans la logique des constats enregistrés à ce jour sans prétendre, cependant, à l'exhaustivité. En effet, l'utilisation, du chalut n'aura permis d'atteindre que des profondeurs modestes, moins fréquentées que les fonds durs.

S'agissant, en outre, d'un poisson peu recherché et dont la pêche et la vente restent accessoires, le volume, la qualité et la disponibilité des informations susceptibles d'étayer une analyse complète ont souffert de quelques limites. Ces écueils prévisibles, confirmés par la variété des échantillons prélevés, ont été contournés par un recours plus prononcé aux travaux effectués dans d'autres aires, par d'autres chercheurs.

Le choix d'une telle démarche, dictée par la nature des moyens disponibles, n'a en rien entaché la qualité des résultats ou la rationalité des appréciations ; ils s'inscrivent, en effet, dans la logique observée jusque là et confirment, *a posteriori*, de nombreuses conclusions. Ces constats ultimes confèrent, à notre sens, aux travaux objet de cette thèse, la valeur scientifique attendue d'une véritable recherche universitaire.

La particularité des territoires dans lesquelles est confinée cette population, son importance réduite, son caractère de sous-espèce et, par voie de conséquence, le peu d'attraits qu'elle a exercé sur les chercheurs n'a pas donné lieu à une bibliographie spécialisée très prolifique. Il existe certes des études de très grande qualité, mais elles restent rares au regard des travaux consacrés aux espèces plus connues.

Les développements réservés à *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* se réduisent souvent à de simples retombées de l'étude de ces sujets prioritaires. Cet autre constat, tout en justifiant pleinement l'opportunité de l'étude, explique la difficulté de comparer les résultats obtenus avec ceux d'autres travaux ou de conclure sur le véritable intérêt des apports effectués à cette occasion.

Ces précautions de mise n'empêchent pas de considérer les prospections effectuées par les deux navires océanographiques la "Thalassa" et le "M.S. Benyahia" comme des sources d'informations riches et suffisamment diversifiées pour donner une idée précise des caractéristiques de cette espèce et de son environnement : nature du fonds et faciès caractéristiques, espèces accompagnatrices, hydrologie en particulier la température des fonds.

L'expérimentation d'un modèle propre basé sur la fréquence et l'abondance des espèces les plus caractéristiques de la faune associée aura permis, en outre, de fournir des indications supplémentaires sur les espèces qui partagent son milieu naturel.

En ce qui concerne le régime alimentaire de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, l'étude des individus prélevés n'aura permis, en fait que de confirmer les constats effectués par les autres auteurs qui se sont penchés sur la question, ce qui peut constituer une nouvelle caution à la rationalité de l'approche retenue ici.

Cette approche avec sa logique, ses avancées et les difficultés de circonstance qu'elle a affrontées aboutit à un certain nombre de résultats dont il convient de présenter, ici, les plus significatifs.

Du point de vue de la systématique, *Helicolenus dactylopterus* appartient, d'après Eschmeyer (1969), à une sous-espèce nommée *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, et à l'intérieur de cette sous-espèce, à une population répartie en Méditerranée et dans le nord est de l'Atlantique.

En Algérie, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* se rencontre dans tous les secteurs, notamment sur le talus continental à partir de 200 mètres de profondeur ; la nature des fonds fréquentés par cette espèce est très changeante même si elle est plus abondante sur les vases profondes, peu sableuses à *Funiculina quadrangularis* et à *Isidella elongata*, elle est moins abondante sur les faciès à *Cidaris* et à térébratules.

Cette espèce est, en règle générale, pêchée dans des eaux dont la température est de l'ordre de 13°C. Ces eaux se situent sur le talus au delà de 200 - 300 mètres de profondeur. On peut cependant rencontrer de jeunes individus dans des eaux de température plus élevée du bord du plateau continental ou sur la partie supérieure du talus.

La faune associée à *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* des côtes algériennes est très diversifiée ; les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes sont constituées de poissons, de Crustacés et de Mollusques. Cette diversité explique toute la variété de son régime alimentaire composé de Gadidés, de Crevettes et de Céphalopodes et, en saison, de Pyrosomes. La présence des Pyrosomes semble liée à une remontée nocturne de l'espèce.

L'activité nutritionnelle diminue en hiver, lors de la maturation des gonades ; cette diminution est mise en évidence par l'augmentation du coefficient de vacuité et par une baisse du facteur de condition.

Par ailleurs, l'analyse du taux de graisse indique que le poisson accumule, au cours de cette même période, les réserves nécessaires à la période qui suit la ponte. Les résultats obtenus aussi bien pour les mâles que pour les femelles permettent de situer *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* au nombre des poissons maigres.

Cette espèce ne présente pas de variations mensuelles notables des abondances par sexe, du moins sur les fonds chalutables des côtes algériennes.

La maturité sexuelle qui évolue sur une échelle de cinq stades et l'analyse de certains indices tel que le rapport gonadosomatique (RGS) permettent d'établir le cycle sexuel de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*. La période de ponte, hivernale, se situe entre octobre et avril ; les variations de la valeur moyenne du RGS coïncident avec la période de maturation des gonades. Le mode de reproduction présente une fécondation interne et une oviparité proche de la forme "zygopare".

L'étude de la croissance par l'analyse des structures d'âge (Petersen) et des structures de taille (Powel-Wetherall) permet d'aboutir à des résultats très proches des autres travaux effectués en Méditerranée. L'originalité de l'approche retenue réside dans la recherche d'une méthode qui permette de dégager des paramètres utiles à l'exploitation.

Sur la base de la distribution de fréquence de taille de 192 jeunes individus, la taille moyenne de recrutement est de 6,6 cm ; elle correspond à un âge moyen de 9 mois, soit une évolution de 0,75 an. La présence de jeunes individus durant toute l'année dans les zones de pêche signifie que le recrutement est continu. La taille de première capture est de 12,6 cm et correspond à un âge de 1,9 an.

Les méthodes d'évaluation du rendement utilisées (modèle analytique de Beverton et Holt) semblent indiquer que l'exploitation du stock de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* des côtes algériennes se situe déjà à un niveau optimal. Un effort de pêche accru ou l'amélioration des techniques de prise (modification de la maille du chalut) ne produiraient aucun progrès significatif.

La capture moyenne horaire de ce poisson réalisée par les chalutiers de la région d'Alger qui exploitent des fonds situés entre 200 et 400 mètres est de l'ordre de 15 individus de 13,5 cm de taille moyenne.

Le croisement des résultats de l'exploitation avec ceux de la faune associée à *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* et notamment de la crevette rouge, *Aristeus antennatus* plus abondante en zones profondes (Nouar, 2001), au delà de 400 mètres, situe la voie la mieux indiquée pour une amélioration du volume et de la qualité des captures. Ces fonds encore inexploités de la côte algérienne recèlent un potentiel qui devrait permettre d'améliorer les rendements tout en préservant le renouvellement des stocks.

Cette hypothèse étayée de nombreuses observations et analyses mériterait d'être confirmée par l'organisation de campagnes plus larges et mieux ciblées de collectes de données. Il conviendrait pour affiner ces résultats de poursuivre la recherche au delà des fonds chalutables actuels, vers les profondeurs les plus fréquentées par l'espèce.

Le développement de la pêche en Algérie ne saurait se passer d'une opération de recueil et de traitement d'informations qui ne néglige aucune espèce et aucune aire d'intervention. Cet investissement qui conditionne la réussite de l'ambitieux programme d'aménagement halieutique envisagé dans le cadre du programme national de relance économique, passe avant tout, au delà de la disponibilité de moyens d'exploration, par la formation d'équipes pluridisciplinaires d'intervention et la promotion de la recherche océanographique. Les thèmes ouverts à la réflexion sont aussi nombreux et variés que la biodiversité elle-même.

En effet, à part quelques espèces à haut rendement commercial mieux connues parce que plus recherchées, il faut admettre une véritable indigence dans la connaissance de nombreuses autres ressources ; *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* faisait partie de cet ensemble relativement négligé.

Si cette étude parvenait à tirer ce poisson de l'anonymat dans lequel l'a maintenu son faible intérêt commercial un grand pas aura été franchi. Cette espèce à l'égal de beaucoup d'autres mérite d'être reconnue, mieux cernée et plus rationnellement exploitée.

Références bibliographiques

- Abramson, N.J., 1971. Computer programs for fish stock assessment. FAO Fish. Tech. Pap., 101 : 1-154.
- Aboussouan, A., Lahaye, J., 1979. Les potentialités des populations ichthyologiques. Fécondité et ichthyoplancton. *Cybium* 3 (6) : 29-46.
- Algaraja, K., 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J. Fish.*, 31 : 177-208.
- Allain, V., 1998. Reproduction and fecundity of 3 species of deep-sea fish from the north-east Atlantic Ocean. ICES, Copenhagen : 14 p.
- Bagenal, T.B., 1957. Annual variations in fish fecundity. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 36 : 377-382.
- Bagenal, T.B., 1973. Fish fecundity and its relations with stock and recruitment. *Rapp. P. -v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 164 : 186-198.
- Barsukov, V.V., 1968. The systematic relationship of redfishes on the genus *Sebastes* of the Northwest Atlantic Ocean. *Biol. Sci.*, 183 (1-6) : 734-737.
- Barsukov, V.V., 1972. Systematics of the Atlantic redfishes. *Fish. Res. Bd. Can. Transl. Ser.*, No. 2531.
- Barsukov, V.V., 1979. Subspecies of the Atlantic *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809). *Vopr. Ikhtiol.*, 19 (4) : 579-595.
- Bauchot, M. L., Pras, A., 1980. Guide des poissons marins d'Europe. Editions Delachaux et Niestlé, 427 p.
- Beckers, J. M., Brasseur, P., Nihoul, J. C. J., 1997. Circulation of the western mediterranean : from global to regional scales. *Deep-Sea Research*, 44 (3-4) : 531-549.
- Bennoui, A., Chalabi, A., 2001. Croissance, mortalité et analyse de l'état du stock exploité par VPA de l'espadon *Xiphias gladius* (L, 1758) pêché par les petits métiers de Béni Saf. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 36 : 239.
- Bertalanffy, L. von, 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums. 1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux' Arch. Entwicklungamech. Org.*, 131 : 613-653.
- Bertalanffy, L. von, 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.*, 10 (2) : 181-213.

- Beverton, R.J.H., 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.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B. (2 Sea Fish.), 19 : 533 p.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish and nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In CIBA Foundation, colloquia on ageing. The Lifespan of animals, edited by G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor, 5 : 142-180.
- Beverton, R.J.H., Holt, S.J., 1966. Manuel of methods for fish stock assessment. Part 2. Tables of yield functions. FAO Fish. Tech. Pap., 38 (1) : 67p.
- Bhattacharya, C.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics, 23 : 115-135.
- Bigelow, H. B. , Schroeder, W. C., 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull., 53 (74) : 577 p.
- Bouaziz, A., 1992. Le merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus*, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : Biologie et Ecologie. Thèse de Magister, I.S.M.A.L. : 102 p.
- Bougis, P., 1952. Recherches biométriques sur les rougets (*Mullus barbatus* L., *Mullus surmuletus* L.). Arch. Zool. Exp. gén., 89 (2) : 57-174.
- Boutière, H., 1958. Les Scorpaenidés des eaux marocaines. Trav. Inst. Sci. Chérifien., Sér. Zool., 15, 83.
- Cardaror, F., Pestana, G., 1995. Abundance and distribution pattern of rock fish (*Helicolenus dactylopterus*) in the Portuguese continental waters. ICES, Doc. C.M., 1995, 22 p.
- Cassie, R. M., 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 5 : 513-522.
- Chalabi, A., Akkacha, S., Achour, M., Ferrache, S., 2001. Croissance du thon rouge *Thunnus thynnus* pêché en Méditerranée sud occidentale. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 36 : 253 .
- Champagnat, C., Conand, C., 1983. La reproduction du Tassergal. In pêche, biologie et dynamique du Tassergal (*Pomatomus saltator*) sur les côtes sénégal-mauritaniennes. Trav. et Doc. de l'ORSTOM. 168 : 57-80.
- Cherabi, O., 1987. Contribution à l'étude de la biologie du pageot et à l'écologie de la famille des Sparidés de la baie d'Alger. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 203 p.

