



République du Sénégal
UNIVERSITÉ CHEIKH ANTADIOP de DAKAR
Institut fondamental d'Afrique noire Ch. A. Diop
Département de Biologie animale
Laboratoire de Biologie marine



CANDIDATURE À UNE INSCRIPTION SUR LA LAFMR DU CAMES (SESSION 2017)

EXEMPLAIRE DE LA THÈSE DE DOCTORAT UNIQUE

présentée par: **Youssouph DIATTA**

BP 206 Dakar- SÉNÉGAL

Email: youssouphdiatta@hotmail.com

youssouph.diatta@ucad.edu.sn

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

**ÉCOLE DOCTORALE: SCIENCES DE LA VIE DE LA SANTÉ ET DE
L'ENVIRONNEMENT**

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Année : 2014 N° d'ordre : 122



THÈSE DE DOCTORAT

Spécialité : Écologie et gestion des écosystèmes

Présentée par

Youssouph DIATTA

**CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA
BIOÉCOLOGIE DE VINGT - SIX ESPÈCES
D'ÉLASMOBRANCHES AU SÉNÉGAL**

Soutenue le 30 décembre 2014 devant le jury composé de :

Président :	M. Ousmane FAYE	Professeur	UCAD/Dakar
Rapporteurs :	M. Papa NDIAYE	Directeur de Recherche	UCAD/Dakar
	M. Ngor FAYE	Maître de Conférences	UCAD/Dakar
	M. Saliou NDIAYE	Maître de Conférences	ENSA/UT/Thies
Examineurs :	M. Malick DIOUF	Maître de Conférences	UCAD/Dakar
	Mme France Lyse CLOTILDE-BA	Maître Assistante	UCAD/Dakar
Directeur de thèse :	M. Cheikh Tidiane BA	Professeur	UCAD/Dakar
Co Directeur de thèse :	M. Christian CAPAPÉ	Professeur	UM2/Montpellier

DÉDICACES

Je dédie ce travail,

À mon Père Mandoulaye, À mon oncle Elbo, À Aissatou Mané, À Fatoumata Diatta, À Issa Diatta, À Moustapha Diatta. Reposez en paix, que DIEU vous accueille dans son Paradis.

À Amadou Abdoulaye Seck, À Ndeye Sokhna Gueye, À Nambac Ndiaye, tragiquement disparu, j'exprime ma profonde gratitude pour le soutien indéfectible dont vous avez toujours fait preuve à mon égard, et qui sera toujours présent dans ma mémoire. Reposez en paix et que DIEU vous accueille dans son Paradis.

À ma mère Fatou Bathily. Courageuse, humble et dévouée. Que ce modeste travail, fruit de tes prières soit un élément de ton bonheur. Puisse Dieu te laisser le plus longtemps possible parmi nous.

À mon épouse Haby Sarr. Pour le soutien moral et la compréhension. Profonde affection.

À mes frères et sœurs, à mes cousins et cousines, à mes neveux et nièces. Profonde affection et reconnaissance. J'apprécie tous les sacrifices que vous avez consentis pour moi. Sachez que ce travail est aussi le vôtre. Pour une famille unie et heureuse.

À tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENTS

À M. Cheikh Tidiane Ba, votre amour du travail bien fait, votre modestie, votre générosité et vos qualités intellectuelles font de vous un enseignant apprécié. Votre spontanéité et votre entière disponibilité à notre égard nous va droit au cœur. Votre engagement autant physique que moral m'ont grandement aidé pour mener à son terme cette modeste étude. J'ai pu apprécier, comme tous ceux qui vous ont approché, votre passion du travail et votre rigueur scientifique. Merci de nous avoir ouvert les portes de votre bureau, de votre soutien sans faille à la réalisation de ce travail. Profonde reconnaissance

À M. Christian Capapé, vous avez bien voulu nous accueillir à Montpellier et accepter de diriger ce travail que vous avez suivi avec beaucoup d'attention, de rigueur et de détermination. Vous avez guidé mes pas dans la recherche avec beaucoup de responsabilité. Votre disponibilité et votre aide précieuse m'ont beaucoup aidé tout au long de ma carrière. Malgré vos multiples charges, vous avez accepté de très loin de suivre l'évolution de nos travaux jusqu'à terme. Je ne peux oublier votre passion, votre enthousiasme, votre générosité, votre humanisme. Vive reconnaissance. Merci infiniment pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À M. Ousmane FAYE qui nous fait l'honneur de présider notre jury. Homme de grande culture, votre disponibilité témoigne de vos qualités humaines et intellectuelles, de votre sagesse et de votre compétence. Soyez assuré de l'expression de notre sincère et profonde gratitude.

À MM. Ngor Faye, Papa Ndiaye et Saliou Ndiaye, j'exprime toute ma reconnaissance pour avoir accepté d'être rapporteurs de ce manuscrit et de siéger dans le jury, en dépit de vos nombreuses activités et responsabilités scientifiques et administratives.

À M. Malick Diouf vous me faites un grand honneur en acceptant d'être examinateur dans ce jury malgré vos charges. C'est une occasion pour nous d'apprécier une fois de plus votre disponibilité. Je tiens à vous en remercier du fond du cœur.

À Mme France-Lyse Clotilde-Ba, votre dynamisme, votre gentillesse, votre générosité, votre amabilité méritent d'être admirée. Vous n'avez cessé de déployer des efforts pour ma réussite. Sur les plans scientifique, académique, social, vous êtes toujours présente à nos côtés et vous avez tout le temps apporté votre concours. Nous avons toujours été stimulés par vos remarques pertinentes, vos conseils, votre esprit critique et votre constante disponibilité à nous faire partager votre expérience. Je garde en vous le modèle exemplaire, l'excellente enseignante estimée de tous, que je n'oublierai jamais dans la vie, dans nos prières. Permettez-moi encore de vous exprimer nos sincères remerciements d'avoir accepté d'être membre de ce jury, et d'examiner le travail, notre estime, notre respectueuse et profonde reconnaissance.

À MM. Hamady Bocoum et Laurent Gomis, en témoignage de ma profonde sympathie. Pour l'attention que vous avez toujours portée à mon égard, l'amabilité, la disponibilité le soutien et la simplicité qui vous caractérisent. Soyez assuré de notre vive reconnaissance. Merci du fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour moi.

À tous les chercheurs et à tous les personnels administratif et technique de l'Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, à tous les docteurs, doctorants et techniciens du laboratoire de Biologie marine de l'Ifan.

À toutes les autorités de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, à tous enseignants de la Faculté des Sciences et Techniques en général et à ceux du Département de Biologie animale en particulier.

À tous les agents de la Direction des Pêches Maritimes, à tous les chercheurs et techniciens du Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiaroye, à tous les pêcheurs, à tous les mareyeurs, à tous les techniciens de plage et à toutes les dames de Soumbédioune, Ouakam et Hann.

À tous mes Maîtres qui m'ont instruit dans les préceptes de ma discipline.

À tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail et ont partagé mes joies et mes peines. Merci infiniment.

Liste des tableaux

Tableau I. Pleurotrèmes observés à Ouakam et/ou à Soubédioune, Hann	16
Tableau II. Hypotrèmes observés à Ouakam et/ou à Soubédioune, Hann.....	17
Tableau III. Classification des Élasmobranches	30
Tableau IV. Caractères d'identification des requins	30
Tableau V. Caractères d'identification des Rajiformes.....	31
Tableau VI. Production totale et pourcentage des pêches maritimes sénégalaises	76
Tableau VII. Mesures morphométriques (en mm et % LT), effectuées chez un spécimen albinos de <i>Zanobatus schoenleinii</i> (IFAN-Z sch. 01) et comparaison avec un spécimen normal (IFAN-Z sch. 02) de la côte du Sénégal	80
Tableau VIII. Taille de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm, des mâles et des femelles de dix espèces d'élasmobranches ovipares	93
Tableau IX. Tailles de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm, des mâles et des femelles de douze espèces de requins vivipares.....	94
Tableau X Tailles de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm des mâles et femelles de douze espèces de raies vivipares.....	95
Tableau XI. Valeurs de la BCD calculées chez différentes espèces d'élasmobranches vivipares.....	110
Tableau XII. Coefficient de vacuité (Cv) de 13 espèces d'Elasmobranches en saison froide.....	117
Tableau XIII. Contenus stomacaux de <i>Scyliorhinus cervigoni</i>	118
Tableau XIV. Contenus stomacaux de <i>Mustelus mediterraneus</i>	118
Tableau XV. Contenus stomacaux de <i>Rhizoprionodon acutus</i>	119
Tableau XVI. Contenus stomacaux de <i>Squatina oculata</i>	119
Tableau XVII. Contenus stomacaux de <i>Rhinobatos rhinobatos</i>	120
Tableau XVIII. Contenus stomacaux de <i>Zanobatus schoenleinii</i>	120

Tableau XIX. Contenus stomacaux de <i>Torpedo bauchotae</i>	121
Tableau XX. Contenus stomacaux de <i>Raja miraletus</i>	122
Tableau XXI. Contenus stomacaux de <i>Dasyatis margarita</i>	122
Tableau XXII. Contenus stomacaux de <i>Dasyatis margaritella</i>	123
Tableau XXIII. Contenus stomacaux de <i>Dasyatis marmorata</i>	123
Tableau XXIV. Contenus stomacaux de <i>Dasyatis tortonesei</i>	124
Tableau XXV. Coefficient de vacuité (Cv) de 3 espèces d'Elasmobranches en saison chaude.	124
Tableau XXVI. Contenus stomacaux de <i>Rhizoprionodon acutus</i>	125
Tableau XXVII. Contenus stomacaux de <i>Rhinobatos rhinobatos</i>	125
Tableau XXVIII. Contenus stomacaux de <i>Raja miraletus</i>	126
Tableau XXIX. Statistiques descriptives	127
Tableau XXX. Matrice de corrélation (Pearson (n))	127
Tableau XXXI. Valeurs propres	127
Tableau XXXII. Vecteurs propres	128
Tableau XXXIII. Coordonnées des variables.	129
Tableau XXXIV. Contributions des variables	130
Tableau XXXV. Caractéristiques et variations saisonnières des groupes zoologiques observés dans les contenus stomacaux de 13 espèces d'Elasmobranches	133
Tableau XXXVI. Impact d' <i>Octopus vulgaris</i> dans l'alimentation de <i>Scyliorhinus cervigoni</i> et <i>Squatina oculata</i>	134
Tableau XXXVII. Relations métriques et massiques entre les prédateurs, <i>Scyliorhinus cervigoni</i> et <i>Squatina oculata</i> , et l'espèce-proie, <i>Octopus vulgaris</i> en saison froide ...	134

Liste des figures

Figure 1. Plateau continental sénégalais et principaux sites de débarquements des produits halieutiques par la pêche artisanale	6
Figure 2. Carte du Sénégal. A. montrant la presqu'île du cap Vert. B. Région occidentale de la presqu'île du cap Vert avec les différents sites de pêche prospectés ..	11
Figure 3. Mensurations des élasmobranches. A. Pleurotrèmes. B. Hypotrèmes	19
Figure 4. <i>Carcharhinus brevipinna</i>	33
Figure 5. <i>C. limbatus</i>	34
Figure 6. <i>C. plumbeus</i>	35
Figure 7. <i>Rhizoprionodon acutus</i>	37
Figure 8. <i>Scyliorhinus cervigoni</i>	38
Figure 9. <i>Paragaleus pectoralis</i>	40
Figure 10. <i>Mustelus mustelus</i>	41
Figure 11. <i>M. mediterraneus</i>	42
Figure 12. <i>Squatina aculeata</i>	44
Figure 13. <i>S. oculata</i>	45
Figure 14. <i>Etmopterus spinax</i>	47
Figure 15. <i>Rhincodon typus</i>	48
Figure 16. <i>Oxynotus centrina</i>	50
Figure 17. <i>Torpedo mackayana</i>	52
Figure 18. <i>T. torpedo</i>	53
Figure 19. <i>T. bauchotae</i>	55
Figure 20. <i>T. marmorata</i>	56
Figure 21. <i>Raja miraletus</i>	58
Figure 22. <i>Dasyatis margarita</i>	60

Figure 23. <i>D. margaritella</i>	61
Figure 24. <i>D. marmorata</i>	63
Figure 25. <i>D. tortenesei</i>	64
Figure 26. <i>Pteromylaeus bovinus</i>	65
Figure 27. <i>Rhinobatos rhinobatos</i>	67
Figure 28. <i>R. cemiculus</i>	68
Figure 29. <i>Zanobatus schoenleinii</i>	70
Figure 30. <i>Z. schoenleinii</i> , albinos (a) et normal (b).	72
Figure 31. Production des pêches maritimes sénégalaises	77
Figure 32. Production totale et production des espèces d'élasmobranch de la pêche maritime sénégalaise	77
Figure 33. Pourcentage annuel de la production des espèces d'élasmobranch	78
Figure 34. Production annuelle des espèces d'élasmobranch de la pêche artisanale.	78
Figure 35. Production annuelle des espèces d'élasmobranch de la pêche industrielle ..	79
Figure 36. <i>Z. schoenleinii</i> . Degré de linéarité. A. Pourcentage TL. B. Paramètres corporels.....	83
Figure 37. <i>Rhizoprionodon acutus</i> . Relations taille-masse. A. Mâles. B. Femelles	84
Figure 38. <i>Mustelus mustelus</i> . Relations taille-masse. A. Mâles. B. Femelles.....	85
Figure 39. <i>Dasyatis margarita</i> . A. Histogrammes de fréquence des tailles. B. Evolution des tailles.....	86
Figure 40. <i>Rhinobatos rhinobatos</i> . A. Histogrammes de fréquence des tailles. B. Evolution des tailles.....	87
Figure 41. Représentation graphiques des valeurs propres.....	128
Figure 42. Matrice de corrélation entre les variables	129
Figure 43 Matrice de corrélation entre les variables et distribution des proies	131

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
Chapitre 1. MATERIELS ET METHODES	5
I. CADRE GEOGRAPHIQUE, MARITIME ET ZONES D’ETUDE	5
A. CADRE GEOGRAPHIQUE ET MARITIME.....	5
B. PROSPECTION DES SITES	9
C. ZONES DE PECHE.....	12
II. MATERIELS.....	13
A. COLLECTE DU MATERIEL	13
B. MATERIELS OBSERVES	16
III. METHODES	17
A. DETERMINATION DES ESPECES.....	17
B. ETUDE BIOMETRIQUE	18
C. ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION	20
D. ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE.....	21
E. ETUDE STATISTIQUE	24
Chapitre 2. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE, CARACTERES MORPHOMETRIQUES ET SYSTEMATIQUE	26
I. GENERALITES	26
A. SUPER-ORDRE DES PLEUROTREMATES	28
B. SUPER-ORDRE DES HYPOTREMATES.....	29
C. UNE NOUVELLE CLASSIFICATION	29
II. PRESENTATION DES ESPECES.....	31
III. DISCUSSION. CONCLUSION	73
Chapitre 3. PRODUCTIVITES ET RELATIONS BIOMETRIQUES	75
I. INTRODUCTION.....	75
II. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DES PECHEES	76
III. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DES ELASMOBRANCHES...77	77
IV. ANALYSE DES RELATIONS BIOMETRIQUES CHEZ QUELQUES ESPECES D’ELASMOBRANCHES	79
1. <i>Zanobatus schoenleinii</i>	79
2. <i>Rhizoprionodon acutus</i>	84
3. <i>Mustelus mustelus</i>	85
4. <i>Dasyatis margarita</i>	86
5. <i>Rhinobatos rhinobatos</i>	87
V. DISCUSSION.....	88

Chapitre 4. ASPECTS FONDAMENTAUX DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION	90
I. INTRODUCTION.....	90
II. TAILLE DE PREMIERE MATURITE SEXUELLE ET TAILLE MAXIMALE.....	92
III. OVIPARITE.....	99
IV. VIVIPARITE	103
A. VIVIPARITE PLACENTAIRE.....	103
B. VIVIPARITE APLACENTAIRE.....	104
V. OVOVIVIPARITE	107
VI. LECITHOTROPHIE. MATROTROPHIE	107
VII. DIAPAUSE EMBRYONNAIRE	111
VIII. OOPHAGIE. ADELPHOPHAGIE	112
VIX. DISCUSSION	113
Chapitre 5. REGIME ALIMENTAIRE	116
I. INTRODUCTION.....	116
II. ANALYSE DES CONTENUS STOMACAUX	116
A. SAISON FROIDE	117
1. COEFFICIENT DE VACUITE	117
2. ASPECTS QUANTITATIF ET QUALITATIF	117
B. SAISON CHAUDE.....	124
1. COEFFICIENT DE VACUITE	124
2. ASPECTS QUANTITATIF ET QUALITATIF	125
III. ANALYSE STATISTIQUE DES VARIABLES ET DU REGIME ALIMENTAIRE.	127
IV. DISCUSSION	132
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	140
REFERENCES.....	142
ANNEXE : LISTE DES ARTICLES	176

INTRODUCTION

Le Sénégal se positionne comme un grand producteur halieutique non seulement au niveau de la sous-région mais également dans le contexte international. Les productions halieutiques constituent un pôle économique de premier plan, en pleine expansion. Cet aspect se reflète tant au niveau des exportations qu'au niveau de la place occupée par la pêche et les activités annexes. Les captures totales débarquées de la pêche maritime en 2010, s'élèvent à 409 429 tonnes, pour une valeur commerciale estimée à 142 milliards de FCFA, contre 443 056 tonnes représentant une valeur commerciale de 160 milliards de FCFA en 2009. La moyenne des prix unitaires des produits a subi une hausse de près de 22 % entre 2009 et 2010, tiré par le niveau des prix au niveau du sous-secteur industriel (DPM, 2009, 2010 et 2011).

Toute cette dynamique est la résultante d'un certain nombre de paramètres favorables qui se conjuguent autour de deux axes principaux.

Le premier d'ordre purement géographique repose sur la façade atlantique du Sénégal, longue de 718 km environ, jalonnée de faciès rocheux et sablonneux, entrecoupée de zones estuariennes formant autant d'écotones (Sourie, 1954 et 1957). Le second est conditionné par des facteurs hydrodynamiques. Les eaux marines du pays sont brassées pendant une partie de l'année, de novembre à mai par des remontées d'eaux froides (eaux d'up-welling) riches en substances nutritives qui favorisent le développement et l'épanouissement de la biomasse phytoplanctonique (Dème-Gningue & Diaw, 1993).

On sait que de ces productions, les poissons, constituent la source première de protéines pour les populations locales (Diallo, 1989 ; Dème-Gningue & Diaw, 1993).

Cette importance des productions halieutiques ne saurait cependant occulter ce groupe d'animaux marins comme les élasmobranches qui auparavant peu connus des sénégalais sont devenues très comestibles qui, par définition, présentent une rentabilité certaine voire un intérêt économique (Capapé *et al.*, 2002 : article 1).

Les Elasmobranches sont inclus dans le vaste monde des Poissons dont ils ne représentent au niveau qualitatif qu'une faible proportion, près de 800 à 1000 espèces sur plus de 20 000 recensées et décrites. Selon Du Buit (1989), ces animaux

constituaient moins de 1% des productions mondiales des organismes marins en 1986. Ce pourcentage ne semble pas avoir considérablement augmenté, depuis, mais plutôt diminué, car ces poissons sont très sensibles, pour diverses raisons, aux pressions de la pêche. On les retrouve en grand nombre dans les captures ciblées et les captures accessoires de la pêche artisanale, industrielle comme sportives. Selon L'IGFA (International Game Fish Association), les records ne sont plus battus depuis quelques années pour des raisons de surexploitation.

Concernant le Sénégal, la part des Elasmobranches (Poissons cartilagineux) dans les productions halieutiques locales est de 3%. Elle est donc sensiblement supérieure au reste du monde (DOPM, 1993 ; 2000). Ce caractère est d'autant plus intéressant que l'utilisation des Elasmobranches ne se limite pas à l'extraction d'une huile hépatique riche en vitamine A. En effet, toutes les espèces sont exploitables et chaque partie des individus l'est à des degrés divers. Du Buit (1989) brosse un tableau intéressant des usages réalisés à partir de ces animaux. Leur chair est appréciée en alimentation, préparée sous des formes aussi différentes que variées en fonction de la latitude. La peau sert en maroquinerie et en ébénisterie. Du foie on extrait des huiles couramment employées en industries chimique et pharmaceutique et en cosmétologie. Le tube digestif de ces poissons constitue une source d'enzymes protéolytiques: les pepsines de roussettes, genre *Scyliorhinus* (s. l.) présentent un apport intéressant pour l'industrie fromagère et pourrait selon Guérard (1987) remplacer la présure. Les viscères des Elasmobranches sont également employés pour l'obtention d'hydrolysats, la production de peptides spécifiques ou d'acides aminés destinés à l'alimentation humaine ou animale (Johnsen & Skrede, 1979). Enfin, la présence d'une substance inhibitrice de la croissance de tumeurs cancéreuses a été mise en évidence dans le squelette du requin pèlerin; déjà connu dans le cartilage de mammifère, ce facteur est en même temps plus abondant et plus actif chez les Elasmobranches et serait peut-être responsable de l'absence ou tout au moins de la rareté des tumeurs cancéreuses chez les Elasmobranches (Lee & Langer, 1983).

On ne peut passer sous silence cette considération mythique des Elasmobranches comme le soulignent ces passages intitulés, le requin dangereux, entre mythe et réalité.

Requiem : « C'est le nom que les anciens voyageurs donnaient au *Squalus carcharias*, dont l'apparition auprès d'un nageur ne laissait aucun espoir, et équivalait à un

Requiem. La prononciation altérée en a fait Requin » (Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature, 1839).

Au début du XXe siècle, des journaux populaires font de ces « mangeurs d'hommes » un sujet de prédilection d'articles à sensation. Ils relatent la survenue de ces « anthropophages », dévorant la jambe d'un scaphandrier ou mutilant un nageur. Avec le développement des bains de mer dans les années 1930, les nageurs sont exposés à davantage d'attaques. Les requins deviennent plus que jamais des bêtes nuisibles : celui qui a tué doit périr à son tour. En 1975, le film, Les Dents de la Mer de Steven Spielberg, porte à son comble la vision du requin diabolique, et la psychose s'empare de millions de baigneurs...

« Il est dangereux d'avoir peur d'un requin : il le sait d'instinct et peut en profiter » (Laffont, 1975).

Aujourd'hui de nombreuses observations conduisent à une meilleure compréhension de la «dangerosité » des requins. Le Fichier International des Attaques de Requins (ISAF), administré par l'American Elasmobranch Society et le Muséum d'Histoire Naturelle de Floride, constitue une immense banque de données rassemblant tous les signalements d'attaques de requins dans le monde, du XVIe siècle à nos jours. Quelque vingt espèces sont potentiellement dangereuses pour l'humain (grand blanc, requin tigre, requin bouledogue, requin marteau, ...). Selon les statistiques, seulement une vingtaine d'attaques mortelles par an dans le monde, les requins demeurent bien moins à craindre que les abeilles, les guêpes et les serpents qui font beaucoup plus de victimes. Les accidents surviennent surtout si l'animal se sent menacé sur son territoire, s'il détecte la présence de sang, ou s'il fait une confusion avec ses proies habituelles. En Floride, en Afrique du sud, en Australie, de multiples mesures protègent les nageurs : surveillance par hélicoptère, guetteurs sur les plages, installation de filets anti-requins, etc.

Ainsi par la force des choses, les élasmobranches ont fait l'objet de nombreux travaux relatifs à diverses disciplines : systématique, écologie, reproduction, stratégies adaptatives, dynamique des populations, techniques de pêche, etc. La liste de ces études est certainement très longue et nous serions bien incapables de l'énumérer même de façon restreinte. Les travaux concernant les élasmobranches du Sénégal sont peu nombreux. On peut en citer en particulier ceux de Cadenat (1950 ; 1960), Cadenat & Rancurel (1960), Cadenat *et al.* (1978) et Cadenat & Blache (1981). Le but de notre travail est d'apporter une modeste contribution à la connaissance des élasmobranches du

Sénégal. Nous nous sommes attachés dans un premier temps à récolter les espèces débarquées par la pêche artisanale sur les plages de Ouakam, Soumbédioune et Hann. Celles-ci ont ensuite été identifiées pour en cerner l'abondance et la régularité des captures afin d'en dresser un inventaire et une classification. Dès lors, nous nous sommes sans doute appropriés des statistiques de la pêche maritime sénégalaise pour voir la part non négligeable de ces élasmobranches par rapport aux captures totales. Au cours des déplacements sur le terrain et de nombreuses manipulations, nous nous sommes intéressés à certains paramètres, biométriques, biologiques, trophiques dont le suivi a permis une projection plus approfondie et plus fine de nos recherches. Les résultats obtenus de 2000 à 2013 sur 26 espèces d'élasmobranches, sont présentés dans ce mémoire. Ils portent sur:

- 1°) la distribution géographique, les caractères morphométriques et la systématique,
- 2°) la productivité et les relations biométriques,
- 3°) les aspects fondamentaux de la biologie de la reproduction et enfin,
- 4°) le régime alimentaire des élasmobranches.

Ces différentes parties sont précédées d'un chapitre consacré aux matériels et méthodes utilisés pour la réalisation de ce travail. La liste des articles en annexe placés en fin de mémoire est classée en fonction de l'ordre chronologique de ces paragraphes. Les articles 1, 2 et 3 sont des articles vulgarisation, l'article 4 est un poster et les articles de 5 à 22 sont parus dans des revues internationales avec comité de lecture.

Chapitre 1

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les observations ont été effectuées sur du matériel récolté principalement au large de la côte du Sénégal de 2000 à 2013 inclus. Nous estimons donc intéressant et utile de présenter dans un premier temps le cadre géographique et maritime au sein duquel nous avons évolué pendant cette période: le contexte sénégalais très succinctement tout d'abord, puis particulièrement les sites de Ouakam, de Soumbédioune et de Hann où nous nous sommes rendu dans le cadre de cette étude et où nous avons recensé le maximum d'individus qui ont fait l'objet de travaux divers ayant abouti à des publications.

I. CADRE GEOGRAPHIQUE MARITIME ET ZONES D'ETUDE

A. CADRE GEOGRAPHIQUE ET MARITIME

LE PLATEAU CONTINENTAL

Le Sénégal est un petit Etat de l'Afrique occidentale couvrant une superficie de 196 192 km², largement ouvert sur l'Océan Atlantique avec environ 700 km de côtes environ (Diallo, 1989). La situation en latitude se situe entre les parallèles 12° 30' N et 16° 30' N ce qui le place en plein domaine intertropical. En longitude le Sénégal est compris entre les méridiens 11° 30' W et 17° 30' W à l'extrême pointe ouest du continent africain. Sur le plan maritime, le Sénégal est limitrophe au nord de la République Islamique de Mauritanie et au sud de la République de Guinée-Bissau. La République de Gambie forme une enclave de 11 295 km² située sur pratiquement tout le long du fleuve du même nom (Diallo, 1989).

Le plateau continental sénégalais est limité par l'isobathe -100 m. Il couvre une surface de 30 000 km², mais sa largeur par rapport au littoral est variable. Au large de la presqu'île du Cap-Vert, il atteint à peine 5 km, avec un minimum de 1 km au niveau de la fosse de Kayar considéré comme une vallée sous-marine qui entaille le fond depuis la frontière sénégal-mauritanienne jusqu'à la presqu'île du Cap-Vert (fig. 1).

Les fonds sont en général sableux, sablo-coquilliers, détritiques, les zones à herbiers sont plutôt rares. Ils sont vaseux au niveau de l'embouchure des fleuves mais deviennent de plus en plus rocheux au fur et à mesure que l'on s'approche de la péninsule du Cap-Vert. Sourie (1954) note que la courbe des 10 m passe à quelques centaines de mètres du littoral, parfois moins. Ce même auteur note que le chalutage est pratiquement impossible par suite de l'existence de nombreux rochers saillant sur le fond, ce qui favorise, en revanche, la pratique de la pêche artisanale avec l'utilisation d'engins adaptés à ce type de substratum.

A partir de la Petite Côte, le plateau continental redevient plus large et au niveau de la frontière sénégal-guinéenne, il s'éloigne du littoral de près de 80 km. Diallo (1989) souligne que les sables fins et les vases recouvrent le plateau continental au large des mangroves et des estuaires du sud.

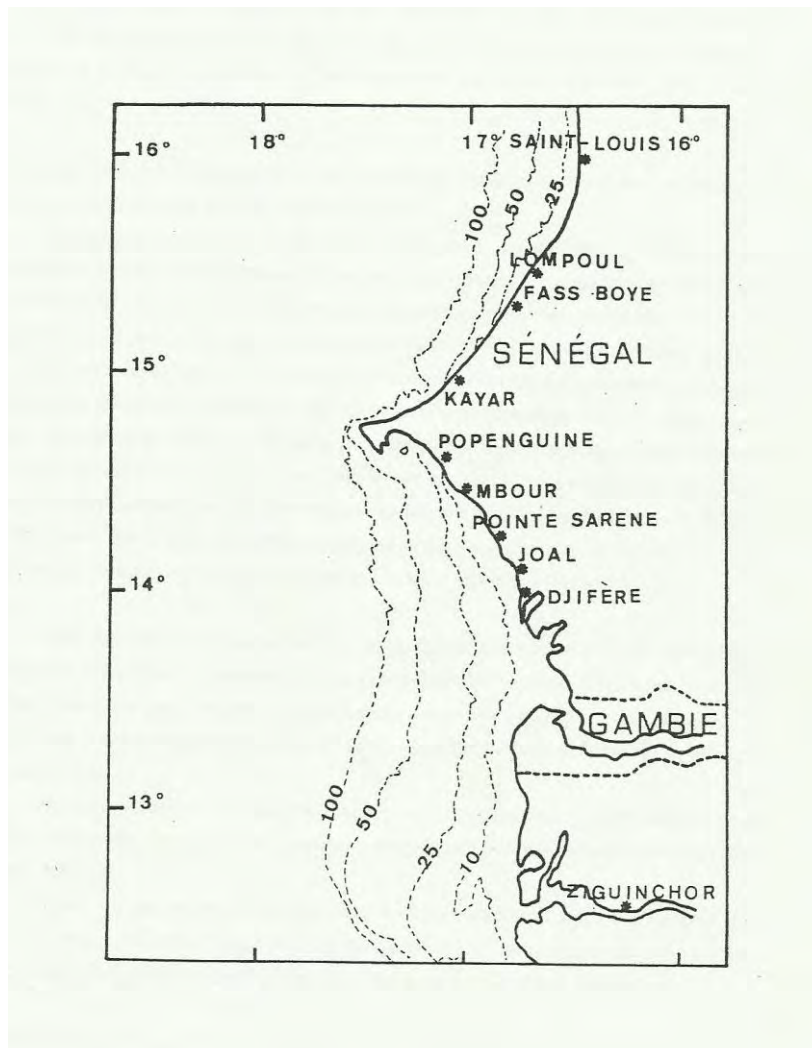


Fig. 1. Plateau continental sénégalais et principaux sites de débarquements des produits halieutiques par la pêche artisanale (Kébé & Le Reste, 1993).

HYDROCLIMAT

Les conditions hydrologiques sont influencées par la circulation des masses d'eau, les vents dominants et à un degré moindre par les marées.

En fonction de l'évolution générale des températures de surface, la région présente deux saisons marines bien distinctes: une saison froide et une saison chaude.

La saison froide débute en novembre et se termine en juin. Pendant cette période, les températures sont inférieures à 19° C, cette saison froide est concomitante de l'installation des alizés qui sont des vents frais et réguliers de secteur nord-ouest à nord-est qui soufflent à partir de novembre dans la région. La durée et l'intensité de cette saison dépendent donc de celle des alizés. De février à avril-mai, les alizés exercent une pleine action et provoquent une remontée des eaux centrales sud atlantiques. C'est le phénomène d'up-welling. Sur la Petite Côte, il apparaît deux cellules de circulation dont l'une est dirigée vers la côte à partir des fonds de 20 m, l'autre converge vers les eaux du large au niveau du talus continental.

Pendant la saison chaude, les températures dépassent 20°C. Cette saison s'étend de mai à novembre. Ceci est dû au fait que les alizés sont remplacés par les vents irréguliers du secteur ouest et sud-ouest. Elle débute par une augmentation brusque de la température pendant la période de transition (mai-juin) (Sourie, 1954 ; Rebert, 1982 ; Diallo, 1989).

D'après Deme-Gningue & Diaw (1993), les masses d'eaux froides sont alors recouvertes par les eaux tropicales chaudes et plus salées, venant du sud et de l'ouest. Ce sont les eaux dites du contre-courant équatorial. Ainsi de juin à août, le plateau continental est envahi par les eaux chaudes et plus salées (eaux tropicales) qui forment en surface une couche de 10 à plus de 50 m d'épaisseur. On a donc une augmentation de la salinité et de la température.

Les eaux chaudes et salées sont remplacées d'août à septembre par les eaux chaudes et dessalées qui s'étendent sur tout le plateau continental jusqu'au parallèle de Nouakchott. Cette dessalure est plus importante au niveau de Saint-Louis. Elle résulte de causes diverses. D'une part, de la venue des eaux du large, issues du contre-courant nord-équatorial, lui-même dessalé; d'autre part des eaux de crues du fleuve Sénégal qui provoquent une dessalure locale très superficielle qui se propage d'abord vers le nord sous l'effet des courants et de la rotation de la terre, puis vers le sud jusqu'au Cap-Vert selon l'importance de la crue; enfin les effets locaux, ruissellement et infiltration, qui se

traduisent par un gradient de la salinité de la côte vers le large. Au niveau du Cap-Vert cependant la dessalure y est moindre, à cause des deux gradients longitudinaux inverses.

Le cycle recommence en octobre pendant lequel les eaux sont refoulées vers le sud par les upwellings côtiers. Ce cycle couvrant pratiquement tout le plateau continental sénégalais a une grande importance sur la répartition et sur l'abondance des espèces. Il induit de fortes concentrations de production primaire selon les zones et les saisons. En effet, les conditions de luminosité et de température étant favorables à la photosynthèse pratiquement toute l'année, le facteur déterminant de la production primaire est la teneur de l'eau en sels nutritifs. Celle-ci dépend de l'intensité de l'upwelling et des apports terrigènes. La forte richesse en phytoplancton pendant la saison froide persiste jusqu'en septembre. Pour la production secondaire, la période la plus riche se situe entre janvier et avril, ce qui est sans doute lié à l'upwelling.

La conjugaison exceptionnelle de facteurs hydrologiques et météorologiques favorables, de même que leur complexité font du plateau continental ouest africain une région à très forte productivité biologique (Domain, 1980; Medina Gaertner, 1985 et Seret, 1985).

METEOROLOGIE

Selon la saison, on peut rencontrer trois types de vents : l'alizé maritime, vent fort et frais de secteur nord-ouest à nord-est de mars à mai ; l'alizé continental ou harmattan, vent chaud et sec de poussières, de secteur est à nord-est de novembre à février et les vents de moussons de composante sud-ouest résultent de la transformation de l'alizé austral.

Le climat du Sénégal est caractérisé par une seule saison de pluies, l'hivernage dont la durée diminue progressivement vers le nord, et une saison sèche variable du nord au sud.

Au sol, le littoral se trouve sous l'influence de trois masses d'air principales au cours de l'année. Deux sont d'origine boréale et une australe : la masse d'air continentale, chaud et sec, qui en mer surmonte une masse d'air frais et humide plus dense, la masse d'air maritime boréale et la masse d'air australe chaud et humide ne s'observe que durant la période d'hivernage, de mai à octobre. Elle est séparée des

précédentes par une surface de triple discontinuité (vent, température et humidité) : le front inter tropical (FIT).

Les déplacements saisonniers de ces masses d'air sont régis par l'interaction de quatre champs de pression : deux systèmes maritimes permanents, les anticyclones des Açores et de Saint Hélène et deux systèmes continentaux saisonniers, l'anticyclone de Libye (ou maghrébin) et la dépression saharienne (Fréon, 1986).

B. PROSPECTION DES SITES

LE SITE DE OUAKAM

L'essentiel de nos observations portent sur les débarquements de poissons effectués au site de pêche artisanale jouxtant le village de Ouakam. Ce village est de type traditionnel. Il est situé à 5 km au nord de Dakar. Il est bâti sur un plateau de même nom qui culmine environ à 105 m. Le plateau dit de Ouakam est formé d'épanchements doléritiques et basanitiques d'un système éruptif pléistocène (Sourie, 1954).

Le site aménagé en un petit port se trouve au pied du plateau. Il occupe partiellement une plage de sable dans une crique formant un U largement ouvert. La crique est limitée au nord et au sud par des falaises à pic. Les deux falaises sont précédées de plate-forme d'abrasion où s'entassent des éboulis. Elles sont séparées en ligne droite par une distance d'environ un kilomètre.

Les pirogues des pêcheurs sont alignées face à la plage, à quelques mètres de la berge. En arrière des embarcations, se trouvent les baraques des pêcheurs, destinées exclusivement à l'entrepôt de matériels. Au bas de la falaise nord, se trouve une petite entreprise de séchage de poissons. Celle-ci recouvre un espace de 600 m² essentiellement occupés par des claies de séchage de dimensions 3 m x 1 m x 0,8 m, posées sur le sol. Les supports en bois épais sont espacés de quelques centimètres. L'approvisionnement est principalement constitué de poissons osseux (toute l'année) et cartilagineux (de mai à juillet) et, accessoirement, de Gastéropodes (*Cymbium* spp. et *Murex* spp.), de Crustacés (langoustes, cigales et araignées de mer).

Pour atteindre les zones poissonneuses, les pirogues doivent d'abord franchir une barre rocheuse discontinue formée de récifs. La barre est pratiquement parallèle à la plage et se situe à quelques dizaines de mètres de celle-ci.

Les fonds marins généralement exploités sont constitués de sables grossiers et de débris coralligènes. Ils vont de 20 m à 100 m de profondeur.

LE SITE DE SOUMBEDIOUNE

Il est aménagé dans l'anse de Soumbédioune elle-même faisant partie d'un grand ensemble qui constitue l'anse des Madeleines. Il occupe une plage de sable formant une crique limitée au nord et au sud par des falaises de faibles hauteurs, 5 m environ. La plage occupe une superficie d'environ 1km². Les pirogues sont alignées face à la plage à quelques mètres de la berge. En arrière des embarcations se trouvent les baraques des pêcheurs destinées exclusivement à l'entrepôt du matériel. Un marché aux poissons est aménagé au centre.

Soumbédioune constitue un centre important de débarquement de la pêche maritime artisanale de la Grande Côte, le quatrième sur le plan de la biomasse débarquée après Saint-Louis, Kayar et Hann.

Le rôle important que joue ce centre sur le plan local est dû à la convergence de plusieurs facteurs : l'apport saisonnier d'une partie de la flottille de Kayar et de Saint-Louis, une flottille et des types d'engins de pêche diversifiés (pirogues à glacières, pirogues à la ligne, etc.).

LE SITE DE HANN

La plage de Hann, située dans la banlieue de Dakar, est l'un des principaux sites de débarquement de la pêche artisanale sénégalaise. La pêche est l'une des activités économiques les plus importantes autour de la baie de Hann. Elle génère des emplois directs, du commerce, de la petite et moyenne industrie, de l'artisanat et de la distribution. Plusieurs pollutions affectent le secteur de la pêche. La pollution thermique par le rejet en mer d'eau chaude par certaines unités industrielles entraîne une baisse des prises par la conjonction de deux facteurs : mortalité et fuite vers le large. La pollution algale, avant très limitée, dans le temps, est permanente du fait de l'Eutrophisation poussée de la baie. En conséquence, les bancs de poissons sont chassés au large, les zooplanctons deviennent rares et la mortalité directe plus fréquente. La pêche en retour est un facteur important de pollution. Le manque d'infrastructures de débarquement, de conservation et de gestion des déchets sur la plage pour la pêche artisanale contribue

pour une large part à la dégradation de l'environnement. Les déchets sont laissés sur la plage entraînant une forte pollution organique de la plage et des eaux marines et une forte nuisance olfactive. Les unités industrielles de poissons commettent le même type de nuisance.

Trois sites de pêche ont été prospectés, sur le littoral de la presqu'île du Cap Vert, à la périphérie de Dakar (fig. 2), Soumbédioune, Ouakam, Hann, dans le but d'étudier la bioécologie des élasmobranches.

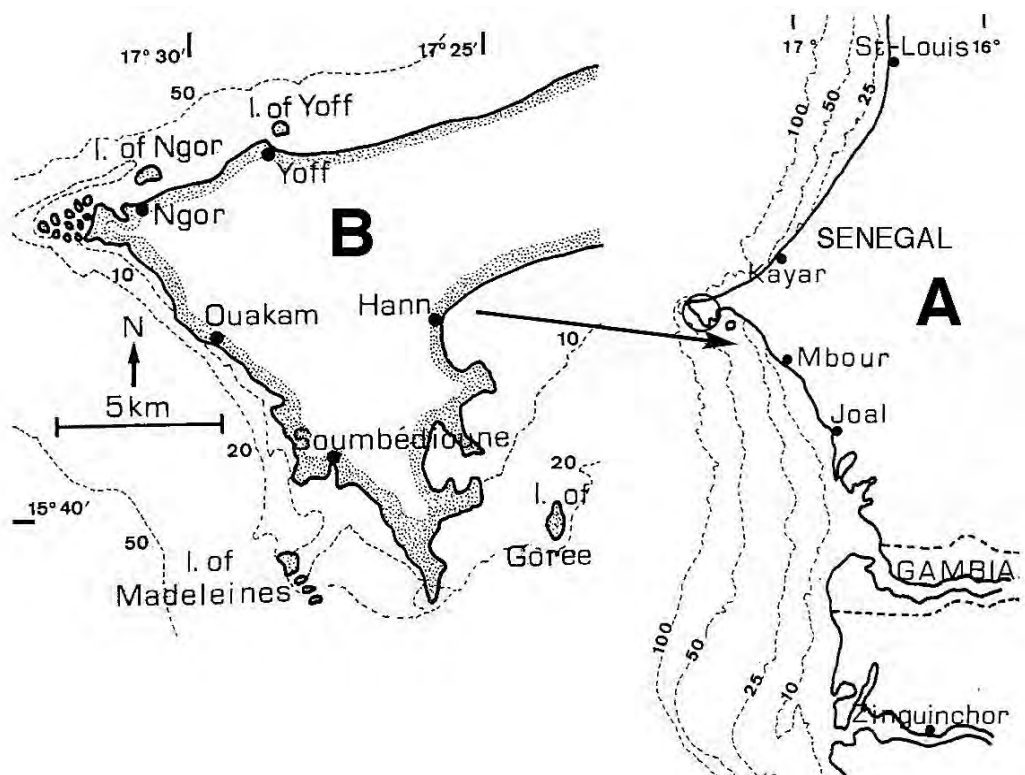


Fig. 2. Carte du littoral sénégalais (A) avec un agrandi de la presqu'île du cap Vert (B). (Redessinée d'après Sourie (1954)). Ouakam, Hann et Soumbédioune ont été les sites prospectés.

Nous nous sommes rendus très souvent à Soumbédioune, parfois à Hann en fonction de la présence des espèces recherchées et plus régulièrement à Ouakam.

A Hann et à Ouakam, les prises sont exposées à même la grève, vendues le plus souvent à des mareyeurs, parfois à des particuliers, ou bien dirigées vers les marchés du district ou des usines de transformation.

A Ouakam, durant la saison froide, les débarquements ont lieu le matin à partir de 9 heures pour les pêcheurs au filet et l'après-midi à partir de 15 heures pour les pêcheurs à la ligne. En revanche, durant la saison chaude, les débarquements ont généralement lieu l'après-midi à partir de 14 heures. Il existait sur ce site une petite entreprise de séchage de Poissons animée et gérée par les épouses des pêcheurs et qui a été décrite par Gueye-Ndiaye *et al.* (1996) et c'est 2006 qu'elle a disparu après la modernisation du dit site.

A Hann, les débarquements ont lieu le matin, l'après midi et durant toute la nuit jusqu'au matin.

Soumbédioune possède un marché très fréquenté où sont présentés tous les produits halieutiques destinés à la vente de détail. Nous croyons utile de souligner qu'au niveau de ce site, les produits sont rapportés de divers points du littoral sénégalais et de presque toutes les régions estuariennes, voire même des eaux continentales situés à l'intérieur du pays. Les débarquements commencent l'après-midi vers 16 heures et durent jusqu'à 19 heures environ. L'arrivée des pêcheurs est toujours très animée avec les mareyeurs, vendeurs, acheteurs et consommateurs se côtoient en permanence.