- Cuvier, G., Valenciennes, A., 1829. Histoire naturelle des poissons. Paris, 4 : 518p.
- Delaroche, F. E., 1809. Suite du mémoire sur les espèces observées à Iviça. Ann. Mus. Hist. Nat., Paris, 13 : 313-361.
- Dieuzeide, R., Novella, M., Roland, J., 1955. Catalogue des poissons des côtes algériennes. III. Ostéoptérygiens (suite et fin)..Bul. Stat. Aquac. Pêches Castiglione, 6 : 384 p.
- Djabali, F., Brahmi, B., Mammasse, M., 1993. Poissons des côtes algériennes. Pelagos, Bull., ISMAL, num. spec. : 215 p.
- Djabali, F., Mehailia, A., Koudil, M., Brahmi, B., 1993. Empirical equations for the estimation of natural mortality in Mediterranean. Teleosts. NAGA, the ICLARM quart. : 35-37.
- D'Onghia, G., Matarrese, A., Tursi, A., 1992. Biologia di *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809) : Distribuzione de accrescimento sui fondi batiali del mar Jonio. Oebalia, 17 (Suppl.) : 129-131.
- D'Onghia, G., Mastrotaro, F., Panza, M., 1996. On the growth and mortality of rockfish, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809), from the Ionian Sea. F.A.O Fish. Rep. 533, 143-152.
- Duclerc, J., 1970. Les Scorpaenidés de l'Est Tunisien et de Libye. C.I.E.S.M., Journées ichthyol., 73-74.
- Duclerc, J., Aldebert, Y., 1968. Remarques sur la biologie et l'écologie de Scorpaenidés du Golfe du Lion. Rap. Com. Int. Mer Medit., 19 (2) : 251-252.
- Ekman, S., 1953. Zoogeography of the sea. Sidgwick & Jackson, London : I-XIV + 1-417.
- EUROMODEL Group, 1995. Progress from 1989 to 1992 in understanding the circulation of the western mediterranean sea. Ocanol. Acta, 18 (2) : 255-271.
- Eschmeyer, W. N., 1969. A systematic review of the Scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces : Scorpaenidae). California Academy of Sciences 79, 93-99.
- Esteves, E., Anibal, J., Krug, H., Silva, H. M., 1997. Contribution to the study of age and growth of bluemouth, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) from the Azores. Arquipelago. Life and Marine Sciences, 15 A : 83-95.
- Fage, L., 1918. Shore fishes. In Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-10, to the Mediterranean and adjacent seas. Biol., (A, 3), Shores Fishes, 2 (4): 101-112.

Fischer, W., Bauchot, M.L., Schneider, M., 1987. Fiches F.A.O. d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée. Mer noire (Révision 1. Zone de pêche 37). Vertébrés. F.A.O, 2 : 761-1530.

Fontana, A., 1969. Etude de la maturité sexuelle des sardinelles *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* C. et V. de la région de Pointe-Noire. Cah. ORSTOM, ser. Océanogr., 7 (2) : 101-114.

Fontana, A., Le Guen, J.C., 1969. Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudotolithus (Fonticulus) elongatus*. Cah. ORSTOM, ser. Océanogr., 7 (3) : 9-19.

Ford, E., 1933. An account of the herring investigations conducted at Plymouth during the years from 1924 to 1933. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 19 : 305-384.

Fredj, G., Maurin, C., 1987. Les poissons dans la banque de données MEDIFAUNE. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. Cybium, 11 (3) : 31-139.

Frogia, C., 1976. Observations on the feeding of *Helicolenus dactylopterus* (Delaroché) (Pisces : Scorpaenidae) in the Mediterranean Sea. Rapp. Com. Int. Médit., 23 : 47-48.

Garcia, S., Le Reste, L., 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap., 203 : 215 p.

Gayanilo, J., Sparre, P., Pauly, D., 1995. The FAO ICLARM Stock Assessment Tools User's guide. FAO Comp. Inf. Ser. Fish., 8 : 129.

Geistdoerfer, P., 1975. Ecologie alimentaire des Macrouridae. Téléostéens Gadiformes. Thèse de doctorat d'état Université de Paris IV : 315 p.

Gheno, Y., Le Guen, J. C., 1968. Détermination de l'âge et croissance de *Sardinella eba* (Val.) dans la région de Pointe Noire. Cah. O.R.S.T.O.M., Ser. Océanogr., 6 (2) : 69-82.

Goode, G. B., Bean, T. H., 1896. Oceanic Ichthyology. Spec. Bull. U. S. Nat. Mus., Text : XXXV + 533 p. Atlas: XXIII + 26 p., 417 fig. on 123 pl.

Grier, H.J., 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. American Zoologist, 21 : 345-357.

Gulland, J.A., 1969. Manuel of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. FAO Man. Fish. Sci., 4 : 154 p.

Gulland, J.A., 1983. Fish stock assessment : a manuel of basic methods. Chichester, U.K., Wiley Interscience, FAO/Wiley series on food and agriculture, Vol. 1 : 223 p.

- Gunderson, D.R., 1997. Trade-off between reproductive effort and adult survival in oviparous and viviparous fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 54 : 990-998.
- Haigh, E.H., 1972. Larval development of three species of economically important South African fishes. *Annals of the South African Museum*, 59 : 47-70.
- Harchouche, K., 1988. Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'une espèce de Sparidés dans la baie d'Alger : " Le Pageot Blanc " *Pagellus acarne* (Risso, 1826). Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 170 p.
- Harding, J.P., 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 28 : 141-153.
- Hasselblad, V., 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8 : 431-444.
- Hasselblad, V., Thomlinson, P. K., 1971. NORMSEP. Normal distribution separator. In Computer programs for fish stock assessment compiled by N. J. Abramson. FAO Fish. Tech. Pap., (101) : 11 (1) 2.1-11 (1) 2.10.
- Heessen, H. J. L., Hislop, J. R. G., Boon, T. W., 1996. An invasion of the North Sea by blue-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Pisces, Scorpaenidae). *ICES J. Mar. Sci.* 53 : 874-877.
- Hemida, F., 1987. Contribution à l'étude de l'anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la région d'Alger : Biologie et Exploitation. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 138 p.
- Hemida, F., 1998. The shark and skate fishery in the Algerian Basin. *Sharks News*, 12 : 14.
- Hemida, F., 2000. Distribution of some ray species from Algerian basin. *Biologia Marina Mediterranea*, Atti XXX Congresso SIBM, VIVBO Valentia (Calabria), Vol.-Fasc. 1 : 412-416.
- Hoffmann, H., 1982. The food of three grenadiers, rosy soldier fish, and rockfish from the northwest African slope. *Rapp. P.-V., Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 180 : 374-378.
- Hunter, J.R., Macewicz, B.J., 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bul.*, 83 : 119-136.
- Hureau, J.C., 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques. *Bull. Inst. Océano. Monaco*, 1391 : 244 p.
- Hureau, J. C., Litvinenko, N. I., 1986. Scorpaenidae *In* : Whitehead, P. J. P., Bauchot, M. L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, UNESCO, 3 : 1211-1229.

- Isidro, E. J., 1987. Age and growth of the bluemouth, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (De la Roche, 1809) off the Azores. ICES Doc. C.M., 1987, 6 pp.
- Jaquet, M., 1906. Considérations sur les Scorpaenidés de la Mer de Nice. Bull. Inst. Océan. Monaco, 119.
- Kartas, F., Quignard, J.P., 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Masson éd : 174 p.
- Kelly, C.J., Conolly, P.L., Bracken, P.L., 1999. Age estimation, growth, maturity, and 8++distribution of the bluemouth rockfish *H. d. dactylopterus* (Delaroche 1809) from the Rockall Trough. ICES J. Mar. Sci., 56 (1) : 61-74.
- Kenchington, T.J., 1983. Morphological characters of Scotian Shelf redfish (*Sebastes spp.*) and rosefish (*Helicolenus dactylopterus*). Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci., 1707 : 65 p.
- Knijn, R. J., Boon, T. W., Heessen, H. J. L., and Hislop, J. R. G. 1993. Atlas of North Sea fishes. ICES Cooperative Research Rep., 194 : 268 p.
- Kreffft, G., 1961. A contribution to the reproductive biology of *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) with remarks on the evolution of Sebastinae. Rapports et Procès-verbaux des Réunions Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 150 : 243-244.
- Lacombe, H., Tchernia, P., 1960. Quelques traits généraux de l'hydrologie méditerranéenne, d'après diverses campagnes hydrologiques récentes en Méditerranée, dans le proche Atlantique et dans le détroit de Gibraltar. Cah. Océanogr., 12 (8) : 527-547.
- Lacombe, H., Tchernia, P., 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. The Mediterranean sea, édition D. J. Stanley, Dowden Hutchinson and Ross, Stroudberg : 26-36.
- Lahmar, E. M., 1994. Etude de la crevette caramote : *Penaeus kerathurus* (Forskäl,1775) dans la région d'Annaba. Thèse de Magister, USTHB : 184 p.
- Lalami, Y., 1979. Etude biologique et halieutique du rouget de vase (*Mullus barbatus* L.) des côtes algériennes. Thèse de doctorat d'état. Univ. Sc. Tech. Languedoc, Montpellier : 510 p.
- Lloris, D., Rucabado, J., 1998. Guide FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide d'Identification des Ressources Marines Vivantes du Maroc. FAO, 263 p., 28 plches coul.
- Laurec, A., Le Guen, J-C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1. Concepts et modèles. CNEXO. Rapp. Scien. et Tech., 45 : 117 p.

- McGlade, J.M., Annand, M.C., Kenchington, T.J., 1983. Electrophoretic identification of *Sebastes* and *Helicolenus* in the northwestern Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40 : 1861-1870.
- Mac Gregor, J.S., 1966. Fecundity of the Pacific hake, *Merluccius productus* (Ayres). *Calif. Fish. Game.* 52 (2) : 111-116.
- Macpherson, E., 1979. Estudio sobre el régimen alimentario de Algunos peces en el Mediterraneo occidental. *Misc. Zool.* 5 : 93-107.
- Macpherson, E., 1985. Daily ration and feeding periodicity of some fishes of the coast of Namibia. *Marine Ecology Progress Series*, 26: 253-260.
- Marinaro, J.Y., 1968. Contribution à l'étude des œufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. IV. Les premiers stades de développement de *Helicolenus dactylopterus* Delaroche. *Pelagos, Bull. Inst. Océanogr. Alger*, 10 : 133-138.
- Marinaro, J. Y., Brabant J. C., Siblot, D., Henry, J., 1970. Note préliminaire sur les Scorpaenidés de la région d'Alger. *Pelagos, Bull. Inst. Océanogr. Alger*, 4 (1) : 5-11.
- Massuti, E., Renones, O., Carbonell, A., 1993. A propos de la présence de *Trachyscorpia cristulata echinata* (Koehler, 1896) en Méditerranée nord-occidentale. *Cybius*, 17(3) : 223-228.
- Massuti, E., Morales-Nin, B., Gil de Sola, L., Prats, L., 2000 a. Bathymetric distribution and biological parameters of blue-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Pisces : Scorpaenidae), on the trawling bottoms off the Iberian Mediterranean coast. *Actes Colloq. Ifremer*, 26 : 141-150.
- Massuti, E., Morales-Nin, B., Moranta, J., 2000 b. Age and growth of blue-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Osteichthyes : Scorpaenidae); in the western Mediterranean. *Fish. Res.*, 46 : 165-176.
- Maurin, C., 1962. Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président Théodore Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26 (2) : 163-218.
- Maurin, C., 1968. Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 32 (1) : 1-147.
- Meziani, H., 2003. Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie du pageot gros yeux, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) de la côte algéroise. Thèse de Magister, U.S.T.H.B.

- Millot, C., 1985. Some features of the algerian current. *J. Geophys. Res.*, 90 (C4) : 7169-7176.
- Millot, C., 1987. Circulation in the western mediterranean sea. *Oceanol. Acta*, 10 (2) : 143-149.
- Morales-Nin, B., 1980. Edad, crecimiento y mortalidad de *Helicolenus dactylopterus* (Cuvier) en aguas de Namibia. *Coll. Sci. Pap. Int. Comm. SE. Atl. Fish.*, 243-248.
- Moser, H.G., Ahlstrom, E.H., Sandknop, E.M., 1977. Guide to the identification of scorpionfish larvae (family Scorpaenidae) in the eastern Pacific with comparative notes on species of *Sebastes* and *Helicolenus* from other oceans. NOAA Technical Report NMFS, 402 : 71p.
- Mouhoub, R., 1986. Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) des côtes algéroise. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. : 163 p.
- Munoz, M., Casadevall, M., Bonet, S., 1999. Annual reproductive cycle of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Teleostei : Scorpaeniformes) with special reference to the ovaries sperm storage. *J. Mar. Biol.*, 79 : 521-529.
- Nijssen, H. de Groot, S. J. 1987. De vissen van Nederland. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. Hoogwoud. 43 : 224 p.
- Nouar, A., 1985. Contribution à l'étude de la crevette Péneidé : *Parapeneaeus longirostris* (Lucas, 1846) dans la région d'Alger. Ecologie, biologie, exploitation. U.S.T.H.B. Thèse Magister, 136 p.
- Nouar, A., Maurin, C., 2000. Régime alimentaire de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Pisces : Scorpaenidae) des fonds chalutables des côtes algériennes. *Cah. Biol. Mar.* 41, 313-320.
- Nouar, A., 2001. Bio-écologie de *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et de *Parapeneaeus longirostris* (Lucas, 1846) des côtes algériennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 36 : 304.
- Nouar, A., Maurin, C., 2001 a. Nature of and typical populations on the characteristic facies of substratum of *Parapeneaeus longirostris* (Lucas, 1846) along the algerian coast. *Crustaceana*, 74, 2, 129-135.
- Nouar, A., Maurin, C., 2001 b. Faciès caractéristiques et nature du fond de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche, 1809) des côtes algériennes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 36 : 305.
- Oosthuizen, E., Daan, N., 1974. Egg fecundity and maturity of north sea cod (*Gadus morhua*). *Neth. J. sea Res.*, 8 (4) : 378-397.

- Pauly, D., 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks : a review with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. ICLARM Stud. Rev., (1) : 35 p.
- Pauly, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39 (2) : 175-192.
- Pauly, D., 1984 a. Fish population dynamics in tropical waters : a manual for use with programmable calculators. ICLARM Stud. Rev., 8 : 325 p.
- Pauly, D., 1984 b. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. (Part II). ICLARM Fishbyte, 2 (1) : 9-17.
- Pauly, D., Munro, J. L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 2 (1) : 21.
- Peirano, A., Tunesi, L., 1986. Preliminary notes on the biology of *Helicolenus dactylopterus* (Delaroché) in the Ligurian sea. Rapp. Commun. Int. Médit., 30 : 233.
- Petersen, C.G.J., 1892. Fiskenes biologiske forhold i Holbeak Fjord, 1890-1891. Beret. Danm. Biol. St., 1891 (1) 1 : 121-183.
- Petrakis, G., Terrats, A., Plastiras, A., Papaconstantinou, C., 1998. Some aspects on the of six deep water fish species in West Coast of Greece (Ionian Sea). ICES, Copenhagen : 8 p.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S., Iverson, L., 1971. Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California Waters. Fish. Bull., 152 : 1-105.
- Postel, E., 1973. Théorie des pêches. Dynamique des populations exploitées. Cours photocopié, Univ. Rennes : 69 p.
- Quignard, J.P., Tomasini, J.A., 2000. Mediterranean fish biodiversity. Biol. Mar. Médit., 7 (3) : 1-66.
- Quiniou, L., 1978. Les poissons démersaux de la baie de Douarnenez. Alimentation et écologie. Thèse de doctorat 3^{ème} cycle. Université de Bretagne occidentale : 222 p.
- Quiniou, L., 1986. Peuplements de poissons démersaux de la pointe de Bretagne. Thèse de doctorat d'état. Université de Bretagne occidentale : 350 p.
- Ragonese, S., 1989. L'Applicazione dell'equazione di von Bertalanffy generale : il caso di *Helicolenus dactylopterus* (Delar.) (Pisces: Scorpaenidae) del Tirreno Settentrionale. Oebalia, 15, 753-762.

- Ragonese, S., Reale, B., 1992 a. Relationship of otolith length to total length in the mediterranean rockfish (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus* Delaroche, 1809) from Sicilian Channel. *Oebalia*, 17 (suppl.) : 157-158.
- Ragonese, S., Reale, B., 1992 b. Estimation of mortality rates and critical age of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (pisces Scorpaeniformes) in the Sicilian Channel (Central Mediterranean). *Rapp. Comm. Mer. Médit.* 33, 307.
- Ragonese, S., Reale, B., 1995. Distribuzione e crescita dello scorfano di fondale, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche 1809), nello Stretto di Sicilia (Mar Mediterraneo). *Biol. Mar. Médit.*, 2 (2) : 269-273.
- Rikhter, V. A., Efanov, V. N., 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res. Doc.*, 76 / VI / 8 : 12 p.
- Romanelli, M., Palladino, S., Tarulli, E., Ferretti, M., 1997. Stima dell'accrescimenti di *Helicolenus d. dactylopterus* (Delaroche) in Adriatico Meridionale tramite esame dell'*sagittae* di esemplari prelevati con reti a strascico e palangri di fondo. *Biol. Mar. Medit.* 4, 554-556.
- Rosecchi, E., 1983. Régime alimentaire du pageot, *Pagellus erythrinus*, Linné 1758 (Pisces, Sparidae) dans le Golfe du Lion. *Cybium*, 7(3) : 17-29.
- Rosecchi, E., 1985. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Instit. des Pêches maritimes*, 49 (3 et 4) : 111-123.
- Sanchez, R.P., Acha, E.M., 1988. Developpement and occurrence of embryos, larvae and juveniles of *Sebastes oculatus* with reference to two southwest Atlantic scorpaenids : *Helicolenus dactylopterus lahillei* and *Pontinus rathbuni*. *Meeresforschung*, 32 : 107-133.
- Siblot Bouteflika, D., 1976. Contribution à l'étude des Scorparnidae de la région d'Alger. Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle. Université d'Aix-Marseille : 181 p.
- Simpson, A. C., 1951. The fecundity of the plaice. *Fish. Invest.*, Lond., ser. 2, 17 (5) : 27 p.
- Sparre, P., Ursin, E., Venema, S. C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1. Manual. *FAO Fish. Tech. Paper* 306 (1) : 337 p.
- Sparre, P., Venema, S. C., 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Prem. part. Manuel. *FAO Doc. tech. pêches*. 306 (1) : 401 p.
- Sparta, A., 1942. Contributo alla conoscenza di uova, stadi embrionali e post-embrionali negli Scorpenidi. *Arch. Oceogr. Limnol.* 1 : 203-210.

- Sparta, A., 1956. Sottordine : Scleroparie. Famiglia 1 : Scorpaenidae. In Uova, larva e stadi giovanili de Teleostei. Fauna e Flora del Golfo de Napoli. Monogr. 38 : 599-626.
- Stefanescu, C., Morales-Nin, B., Massuti, E., 1994. Fish assemblages on the slope in the Catalan Sea (western Mediterranean) : influence of a submarine canyon. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 74 : 499-512.
- Tanaka, S., 1960. Studies on the dynamics and the management of fish populations. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., 28 : 1-200.
- Taylor, C. C., 1960. Temperature, growth and mortality – the Pacific cockle. J. Cons. CIEM, 26 : 117-124.
- Terrats, A., Petrakis, G., 2001. Reproductive cycle and fecundity of blue-mouth (*Helicolenus dactylopterus*, Delaroche, 1809) in the eastern mediterranean (Ionian sea, Greece). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 36 : 329.
- Thomlinson, P. K., Abranson, N. S., 1961. Fitting on a Von Bertalanffy growth curve by least squares including tables of polynomials. Cal. Dept. Fish and Game, Fish Bull., 116 : 69 p.
- Udekem d'Acoz, C. d'., 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique nord-oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales adjacentes au nord de 25°N. Patrimoines naturels (M.N.H.N./S.P.N.), 40 : 383 p.
- Ungaro, N., Marano, G., 1995. Analytical models for Mediterranean species: an application on the *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche) resource in the Lower Adriatic. Rapp. Commun. Int. Mer Medit. 34 : 260.
- Walford, L.A., 1946. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole, 90 : 141-147.
- Wallace, R.A., Selman, K., 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. American Zoologist, 21 : 325-343.
- Washington, B.B., Moser, H.G., Laroche, W.A., Richards, W.J., 1984. Scorpaeniformes : developpement. In Moser, H.G., Richards, W.J., Cohen, D.M., Fahay, M.F., Kendall, A.W., Richardson, S.L. (Eds.), Ontogeny and Systematics of Fishes, Vol. 1. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication : 405-428.
- Wenner, C.A., Roumillat, W.A., Waltz, C.W., 1986. Contributions to the life history of black sea bass, *Centropristis striata*, off the southeastern United States. Fishery Bulletin, 84 : 723-741.
- West, G., 1990. Methods of assessing ovarian developpement in fishes : a review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 41 : 199-222.

Wetherall, J.A., Polovina, J.J., Ralston, S., 1987. Estimating growth and mortality in steady-state fish stocks from length-frequency data. ICLARM Conf. Proc., 13 : 53-74.

Wheeler, A. 1978. Key to the fishes of northern Europe. Frederick Warne. London : 380 p.

White, D.B., Wyanski, D.M., Sedberry, G.R., 1998. Age, growth, and reproductive biology of the blackbelly rosefish from the Carolinas, U.S.A. Journal of Fish Biology, 53 : 1274-1291.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E., 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean. Unesco, 3 : 1212-1229.

Wourms, J.P., Lombardi, J., 1992. Reflections on the evolution of piscine viviparity. American Zoologist, 32 : 276-293.

Würtz, M., 1977. Osservazioni sull'alimentazione di *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) (Osteichthyes, Scorpaenidae) dei fondi batiali straccabili del Mar Ligure. Atti del IX congresso della Societa Italiana di Biologia Marina. Lacco Ameno Ischia : 463-469.

Yahiaoui M., 1994. Distribution and reproduction cycle of *Aristeus antennatus* and *Aristeomorpha foliacea* in Algeria. Growth, mortality and exploitation of *Aristeus antennatus* and *Aristeomorpha foliacea* near Annaba (Algérie). N.T.R. – I.T.P.P., Spec., pub., 3 : 88.