A certaines périodes de l'année, en saison chaude comme en saison froide, nous n'avons pu faire d'observations car certaines espèces d'Elasmobranches n'étaient plus rapportées par les pêcheurs, d'autres espèces de Poissons osseux l'étaient très rarement.

Nous croyons utile de signaler qu'à partir du mois de septembre, un grand nombre d'embarcations est équipé pour la pêche des *Sardinella* spp. En effet, ces Clupeidae envahissent la région côtière et ce phénomène migratoire peut s'étaler jusqu'en décembre. Les engins utilisés ne sont pas en général adaptés à la capture des Elasmobranches.

C. ZONES DE PECHE

Les zones de pêche investies par les piroguiers ne sont pas en général très éloignées des sites, approximativement à 30 minutes ou 45 minutes de navigation. Leur emplacement et leur dénomination ont été par les pêcheurs des dits sites. En fonction de la distance, de la profondeur et de la nature du substratum, trois secteurs principaux de pêche ont été identifiés: nord, centre et sud communément appelés "tank", "ngopp" et "kell" par les pêcheurs.

II. MATERIELS

A. COLLECTE DU MATERIEL

Les Poissons sont capturés selon deux procédés de pêche: pêche artisanale et pêche industrielle.

Les pêches maritimes présentent des aspects très variés avec deux critères de classification. Suivant les zones fréquentées, on peut distinguer quatre ensembles : pêche littorale, pêche côtière, pêche au large et grande pêche. Suivant le mode de gestion des moyens de production, on peut distinguer deux grands ensembles : pêche artisanale et pêche industrielle. Les Poissons étudiés sont capturés selon ces deux procédés de pêche.

*** Pêche artisanale**

Ce type de pêche se réalise aussi bien en milieu continental qu'en milieu maritime. Il domine tant par ses prises que par ses équipages et ne cesse de progresser, même si un léger tassement a pu être constaté ces dernières années (Diouf *et al.*, 1993). Les pêcheurs utilisent des pirogues motorisées avec adaptation du moteur hors-bord. Les engins de pêche sont divers et on a pu en observer différents types, ils correspondent globalement aux types décrits par Barry-Gérard *et al.* (1993):

- Les embarcations :

Le schéma de construction de la pirogue traditionnelle est presque toujours le même: le fond monoxyle est constitué le plus souvent d'un tronc d'arbre creusé ou de deux troncs évidés assemblés de bout en bout, ceux-ci étant muni de bords en planches et de deux éperons lui assurant une grande stabilité en mer. Sa longueur est comprise entre 6 m et 20 m, le plus souvent entre 12 m et 16 m. Sa capacité de charge peut atteindre 2,5 tonnes.

- Les engins :

Les Elasmobranches sont essentiellement capturés aux filets maillants dérivant de fond et de surface, aux filets dormant de fond et de surface, parfois à la ligne, occasionnellement à l'aide de filets maillants encerclant et à la senne tournante coulissante. Nous n'évoquerons ci-dessous que les deux premiers types d'art de pêche.

Les filets maillants sont constitués par l'assemblage de plusieurs nappes dont la longueur, la chute et la dimension des mailles dépendent des espèces recherchées. Ces paramètres amènent le plus souvent les pêcheurs à confectionner eux-mêmes leurs filets. Pour capturer les espèces de grande taille, on utilise des mailles de 100 mm, pour celles de petite taille des mailles de 40 mm.

La ligne à main classique ou palangrotte est constituée d'un fil de nylon de diamètre et de longueur variables. Elle est munie en général de 1 à 5 avançons portant des hameçons. Le fil est lesté de plomb. En fonction des espèces recherchées on distingue plusieurs types de ligne: fond, traine etc. Les palangres sont utilisées par les pirogues emportant des cales à glace (ou pirogues glacières). Les palangres mesurent en moyenne 500 m et comportent une ligne maîtresse faite de cordages ou de tresses bitumées, et lestées à chaque extrémité; entre les extrémités, la palangre porte des avançons munis d'hameçons. La distance entre les avançons ainsi que la taille des hameçons dépendent des espèces ciblées (Barry-Gérard *et al.*, 1993).

Le dernier recensement du parc piroguier effectué par le CRODT en 2013 a révélé qu'à Ouakam, le parc piroguier est constitué de 136 embarcations ; qu'à Soumbédioune, le parc piroguier est constitué de 230 embarcations dont 215 actives ; qu'à Hann, le parc piroguier est constitué de 220 embarcations dont 205 actives. La puissance des embarcations varie de 15, 25, 40 et 60 Chevaux Vapeur (CV), en fonction des sites.

- A la Direction des Pêches Maritimes (DPM), il existe trois types de recueil de données : le recensement du parc piroguier et des engins de pêche, le relevé de l'effort de pêche et l'enquête portant sur les captures, sur les fréquences de taille et sur les prix. La zone couverte s'étend le plus souvent de Saint Louis à Djiffère, le long du littoral. Il est mené par les enquêteurs sur le terrain. Les informations collectées ont trait entre autres aux centres d'attache et d'origine de la pirogue, à l'équipage, à l'activité, à la puissance du moteur, aux engins utilisés, etc. Le relevé de l'effort de pêche est effectué au niveau des principaux centres de débarquement. Il est effectué journalièrement sur le nombre de sorties en mer selon l'engin de pêche. Trois procédés liés à la physiologie de chaque centre sont utilisés. Il s'agit du pointage, du double comptage et de l'interview. Pour les enquêtes, la méthodologie est basée sur le principe de l'échantillonnage stratifié croisé (centre x quinzaine x engin de pêche). Ce type de stratification a pour but de mieux prendre en compte les fluctuations spatio-temporelles et les spécificités de chaque type de pêche. De ces enquêtes sont estimées, pour chaque

centre d'enquête, les captures spécifiques selon la zone de pêche, les prix moyens des principales espèces et les fréquences de taille.

Dans certains cas, les Certificats de contrôle d'Origine et de Salubrité (COS) délivrés aux mareyeurs sont les seuls moyens d'obtenir des statistiques de pêche et elles sont basées, le plus souvent, sur la déclaration de ces acteurs.

Dans les centres de pêche enclavés ou très éloignés du poste de contrôle dont ils dépendent, des cahiers de sondage sont confiés à une tierce personne, impliquée ou non dans les activités de pêche, pour y consigner le nom des différentes espèces capturées et leur mensuration.

*** Pêche industrielle**

Les quais de pêche occupent la zone ouest du port autonome de Dakar (PAD) précisément le môle 10 (Chamard & Sall, 1977). On y rencontre plusieurs armements et la plupart sont autant de grandes sociétés de pêche. Ils possèdent des navires capables de faire quatre jours, deux semaines, un mois ou plus en mer. Ces bateaux de pêche moderne peuvent se subdiviser en plusieurs groupes:

- chalutiers navire-usine: grand vaisseaux pour la pêche en haute mer d'un tonnage brut. La campagne dépasse en général un mois, ils sont équipés de matériaux adéquats pour le traitement et l'emballage.

- bateaux frigorifiques: vaisseaux pour la pêche au chalut, à la ligne et au filet. Leur production principale consiste en espèces congelées entières ou étêtées.

- vaisseaux côtiers à court rayon d'action, chalutiers ordinaires. Ce sont en général les crevettiers, les langoustiers et divers. Ils peuvent pêcher à la senne.

Les prises sont conservées à bord dans de la glace (glaciers). Il existe d'autres techniques comme l'utilisation de fortes lampes électriques pour la pêche nocturne permettant le rassemblement des individus autour de la source lumineuse en bancs épais facilement encerclés. Leur localisation se fait par sondage et par écho. Les filets de fonds et sont aussi utilisés.

Ces différents vaisseaux arrivent soit le matin comme la nuit mais le débarquement a toujours lieu la journée. Le suivi de ces flottilles de pêche industrielle est assuré par le bureau des licences de la DPM. La collecte des données est passive.

Pour la pêche industrielle sénégalaise, les statistiques de pêche proviennent des déclarations de capture des armateurs. Pour la pêche industrielle étrangère, les données sont collectées par des observateurs de la Direction de la Protection et de Surveillance des Pêches (DPSP) et sont complétées par les déclarations de captures issues de la Délégation de l'Union Européenne (UE).

B. MATERIELS OBSERVES

Le détail des spécimens observés est résumé dans le Tableau I pour les Pleurotrêmes et dans le Tableau II pour les Hypotrêmes ou Batoïdes.

Plus d'une trentaine d'espèces ont été répertoriées au cours des débarquements mais nous avons observé au total 26 espèces, aussi bien des jeunes que des adultes, mâles et femelles.

L'étude sur la biologie de la reproduction a concerné 20 espèces dont 12 espèces de requins et 8 espèces de raies, tous appartenant à 13 familles. L'aspect écologique, le régime alimentaire a porté sur 13 espèces dont 4 espèces de requins et 9 espèces de raies, tous appartenant à 9 familles.

Nous vous présentons la liste des différentes espèces étudiées.

Tableau I : Pleurotrêmes observés à Ouakam et/ou à Soubédioune, Hann

Famille	Genre espèce
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus brevipinna</i>
	<i>C. limbatus</i>
	<i>C. plumbeus</i>
	<i>Rhizoprionodon acutus</i>
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus cervigoni</i>
Hemigaleidae	<i>Paragaleus pectoralis</i>
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>
	<i>M. mediterraneus</i>
Squatinae	<i>Squatina aculeata</i>
	<i>S. oculata</i>
Squalidae	<i>Etmopterus spinax</i>
Rhyncodontidae	<i>Rhincodon typus</i>
Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i>

Tableau II : Hypotrêmes observés à Ouakam et/ou à Soubédioune, Hann

Famille	Genre espèce
Torpedinidae	<i>Torpedo mackayana</i>
	<i>Torpedo torpedo</i>
	<i>Torpedo bauchotae</i>
	<i>Torpedo marmorata</i>
Rajidae	<i>Raja miraletus</i>
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos rhinobatos</i>
	<i>Rhinobatos cemiculus</i>
Dasyatidae	<i>Dasyatis margarita</i>
	<i>D. margaritella</i>
	<i>D. marmorata</i>
	<i>D. tortenesei</i>
Myliobatidae	<i>Pteromylaeus bovinus</i>
Zanobatidae (Platyrrhinidae)	<i>Zanobatus schoenleinii</i>

II. MÉTHODES

A. DETERMINATION DES ESPECES

La détermination des espèces peut se faire directement sur le terrain, le plus souvent au laboratoire à l'aide de l'ouvrage de Séret & Opic (1990) et des fiches FAO réunies par Fisher *et al.* (1981) et par Belleman *et al.* (1988). Ces fiches concernent la majorité des grands groupes zoologiques marins de nos régions. Les espèces-proies ont été totalement traitées au laboratoire.

Nous avons eu souvent recours à des traités d'ichtyologie générale concernant la région tels que ceux de Cadenat (1950, 1960), Blache *et al.* (1970), Quéro *et al.* (1990), Sanchès (1991), ou des régions voisines d'Afrique australe (Smith, 1965; Hulley, 1969, 1972; Bass *et al.*, 1973, 1975), d'Atlantique plus septentrional et/ou de Méditerranée (Albuquerque, 1954-1956; Tortonèse, 1956; Hureau & Monod, 1973; Tortonèse & Hureau, 1979; Whitehead *et al.*, 1984-1986). Des ouvrages concernant exclusivement les Elasmobranches ont été préférentiellement utilisés. Certains ont pour objet les espèces de nos régions et/ou de la Méditerranée (Cadenat, 1960; Capapé, 1974 a, 1986 a; Cadenat & Blache, 1981); d'autres concernent les espèces de toutes les mers et tous

les océans du globe: ce sont les travaux de Compagno (1984 a et b, 1988) et de Last & Stevens (1994).

Des ouvrages ayant trait à d'autres groupes zoologiques ont été également utilisés pour la détermination des proies des élasmobranches: Albuquerque (1954-1956), Wheeler, 1969, Ortea & De La Hoz (1979), Maigret & Ly (1986), Moreno (1995), Lévêque *et al.* (1990), (1990-1992), Meyer & Smale (1991 a et b), Last & Stevens (1994), Parle & Parle (1995), Séret & De Maddalena (1999). Il en est de même pour certains traités de carcinologie: De Rochebrune (1883), Gruvel (1911), Monod (1932, 1956), Bouvier (1940), Capart (1951), Holthuis (1952, 1991), Zariquiey-Alvarez (1968), Frayse (1920), Riedl (1963), Binet (1984), Grassé & De Villiers (1965), Muus & Dahlstroem (1964-1966), Luther & Fiedler (1965), Jamet & Lagoin (1973), Beaumont & Cassier (1972, 1974, 1987), Lozet & Arrecgros (1977), Grassé (1979), Clarke (1996) et Maissiat *et al.* (1996).

B. ETUDE BIOMETRIQUE

Les spécimens débarqués par les pêcheurs après identification, sont sexés puis mesurés à l'aide d'un mètre en ruban, précis au millimètre. Pour les requins (s. l.), on a pris en considération la longueur totale (LT), et pour les raies et les pastenagues, la largeur ou envergure discale (ID). Chez les spécimens mâles, on mesure la longueur des organes d'accouplement ou ptérygopodes depuis leur insertion au niveau de la ceinture pelvienne jusqu'à leur extrémité terminale conformément à Collenot (1969) (fig. 3).

Pour *Zanobatus schoenleinii*, nous avons appliqué les nouvelles techniques de mensuration (Cf. chapitre 3, paragraphe IV. Tableau VII) en faisant une étude biométrique complète de l'animal, de la tête jusqu'à la queue de l'animal comme le montre Compagno (1984).

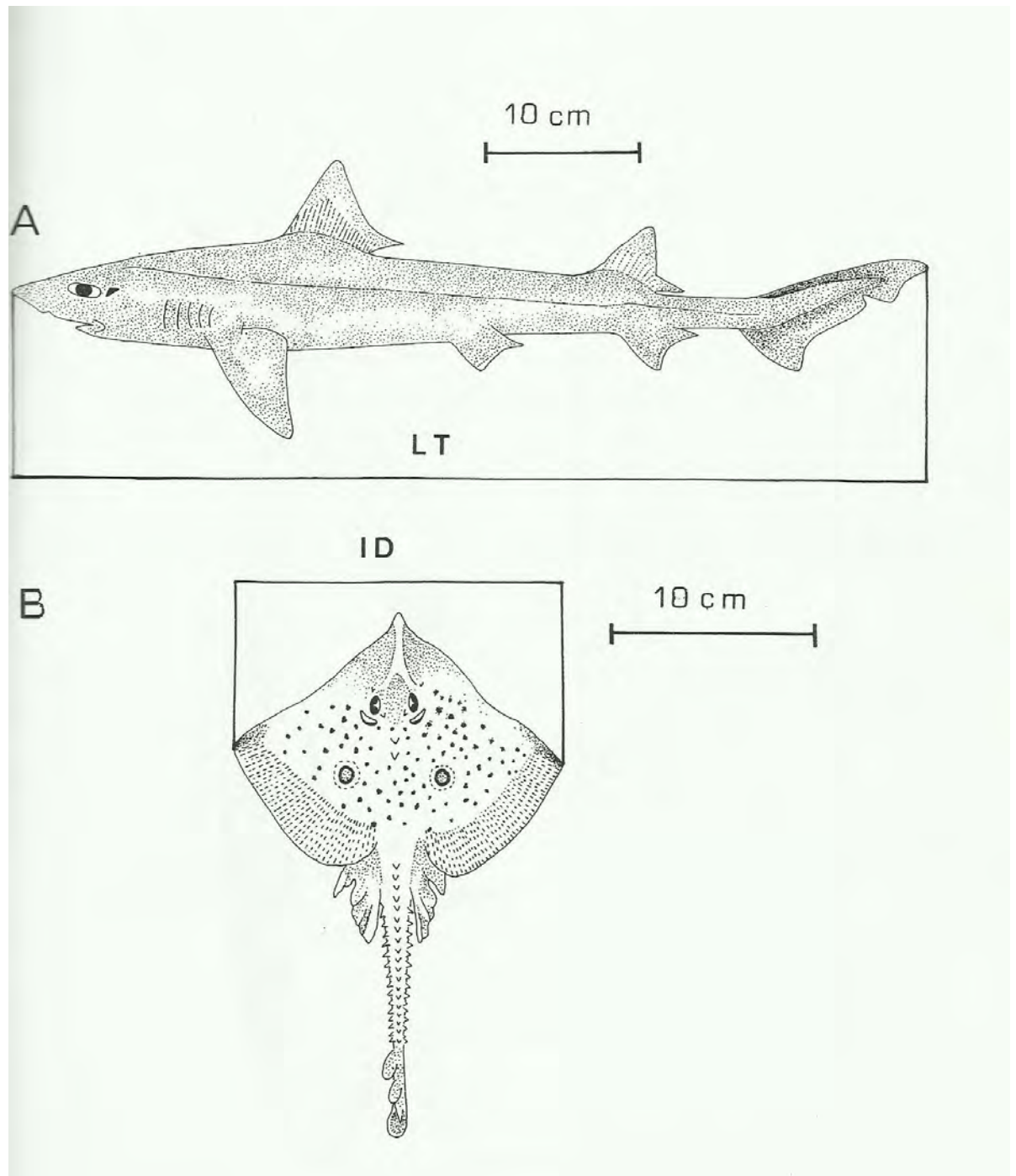


Fig.3. Mensurations des élasmobranches. A. Pleurotrèmes. B. Hypotrèmes

Les animaux de grande taille sont pesés à l'aide d'un dynamomètre à ressort chargeant une masse de 20 kg au maximum, la précision étant de 100 g. On note pour chaque spécimen d'abord la masse pleine, puis la masse éviscérée.

Les histogrammes de fréquence de taille correspondent à la représentation graphique de l'effectif (nombre d'individus) en fonction de la taille et du sexe. Nous avons voulu déterminer si les espèces concernées avaient une répartition homogène en

fonction des sexes. Pour cela, nous avons volontairement choisi les espèces dont l'effectif des mâles et/ou des femelles est voisin ou bien supérieure ou égal à 30 spécimens. Puis nous avons fait au niveau d'une même espèce une comparaison des moyennes des mâles et des femelles. Le test est basé sur l'écart-réduit, ϵ . Le risque correspondant à ϵ est lu dans la table de l'écart-réduit et fixe le degré de signification (Schwartz, 1986). Ainsi, nous sommes en mesure de déterminer s'il existe une différence significative dans la répartition des mâles et des femelles au niveau d'une même espèce, en dépit du fait que les histogrammes de fréquence aient *a priori* des aspects similaires.

La relation taille-masse a été étudiée. Elle correspond à la représentation graphique de la masse en fonction de la taille. Elle suit une courbe de la forme $y = ax + b$ ou $y = e^{bx}$. Cette courbe est le plus souvent calculée séparément pour les mâles et pour les femelles. Pour chaque cas, nous donnons l'équation de la droite et le coefficient de corrélation (r).

C. ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Les différents organes, foie, testicules gauche et droit, ovaires gauche et droit ou unique en fonction de l'espèce sont séparés et pesés à l'aide d'une balance précise au cg. Les ovocytes évolutifs sont comptés dans les ovaires et leur diamètre mesuré. Les ovocytes majeurs ou prêts à être pondus sont séparés, puis mesurés et pesés un à un. Nous avons particulièrement étudié le contenu utérin des espèces vivipares. Ce contenu utérin peut être composé d'œufs encapsulés ou dépourvus de capsule ovifère selon l'espèce, d'embryons à différents stades de développement ou de fœtus à terme.

Chez les espèces vivipares aplacentaires, la vésicule vitelline externe des fœtus à terme est totalement résorbée et son emplacement est marqué par une cicatrice ombilicale. Il ne subsiste que la vésicule vitelline interne. Les fœtus à terme des espèces vivipares placentaires demeurent rattachés à la paroi utérine maternelle par l'intermédiaire du cordon ombilical. Les nouveau-nés ou néonates de toutes les espèces présentent une cicatrice ombilicale qui permet de les reconnaître. Chaque composant du contenu utérin est mesuré et pesé, voire sexé si possible. Ces opérations sont réalisées séparément pour l'utérus droit et pour l'utérus gauche.

La taille de première maturité sexuelle a été définie par la méthode de Bass *et al.* (1975) et reprise par Stevens & Lyle (1989). Elle est mise en évidence chez les mâles

par l'évolution morphologique des ptérygopodes. Ils sont courts et flexibles chez les jeunes individus, s'allongent rapidement chez les subadultes où leur longueur dépasse rapidement celle de la nageoire pelvienne. Les ptérygopodes des adultes sont longs, rigides et calcifiés.

En revanche, seul l'examen de la cavité abdominale permet de reconnaître la condition sexuelle des femelles. Les juvéniles ont des ovaires blanchâtres avec des ovocytes de taille microscopique, des oviductes membraneux et des glandes nidamentaires à peine visibles. Les subadultes ont des ovaires verruqueux montrant des ovocytes translucides avec parfois chez certains exemplaires un commencement d'activité vitellogénétique, le tractus génital prend sa forme définitive, les glandes nidamentaires sont apparentes. Les adultes possèdent des ovaires fonctionnels avec une activité vitellogénétique intense et/ou la présence d'un contenu précédemment décrit. L'ensemble du tractus génital est bien développé, glandes nidamentaires comprises.

D. ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE

Quatre méthodes ont été utilisées pour étudier le régime alimentaire: une qualitative et trois quantitatives, ceci pour pallier aux inconvénients inhérents à chaque méthode. Ce sont celle de Hynes (1950), Hureau (1966 et 1970), Du Buit (1974), Quiniou (1978), Hyslop (1980), Rosecchi (1985) et de Rosecchi & Nouaze (1987).

- La méthode qualitative est un simple inventaire aussi complet que possible des aliments ingérés. On détermine les proies ingérées et on en dresse la liste. Cette méthode donne un aperçu général du régime alimentaire. L'inconvénient est qu'on n'a aucune grandeur quantitative et qualitative et qu'elle ne différencie pas les proies préférentielles et secondaires.

- La méthode quantitative permet de connaître l'importance relative des aliments consommés (en nombre, volume, et en poids) dans la nourriture globale et de préciser d'éventuelles variations de celle-ci, selon la saison, la taille, le sexe et la zone géographique.

La première méthode quantitative utilisée est la méthode numérique:

- ° Méthode d'occurrence ou de fréquence: on calcule la fréquence d'apparition d'une espèce-proie dans les estomacs. Elle consiste à compter le nombre d'estomacs Ni

où une catégorie *i* d'aliment est représentée. Ce nombre est exprimé en pourcentage du nombre total d'estomacs non vides analysés. On définit ainsi un indice de fréquence (*If*) de la proie ou d'occurrence (*Io*).

$$If = Ni/N' \times 100 \quad \text{avec} \quad Ni = \text{nombre d'estomacs contenant l'espèce } i$$
$$N' = \text{nombre total d'estomacs non vides analysés.}$$

Cette méthode donne un aperçu de l'importance des espèces souvent consommées, elle permet de connaître les préférences alimentaires. L'inconvénient est qu'elle nécessite l'examen de chaque contenu stomacal. Utilisée seule, cette méthode ne permet pas de savoir si une valeur élevée de *f* dénote une préférence alimentaire ou une forte concentration de proies dans le milieu.

Albertini-Berhaut (1973, *in* Farrugio, 1975) distingue trois catégories de proies:

- accidentelles: $f < 0,10$
- secondaires: $0,10 \leq f \leq 0,5$
- préférentielles: $f > 0,5$

° Méthode des nombres : elle consiste à compter le nombre d'individus de l'espèce proie *i* ou item *i* dans les estomacs. Selon le degré d'identification des proies, *i* représente une espèce, un genre ou un groupe. On parle plus généralement d'un item *i*.

Ce nombre est exprimé en pourcentage du nombre total de proies recensées dans les mêmes estomacs. On définit ainsi un indice d'abondance (*Cn*).

$$Cn = ni/n \times 100 \quad \begin{array}{l} ni = \text{nombre d'individus de l'espèce } i \text{ dans les} \\ \text{estomacs} \\ n = \text{nombre total de proies recensées dans les} \\ \text{mêmes estomacs.} \end{array}$$

Cette méthode est valable pour les petits éléments, comme le plancton. Elle ne nécessite aucune technique particulière. L'inconvénient de cette méthode est de surestimer l'importance quantitative des catégories de petits organismes absorbés et vice-versa. Les fragments (algues, détritus, ...) ne peuvent pas être comptés en unités discrètes et il n'y a pas non plus d'indication sur la taille des proies. Cependant, si les catégories de proies n'ont pas des gammes de tailles trop différentes, le coefficient *Cn* donne une bonne indication du régime alimentaire du prédateur.

La seconde méthode relève d'un aspect quantitatif. Elle concerne:

° la méthode volumétrique permet une approximation de l'importance des proies suivant leur taille et leur volume. On procède en estimant le taux de réplétion de l'estomac (vide, 1/4 plein, 1/2 plein, 3/4 plein, plein). Les différents items sont exprimés en % par volume. L'inconvénient est qu'elle est trop subjective et difficile à utiliser. On peut aussi mesurer le volume du contenu stomacal dans une éprouvette graduée, par

déplacement d'eau. Cette méthode n'a pas été utilisée d'autant plus que des données n'ont pas été recueillies à ce niveau, notamment en ce qui concerne les contenus liquides.

° La méthode gravimétrique ou pondérale consiste à déterminer la masse et le pourcentage (Cp) de chaque espèce par rapport à la masse totale des proies chez un prédateur donné. Cet indice complète les informations données par la méthode numérique.

$Cp = m_i / m \times 100$; avec m_i = masse totale de l'espèce i dans les estomacs d'un prédateur (g)

m = masse totale des proies recensées chez le prédateur (g).

Hureau (1970) introduit le principe du coefficient alimentaire Q, qui tient compte en même temps de l'abondance et de l'importance en masse des espèces-proies

$$Q = Cn \times Cp$$

Le classement des espèces proies ou groupes d'espèces proies se fait selon les valeurs de Q:

- $Q > 200$: proies préférentielles
- $20 \leq Q \leq 200$: proies secondaires
- $Q < 20$: proies accidentelles

Ces valeurs sont arbitraires comme l'indique l'auteur, mais en accord avec l'importance relative des proies ingérées par les spécimens étudiés.

Les espèces chez lesquelles le nombre d'observations a paru suffisant, nous avons présenté un tableau pour la saison froide et pour la saison chaude. Les résumés des résultats de l'analyse des contenus stomacaux sont indiqués dans les tableaux que nous avons présentés. Il s'agit de:

- l'indice de fréquence pour chaque espèce-proie;
- la valeur de Cn pour chaque espèce-proie et le total par catégorie de proies;
- la valeur de Q pour chaque espèce-proie et pour le total par catégorie de proies.
- N, le nombre total d'estomacs prélevés pour l'espèce;
- N', le nombre total d'estomacs non vides analysés;
- Cv, le coefficient de vacuité qui est égale à cent fois le nombre d'estomacs vides (N - N') par rapport à N;

- Cr, le coefficient de réplétion, c'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre d'estomacs de l'échantillon contenant des restes et le nombre d'estomacs examinés;

- n', le nombre moyen de proies par estomac analysé;
- n, le nombre total de proies recensées dans les mêmes estomacs;

- m' , la masse moyenne du contenu stomacal (g);
- m , la masse totale des proies recensées chez le prédateur (g).

Les tableaux présentent des valeurs précises au centième près. Dans les commentaires, ces différentes valeurs, par commodité pourraient être arrondies.

E. ETUDE STATISTIQUE

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été appliquée dans le cadre de cette étude. C'est une méthode factorielle dont les premiers fondements ont été posés en 1939 par Hötelling. Ses approches et algorithmes ont été formalisés en 1960 en France. Le passage à la pratique s'est fait grâce au développement des ordinateurs vers les années 1970. Très puissante, elle se propose :

- ✓ de fournir un résumé succinct d'un tableau de données quantitatives hétérogènes
- ✓ de trouver les caractéristiques principales de ce tableau ; et
- ✓ d'étudier les relations entre variables (corrélations) et/ou individus (groupes/gradients)

A l'instar des autres méthodes factorielles (Analyse Factorielle des Correspondances, Analyse Factorielle des Correspondances Multiples, etc.), l'ACP est une technique d'analyses multivariées descriptive structurant et simplifiant les données issues de plusieurs variables sans en privilégier une en particulier. Elle définit des facteurs (d'où le terme "factorielle") ou composantes principales qui sont des variables artificielles ayant les caractéristiques suivantes:

- indépendances des unes par rapport aux autres, c'est à dire non corrélées entre elles. En clair, l'information apportée par chaque composante diffère de celle apportée par une autre ;
- de variances maximales: le nuage de points initial (n lignes, p variables) est projeté sur ces composantes, lesquelles devront en capter le maximum ;
- les plus liées aux variables de départ qu'elles résument. En d'autres termes, leurs corrélations sont maximales et ce sont des combinaisons linéaires des variables initiales;
- dont le sens mieux perçu sur les cercles de corrélation, sortes d'hyper sphères de centre 0 (variables centrées) et de rayon 1 (variables réduites).

L'ACP vise à réduire le nombre de variables initiales tout en permettant des représentations géométriques ou photographies des éléments (variables, individus). On

peut voir instantanément sur ces photographies l'essentiel des corrélations que les éléments présentent les uns par rapport aux autres. Cette réduction sera d'autant plus possible que les variables initiales ne sont pas indépendantes et ont des coefficients de corrélation non nuls.

Le tableau de données concernant le régime alimentaire utilisé dans le cadre de cette étude comprend 46 individus mentionnés en ligne et décrites par 6 colonnes ou variables quantitatives. Les individus sont codés et présentés en fonction de la saison, du groupe zoologique, des proies et de leur forme. Les paramètres (n_i , m_i , N_i , I_i , C_n , C_p) définis dans le paragraphe ci-dessus sont mentionnées en colonne. Les données sont traitées à partir du logiciel XLSTAT® et les résultats répartis comme suit:

- ✓ le résumé statistique descriptive des variables (minimum, maximum, écart-type, coefficient de variation) ;
- ✓ la valeur des coefficients de corrélation de Pearson R , tels que $-1 \leq R \leq +1$, entre les variables avec des taux que signification comme ci-dessus avec l'ANOVA ;
- ✓ le pourcentage d'inertie capté par rapport aux 100 % que représente le nuage de point global ;
- ✓ la contribution et la coordonnée des variables à la constitution des axes factoriels;
- ✓ la contribution et la coordonnée des observations à la constitution des axes factoriels
- ✓ les relations inter variables et/ou lignes en termes de corrélations linéaires positives (proximités) ou négatives (oppositions) ou de décorrélations (absence de lien linéaire).

Chapitre 2

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE, CARACTERES MORPHOMETRIQUES ET SYSTEMATIQUE
--

I. GÉNÉRALITÉS

Considérée comme archaïque, cette sous-classe de Poissons représente en fait, un stade assez primitif dans l'évolution de l'Embranchement des Vertébrés (Mellinger, 1981), bien sûr par leur squelette cartilagineux, parfois calcifié, rarement ossifié, notamment au niveau des vertèbres (os péricondral de la Roussette), la conformation de la mâchoire, au moins par l'absence de la vessie natatoire, l'importance du système latéral (richesse en neuromastes), le métabolisme des protides très original (le stade ultime de dégradation est constitué par l'ammoniaque), la régulation isosmotique par accumulation d'urée, etc...

En revanche, les Elasmobranches possèdent des organes des sens très perfectionnés. Ils ont un odorat hypersensible que Gilbert (1984) a testé chez *Negaprion brevirostris*: Les résultats nous ont montré que ces requins sont sensibles à des dilutions d'extraits de thon de 0,04 ppm. Contrairement à une opinion ancienne, la vision est exceptionnelle chez les Elasmobranches. L'œil de ces derniers est assez proche de celui des vertébrés supérieurs. Il est remarquablement adapté à la vision en lumière faible grâce à l'existence d'une structure supplémentaire située en arrière de la rétine, le *tapetum lucidum*, qui permet à ces animaux de chasser la nuit (Gilbert, 1984).

Considéré par certains auteurs comme un critère d'archaïsme, le système latéral des Elasmobranches est également très sophistiqué même si quelques questions subsistent encore sur son rôle dans le comportement de ces poissons. Les éléments sensoriels, ampoules de Lorenzini et vésicules de Savi, sont connus comme récepteurs de la température, de la salinité et des vibrations, mais Kalmjyn en 1977 (Gilbert, 1984) a mis en évidence de façon fort convaincante leur rôle de récepteurs électromagnétiques.

Les Elasmobranches occupent une place de choix comme matériel d'exploitation et d'exploration dans de nombreux domaines scientifiques de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée. De plus, peu onéreux, abondant et résistant, ce matériel permet un vaste champ d'expérimentation, d'analyser les phénomènes de la physiologie

dont l'impact sur les humains est indiscutable. Mellinger (1981) note que la neurobiologie moderne est en partie liée à l'étude du développement des organes électriques des espèces du genre *Torpedo*.

Gitlin (1974) a montré la présence au cours du cycle embryonnaire d'alpha-foeto-protéines synthétisées au niveau du tractus digestif et du foie du fœtus. Ces alpha-foeto-protéines sont très voisines de celles rencontrées chez l'homme et auraient un haut intérêt en cancérologie.

Tous ces exemples ne sauraient constituer qu'une part infime d'une longue liste de travaux qu'il nous serait difficile voire fastidieux d'énumérer dans sa totalité.

Globalement, comme l'écrivent Grassé & De Villiers (1965), les Elasmobranches sont des poissons riches en caractères très particuliers.

Dans le cadre de cet exposé, nous nous limiterons aux caractères anatomiques, morphologiques et physiologiques qui permettent de distinguer les Elasmobranches en général des autres poissons. Nous retiendrons essentiellement ceux ayant un intérêt réel en systématique :

- endosquelette entièrement cartilagineux, parfois calcifié voire très rarement ossifié au niveau des vertèbres ou de certaines ornementsations, tubercules notamment.
- crâne d'une seule pièce sans sutures apparentes.
- mâchoire supérieure formée d'un seul os, le palato-carré non soudé à la base du crâne, d'où une suspension de type soit amphistylie, soit hyostylie.
- mâchoire inférieure ou mandibule ne comprenant qu'un seul os : le cartilage de Meckel.
- bouche infère ou terminale en arrière du museau, occupant une position transversale surmontée par un rostre.
- dents lyodontes seulement portées par les mâchoires soumises au remplacement, disposées sur plusieurs rangées. Elles servent à la prédation et au broyage des proies. Leur forme et leur nombre varient avec l'espèce, elles constituent un excellent critère de systématique.
- exosquelette formé d'écailles d'un type particulier, encore appelées écailles placoides, ou denticules cutanés de même origine que les dents et conférant à l'animal qui en possède un toucher rugueux, en peau de chagrin. Ces écailles constituent également un excellent critère de systématique.

- nageoires rigides non érectiles, les paires sont toujours présentes; elles sont formées par une rangée de rayons cartilagineux, fixés à des pièces basales variables et en nombre différents; elles peuvent posséder au maximum une épine.

- nageoire caudale diphycerque ou hétérocerque formée de deux lobes distincts; le supérieur étant plus développé que l'inférieur.

- branchies logées de part et d'autre du pharynx, entre les arcs branchiaux, dans des fentes branchiales, souvent présence d'un évent qui ne saurait être qu'une branchie atrophiée. Il existe le plus souvent 5 paires de branchies, mais de rares espèces en possèdent 6 paires, voire 7 paires.

- présence d'organes sensoriels formant la ligne latérale et constitués d'unités: ampoules de Lorenzini, vésicules de Savi et cryptes sensorielles dont nous avons défini les fonctions.

- cœur avec un cône artériel à plusieurs valvules.

- reins restés au stade mésonéphros.

- absence de vessie gazeuse.

- mâles pourvus d'organes d'accouplement: ptérygopodes ou myxoptérigies dépendance des nageoires pelviennes. Le squelette des ptérygopodes est constitué en général de 3 groupes de cartilages: axial, marginaux et terminaux qui ne sont pas par ailleurs tous présents chez toutes les espèces.

Dans l'ancienne classification, les Elasmobranches sont divisés en deux super-ordres, les Pleurotremes ou Squales (s.l.) et les Hypotremes ou Batoides dont nous présentons ci-dessous les principaux caractères distinctifs..

A. SUPER-ORDRE DES PLEUROTREMES

Ce super-ordre renferme essentiellement les requins ou squales. Le corps est fusiforme, parfois comprimé latéralement ou dorso-ventralement. Le crâne a un cartilage rostral peu développé parfois absent. La bouche est infère ou terminale. L'hyomandibulaire est vertical et muni de rayons cartilagineux. La ceinture pectorale présente des extrémités supérieures libres. Il existe une à deux dorsales en position variable. Les pectorales ne sont pas réunies en avant du rostre. Elles possèdent des rayons pectoraux courts, peu segmentés et non bifurqués. La nageoire anale est parfois absente. La nageoire caudale est toujours bien développée.

B. SUPER-ORDRE DES HYPOTREMES

Ce super-ordre concerne les Raies au sens large, "skates and rays" des auteurs anglo-saxons. Il comprend les guitares de mer, les torpilles, les raies (ppd), les pastenagues et les mantes de mer. Le corps est aplati, déprimé dorso-ventralement. Le crâne présente un cartilage rostral bien évident mais il peut être réduit ou absent chez certaines espèces. La bouche est toujours infère. L'hyo-mandibulaire est horizontal et privé de rayons cartilagineux. Il existe une à deux nageoires dorsales en position variable. Les pectorales sont très grandes parfois réunies en avant du rostre avec rayons pectoraux longs segmentés et bifurqués. L'anale est toujours absente. La caudale est de formes et tailles diverses et variées selon les espèces et les genres, constituant à ces niveaux d'excellents critères de systématique.

C. UNE NOUVELLE CLASSIFICATION

Il faut noter que la classification animale évolue au cours du temps, au gré des progrès scientifiques et des débats. C'est ainsi que les Elasmobranches, n'auront pas échappé à la transformation de leur taxonomie.

Les requins et les raies composent la sous-classe des Elasmobranches (ou anciennement Sélaciens). Ils appartiennent à la classe des Chondrichthyens ou poissons cartilagineux.

Auparavant, l'ancienne classification séparait les Elasmobranches en deux groupes : les requins (Pleurotrèmes), et les raies (Hypotrèmes). (Cf paragraphe I. « Généralités » ci-dessus). Mais la nouvelle classification phylogénétique a chamboulé cette organisation. En effet, les raies sont désormais considérées comme de véritables requins s'étant adaptés à la vie de fond. Selon cette classification moderne, certaines espèces de requins ont un degré de parenté plus important avec certaines espèces de raies, qu'avec d'autres espèces de requins.

Actuellement, les Elasmobranches sont divisés en deux super-ordres, les Squalomorphes et les Galéomorphes. Parmi les cinq ordres compris dans les Squalomorphes, se trouvent les Rajiformes ou, anciennement, les raies. Les Galéomorphes sont quant à eux répartis en quatre ordres (Tableau III). Les tableaux IV et V présentent les éléments d'identification des élasmobranches.

Tableau III. Classification des Elasmobranches

Classe	Sous-classe	Super-ordre	Ordre
Chondrichthyens	Elasmobranches	Galéomorphes	Hétérodontiformes
			Lamniiformes
			Orestolobiformes
			Carcharhiniiformes
		Squalomorphes	Hexanchiiformes
			Squaliiformes
			Squatiniiformes
			Pristiforiformes
			Rajiformes

Tableau IV. Caractères d'identification des requins

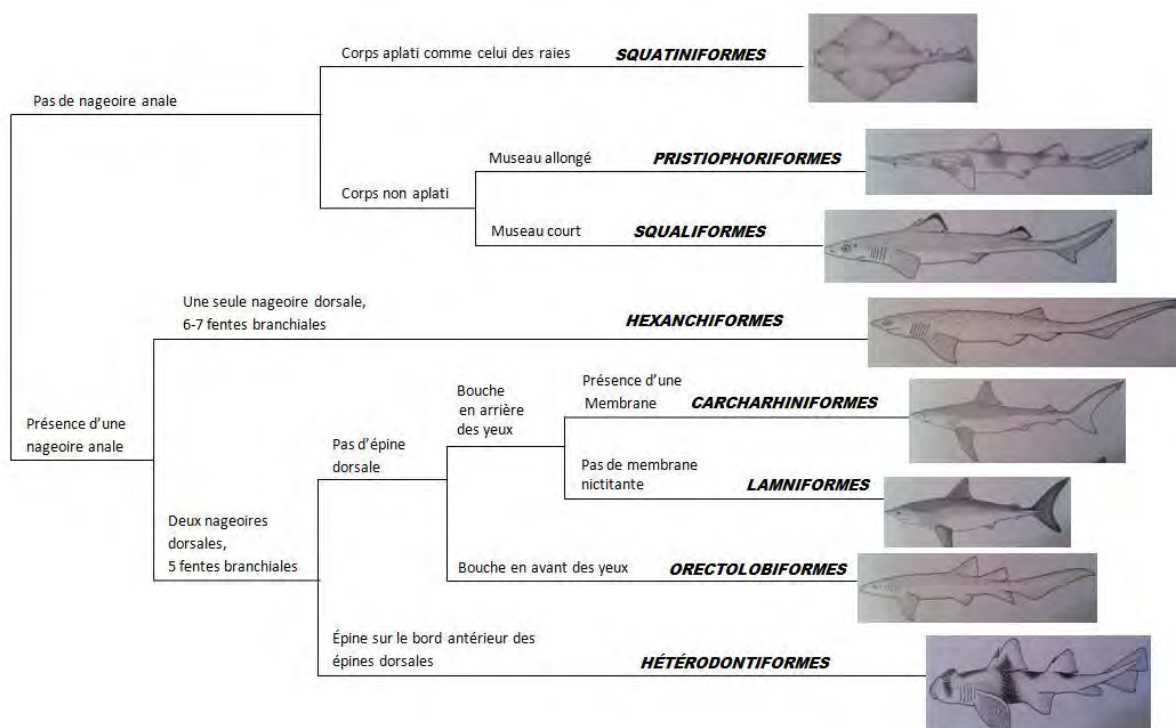
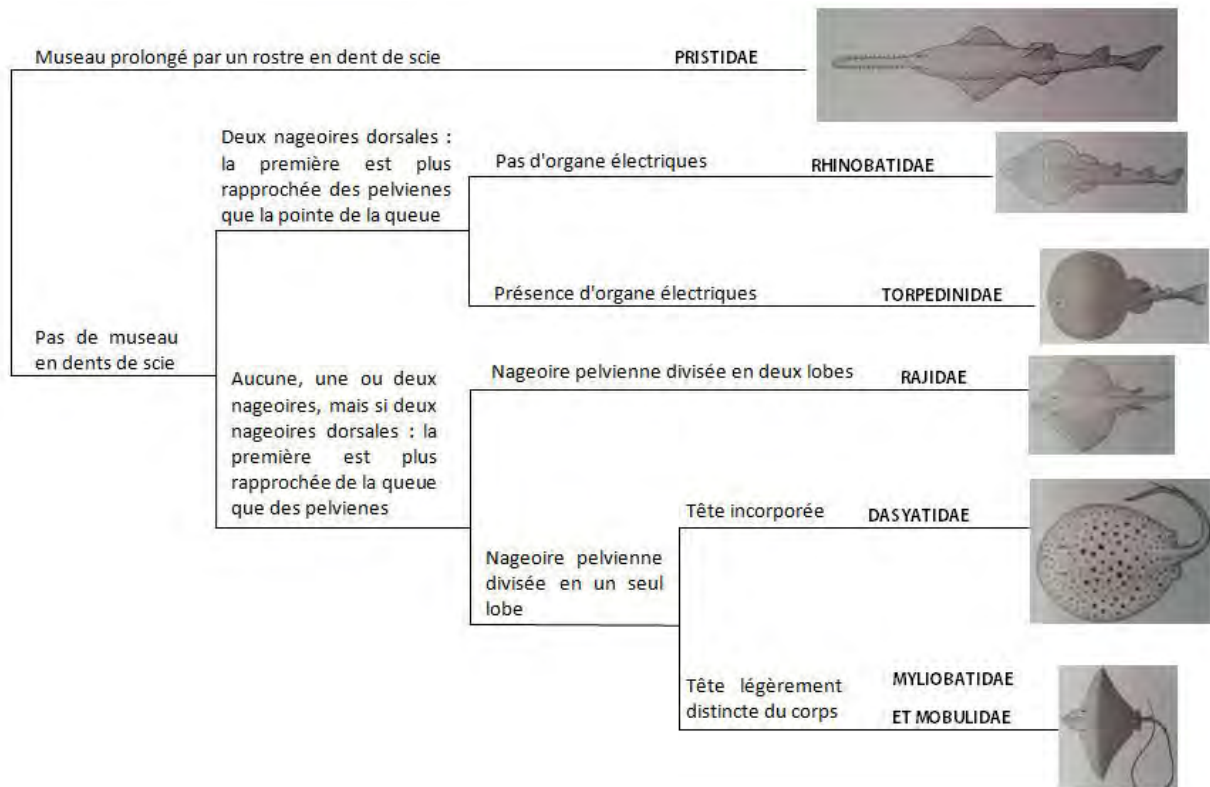


Tableau V. Caractères d'identification des rajiformes



II. PRÉSENTATION DES ESPÈCES

Pour chacune de ces espèces nous donnons une illustration concernant la morphologie générale, les paramètres bioécologiques permettant de les distinguer et nous évoquons certains caractères anatomiques ou morphologiques comme les dents ou encore comme les scutelles des écailles placoïdes qui recouvrent le corps. Ce dernier caractère est surtout utilisé chez les Pleurotremes. Ils constituent comme nous le verrons ci-après des Caractères de Diagnose Majeurs (CDM). Ces caractères sont disposés selon un ordre lié à leur importance dans la diagnose de l'espèce. Pour chaque illustration nous précisons s'il s'agit d'un travail original ou emprunté. Dans ce dernier cas, nous donnons la source et sa référence. Nous précisons l'échelle dans la mesure du possible, quand notre source l'a, elle-même, représentée. A la suite de chaque figure, parfois, nous indiquons :

- la famille à laquelle l'espèce appartient,
- le binom ou taxon internationalement reconnu par les systématiciens et adopté par le Code International de Nomenclature Zoologique, le ou les synonyme(s) encore utilisé(s) lorsqu'il(s) existe(nt), les noms vernaculaires en français, en anglais et en wolof.
- Les Caractères de Diagnose Majeurs (CDM) forment l'ensemble des caractères anatomiques et morphologiques permettant de reconnaître de façon décisive les espèces. Ils résultent d'une synthèse de nos propres observations et de celles empruntées aux traités faunistiques cités dans le paragraphe « Détermination des espèces », lui-même inclus dans le chapitre 1 « Matériels et Méthodes ».
- Le mode de vie et/ou l'habitat (MVH).
- L'engin de pêche (E) à l'aide duquel l'espèce est capturée.