Tableau 1. Quelques caractères méristiques de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* déterminés par différents auteurs

Caractères Auteurs	Nageoire dorsale	Nageoire anale	Nageoire ventrale	Nageoire pectorale	Nageoire caudale	Branchiospines	Ecailles de la ligne latérale
Dieuzeide et al. (1955)	XII 12-13	III 5-6	I 5	19	16		
Bauchot et Pras (1980)	XI-XII 12-13	III 4-6		19			26-30
Fisher et al. (1987)	XI-XII 10-14	III 5		17-20		Supérieures 7-9 Inférieures 16-21	
Résultats personnels	XI-XII 12-14	III 5	I 5	18-20	16-22	Supérieures 5-8 Inférieures 11-18	25-42

Le nombre d'épines ou rayons durs des nageoires est indiqué en chiffre romain

Le nombre de rayons mous des nageoires est indiqué en chiffre arabe

Tableau A.2.3. Caractéristiques des stations de la campagne du M.S.Benyahia

Numéro de Station	Profondeur extrême	Profondeur moyenne	Durée de pêche	Effectif de <i>H. dactylopterus</i>	Nature du fond	Faciès caract.	Température en °C
1	260-420	340	25'	61	VTPS	<i>F</i>	
5	396-402	399	60'	190	VTPS	<i>T,C</i>	13°5
6	438-498	468	60'	1	VTPS	<i>T</i>	13°3
8	586-589	588	60'	29	VTPS	<i>P</i>	
9a	282-283	283	30'	201	VTPS	<i>S</i>	13°7
9b	318-400	359	40'	342	VTPS	<i>S</i>	13°2
10	460-597	529	60'	23	VTPS	<i>I</i>	13°1
11	402-480	441	35'	15	VTPS		13°2
12	382-490	436	52'	21	VTPS	<i>I</i>	
14	85-188	137	20'	5	VTPS	<i>T,A</i>	
15a	170-245	208	31'	8	VTPS	<i>C</i>	
15b	184-390	287	25'	1	VTPS		
16a	153-422	288	50'	23	VTPS	<i>P,A</i>	13°2
16b	150-420	285	33'	13	VTPS	<i>F</i>	
17	200-240	220	75'	8	VTPS		13°5
18	226-246	236		6	VTPS		

Profondeurs extrême et moyenne

en mètres

Durée de pêche

en minutes

Nature du fond

VTPS

Vase très peu sableuse

Faciès caractéristiques

F

Funiculina quadrangularis

T

Terebratulata

C

Cidaris cidaris

P

Phyllochaetopterus

S

Stichopus regalis

I

Isidella elongata

A

Alcyonium palmatum

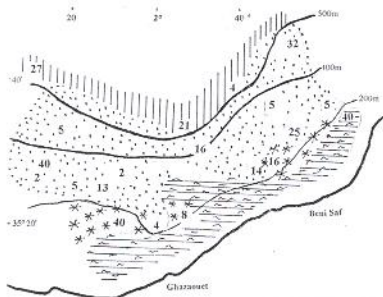


Figure 2.1.1. Secteur ouest : Ghazaouet – Beni Saf

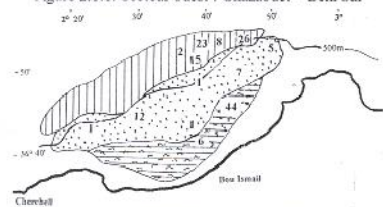


Figure 2.1.2. Secteur centre : Bou Ismail

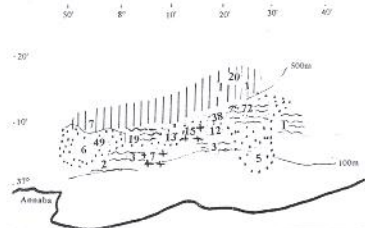


Figure 2.1.3. Secteur est : Annaba

Figures 2.1.1., 2.1.2., 2.1.3. Cartes de la nature du fond et des faciès caractéristiques
 Pour chaque station, le nombre d'individus de *H. dactylopterus* pêchés par heure est indiqué







	Sable grossier du large, coralligène avec roches		Vase profonde sableuse
	Vase à Octocoralliaires		Vase profonde à <i>Funiculina quadrangularis</i>
	Détritique du large, <i>Ophiotrix</i> et <i>Leptometra</i>		Vase profonde à <i>Isidella elongata</i>

Tableau A.2.5. Liste faunistique des Poissons associés à *H. d. dactylopterus*

Famille	Espece	N°	Fréquence	Abondance
Alepocephalidae	<i>Alepocephalus rostratus</i> Risso, 1820	107	1	2
Apogonidae	<i>Epigonus denticulatus</i> Dieuzeide, 1950	27	22	976
	<i>Epigonus telescopus</i> (Risso, 1810)	115	2	7
Argentinidae	<i>Argentina sphyraena</i> Linnaeus, 1758	143	12	95
	<i>Glossanodon leioglossus</i> (Valenciennes, 1848)	22	11	1107
Blenniidea	<i>Blennius ocellaris ocellaris</i> Linnaeus, 1758	39	2	6
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)	153	1	2
	<i>Arnoglossus rueppelli</i> (Cocco, 1844)	67	9	31
Callionymidae	<i>Synchiropus phaeton</i> Günther, 1861	128	14	67
Caproidae	<i>Capros aper</i> (Linné, 1758)	2	28	19846
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	131	3	49
	<i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825)	92	2	3
	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	5	27	63085
Centracanthidae	<i>Centracanthus cirrus</i> Rafinesque, 1810	148	1	2
	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	156	1	4
Centrolophidae	<i>Centrolophus niger</i> (Gmelin, 1789)	113	3	3
Cepolidae	<i>Cepola rubescens</i> Linnaeus, 1758	30	4	49
Chauliodontidae	<i>Chauliodus sloani</i> Schneider, 1801	53	6	6
Chimaeridae	<i>Chimaera monstrosa</i> Linnaeus, 1758	100	6	9
Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus agassizi</i> Bonaparte, 1840	132	15	1055
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	19	6	84
Clupeidae	<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	125	1	1
	<i>Sardina pilchardus pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	26	6	6408
	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	46	1	6
Congridae	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	51	18	24
Cynoglossidae	<i>Synphyrus nigrescens</i> Rafinesque, 1810	50	8	9
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	75	5	14984
Gadidae	<i>Antonogadus megalokynodon</i> (Kolombatovic, 1894)	114	2	2
	<i>Gadiculus argenteus argenteus</i> Guichenot, 1850	40	34	16523
	<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1826)	49	47	3792
	<i>Phycis blennoides</i> (Brünnich, 1768)	12	62	1819
	<i>Trisopterus luscus capelanus</i> (Lacepède, 1800)	157	5	30
Gobiidae	<i>Gobius sp1</i>	65	7	15
	<i>Gobius sp2</i>	134	5	6
Hexanchidae	<i>Heptranchias perlo</i> (Bonnaterre, 1788)	119	1	2
	<i>Hexanchus griseus</i> (Bonnaterre, 1788)	96	1	1
Labridae	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	159	1	2
	<i>Lappanella fasciata</i> (Cocco, 1833)	160	1	2
Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i> Spinola, 1807	24	45	176
	<i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758	145	4	6
Macroramphosidae	<i>Macroramphosus scolopax</i> (Linnaeus, 1758)	20	13	893
Macrouridae	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i> (Risso, 1810)	58	33	869
	<i>Hymenocephalus italicus</i> Giglioli, 1884	146	7	34
	<i>Nezumia aequalis</i> (Günther, 1878)	101	19	1631
	<i>Trachyrhynchus trachyrhynchus</i> (Risso, 1810)	102	3	16
Merluccidae	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	13	60	3034
Mullidae	<i>Mullus barbatus barbatus</i> Linné, 1758	15	13	4397
	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	16	7	335
Myctophidae	<i>Electrona rissoi</i> (Cocco, 1829)	171	1	1
	<i>Diaphus metopoclampus</i> (Cocco, 1829)	165	5	9
	<i>Lampanyctus crocodilus</i> (Risso, 1810)	63	13	372

suite du Tableau A.2.5. Liste faunistique des Poissons associés à *H. d. dactylopterus*

Famille	Especce	N°	Fréquence	Abondance
Nettastomatidae	<i>Nettastoma melanurum</i> Rafinesque, 1810	170	1	1
Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i> (Linnaeus, 1758)	72	4	4
Ophichthyidae	<i>Ophichthus rufus</i> (Rafinesque, 1810)	74	2	2
Paralepididae	<i>Paralepis coregonoides coregonoides</i> Risso, 1820	97	2	2
Peristediidae	<i>Peristedion cataphractum</i> (Linnaeus, 1758)	33	24	310
Rajidae	<i>Raja asterias</i> Delaroche, 1809	126	3	10
	<i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758	6	13	60
	<i>Raja melitensis</i> Clark, 1926	162	2	3
	<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758	149	3	8
	<i>Raja montagui</i> Fowler, 1910	29	1	4
	<i>Raja oxyrinchus</i> Linnaeus, 1758	64	7	9
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758	28	10	708
Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus boscii</i> (Risso, 1810)	66	16	99
	<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i> (Walbaum, 1792)	122	4	4
Scorpaenidae	<i>Scorpaena elongata</i> Cadenat, 1943	23	26	83
Scyliorhinidae	<i>Galeus melastomus</i> Rafinesque, 1810	57	26	676
	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	17	24	226
	<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	164	1	1
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	161	1	2
Soleidae	<i>Bathysolea profundicola</i> (Vaillant, 1898)	61	13	55
	<i>Solea vulgaris</i> Quensel, 1806	127	1	1
Sparidae	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	3	19	1994
	<i>Dentex maroccanus Valenciennes</i> , 1830	151	6	1532
	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)	4	6	466
	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	1	22	2072
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	150	3	98
Squalidae	<i>Centrophorus granulosus</i> (Schneider, 1801)	99	16	143
	<i>Etmopterus spinax</i> (Linnaeus, 1758)	59	22	732
	<i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre, 1788)	110	11	119
	<i>Squalus blainvillei</i> (Risso, 1826)	68	9	33
Squatinaidae	<i>Squatina aculeata</i> Cuvier, 1829	158	1	6
Sternoptychidae	<i>Argyropelecus hemigymnus</i> Cocco, 1829	112	3	3
Stomiidae	<i>Stomias boa boa</i> (Risso, 1810)	52	4	5
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i> Risso, 1810	11	22	87
	<i>Torpedo nobiliana</i> Bonaparte, 1835	69	6	6
	<i>Torpedo torpedo</i> Linnaeus, 1758	31	1	2
Trachichthyidae	<i>Hoplostethus mediterraneus</i> Cuvier, 1829	90	22	549
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	7	4	7
Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	89	8	15
Trichiuridae	<i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788)	62	27	184
Triglidae	<i>Aspitrigla cuculus</i> (Linnaeus, 1758)	140	4	21
	<i>Lepidotrigla cavillone</i> (Lacépède, 1801)	18	8	332
	<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i> Audoin in Blanc, 1971	36	6	27
	<i>Trigla lucerna</i> Linnaeus, 1758	34	5	10
	<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758	14	23	161
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	152	1	2
Zeidae	<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	10	12	234

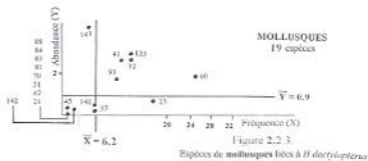
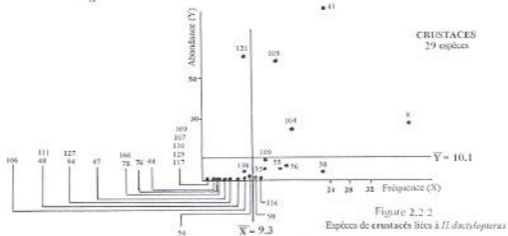
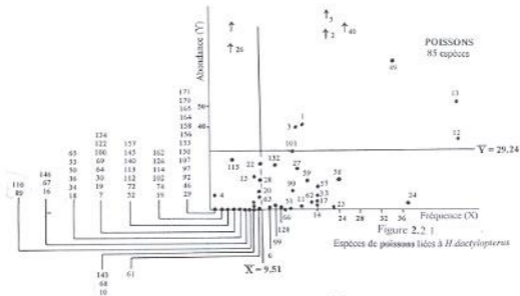


Tableau 3.12. Variations mensuelles du coefficient net de condition **a**
(et celles du coefficient b de la relation taille-poids)

Mois \ Sexe	Femelles		Mâles	
	a	b	a	b
Octobre	0.0112	3.09	0.0089	3.19
Novembre	0.0093	3.18	0.0092	3.17
Décembre	0.0098	3.14	0.0011	3.11
Janvier	0.011	3.1	0.0013	3.06
Février	0.0074	3.23	0.0057	3.32
Mars	0.014	3.02	0.011	3.1
Avril	0.017	2.94	0.0086	3.18