Le contexte économique n'a pas été occulté vu la fréquence de nos déplacements sur le marché, nous nous sommes informés sur les prix. La fourchette déjà large subit des fluctuations subordonnées aux saisons, à l'abondance et à la demande. Deux catégories d'espèces ont été considérées: les espèces d'intérêt économique (EIE), prix de vente à la pièce ≥ 1000 F CFA et les espèces à faible intérêt économique (EFIE), $500 \text{ F CFA} \leq \text{prix de vente à la pièce} \leq 1000 \text{ F CFA}$.

Des observations et une courte discussion font l'objet de ce paragraphe. Nous résumons la répartition géographique générale de l'espèce. Nous donnons succinctement les types de substrats fréquentés et la distribution bathymétrique puis les tailles minimales et maximales des espèces capturées. Nous résumons parfois très succinctement le régime alimentaire et les aspects de la biologie de la reproduction.

Famille des Carcharhinidae

Carcharhinus brevipinna Muller & Henle, 1841

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: requin-tisserand

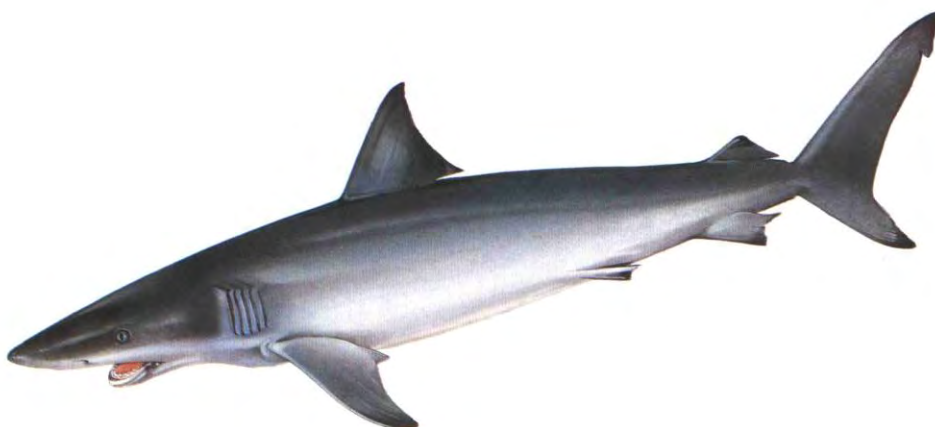


Fig.4. Morphologie générale d'après photographie

CDM : Le museau est long, fin et pointu. Les dents supérieures et inférieures sont de forme semblable, mais celles supérieures ont des bords crénelés et celles inférieures avec des bords lisses. Le dos est gris, avec une bande claire sur les flancs, l'extrémité des nageoires est noires chez les adultes.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

C. brevipinna est une espèce semi pélagique souvent côtier en eaux tempérée et tropicale de la zone intertidale, jusqu'à 75 m de fond. Elle se déplace en bancs lors des migrations saisonnières (Compagno, 1984 a) Selon Garrick (1982) L'espèce est très largement répandue dans tous les océans, la Mer Rouge et la Méditerranée, mais le nombre de spécimens connu y est très petit. Capapé (1989) a suggéré que la migration de *C. brevipinna* plus au nord dans le Golf de Tunis est la conséquence de la pression de compétition de son espèce sympatrique *C. plumbeus*. Les mâles adultes et femelles observés atteignent plus de 1720 mm et 1960 mm de longueur totale, respectivement. Le plus grand mâle connu et femelle atteignent respectivement une taille de 2630 mm et 2750 mm. L'espèce se nourrit de poissons osseux pélagiques mais aussi de petits requins et des céphalopodes (calmars, seiches) (Capapé *et al.*, 2003) : article 11).

Carcharhinus limbatus Valenciennes, 1839

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: requin bordé ; blacktip shark ; rô

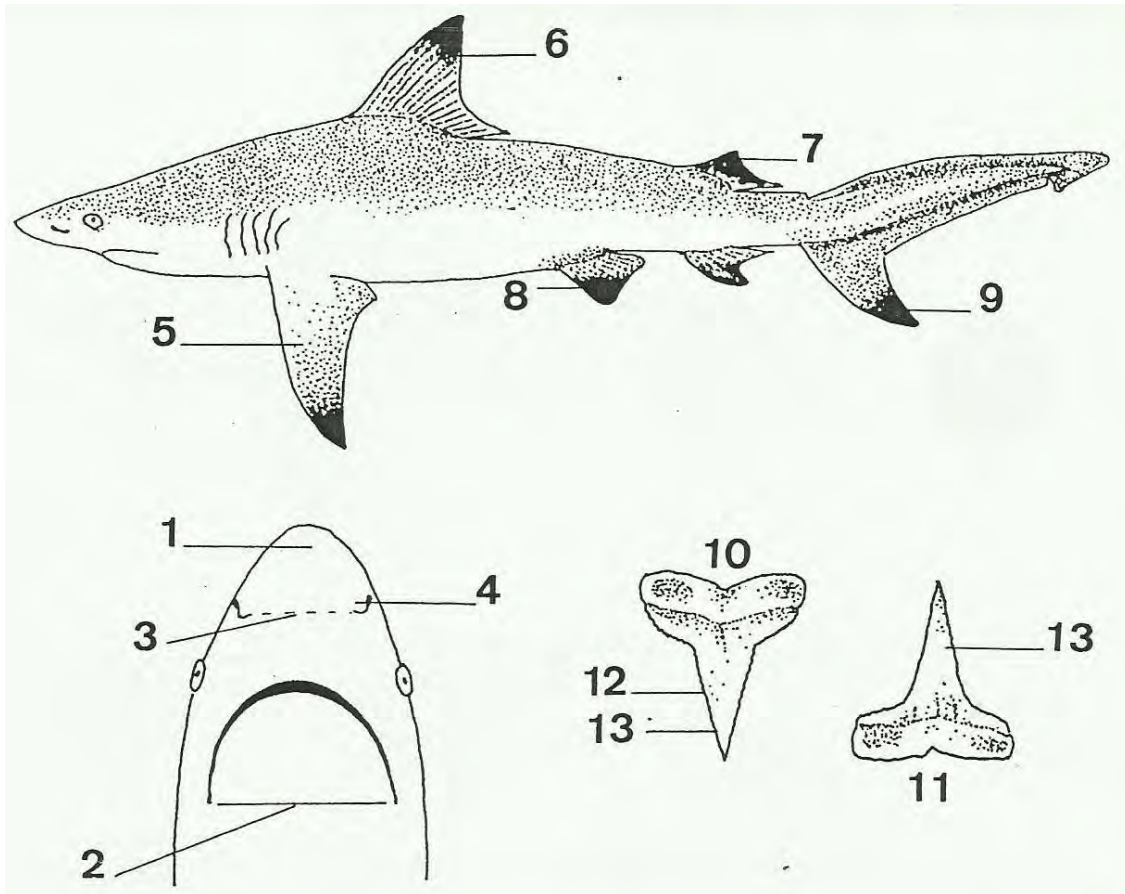


Fig.5. Morphologie générale, face ventrale de la tête et des dents d'après Compagno (1984b)

CDM : Le corps de *C. limbatus* est fusiforme, robuste et modérément élancé. Le museau est long (1) et plus petit que la largeur de la bouche (2) et plus grand que l'espace internasal (3). Les replis nasaux (4) sont peu développés. Les extrémités libres des pectorales (5), des deux dorsales (6 et 7), des pelviennes (8) et du lobe inférieur de la caudale (9) sont teintés de noir. Les dents des mâchoires supérieures (10) et inférieures (11) sont pratiquement homomorphes, à bords finement denticulés (12), présentent toutes une base large à cuspide étroite (13).

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

C. limbatus a une vaste répartition géographique et peut être considérée comme cosmopolite, même si dans certaines régions, côtes tunisiennes notamment (Capapé, 1974 b), elle est rarement capturée. La maturité sexuelle s'installe à partir de 1600 mm LT, c'est ce qu'il semble ressortir d'observations antérieures réalisées en divers points du globe, dans l'Atlantique occidental (Bigelow & Schroeder, 1948), au large de Bombay dans l'océan Indien (Setna & Sarandghar, 1949), petite Syrte en Méditerranée (Capapé, 1974 b), côte occidentale d'Afrique (Cadenat & Blache, 1981). Les individus de taille ($1400 \text{ mm} < \text{LT} < 2500$) ont été observés à Ouakam. Ces observations correspondent à celles de Cadenat & Blache (1981) et Capapé *et al.* (2004) : article 13)

<i>Carcharhinus plumbeus</i> Nardo, 1827
--

Synonymes encore en usage: *Carcharhinus rmlberti* Muller & Henle, 1841

Noms vernaculaires: requin gris ; sandbar shark ; rô

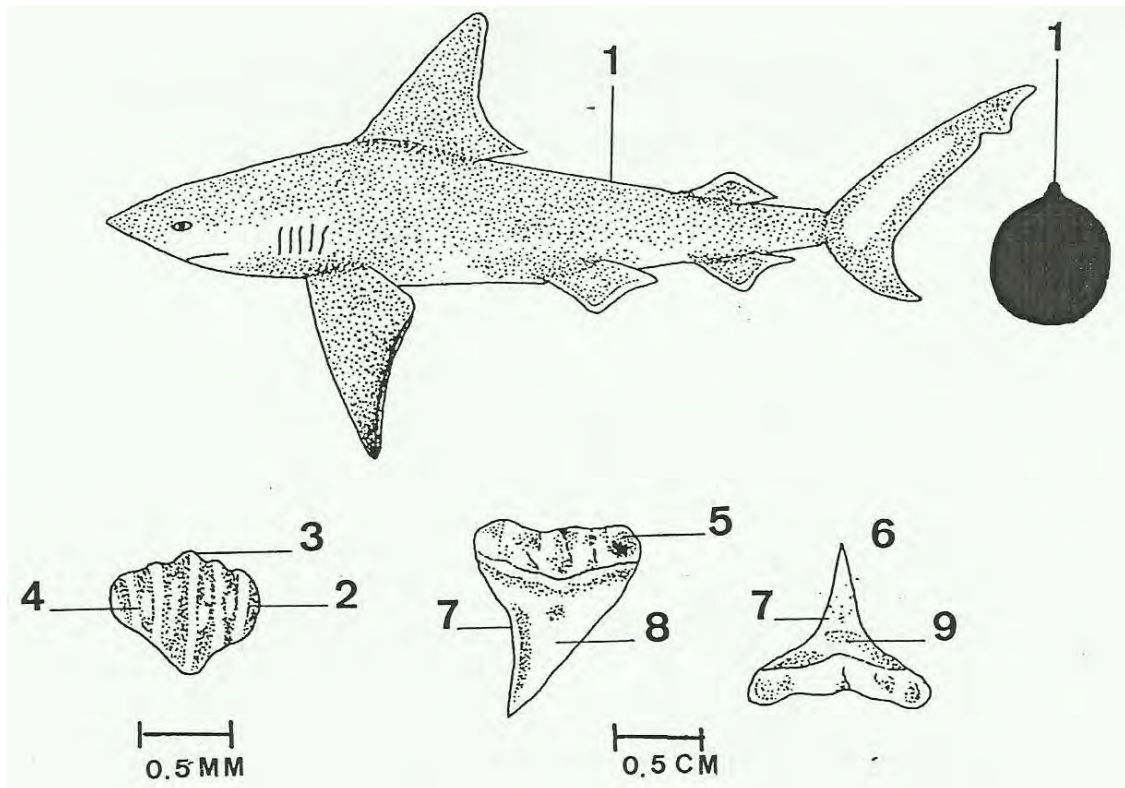


Fig.6. Morphologie générale, section du tronc et des dents d'après Capapé *et al.* 1979

CDM : Le corps de *C. plumbeus* est fusiforme, robuste et plutôt épais. Il existe une carène entre les deux dorsales (1). Les scutelles (2) sont conchyliiformes, larges, pluricuspidés (3) et pluricarénées (4). Les dents des mâchoires supérieures (5) et inférieures (6), sont à bords lisses (7). Elles présentent, les premières une base large à cuspide large et légèrement recourbée (8), les secondes une cuspide étroite et pointue (9).

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

C. plumbeus est cosmopolite, mais elle effectuerait d'importantes migrations. Elle est abondamment capturée en Méditerranée, notamment dans les eaux méridionales de la Tunisie (Capapé, 1984). Cependant, elle semblerait moins fréquente au large des côtes occidentales d'Afrique (Cadenat & Blache, 1981). C'est ce qui semble ressortir, par ailleurs, des observations effectuées sur place à Ouakam. Capapé (1984) note que les *C. plumbeus* capturés dans le golfe de Gabès sont adultes à 1660 mm pour les mâles et à 1700 mm LT pour les femelles.

Le requin-gris a fait l'objet de nombreuses études concernant la systématique et la biologie de la reproduction (Capapé, 1984; Compagno, 1984 b ; Diatta *et al.*, 2008 : article 18).

Rhizoprionodon acutus Rüppell, 1835

Synonymes encore en usage: *Scoliodon sorrakowa* Bleeker, 1853, ou encore sorrakowah, *Scoliodon walbeehmi* Bleeker, 1856

Noms vernaculaires: requin à museau pointu; milk shark; coux

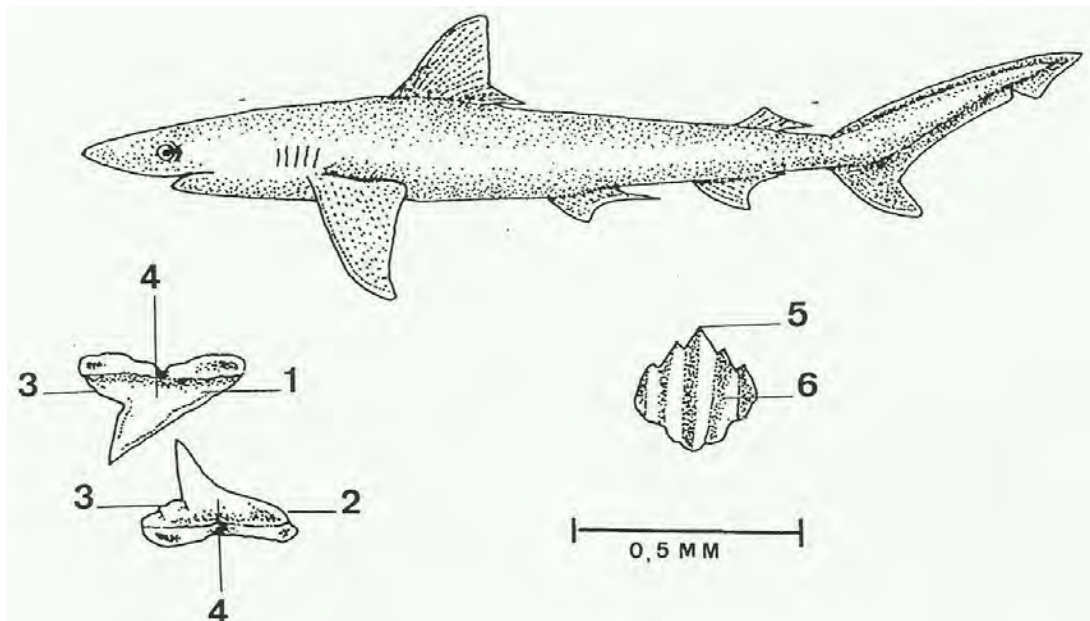


Fig.7. Morphologie générale, et dents d'après Compagno (1984a), scutelle d'après Cadenat et Blache (1981)

CDM : Le corps du requin à museau pointu est élancé et fusiforme. Les dents de la mâchoire supérieure (1) et inférieure (2) sont légèrement hétéromorphes, à base large faiblement découpée (3). Les cuspides sont fortement obliques (4). Les scutelles sont pointues, pluricuspidées (5) et pluricarénées (6).

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

D'après Compagno (1984 b), *R. acutus* a une vaste répartition géographique. L'espèce est capturée dans l'Atlantique oriental tropical, au large de l'île de Madère, et depuis la Mauritanie jusqu'en Angola. On la retrouve dans l'océan Indien et dans le Pacifique occidental de l'Indonésie au Japon. Springer (1964) note toutefois que dans

ces régions, *R. acutus* est relativement peu commun. Ce même auteur précise que les mâles sont matures dès 620 mm LT dans la mer Rouge. Pour Bass *et al.* (1975 b), les mâles des côtes sud-africaines sont adultes à 750 mm de longueur totale. Cadenat & Blache (1981) mentionnent qu'au large du Sénégal, les mâles atteignent la maturité sexuelle aux environs de 700 mm LT, et la plus petite femelle adulte observée mesurait 826 mm LT. Ces auteurs écrivent que sur les côtes de l'Afrique, le plus grand mâle observé mesurait 1780 mm LT pour 22 kg et la plus grande femelle 1650 mm LT pour 17 kg. La taille à la naissance varie considérablement d'une région à une autre. Elle est de 250 mm LT aux Philippines et de 400 mm LT en Afrique du Sud tout comme au Sénégal. Les spécimens de *R. acutus* que nous avons capturés à Ouakam mesuraient entre 790 mm et 1070 mm de LT. Ils se nourrissent généralement de poissons et de crustacés. Ces observations correspondent à celles de Ba (2013) : article 23.

Famille des Scyliorhinidae

Scyliorhinus cervigoni Maurin & Bonnet, 1970

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: roussette thalassa ; West african catshark

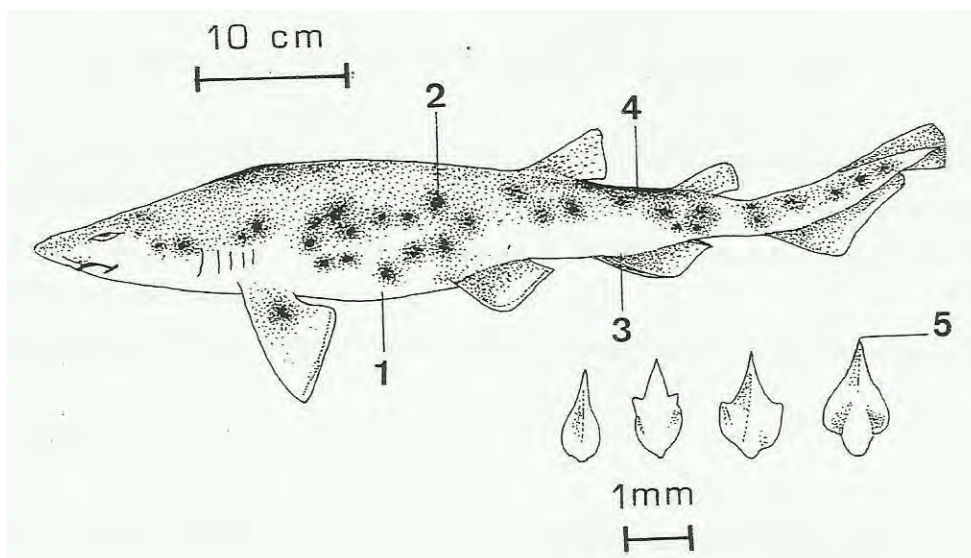


Fig. 8. Morphologie générale d'après Compagno (1984b); scutelles d'après Maurin & Bonnet (1970)

CDM : Le ventre de *S. cervigoni* n'est pas renflé (1). Le dos est parsemé de quelques grosses taches brunâtres (2). La base de la nageoire anale (3) est aussi longue ou plus longue que l'espace entre les deux dorsales (4). Les scutelles des écailles placoïdes sont pointues et relativement courtes (5).

MVH: bathybenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: chaluts, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

S. cervigoni est relativement peu connue dans la littérature ichthyologique, probablement parce qu'elle a été longtemps confondue avec une espèce voisine, la grande roussette, *S. stellaris*, qui habiterait, de surcroît, les mêmes contrées maritimes et probablement les mêmes biotopes. Maurin & Bonnet (1970) ont réalisé la description originale de *S. cervigoni* à partir de quelques exemplaires capturés dans nos régions et les régions avoisinantes. Ceux-ci proviennent du banc d'Arguin entre 75 m et 95 m, du large de Tamxat autour de 190 m, des accores nord de la fosse de Kayar entre 270 m et 430 m. Springer (1979) a examiné d'autres spécimens provenant notamment de Guinée-Bissau, du Libéria et d'Angola. Compagno (1984 a) souligne que l'espèce atteint au maximum 760 mm LT, les mâles sont adultes partir de 640 mm LT, les femelles vers moins de 760 mm LT. La répartition de *S. cervigoni* semble donc circonscrite au littoral ouest de l'Afrique et les spécimens observés localement confirment cette opinion. En outre, c'est la première fois, à notre connaissance, que cette espèce est signalée au large de la péninsule du Cap Vert (Capapé *et al.*, 2001 : article 8).

Famille des Hemigaleidae

Paragaleus pectoralis Garman, 1906

Synonymes encore en usage: *Paragaleus gruvelli*, Budker, 1935

Noms vernaculaires: milandre jaune ; atlantic weasel shark, coux

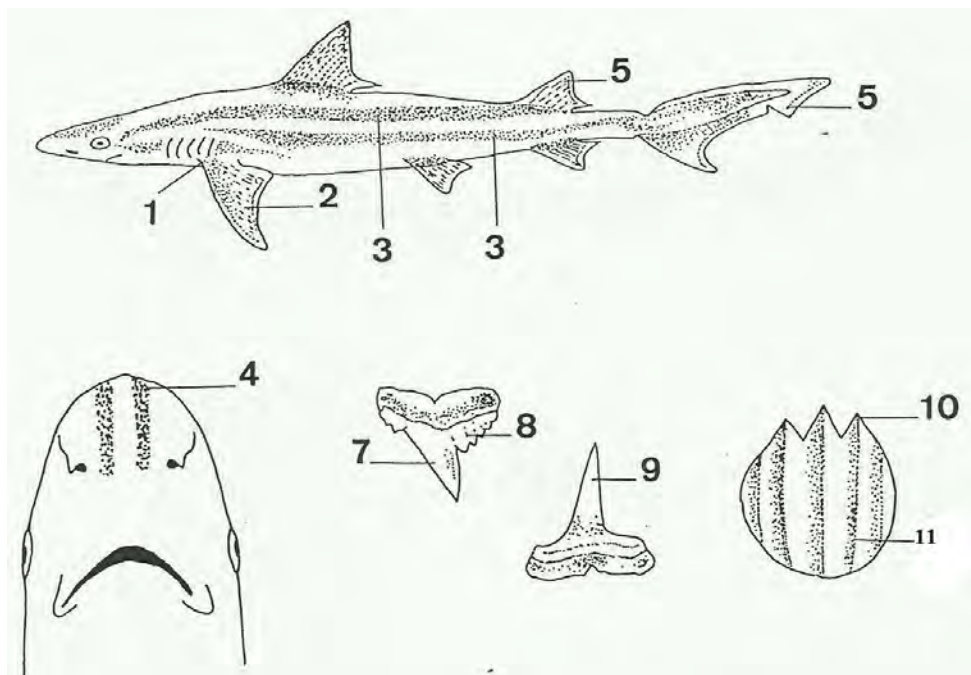


Fig.9. Morphologie générale d'après Fischer *et al.* (1981) ; tête face ventrale et dents d'après Compagno (1984b)

CDM : Le milandre jaune est un petit requin modérément élancé. La tête possède cinq fentes branchiales, les deux dernières (1) au dessus de la base des pectorales (2). Le corps est parcouru d'une alternance de bandes longitudinale jaune (3) sur la coloration de fond gris bleutée. La face céphalique inférieure est marquée de deux traits longitudinaux noirs (4). Il existe un liséré sombre à la deuxième dorsale (5) et à la caudale (6). Les dents sont hétéromorphes. Les supérieures présentent une cuspide médiane (7) fortement oblique avec des cuspides secondaires (8). Les inférieures présentent une cuspide longue droite et pointue (9). Les scutelles sont tricuspides (10) et pluricarénées (11).

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

D'après Cadenat & Blache (1981), *P. pectoralis* est une espèce côtière commune sur tout le plateau continental de l'Atlantique oriental intertropical. Fourmanoir (1961) cite l'espèce dans l'océan Indien occidental sud, au large de l'île de Nosy-Bé. Cadenat & Blache (1981) notent que le plus grand exemplaire connu est une femelle de 1380 mm, portant quatre fœtus à terme mesurant de 440 à 470 mm, les mâles étant de taille sensiblement inférieure aux femelles. Ils ajoutent que sur les côtes du Sénégal, le maximum statistique de naissances paraît se situer de fin mai à fin juin. Tous les spécimens observés à Ouakam étaient adultes et la taille variait entre 800 et 1400 mm LT (Capapé *et al.*, 2005 : article 14).

Famille des Triakidae

<i>Mustelus mustelus</i> Linnaeus, 1758

Synonyme encore en usage: *Mustelus laevis* Risso, 1826

Noms vernaculaires: émissole lisse; smouthound; gayndé

CDM : Le corps est allongé et robuste. La première dorsale (1) commence approximativement au niveau ou légèrement en arrière de l'angle interne libre de la pectorale (2). Les scutelles (3) sont unicuspidées et ne sont carénées que sur une partie de leur longueur (4). Les dents (5) sont arrondies en pavés et mousses.

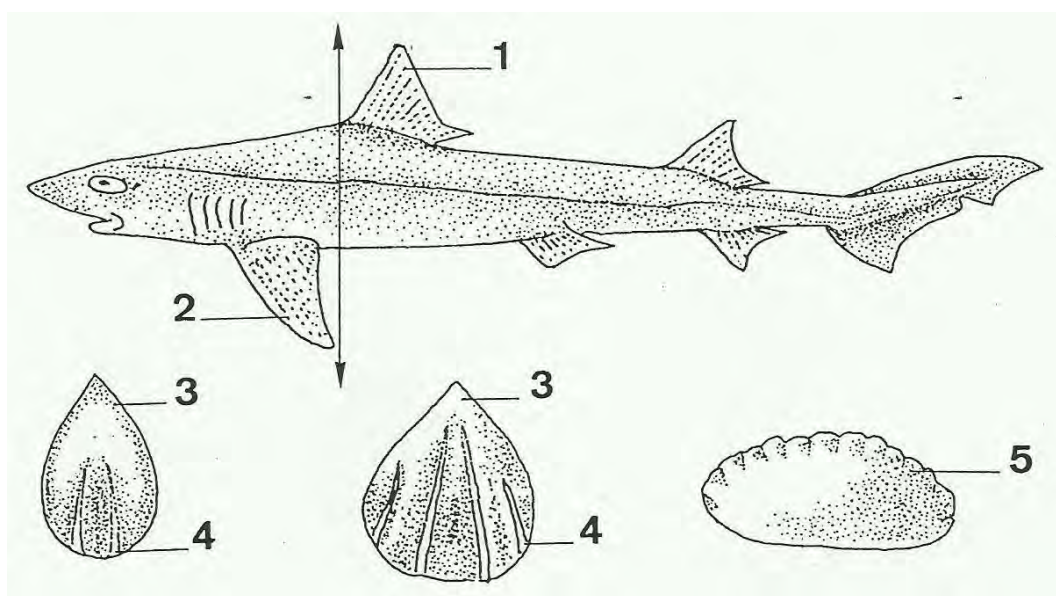


Fig.10. Morphologie générale, scutelles et dents d'après Quignard & Capapé (1972a)

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

Comme le soulignait Tortonèse (1956), l'émissole lisse a une répartition atlanto-méditerranéenne, s'étendant tout au long de l'Atlantique oriental, depuis les îles Britanniques, le golfe de Gascogne et au sud du détroit de Gibraltar, jusqu'en Angola. *M. mustelus* se capture dans les deux bassins de la Méditerranée à des profondeurs variables, mais qui excèdent rarement 100 m. A notre connaissance, les seuls résultats concernant la taille de première maturité sexuelle de *M. mustelus* sont fournis par Capapé (1974 b) chez les spécimens des côtes tunisiennes. Le premier mâle ayant les critères de la maturité sexuelle atteignait 960 mm LT et la première femelle possédant des œufs prêts à être pondus, 1080 mm LT. Le plus grand mâle et la plus grande femelle mesuraient respectivement 1540 mm et 1560 mm LT. L'émissole lisse serait fréquente au Sénégal d'après Séret & Opic (1990). Les spécimens observés à Ouakam avaient des tailles similaires et qui variaient entre 800 mm et 1600 mm LT (Capapé *et al.*, 2006 : article 16).

Mustelus mediterraneus Quignard et Capapé, 1972

Synonymes encore en usage: *Mustelus punctulatus* Risso, 1826

Noms vernaculaires: émissole de Méditerranée ; Mediterranean smoothhound ; gayndé

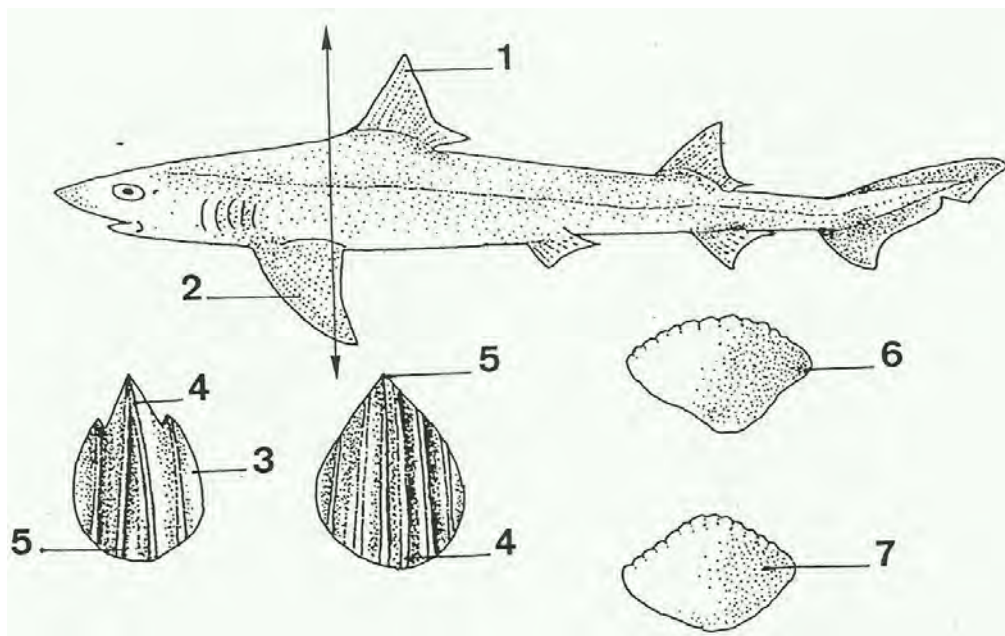


Fig.11. Morphologie générale, scutelles et dents d'après Quignard & Capapé (1972a)

CDM : Le corps de *Mustelus mediterraneus* est allongé mais plus robuste que *Mustelus mustelus*. La première dorsale (1) commence légèrement en avant de l'angle interne libre de la pectorale (2). Les scutelles sont le plus souvent tricuspidés (3), parfois unicuspidés (4) et sont carénées sur toute leur longueur (5). Les dents (6) sont losangiques en pavé avec une saillie médiane (7) pour les dents de la partie moyenne de la mâchoire supérieure.

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: chaluts, lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

L'émissole de Méditerranée a une répartition moins vaste que l'émissole lisse. On la capture sur tout le pourtour du bassin méditerranéen. Au large de l'Atlantique oriental, on la retrouve du détroit de Gibraltar aux côtes du Sénégal (Compagno, 1984 b). Les *M. mediterraneus* mâles du golfe de Tunis sont adultes après 900 mm LT et les femelles aux environs de 1000 mm LT (Capapé & Quignard, 1977). Le dimorphisme sexuel de taille est peu marqué chez *M. mediterraneus*. La plus grande femelle et le plus grand mâle atteignaient 1820 mm et 1910 mm LT. Ces auteurs notent que des spécimens mesurant entre 1400 mm et 1700 mm LT sont particulièrement abondants. Ils précisent que les chalutiers opérant dans le golfe de Tunis ramènent d'importants stocks de nouveau-nés mesurant entre 400 mm et 430 mm LT vers le printemps et le début de l'été. Cadenat & Blache (1981) ont observé des exemplaires capturés au large des côtes occidentales de l'Afrique: les tailles maxima sont de 940 mm LT pour les mâles et de 1330 mm LT pour les femelles. Ils écrivent que "la plus petite femelle adulte et gravide mesurait 830 mm et le plus petit mâle adulte 710 mm". Ils ajoutent que la taille à la naissance est d'environ 440 mm. La taille des individus capturés à Ouakam variait entre 850 et 1350 mm LT. Ces observations confirment celles de Cadenat & Blache (1981) concernant l'acquisition de la maturité sexuelle au Sénégal. *M. mediterraneus* se nourrit principalement de poissons (Diatta *et al.*, 2001 : article 21), ces résultats corroborent celles des côtes tunisiennes (Capapé et Quignard, 1975). Il faut souligner qu'il n'est pas fait localement de différence dans le traitement des deux espèces d'émissoles.

Famille des Squatinidae

Squatina aculeata Duméril, 1829

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: ange de mer épineux, sawback angelshark, m'bengue

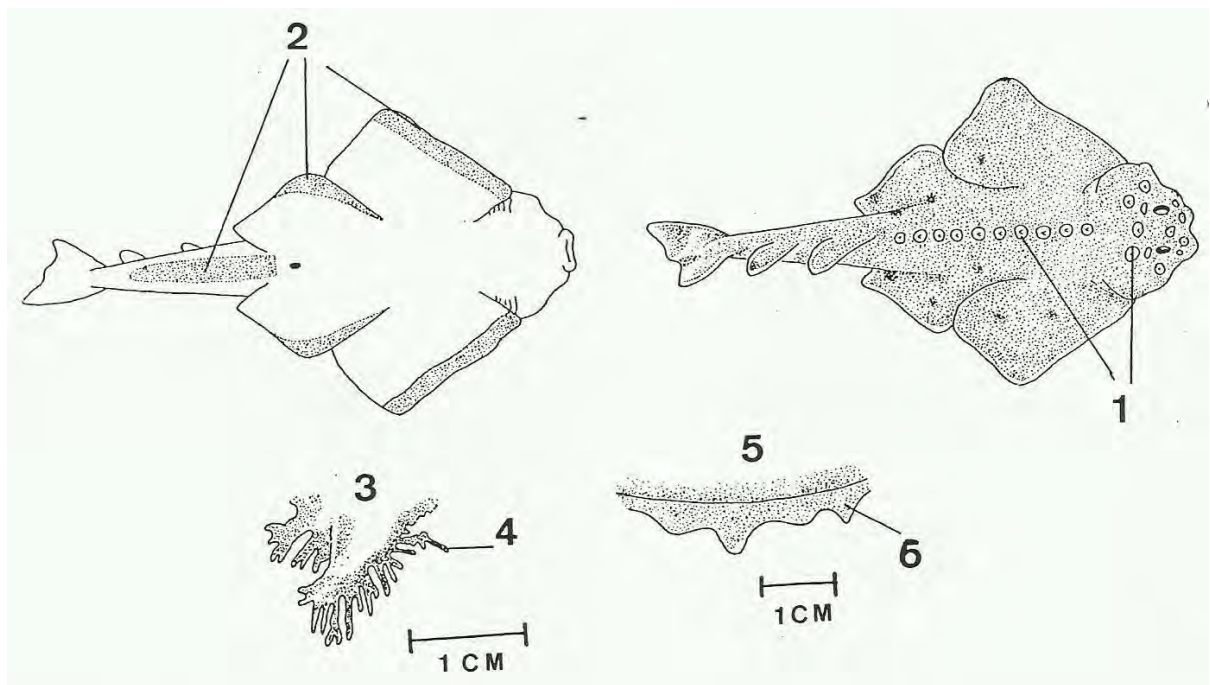


Fig. 12. Morphologie générale, valvule nasale externe et membrane céphalique frontale d'après Capapé et Roux (1980)

CDM : L'ange de mer épineux présente un corps aplati et large. La tête et la partie médiane du dos présente de gros tubercules qui confèrent son nom à l'animal (1). Les bords latéraux ventraux des nageoires pectorales, pelviennes et de la caudale sont fortement rugueux (2). La valvule nasale externe (3) est de type complexe avec de nombreuses indentations (4). La membrane céphalique frontale (5) est formée de plusieurs lobules (6) qui lui confèrent un aspect ondulé.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

S. aculeata est signalée dans le bassin occidental de la Méditerranée, plus particulièrement au large des côtes italiennes (Tortonese, 1956 ; Soljan, 1963) et grecques (Economidis, 1973). D'après Capapé (1974 a), ce sélacien est pêché en différents points du littoral tunisien mais les captures les plus fréquentes se situeraient dans le golfe de Tunis. Dans ces zones, l'espèce benthique vit dans les herbiers, les fonds vaseux et sablo-vaseux jusqu'à 100 m de profondeur environ. *S. aculeata* est signalée dans l'Atlantique oriental depuis les côtes marocaines (Collignon & Aloncle, 1972), le Sénégal et le golfe de Guinée (Blache *et al.*, 1970), jusqu'en Angola. On note peu d'information sur la biologie de la reproduction de ce Squatinidae. A Ouakam, la taille maximale des mâles des femelles se situait entre 1500 mm et 1800 mm LT (Capapé *et al.*, 2005 : article 15). Ces observations corroborent avec les écrits de Compagno (1984 b) qui révèle que la taille maximale de l'espèce est de 1880 mm et qu'elle devient adulte vers 1240 mm.

<i>Squatina oculata</i> Bonaparte, 1840

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: ange de mer ocellé, smoothback angelshark, m'bengue

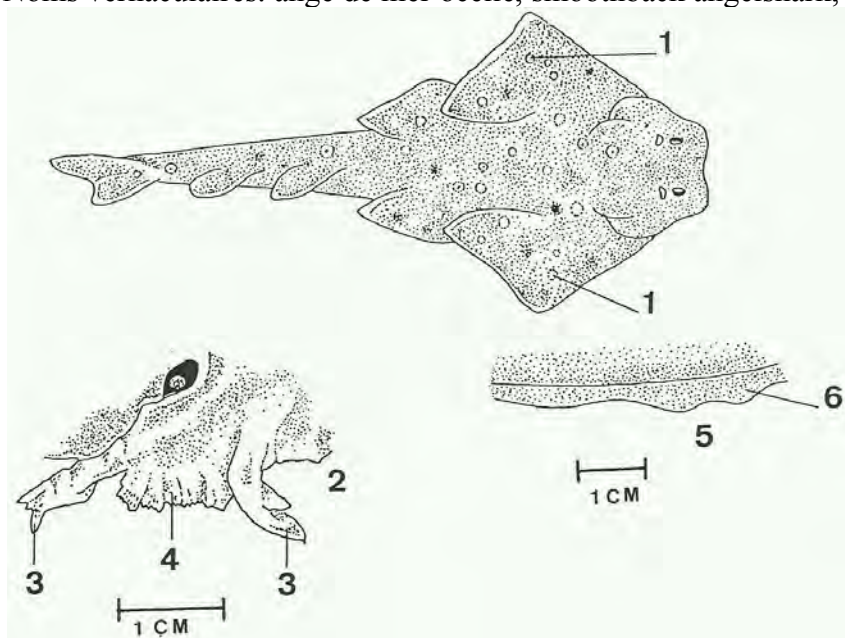


Fig.13. Morphologie générale, valvule nasale externe et membrane céphalique frontale d'après Capapé & Roux (1980)

CDM : L'ange de mer ocellé présente un corps aplati et large. La tête et le dos possèdent de grands ocelles blancs symétriques très visibles sur les pectorales (1). La valvule nasale externe (2) présente deux lobes externes (3) allongés et un lobe moyen court quadrangulaire et finement indenté (4). La membrane céphalique frontale (5) est formée de plusieurs lobules (6) à peine marqués.

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

L'ange de mer ocellé semble être une espèce strictement atlanto-méditerranéenne. Elle est citée sur toutes les côtes de la Méditerranée, plus particulièrement au niveau des régions méridionales (Capapé, 1989). Sur les côtes orientales de l'Atlantique, on retrouve sans discontinuité *S. oculata* depuis le détroit de Gibraltar jusqu'en Angola (Compagno, 1984 b). Capapé *et al.* (1990) donnent des résultats sur la biologie de la reproduction concernant les individus capturés dans les eaux tunisiennes. Nous avons eu la possibilité d'observer à Ouakam, des mâles et des femelles tous adultes, de LT comprise entre 800 mm et 900 mm. Des tailles records ont été obtenues et variaient pour des mâles et femelles entre 1400 mm et 1600 mm de LT (Capapé *et al.*, 2002 : article 10).

Famille des Squalidae

Etmopterus spinax Linnaeus, 1758

Synonymes encore en usage:

Noms vernaculaires: Sagre commun



Fig.14. Morphologie générale d'après photographie

CDM : *E. spinax* est un requin de petite taille avec des nageoires dorsales lumineuses. Au niveau de la bouche, les lèvres sont lisses et les dents du haut sont de petites tailles contrairement à celles du bas un peu plus grandes. Les cinq paires de fentes branchiales sont minuscules. Les deux nageoires dorsales portent des épines rainurées à l'avant. La deuxième nageoire dorsale est le double de la taille de la première et se trouve derrière les nageoires pelviennes. La nageoire anale est absente. La queue est mince et possède une longue nageoire caudale (Compagno, 1984 a)

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

Le requin bioluminescent *E. spinax* vit sur les côtes Est de l'Atlantique où il est rencontré en Islande, Norvège et Méditerranée occidentale, Maroc, Sénégal, Sierra Leone, Côte d'Ivoire, Nigeria, Cameroun, Gabon, les Açores, Cap Vert et la province du Cap, Afrique du Sud (Compagno, 1984 a). Trouvé sur les plateaux continentaux et les pentes supérieures, le sagre commun est une espèce marine bathy-benthique vivant en

des profondeurs qui varient entre 200 et 500 mètres. L'espèce montre une grande adaptation aux conditions profondes. Son régime alimentaire est à base de petits poissons, de calmars et de crustacés. Les spécimens observés ont révélés des tailles adultes au delà de 380 mm de LT chez les mâles et de 400 mm de LT chez les femelles (Capapé *et al.*, 2001 : article 7).