Tableau 3.13. Variations mensuelles du taux de graisse chez *H. dactylopterus*

Sexe	Femelles							Mâles							
	Mois	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.
Nombre d'individus examinés		35	42	65	51	14	122	15	52	73	43	46	19	130	23
Individus avec graisse		0	13	25	30	3	18	2	11	21	17	24	8	29	8
Taux de graisse en %		0	31	38.5	58.8	21.4	14.8	13.3	21.2	28.8	39.5	52.2	42.1	22.3	34.8

Tableau 4.2. Répartition des mâles (M) et des femelles (F) de *H. dactylopterus* par mois en effectif et en pourcentage

Mois	Effectif			Pourcentage		Précision au risque de 5%
	M	F	T	M	F	
Octobre	50	34	84	59.52	40.48	10.50
Novembre	58	33	91	63.74	36.26	9.88
Décembre	43	65	108	39.81	60.19	9.23
Janvier	46	50	96	47.92	52.08	9.99
Février	19	14	33	57.58	42.42	16.86
Mars	126	122	248	50.81	49.19	6.22
Avril	38	23	61	62.30	37.70	12.16
Mai	23	48	71	32.39	67.61	10.89
Juin	70	90	160	43.75	56.25	7.69
Juillet	26	23	49	53.06	46.94	13.97
Août						
Septembre	9	8	17	52.94	47.06	23.73
Octobre	13	20	33	39.39	60.61	16.67

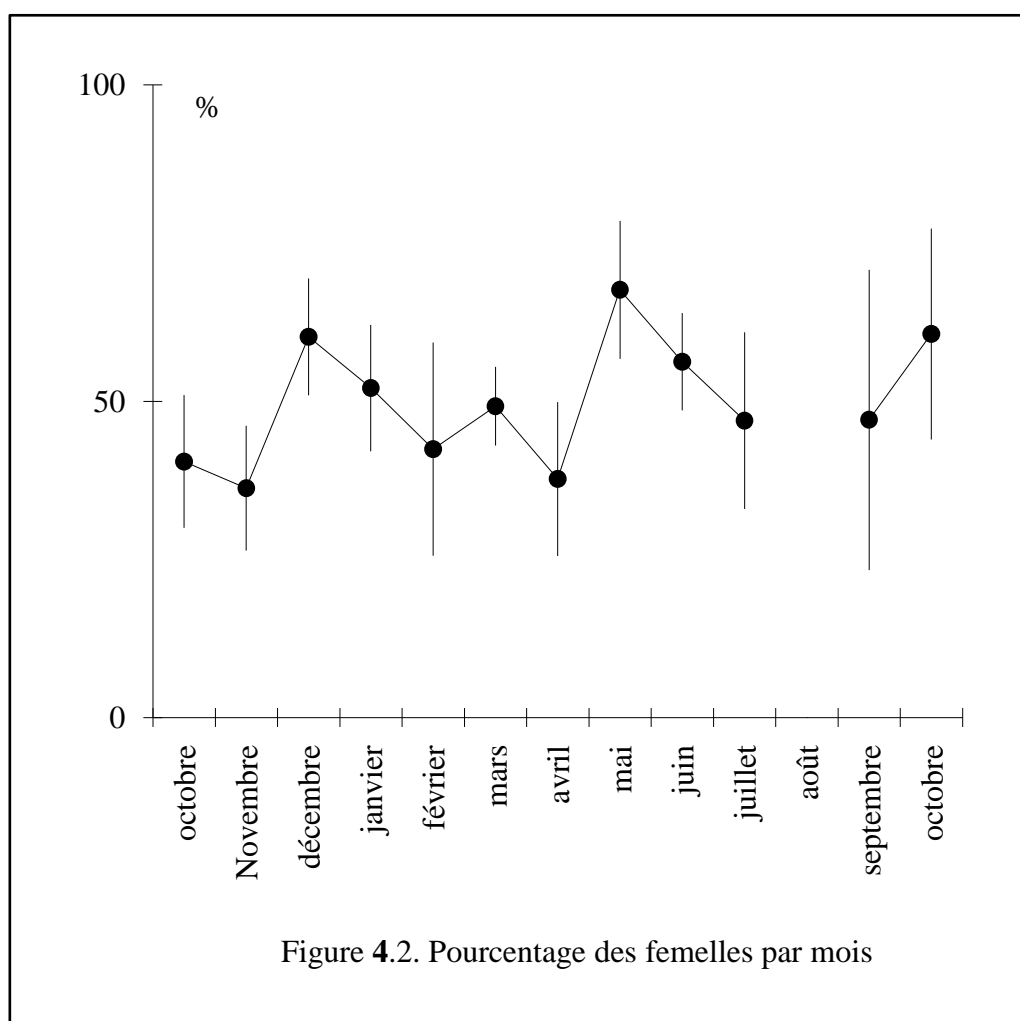


Figure 4.2. Pourcentage des femelles par mois

Tableau 4.11. Fécondité individuelle en fonction du poids de *H. dactylopterus*

Poids individuel moyen (en grammes)	Nombre d'observations	Fécondité moyenne
30	8	10688
60	7	22519
90	16	29202
120	5	35180
150	3	38433
180	1	43100
240	1	52900
300	1	54400
390	1	54300
570	1	165200
870	1	135400

Tableau 4.12. Fécondité individuelle en fonction du poids de la gonade de *H. dactylopterus*

Poids de la gonade moyen (en grammes)	Nombre d'observations	Fécondité moyenne
0.5	4	9250
1.5	1	21533
2.5	13	22518
3.5	2	26750
4.5	5	34500
5.5	6	29483
6.5	7	39214
7.5	2	39750
10.5	1	39000
11.5	1	22300
12.5	1	42900
43.5	1	135400
46.5	1	165400

Fréquence relative des mâles et des femelles, en pourcentage, pour l'ensemble des mois.

Fréquence relative des mâles et des femelles, en pourcentage, pour les mois de ponte.

Pourcentage de femelles.

Pourcentage de femelles matures.

Pourcentage de femelles matures pêchées.

Production moyenne d'œufs.

Fécondité moyenne des femelles matures pêchées.

Pourcentage relatif de la fécondité moyenne des femelles matures pêchées.

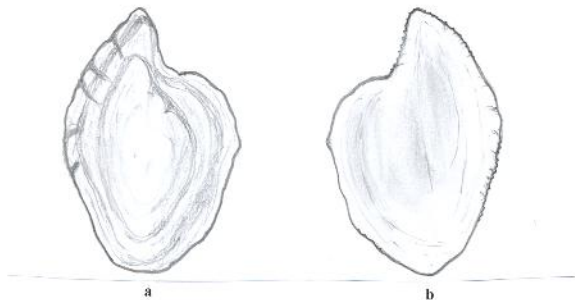


Figure 5.1. Otolithe de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*
a - Face concave sur laquelle s'effectue la lecture
b - Face convexe

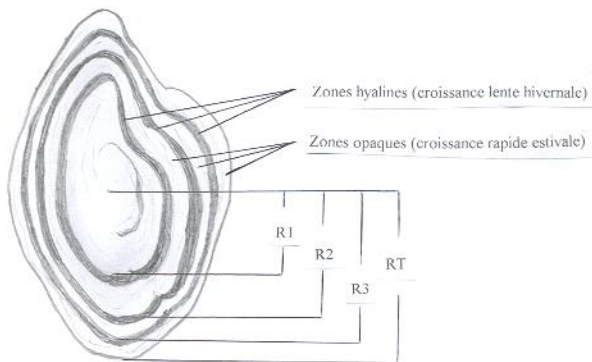


Figure 5.2. Mensurations des différents rayons de l'otolithe
 R1, R2, R3 : rayons annuels ; RT : rayon total

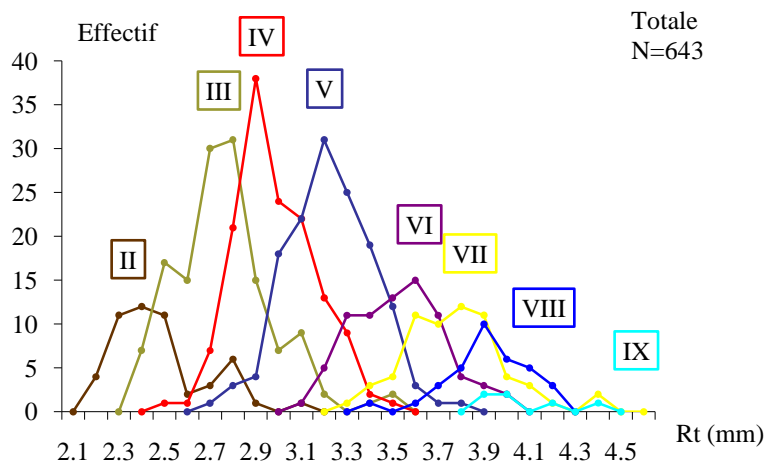
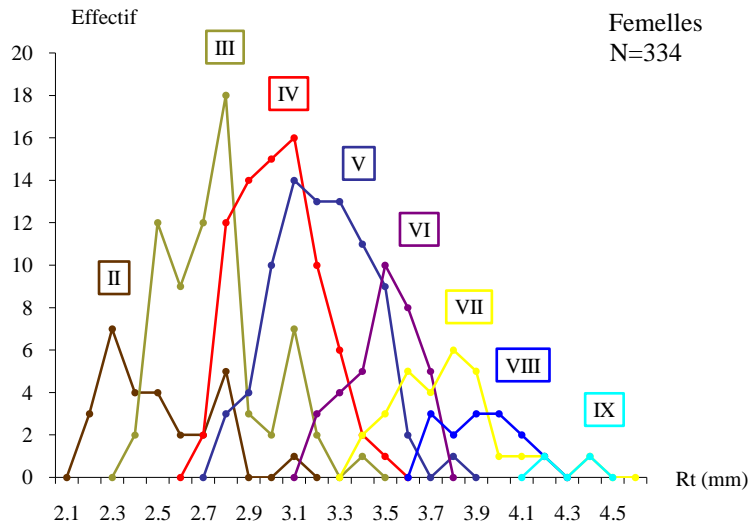
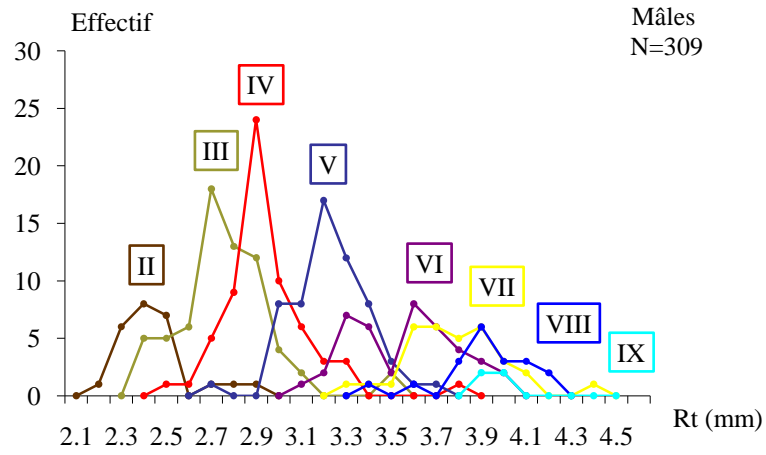


Figure 5 : Polygone de fréquence de taille des rayons totaux Rt des otolithes chez *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (données 1996).