Famille des Rhincodontidae

<i>Rhyncodon typus</i> Smith, 1828

Synonymes encore en usage:

Noms vernaculaires: Whale shark ; requin-baleine ; gayndé guedj bou mag

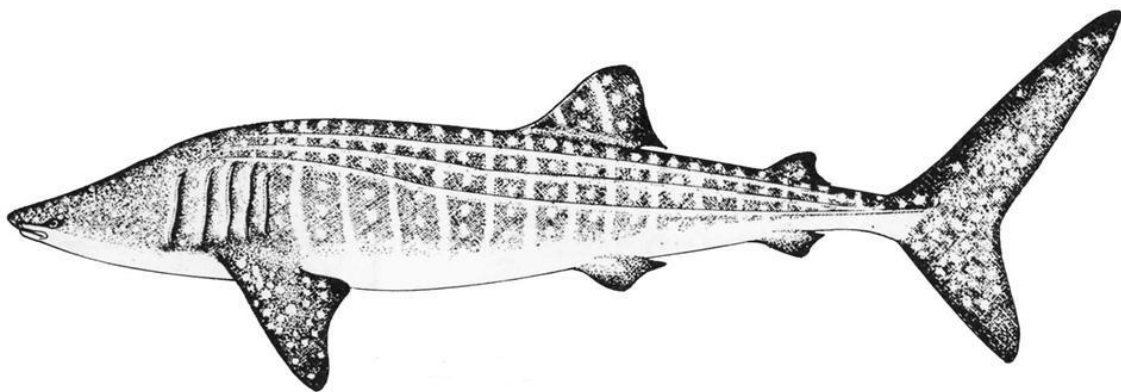


Fig.15. Morphologie générale d'après photographie

CDM : *R. typus* possède de grandes fentes branchiales, les 3 dernières sont situées au-dessus de la base de la pectorale. Le museau est court et tronqué, une grande bouche et de petits yeux. Les dents sont minuscules et nombreuses. La grande caudale est asymétrique. On observe une forte carène sur le pédoncule caudal s'étendant jusqu'au niveau des fentes branchiales, et flanquée de 2 autres carènes sur les flancs supérieurs. La coloration est brunâtre avec des bandes et des taches blanches sur le corps.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

R. typus est considéré comme le plus grand poisson vivant actuellement sur Terre. Il peut atteindre 20 mètres de long, pour une masse de 34 tonnes. Cependant, sa taille observable est en pratique généralement comprise entre 4 et 14 mètres. C'est la seule espèce actuelle de la famille des Rhincodontidae. On le rencontre dans les eaux tropicales et tempérées à chaudes de l'Atlantique, du Pacifique et de l'océan Indien. Il a été rencontré au large de l'Australie. Le requin-baleine vit dans une bande autour de l'équateur jusqu'à 30° de latitude Nord et 35° de latitude Sud. C'est une espèce essentiellement pélagique vivant au large en eau très profonde. Cependant, adultes et juvéniles se retrouvent près de lagons, de récifs coralliens ou de zones sablonneuses durant plusieurs mois. Ils sont généralement repérés près de la surface de l'eau, solitaires ou en groupes pouvant atteindre des centaines d'individus. Les eaux peu profondes près de l'embouchure de certaines rivières et de certains estuaires constitueraient pour les requins-baleines des lieux de prédilection pour l'accouplement, la mise bas, ou pour l'alimentation. Ils fréquentent de façon saisonnière les eaux peu profondes à proximité d'estuaires et d'embouchures de rivières dans au moins deux régions d'Asie du Sud-Est : le Nord de Bornéo et les Philippines. Les requins-baleines migrent sur de longues distances, leurs déplacements étant probablement liés à la prolifération du plancton et aux changements de température de l'eau. Un adulte peut naviguer de nuit comme de jour à la vitesse de 1,5 à 5 km/h. Nos observations ont permis de recenser à Ouakam une espèce capturée au filet maillant à environ 1000 m du dit site. Elle mesurait 4190 mm de LT (Capapé *et al.*, 2001 : article 8). Les mensurations étaient proches de celles de Compagno (1984 a) qui avait des tailles comprises entre 4380 et 5620 mm de LT. Les observations de Cadenat & Blache (1981) entre l'île de Gorée et la région de Dakar avoisinaient environ 6-7m de LT.

Le requin-baleine se nourrit uniquement de proies de petite taille telles que le plancton et le krill, mais aussi d'algues, de petits crustacés, de petits calmars ou de poissons de moins de 10 cm (maquereaux, thons).

Famille des Oxynotidae

Oxynotus centrina (Linnaeus, 1758)

Synonymes encore en usage:

Noms vernaculaires: centrine ou humantin, angular rough shark



Fig.16. Morphologie générale d'après photographie

CDM : La centrine commune *O. centrina* est un requin de petite taille, de couleur brun-noir dont la peau est rugueuse. Il est doté d'une silhouette trapue et d'une face ventrale pourvue de crêtes. La section du tronc est à peu près triangulaire. Les yeux et évent sont de grande dimension. La bouche est relativement petite et est en forme de ventouse.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La centrine est une espèce Atlantica-méditerranéenne type d'après Quero (1986). On la capture parfois dans les mers nordiques (Wheeler, 1969), mais elle semblerait moins rare à partir du golfe de Gascogne (Bauchot & Pras, 1980). *O. centrina* est citée avec certitude au sud du détroit de Gibraltar depuis les côtes marocaines (Collignon & Aloncle, 1972) jusqu'au Libéria, sa limite méridionale. En effet, semblerait que chez

les spécimens capturés au sud de l'équateur, la distance entre les deux nageoires dorsales serait plus grandes que celle des spécimens de Méditerranée et de l'Atlantique (Bass *et al.*, 1976; Springer, 1990). D'après ces mêmes auteurs, il pourrait s'agir d'une nouvelle espèce.

O. centrina a été identifiée au Sénégal et même dans la région de Dakar (Cadenat, 1950). Elle y est considérée comme étant rare (Maurin & Bonnet, 1970; Cadenat & Blache, 1981). Deux femelles adultes capturées à Ouakam ont révélé des tailles de 680 et 685 mm de LT (Capapé *et al.* 2001 : article 8). On la capture à des profondeurs variées allant de 60 m à 500 m. Elle fréquente en général les fonds sableux, vaseux ou sablo-vaseux.

La centrine est une espèce carnivore qui se nourrit en priorité de poissons. Elle consommerait des polychètes d'après Compagno (1984 a), confirmant ainsi certaines de nos observations. L'estomac de ces deux femelles contenait des restes d'annélides polychètes indéterminables.

On ne possède que des informations fragmentaires sur la biologie de la reproduction de la centrine. Tortonese (1956) et Bini (1967) notent que la femelle peut porter jusqu'à 22-23 embryons et que les œufs sont très grands. Poll (1951) a observé huit œufs de 40 mm de diamètre chez une femelle capturée au large des côtes atlantiques de l'Afrique.

Selon Risso (1826), dans la région de Nice, l'espèce s'accouple en février et met bas trois mois plus tard.

Dans les eaux italiennes, Lo Bianco (1909) a observé des œufs en segmentation en février, des embryons de 30 mm en janvier et de 150 mm en mars. Lozano Rey (1928) a représenté l'espèce à partir d'un embryon de 246 mm provenant d'un ouvrage antérieur (Tortonese, 1956).

Famille des Torpedinidae

Torpedo mackayana Metzelaar, 1919

Synonyme encore en usage:

Noms vernaculaires: torpille de Mackay



Fig.17. Morphologie générale d'après photographie

CDM : L'espèce présente une coloration brun clair à brun rougeâtre avec de nombreuses petites taches blanches plus ou moins ocellées, éparses sur le disque. Le diamètre des taches est inférieur à celui des événements qui ont des bords lisses.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La distribution de la torpille Mc Kay semble être strictement limitée au large de la côte ouest de l'Atlantique, du Sénégal à l'Angola selon Capapé & Desoutter (1980 et 1990) qui ont fourni une nouvelle description de l'espèce à partir de spécimens capturés au large des côtes du Sénégal, dans le golfe de Guinée et au large des côtes de l'Angola.

Ces spécimens sont conservés dans les collections ichtyologiques appartenant aux Musées d'histoire naturelle. Les individus juvéniles observés à Ouakam mesuraient entre 160 et 280 mm de LT alors que les adultes avaient des tailles qui variaient entre 350 et 500 mm de LT (Capapé *et al.*, 2001 : article 6).

Torpedo torpedo Linnaeus, 1758

Synonyme encore en usage: *aucun*

Noms vernaculaires: torpille ocellée; common torpedo; meudj mbenjann

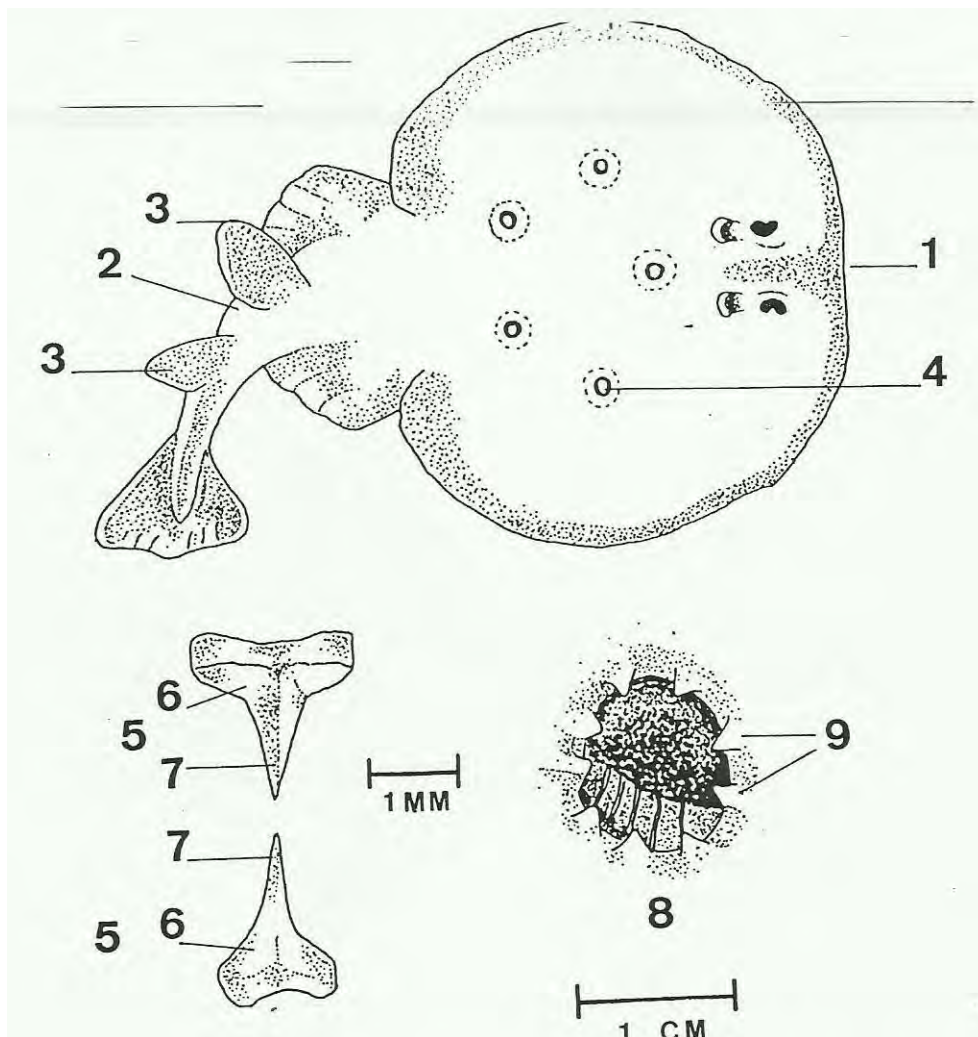


Fig.18. Morphologie générale d'après Capapé (1986); dents et évent d'après Capapé & Desoutter (1981)

CDM : Le disque de la torpille ocellée est arrondi ou ovale, plutôt charnu, avec de part et d'autre un organe électrique. Le museau est extrêmement court (1). La queue est massive et squaliforme (2) pourvue de deux dorsales (3). Il existe en général 5 ocelles bleus entourés d'une auréole sombre et d'une autre jaunâtre (4). Ils peuvent être absents et leur nombre peut varier, de 1 à 8, en passant par tous les intermédiaires selon Capapé & Desoutter (1981). Les dents sont pratiquement homomorphes (5) avec une large base (6) pourvue d'une cuspidé médiane (7). Les événements circulaires (8) sont pourvus de renflements ou bourrelets sur leur bord interne (9).

MVH: épibenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

T. torpedo est un Sélacien typiquement atlanto-méditerranéen (Capapé, 1989). Au large de l'Atlantique oriental, l'espèce est capturée depuis la région lusitanienne, pratiquement sans discontinuité jusques dans le golfe de Guinée (Blache *et al.*, 1970). La torpille ocellée est signalée dans tout le bassin méditerranéen, mais sa fréquence est souvent différente d'une région à une autre. Au long du littoral maghrébin et plus particulièrement dans le golfe de Tunis, *Torpedo* est pêchée en abondance (Quignard & Capapé, 1974). Cela ne serait pas le cas du golfe du Lion (France méridionale) où elle serait considérée comme rare (Quignard *et al.*, 1962). Au large des côtes sénégalaises, il ne semblerait pas non plus que l'espèce soit abondante.

En Tunisie, Quignard (1973) et Quignard & Capapé (1974) ont donné des résultats intéressants sur la biologie de la reproduction de l'espèce. Selon ces auteurs, tous les individus mâles ayant une taille égale ou inférieure à 160 mm LT sont immatures tandis que tous ceux dont la longueur atteint ou dépasse 190 mm sont adultes. Parmi les spécimens observés à Ouakam, tous les mâles de tailles égales ou supérieures à 290 mm LT sont adultes, les autres de tailles inférieures étaient juvéniles ou subadultes (Capapé *et al.*, 2000 : article 5).

Synonyme encore en usage:

Noms vernaculaires: torpille : torpille de Bauchot; Bauchot's torpedo ray

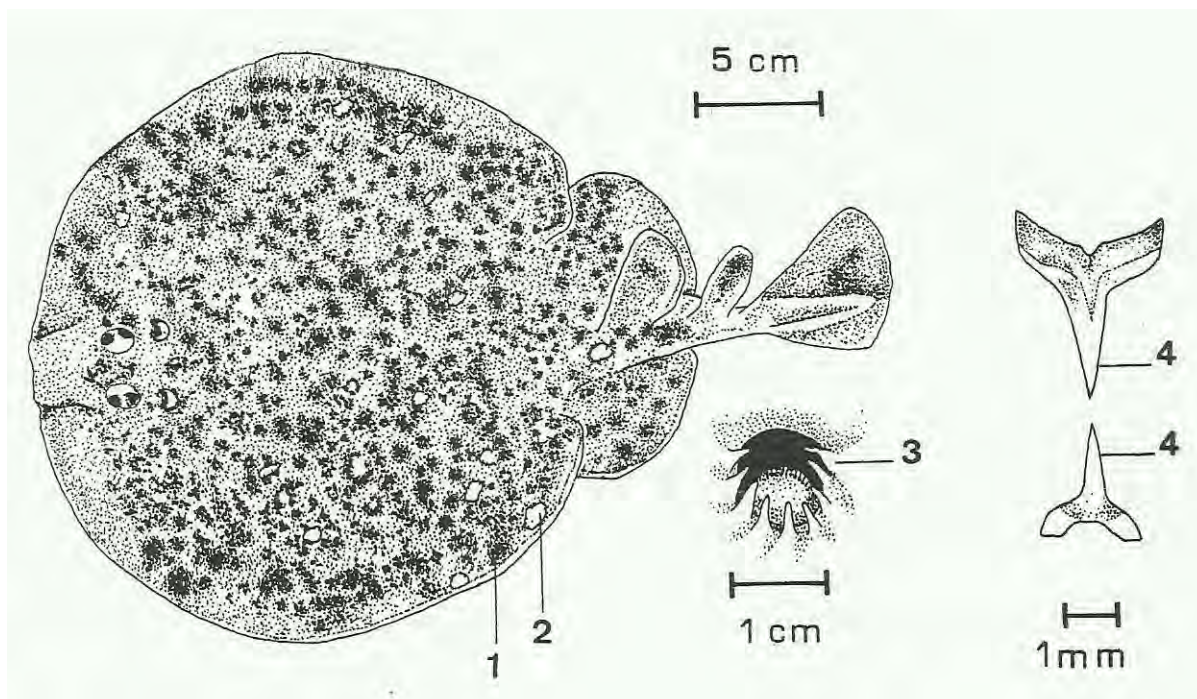


Fig. 19. Morphologie générale, événements et dents d'après Cadenat *et al.* (1978)

CDM : Le disque est sub-circulaire, brunâtre ou roussâtre plus ou moins clair, avec de nombreuses taches brunes (1) et parfois blanches (2). Il existe 9-11 petits tentacules assez longs et arrondis à leur extrémité distale (3) se touchent quelque fois au centre de l'évent. Les dents sont homomorphes avec une longue cuspide médiane (4). MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filet maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La description originale de *Torpedo bauchotae* est fondée sur deux exemplaires. Le premier (holotype, réf. MNHN, 1967-739) est un mâle juvénile provenant de Pointe-Noire au Congo, le second (paratype, réf. MNHN, 1969-288), une femelle juvénile capturée au Sénégal (Cadenat *et al.* 1978).

Depuis sa description, la littérature ne mentionne pas d'autres captures de ce Torpedinidae, au moins à notre connaissance, y compris même dans le secteur maritime où il a été signalé pour la première fois (Capapé & Desoutter, 1990; Capapé *et al.*, 1995).

Séret (*in lett.*) nous précise qu'il existe quelques spécimens de petite taille déposés dans les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Debelius (1997) considère que l'espèce dépasse probablement 250 mm de longueur totale. Cette hypothèse est confirmée par nos observations. En effet, *T. bauchotae* se révèle être une torpille de grande taille (790 mm pour les femelles adultes et 505 mm pour un mâle adulte). C'est probablement la plus grande des espèces du sous-genre *Torpedo* connues à ce jour (Capapé *et al.*, 2001 : article 8). Elle dépasse même l'espèce consubgénérique *T. marmorata* dont les LT maximales sont de 630 mm et de 370 mm pour une femelle et pour un mâle de la région d'Arcachon (Mellinger, 1971) et de 580 mm et de 395 mm pour une femelle et un mâle des côtes tunisiennes (Capapé, 1979).

<i>Torpedo marmorata</i> Risso, 1810

Synonyme encore en usage:

Noms vernaculaires: torpille marbrée



Fig.20. Morphologie générale, d'après photographie

CDM : *T. marmorata* a une forme de disque épais et arrondi. Elle possède une nageoire caudale développée et deux nageoires dorsales, la première un peu plus développée que la seconde. Ses spiracles, ou événements, juste en arrière des yeux, sont munis sur leur bordure de longues papilles (six à huit) dont les pointes se touchent. Sa couleur est en général marbrée à mouchetée de dessins clairs ou sombres sur fond beige à brun foncé, parfois même plus ou moins jaunâtre, verdâtre ou noirâtre. Comme chez les autres raies, ses fentes branchiales sont visibles sur le ventre, en arrière de la bouche.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La répartition de la torpille marbrée est classiquement limitée par la littérature ichtyologique aux côtes est de l'Atlantique et en Méditerranée. L'espèce est rare en mer du Nord (Muus & Dahlstroem, 1964), mais elle est capturée en abondance dans le golfe de Gascogne (Bauchot & Pras, 1980) et dans le bassin d'Arcachon (Mellinger, 1971). En Méditerranée septentrionale, si on la rencontre couramment dans le golfe du Lion (Quignard *et al.*, 1962), elle serait, en revanche, rare au large des côtes italiennes (Tortonese, 1956). *T. marmorata* est plutôt commune en certains secteurs du littoral tunisien (Méditerranée centrale), notamment au large du cap Bon (Capapé, 1979). Au sud du détroit de Gibraltar, si l'espèce est encore "fréquente au Maroc" d'après Collignon & Aloncle (1972), elle le devient beaucoup moins à partir des côtes mauritaniennes (Maurin & Bonnet, 1970) et sénégalaises (Cadenat, 1950). Dans ces secteurs, *T. marmorata* est progressivement remplacée par *T. torpedo* et le phénomène a été confirmé par de récentes observations faites dans la région de la presqu'île du Cap Vert (Capapé *et al.*, 1995).

La torpille marbrée vit à des profondeurs variées allant de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres. Elle pénètre dans les milieux lagunaires comme le bassin d'Arcachon (Mellinger, 1971) ou les étangs palavasiens (Quignard *et al.*, 1984). Dans le premier secteur, Mellinger (1971) écrit que l'on pêche l'espèce à l'épuisette sur les bancs à marée basse, à partir de petites embarcations ou même à pied". En Tunisie, Capapé (1979) souligne que l'espèce vit sur les fonds sableux, sablo-vaseux et les herbiers ne dépassant pas 200 m de profondeur. Plus près de nos régions, Maurin & Bonnet (1970) notent que «5 mâles ont été pris lors de chalutages effectués entre 45 m et 370 m de

profondeur entre le cap Juby et le cap Blanc au large de la Mauritanie». Au Sénégal, la taille des individus mâles capturée variait entre 195 et 380 mm de LT et entre 240 et 580 mm de LT pour les femelles (Capapé *et al.*, 2001 : article 8).

La biologie de la reproduction de l'espèce a fait l'objet de deux monographies concernant les spécimens des côtes landaises (Mellinger, 1971) et tunisiennes (Capapé, 1979). Nous avons reconnu uniquement des poissons téléostéens le plus souvent pleuronectiformes dans le contenu stomacal de ces espèces.