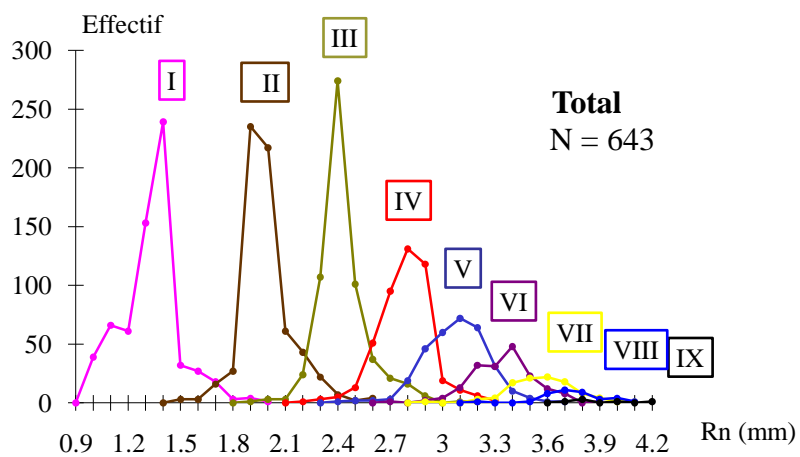
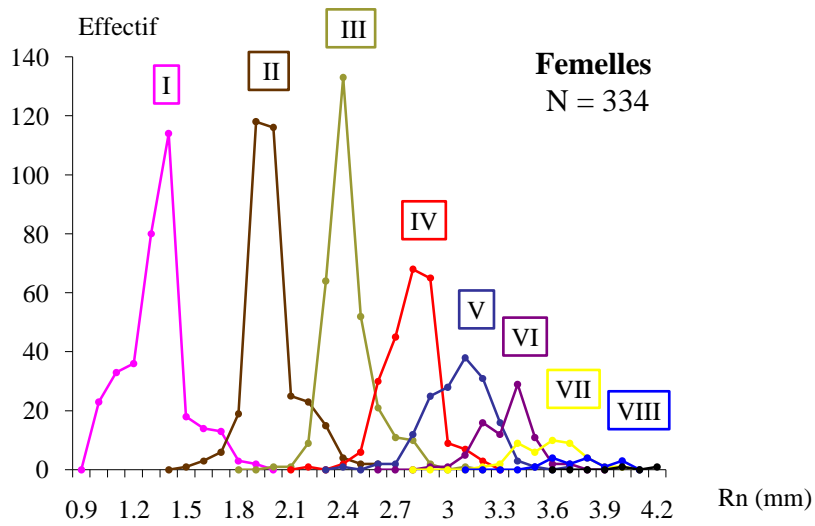
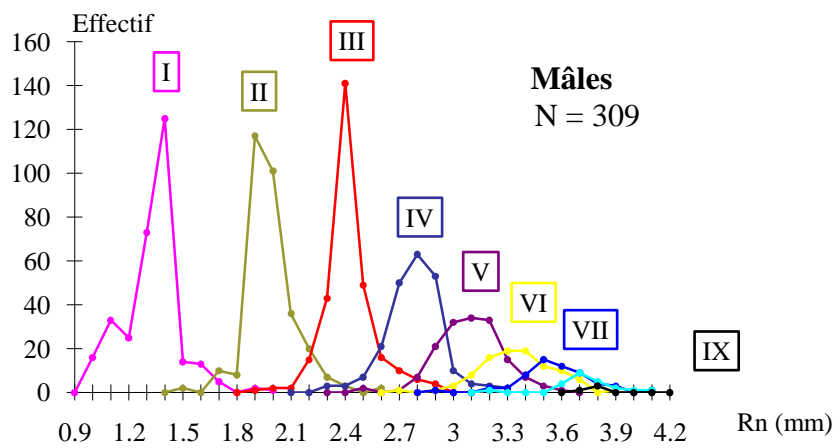
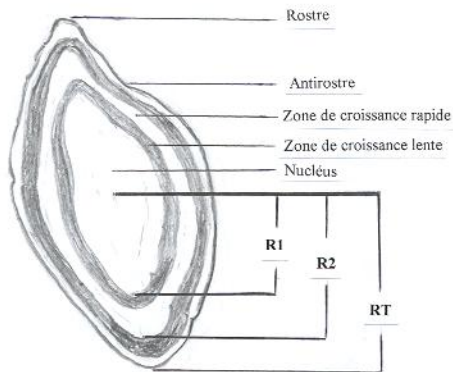


Figure 5.3. Distributions de fréquences de taille des rayons de l'otolithe (Rn) de chaque âge (n) des mâles, femelles et à sexes confondus de *H. dactylopterus*



R1 : Rayon de l'otolithe correspondant à la première année

R2 : Rayon de l'otolithe correspondant à la deuxième année

RT : Rayon total de l'otolithe

Figure 5.4.

Otolithe droit d'un individu mâle de *H. dactylopterus*
(de 11 cm de longueur totale et 2 ans d'âge)

Tableau 5.6. Paramètres de croissance L_{∞} , K , t_0 obtenus à partir des différentes clés âge-longueur

		Mâles												
Méthodes \ Age	Age	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	L_{∞}	K	t_0	\emptyset
	Lecture directe		8.67	12.4	13.9	15.01	16.37	17.75	18.66	19.95	20.25	23.31	0.19	-1.61
Rétrocalcul		7.51	10.52	12.55	14.27	15.69	16.86	17.91	19.02	19.42	22.35	0.2	-1.05	2.01
Méthode indirecte		8.50	11.96	13.72	14.89	16.34	17.25	18.33	19.43	20.25	23.05	0.19	-1.58	2.00

		Femelles												
Méthodes \ Age	Age	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	L_{∞}	K	t_0	\emptyset
	Lecture directe			12.63	13.94	15.08	16.22	17.25	19.03	20.06	22	33	0.08	-3.76
Rétrocalcul		7.25	10.34	12.4	14.11	15.5	16.87	18.22	19.33	20.7	26.8	0.14	-1.4	1.95
Méthode indirecte			11.40	13.64	14.89	16.11	17.33	18.25	19.38	20.82	31.22	0.09	-3.43	2.00

		Total : mâles et femelles												
Méthodes \ Age	Age	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	L_{∞}	K	t_0	\emptyset
	Lecture directe		8.67	12.5	13.9	15.1	16.29	17.5	18.8	20	22.8	34.26	0.08	-2.84
Rétrocalcul		7.24	10.35	12.42	14.15	15.57	16.84	18.04	19.14	19.35	22.57	0.2	-0.97	2.01
Méthode indirecte		8.50	11.63	13.55	14.78	16.33	17.46	18.31	19.42	20.50	24.01	0.17	-1.66	2.00

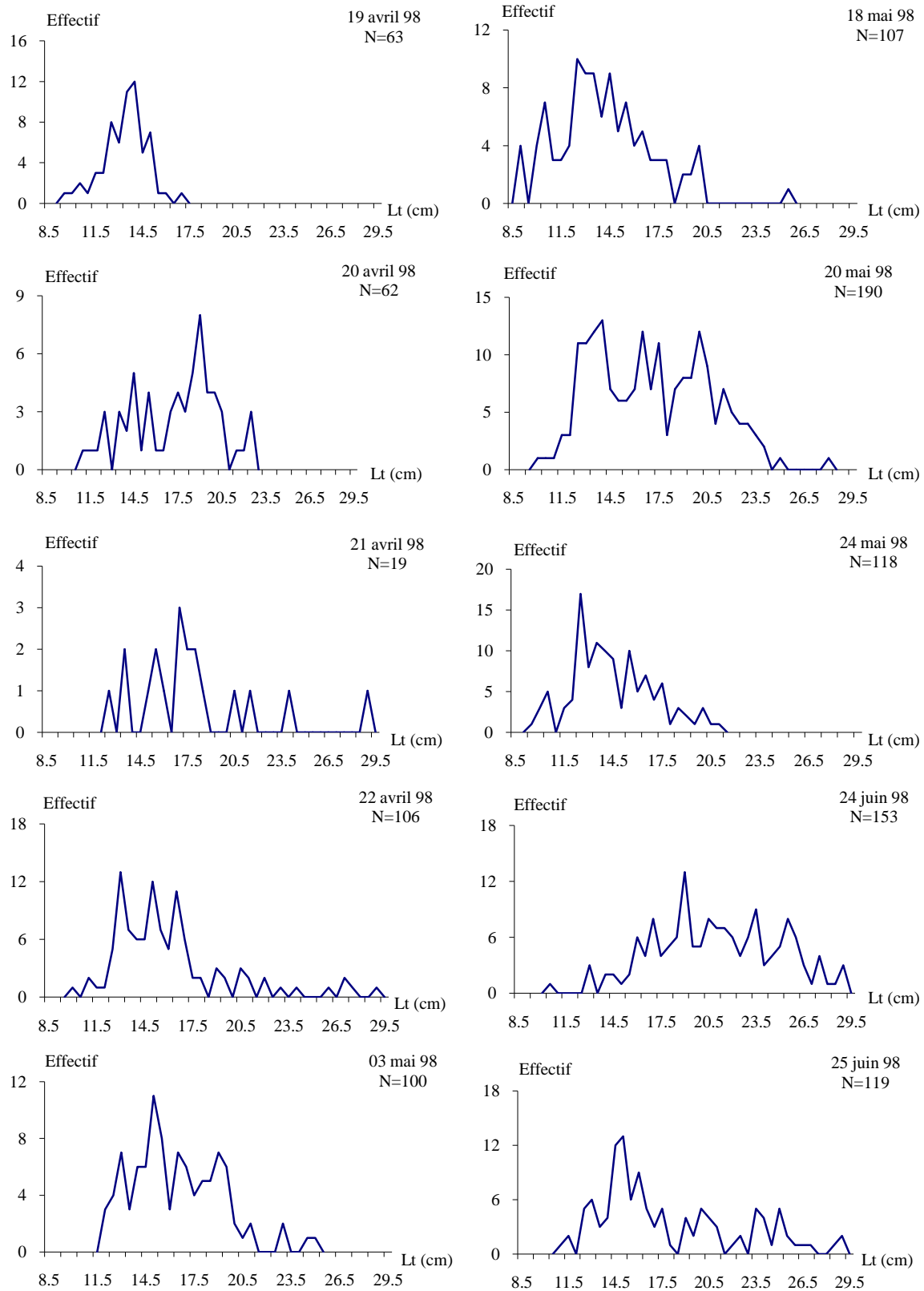


Figure 9 : Polygones de fréquence de taille à sexes confondus de *H. d. dactylopterus* (données 1998).

Tableau 5.7.
Distributions de fréquence de taille
de *H. dactylopterus*

Taille	Effectifs		
	Mâles	Femelles	Total
8	1		1
11	7	6	13
12	22	27	49
13	48	56	104
14	74	98	172
15	70	76	146
16	68	64	132
17	46	52	98
18	51	49	100
19	41	37	78
20	32	23	55
21	23	21	44
22	10	8	18
23	7	6	13
24	6	2	8
25	5	1	6
26	3	2	5
27	4		4
28	3		3
30		1	1
32		1	1
Total	521	530	1051

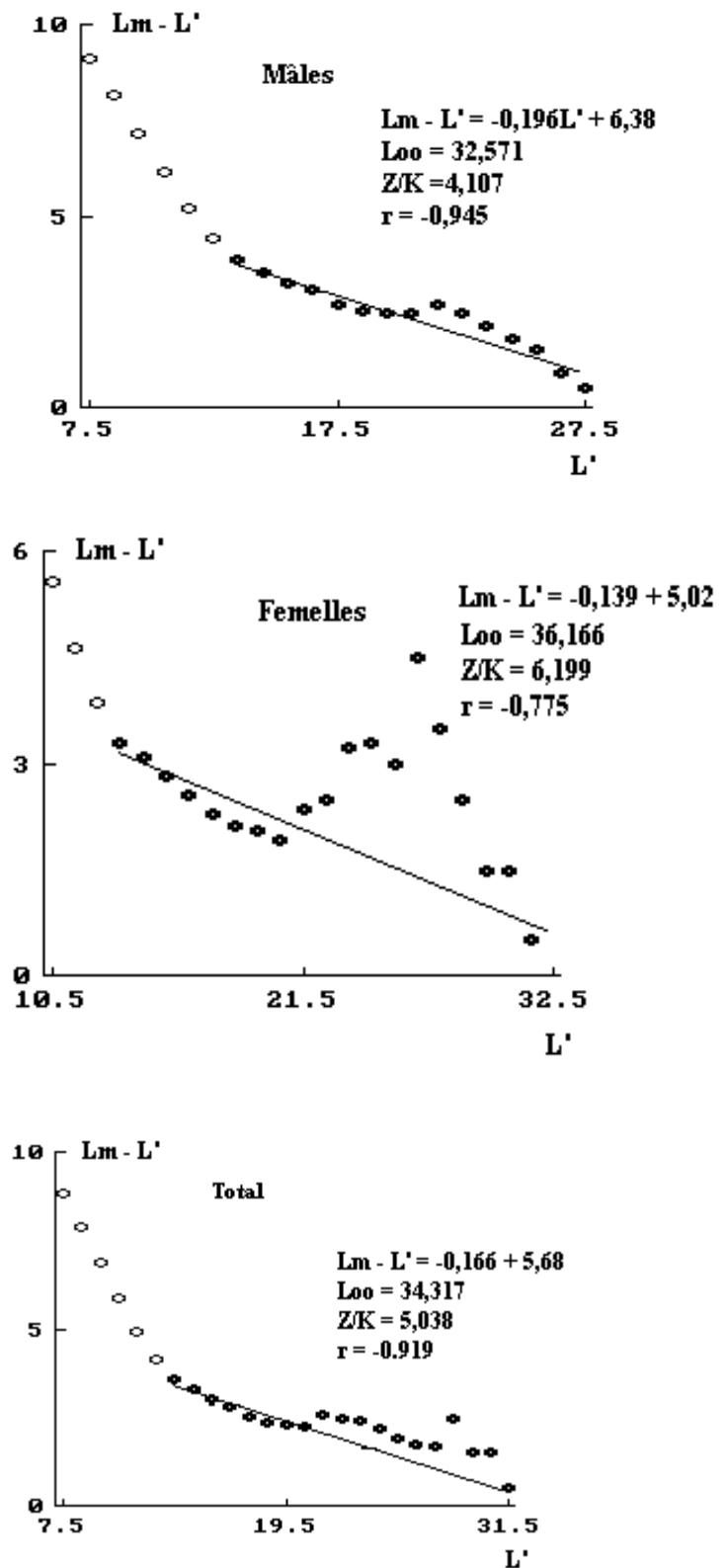


Figure 5.6.
Détermination de L_{∞} et Z/K
par analyse des structures de taille
(méthode de Powell - Wetherall)
pour *H. dactylopterus* mâles, femelles et total

Tableau 5.10. Relations biométriques de *H. dactylopterus*

Relation	Sexe	Equation	r	Effecti
Longueur totale (LT) en fonction de la Longueur standard	Femelles	$LT = 1,17 LS + 1,06$	0.97	531
	Mâles	$LT = 1,19 LS + 1,08$	0.97	517
	Total	$LT = 1,18 LS + 0,90$	0.97	1048
Longueur totale (LT) en fonction de la Hauteur du corps (HC)	Femelles	$LT = 3,38 HC + 1,96$	0.95	531
	Mâles	$LT = 3,33 HC + 2,20$	0.95	517
	Total	$LT = 3,36 HC + 2,07$	0.95	1048
Poids total (WT) en fonction de la Longueur totale (LT)	Femelles	$WT = 0,012 LT^{3,078}$	0.96	531
	Mâles	$WT = 0,015 LT^{3,000}$	0.92	517
	Total	$WT = 0,013 LT^{3,036}$	0.94	1048

Tableau 5.11. Coefficients **a** et **b** de la relation taille-poids obtenus sur *H. dactylopterus* par différents auteurs

Auteurs et Année	Région d'étude	Sexe	Effecti f	a	b
Isidro 1987	Açores (Atlantique)	Femelles	287	0.0125	3.1
		Mâles	276	0.0125	3.108
Massuti et al. 2000 a	Espagne Méditerrané	Total	1176	0.0162	2.965
Massuti et al. 2000 b	Mer Alboran	Indéterminé	860	0.01	3.07
		Femelles	744	0.019	2.96
		Mâles	762	0.015	3
		Total	2366	0.013	3.02
	Baléares	Indéterminé	440	0.02	2.93
		Femelles	134	0.01	3.08
		Mâles	114	0.009	3.09
		Total	688	0.02	2.98
Ragonese et Reale 1995	Canal Sicilien	Total	1125	0.0113	3.052
D'onghia et al. 1992	Mer Ionienne	Total	322	0.0172	3.02
Ungaro et Manaro 1995	Mer Adriatique	Total		0.0208	2.917
Peirano et Tunesi 1986	Mer Egée	Total		0.0114	3.078

Tableau 6.1. Distribution de fréquence de taille utilisée pour les deux méthodes

Taille	Effectif
8	1
9	
10	
11	13
12	49
13	104
14	172
15	146
16	132
17	98
18	100
19	78
20	55
21	44
22	18
23	13
24	8
25	6
26	5
27	4
28	3
29	
30	1
31	
32	1
Total	1051

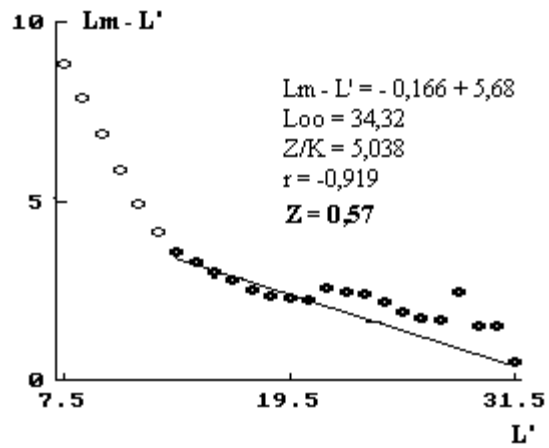


Figure 6.1.
Détermination de Z
par la méthode de Powell-Wetherall

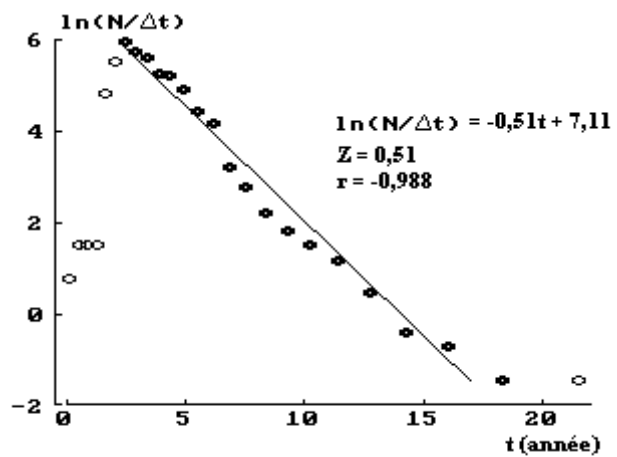


Figure 6.2.
Détermination de Z
à partir de la courbe de capture linéarisée

Tableau 6.6. Rendement relatif par recrue Y'/R en fonction de E et pour différentes valeurs de L_c

$E \backslash L_c$	6	8	10	12	14	16	12.6
0.05	0.0038	0.0038	0.0037	0.0036	0.0034	0.0032	0.0036
0.1	0.0071	0.0071	0.0070	0.0069	0.0066	0.0062	0.0068
0.15	0.0098	0.0100	0.0100	0.0099	0.0096	0.0090	0.0098
0.2	0.0121	0.0124	0.0126	0.0125	0.0122	0.0116	0.0125
0.25	0.0139	0.0144	0.0148	0.0149	0.0146	0.0140	0.0148
0.3	0.0153	0.0160	0.0166	0.0169	0.0167	0.0161	0.0169
0.35	0.0162	0.0172	0.0181	0.0186	0.0186	0.0180	0.0186
0.4	0.0166	0.0180	0.0192	0.0199	0.0201	0.0198	0.0201
0.45	0.0167	0.0184	0.0199	0.0210	0.0215	0.0213	0.0212
0.5	0.0164	0.0184	0.0203	0.0217	0.0225	0.0226	0.0220
0.55	0.0157	0.0181	0.0203	0.0222	0.0233	0.0236	0.0226
0.6	0.0147	0.0174	0.0200	0.0223	0.0238	0.0245	0.0228
0.65	0.0135	0.0165	0.0195	0.0220	0.0241	0.0251	0.0228
0.7	0.0120	0.0154	0.0187	0.0218	0.0242	0.0256	0.0226
0.75	0.0105	0.0140	0.0177	0.0212	0.0240	0.0257	0.0221
0.8	0.0088	0.0126	0.0165	0.0204	0.0236	0.0257	0.0214
0.85	0.0073	0.0111	0.0152	0.0194	0.0230	0.0255	0.0206
0.9	0.0058	0.0096	0.0139	0.0184	0.0222	0.0252	0.0196
0.95	0.0045	0.0081	0.0125	0.0172	0.0214	0.0248	0.0185
1	0.0034	0.0069	0.0112	0.0160	0.0205	0.0242	0.0174

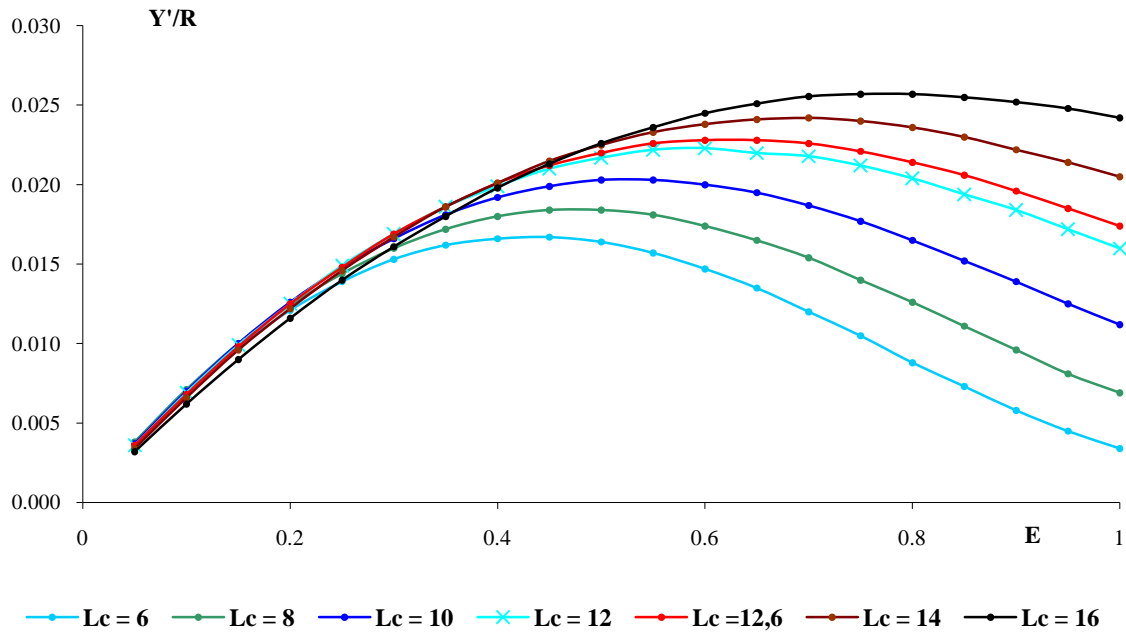


Figure 6.9. Courbes de rendement relatif par recrue Y'/R en fonction de E , pour différents L_c

Tableau A.1. Caractéristiques des principales zones de pêche crevette de la région d'Alger

Zones	Latitudes	Longitudes	Profondeur minimale (en mètres)	Profondeur maximale (en mètres)
<i>La pipe</i>	36°49'N, 36°47'N	03°17'E, 03°24'E	150	260
<i>Plateau (petit)</i>	36°45'N, 36°48'N	02°41'E, 02°48'E	250	370
<i>Plateau (grand)</i>	36°49'N, 36°53'N	02°40'E, 02°48'E	370	700
<i>Fouroumound</i>	36°40'N, 36°42'N	02°17'E, 02°25'E	200	300
<i>Phenyl</i>	36°40'N, 36°42'N	02°17'E, 02°33'E	200	300
<i>Les bouaires</i>	36°39'N, 36°37'N	02°12'E, 02°00'E	200	300

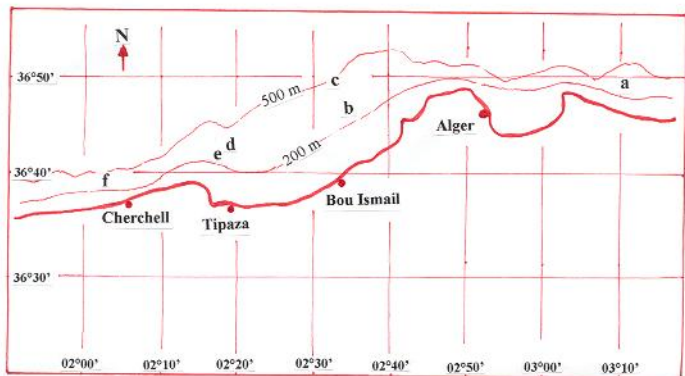
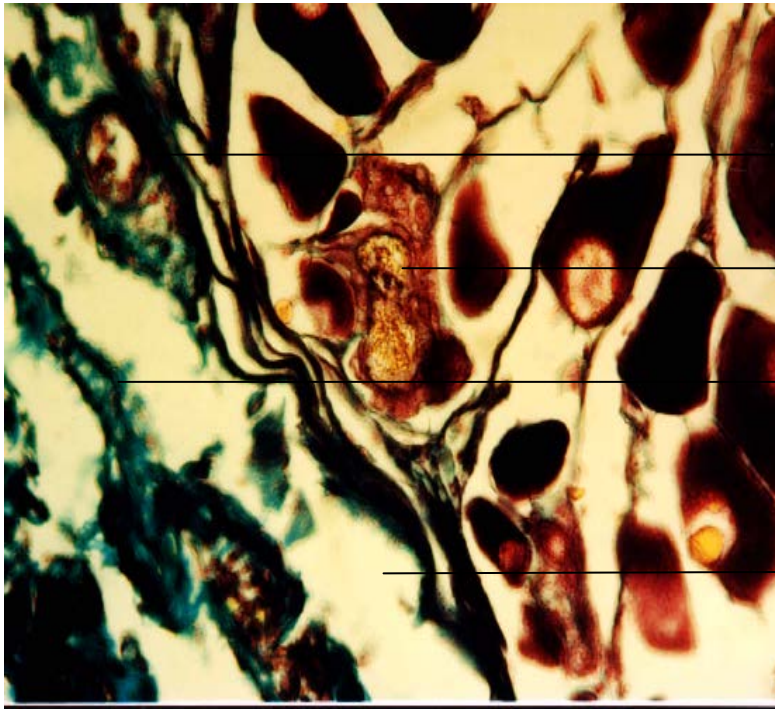


Figure A.1. Principales zones de pêche crevette de la région d'Alger
 a: *La pipe*, b: *Plateau (petit)*, c: *Plateau (grand)*, d: *Fouroumound*, e: *Phenyl*, f: *Les bouaires*

Tableau A.2.4. Profondeur moyenne en fonction de la taille moyenne de *H. dactylopterus* des côtes algériennes

Numéro de station	Profondeurs extrêmes (en mètres)	Profondeur moyenne (en mètres)	Effectif	Tailles extrêmes (en cm)	Taille moyenne (en cm)
1	144-160	152	20	10...26	16.1
23	164-169	166.5	20	9...16	12.65
31	243-249	246	24	6...15	10.21
32	210-214	212	14	7...13	9.64
33	307-315	311	13	10...20	15.38
34	325-351	338	2	11...11	11
35	320-328	324	5	11...17	14.8
38	521-702	611.5	22	15...28	20.45
39	425-460	442.5	5	14...18	16.6
40	385-403	394	10	10...19	15.6
42	589-654	621.5	4	17...27	21
43	564-572	568	21	15...26	18.86
44	436-487	461.5	33	13...27	18.21
45	398-531	464.5	4	16...18	16.75
47	511-541	526	20	15...28	20.1
49	300-307	303.5	4	6...15	11.5
50	258-290	274	7	6...18	13.57
51	288-321	304.5	4	8...13	11
53	232-235	233.5	17	6...18	11.23
54	326-344	335	19	6...22	11.21
74	253-267	265	12	6...15	7.83
75	235-245	240	7	6...12	8.43
76	241-261	256.5	44	4...15	8.11
77	351-357	354	5	9...21	14.2
78	226-243	234.5	6	6...8	7.17
79	530-565	547.5	26	7...30	19.5
80	635-647	641	8	15...27	21.75
81	607-631	619	23	17...28	22.04
83	552-562	557	15	13...21	17.8
127	142-418	280	54	5...23	13.22
131	519-522	520.5	18	15...25	20.28
132	350-402	376	30	7...26	18.3
133	159-186	172.5	21	5...7	6.71
153	177-184	180.5	6	6...18	12.67
170	277-285	281	38	16...25	20.71
171	329-353	341	12	6...17	11.42
172	387-391	389	72	5...23	15.24
174	582-594	588.5	20	11...29	20.55
176	432-435	433.5	19	9...21	14.37
178	367-423	395	7	6...18	12.57
179	570-589	579.5	14	15...33	23.5
180	443-454	448.5	10	9...31	15.5
181	336-338	337	49	8...23	15.98
182	624-636	630	7	9...31	20.43



Vaisseau sanguin

Amas de spermatozoïdes

Tissu conjonctif

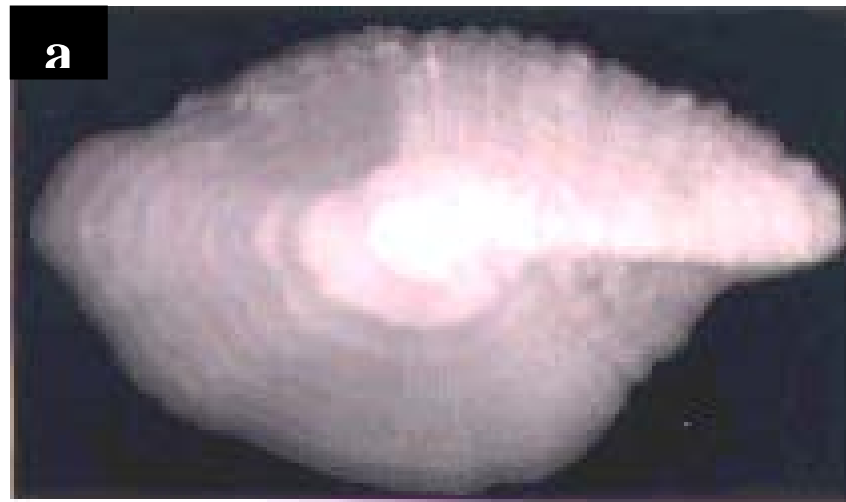
Ovocyte (en phase prévitellogénique)

Cavité ovarienne

Figure A.2. Mise en évidence des spermatozoïdes dans une coupe histologique d'ovaire de *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*.

(X 400)

Coloration : Trichrome en un temps



0
—|—|—
millimeter

Figure A.3.1. Planche représentant l'otolithe droit

a – d'un individu femelle de 24,7 cm de longueur totale, **âgé de 8 ans**

b – d'un individu femelle de 19,5 cm de longueur totale, **âgé de 6 ans**

c – d'un individu mâle de 18,7 cm de longueur totale, **âgé de 5 ans**

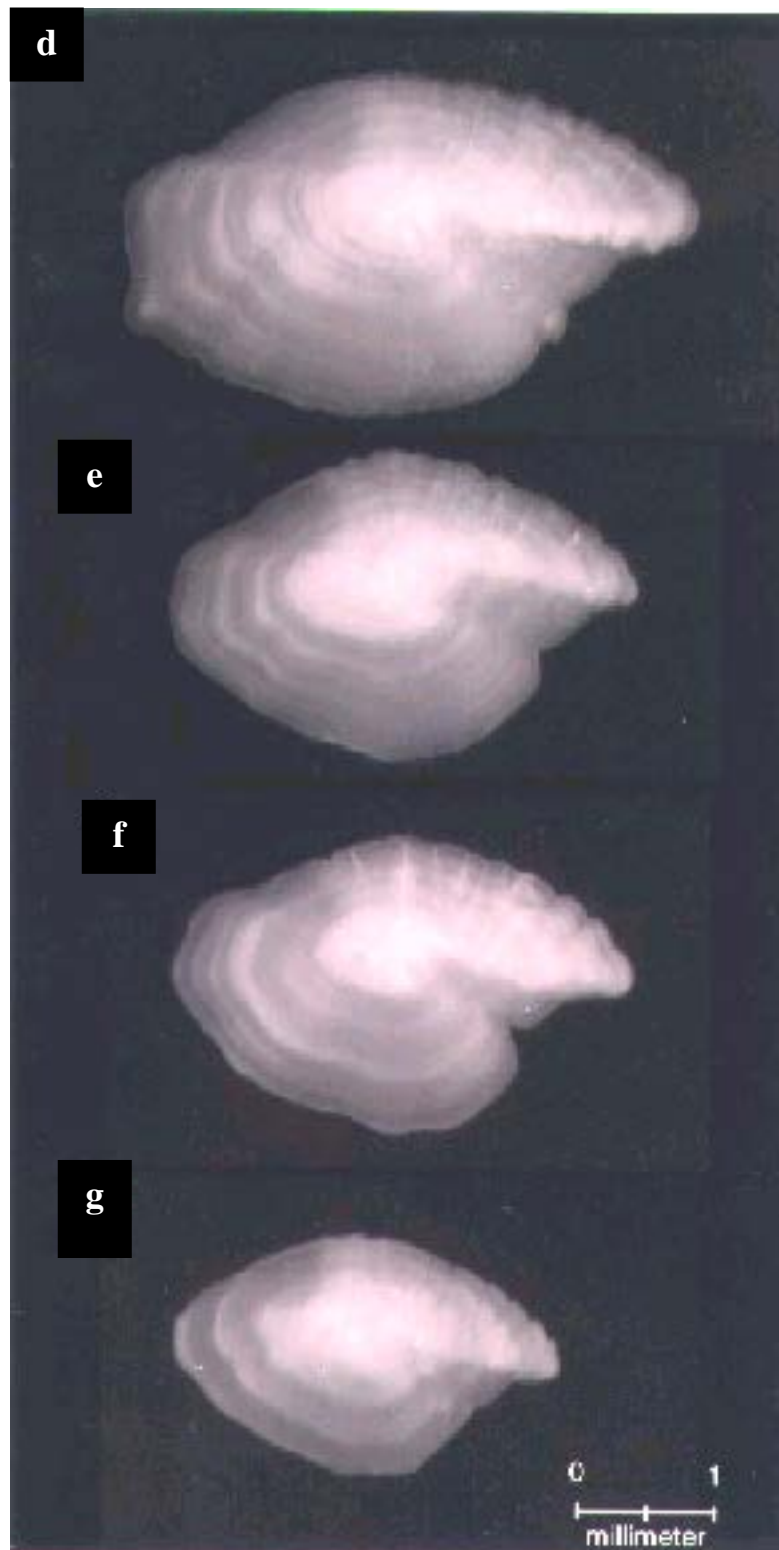


Figure A.3.2. Planche représentant un otolithe droit

d - d'un individu femelle de 18,5 cm de longueur totale, **âgé de 5 ans**

e - d'un individu mâle de 15,2 cm de longueur totale, **âgé de 4 ans**

f - d'un individu femelle de 14,4 cm de longueur totale, **âgé de 4 ans**

g - d'un individu mâle de 11,2 cm de longueur totale, **âgé de 2 ans**