Famille des Rajidae

<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758

Synonyme encore en usage: *aucun*

Noms vernaculaires: raie miroir; spotted ray

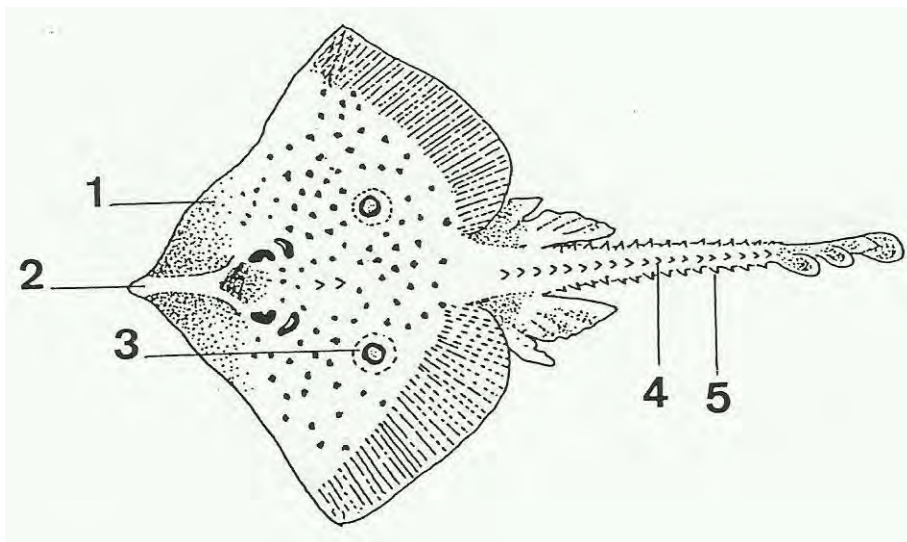


Fig. 21. Morphologie générale d'après photographie

CDM : Chez cette espèce les rayons antérieurs des pectorales n'atteignent pas le bout du museau (1). Le cartilage rostral est épais (2). Il existe deux ocelles caractéristiques bleus entourés d'un cercle brun et d'une auréole plus claire (3). La queue est pourvue d'une rangée médiane (4) et de deux rangées latérales d'épines (5).

MVH: épibenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filet maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La raie miroir est signalée dans l'Atlantique oriental à partir du golfe de Gascogne (Bauchot & Pras, 1980); bien qu'au large des côtes asturiennes de l'Espagne, Ortea & De La Hoz (1979) ne la citent pas; l'espèce est, en revanche, capturée sur la bordure lusitanienne (Albuquerque, 1954-1956). Après le détroit de Gibraltar, l'espèce est citée sans discontinuité depuis les côtes marocaines (Collignon & Aloncle, 1972) jusqu' en Afrique du Sud où elle semble avoir fait l'objet de confusions avec *R. ocellifera* Regan, 1906 d'après Hulley (1969). Hormis cette remarque, le statut spécifique de *R. miraletus* n'est pas mis en doute. Au long des côtes méditerranéennes, la raie-miroir est signalée dans presque toutes les régions. Il semblerait, toutefois, que les captures soient plus fréquentes au sud et à l'est du bassin méditerranéen. Capapé & Quignard (1974) notent qu'en Tunisie l'espèce est très abondante en toutes saisons. Elle occuperait des fonds de nature variée, situés à des profondeurs différentes depuis la frange côtière jusqu'à 200 m environ. En Algérie, Dieuzeide *et al.* (1953) citent des profondeurs supérieures. Séret & Opic (1990) écrivent que dans les régions tropicales "les chalutiers en prennent régulièrement sur les fonds vaseux et sableux du plateau continental, notamment entre 50 et 100 m de profondeur". L'espèce est relativement rare dans les zones où évoluent les pirogues de Ouakam. Cependant les spécimens observés avaient des tailles qui variaient entre 260 et 420 mm ID (Capapé *et al.*, 2007 : article 17).

Les informations concernant la biologie de reproduction ont été fournies à partir de spécimens capturés en Méditerranée mais aussi au Sénégal par Diatta *et al.* (2010) (article 19). Selon Zupanovic (1961), dans les canaux de l'Adriatique, la première maturité sexuelle est acquise par les femelles pour une largeur maximum du disque de 220 mm. Capapé & Quignard (1974) notent que le premier observé présentant tous les caractères de maturité sexuelle mesurait 210 mm ID, et au-delà de 220 mm tous les individus sont adultes.

Famille des Dasyatidae

Dasyatis margarita Günther, 1870

Synonyme encore en usage: *aucun*

Noms vernaculaires: pastenague marguerite; daisy stingray; rantan

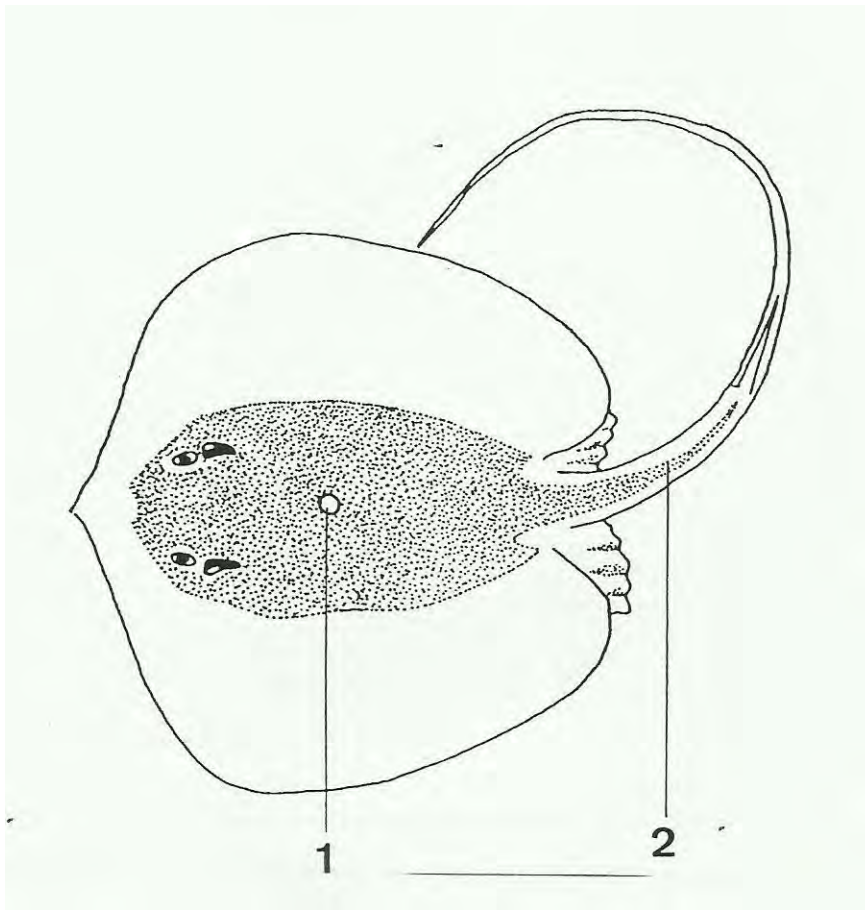


Fig.22. Morphologie générale d'après Séret (1990)

CDM : *D. margarita* est une grande pastenague dont le disque est épais et ovale. Le museau est saillant mais non pointu. La face dorsale présente un gros tubercule nacré scapulaire (1). La rugosité s'étend pratiquement sur toute la surface dorsale de la queue (2).

MVH: épibenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

La pastenague marguerite vit dans l'Atlantique tropical oriental de la Mauritanie à l'Angola (Capapé & Desoutter, 1990). Fowler (1936) la cite dans l'estuaire du Congo. Séret (1990) l'inclut parmi les espèces du genre *Dasyatis* présentes dans les eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Il ne semblerait exister à notre connaissance aucune information sur la biologie de la reproduction de l'espèce. Les individus observés à Ouakam, étaient adultes à 310 mm ID.

<i>Dasyatis margaritella</i> Compagno et Roberts (1984)

Synonyme encore en usage: *aucun*

Noms vernaculaires: pastenague petite marguerite; small daisy stingray; rantan

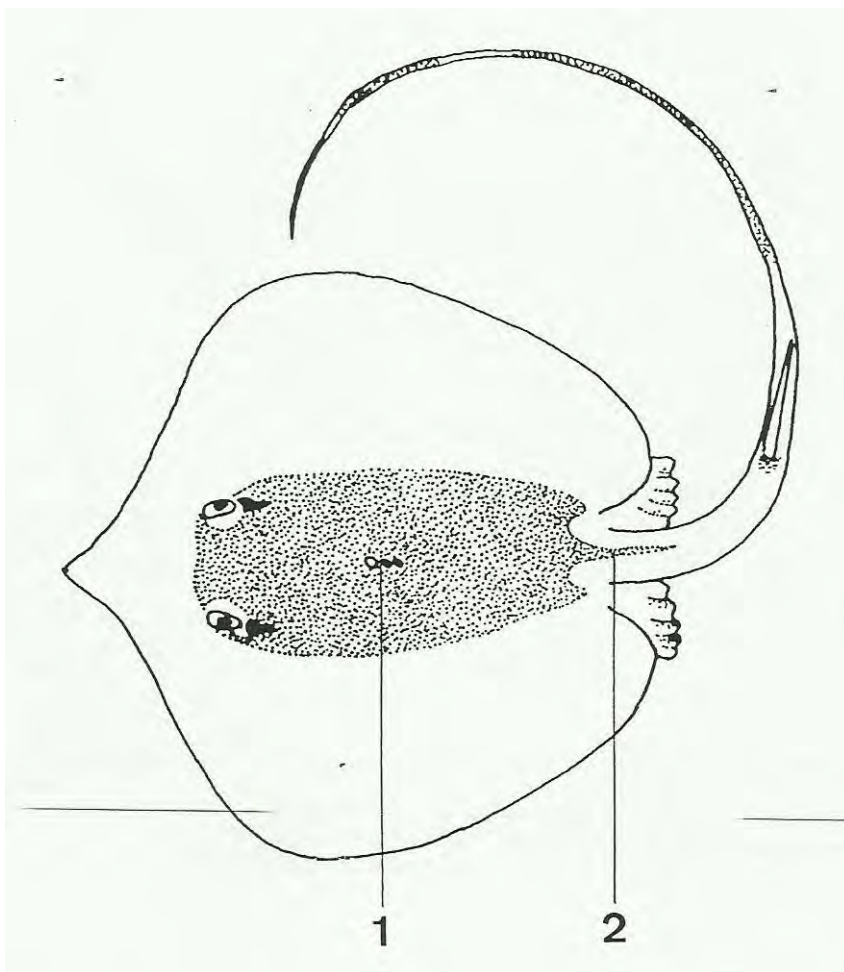


Fig.23. Morphologie générale d'après Séret (1990)

CDM : *D. margaritella* est une petite pastenague dont le disque est épais et ovale. Le museau plus saillant que celui de *D. margarita*, donne un aspect légèrement pentagonal au corps, et est non pointu. La face dorsale présente une série de trois à quatre petits tubercules nacrés scapulaires (1). La rugosité ne s'étend pas sur la surface dorsale de la queue (2).

MVH: épibenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

D. margaritella ressemble fortement à *D. margarita*, les deux espèces furent longtemps confondues. Cependant *D. margaritella* est, comme son nom l'indique, un « modèle réduit » donc morphologiquement plus petite que l'espèce voisine et sympatrique *D. margarita*. *D. margaritella* est mature dès 21 cm d'envergure et présente alors l'armure cutanée de l'adulte, recouvrant la tête, le tronc et la base de la queue. À cette même taille les individus de *D. margarita* sont encore juvéniles et l'armure cutanée est réduite au centre du disque, autour du tubercule nacré scapulaire toujours présent. La taille maximale observée est de 30 cm de largeur du disque pour un poids d'environ 1 kg. *D. margaritella* est la plus commune des pastenagues littorales des côtes ouest-africaines, du cap Blanc à l'Angola ; elle pénètre comme sa congénère de grande taille, *D. margarita*, en lagune et dans les bolons et estuaires.

Dasyatis marmorata Steindachner, 1892

Synonyme encore en usage: *aucun*

Noms vernaculaires: pastenague marbrée; marbled stingray; irao rantan

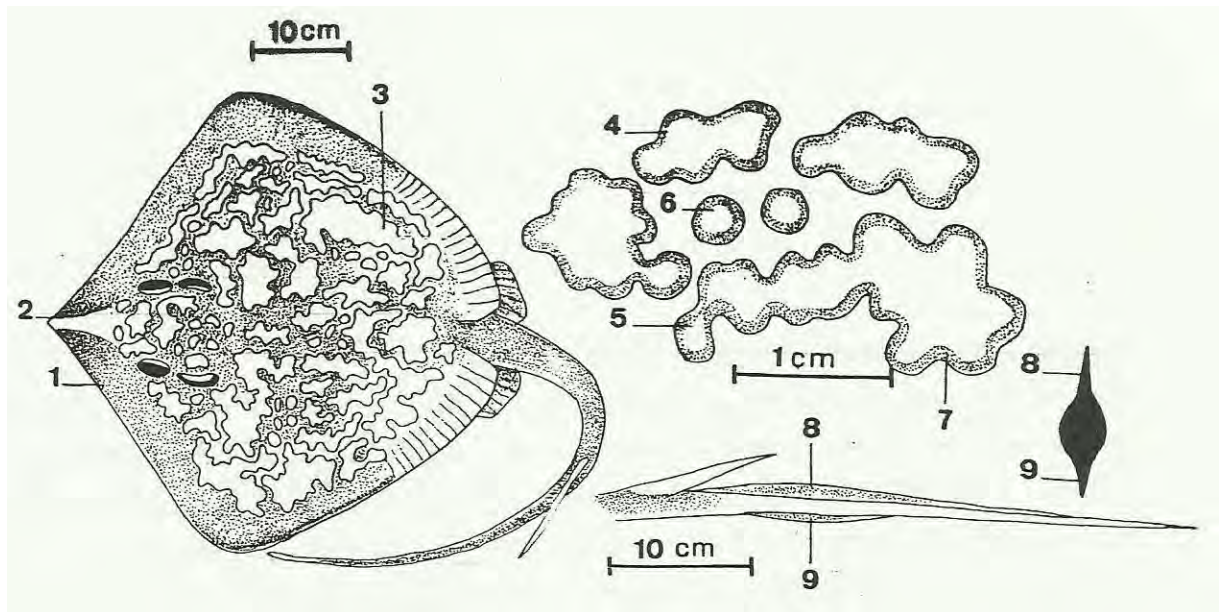


Fig. 24. Morphologie générale, ornements et queue d'après Capapé (1986).

CDM : Le disque est subquadrangulaire (1) avec museau saillant et légèrement pointu (2). Les ornements (3) consistent en vésicules (4), digitations (5), taches rondes (6) bleues, toutes entourées d'un liseré jaune vif (7). La carène dorsale (8) de la queue est plus développée que la ventrale (9).

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

Excepté le golf de Gabès (sud tunisien, méditerranée centrale), *D. marmorata* n'est cité nulle part ailleurs à notre connaissance dans le bassin Méditerranée (Maurin & Bonnet, 1970 ; Fredj & Maurin, 1983 ; Zaouali, 1982 ; Capapé, 1989). Elle a fait son apparition au large de Mauritanie (Maurin & Bonnet, 1970 : Maigret & Ly, 1986) et en Afrique centrale (Smith, 1965).

Au large des côtes du Sénégal, *D. marmorata* vit dans les fond meubles jusqu'à 60 m de profondeur mais ne pénètre pas en lagune, contrairement aux autres espèces

congénère de ces régions (Séret, 1990). A Ouakam, nous avons constaté des débarquements fréquents.

La biologie de la reproduction est connue à travers les travaux de Capapé (1990) et Capapé & Zaouli (1993), concernant les spécimens des côtes méridionales de Tunisie. Dans ce secteur maritime, la taille de première maturité sexuelle des mâles et femelles étaient respectivement 295 mm et 340 mm ID alors qu'à Ouakam, elle était de 320 mm et 420 mm ID avec un maximum de 340 mm chez les mâles et 480 mm ID chez les femelles. Les espèces de nos côtes semblent plus grandes que celles de Tunisie même si le nombre d'individu observé semble moins important.

Dasyatis tortonesei Capapé, 1975

Synonyme encore en usage: *Dasyatis hastata* Jordan & Rutter, 1897

Noms vernaculaires.- Pastenague de Tortonèse; Tortonese's stingray; rantan.

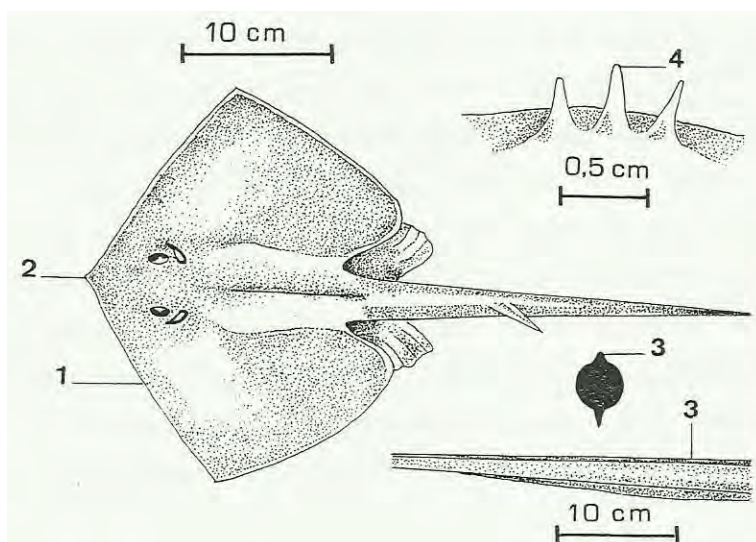


Fig. 25. Morphologie générale, papilles buccales et queue d'après Capapé (1974 a, 1977 et 1986 b).

CDM : Le disque est subquadrangulaire avec bord antérieur sinueux (1) et museau court et pointu (2). La queue est pourvue d'une carène dorsale (3). Les papilles buccales sont longues, effilées et avec des extrémités arrondies (4).

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filet maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

D. tortonesei est seulement connue au large des côtes tunisiennes (Capapé, 1975 a, 1977). Placée en synonymie par Séret & Mc Eachran (1986). Elle vient d'être reconnue valide par Golani (1996) et par Eschmeyer (1998). Dans notre région, elle a été désignée sous le binom de *D. hastata* Jordan & Rutter, 1897, synonyme junior de *D. americana* Hildebrand & Schroeder, 1928. *D. tortonesei* vit à profondeur moyenne jusqu'à plus de 100 m, sur des fonds sableux à vaseux, elle pourrait pénétrer en lagune et dans les eaux estuariennes, comme cela se produit en Tunisie. Dans les eaux marines de ce pays, la maturité sexuelle est atteinte respectivement par les mâles et les femelles à 380 mm et 460 mm d'envergure discale et les tailles maximales se situent entre 570 et 600 mm pour les individus de l'un et de l'autre sexe. La taille à la naissance se situe entre 110 et 130 mm. Les individus adultes observés à Ouakam avaient des tailles comprises entre 600 et 750 mm LT.

Famille des Myliobatidae

Pteromylaeus bovinus Geoffroy St. Hilaire, 1817

Synonyme encore en usage: *Myliobatis bovina* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)

Noms vernaculaires: mourine-évêque ; bull gray ; njouratt

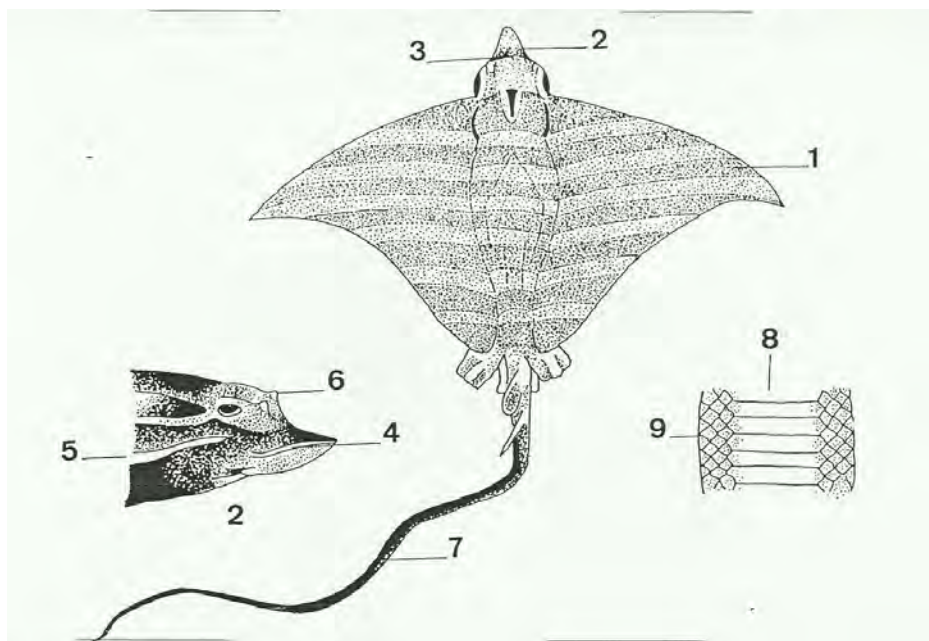


Fig.26. Morphologie générale, détail de la tête et des plaques dentaires originaux d'après photographie

CDM : La mourine évêque présente un disque rhombique à losangique parcouru de bandes transversales verdâtres (1). La tête (2) est nettement séparée du corps avec un museau allongé (3). Le lobe rostral (4) est nettement séparé des pectorales (5). Il existe des tubercules orbitaires chez les mâles adultes (6). La queue est très longue (7). Chaque mâchoire est pourvue de 7 plaques dentaires, une rangée médiane longue (8) et de chaque côté une rangée latérale courte (9).

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

P. bovinus est considérée comme une espèce des mers tempérées chaudes et tropicales, signalée également dans l'océan Indien par Krefft & Stehmann (1973 a). Dans l'Atlantique, *P. bovinus* est capturé sur le versant oriental sans discontinuité des côtes portugaises (Albuquerque, 1954-1956) à l'Afrique australe (Smith, 1965). En réalité ce dernier auteur donne l'illustration d'un spécimen qui semblerait plutôt appartenir à une espèce du genre *Myliobatis*. En Méditerranée, *P. bovinus* est capturée sur toute la bordure maghrébine du détroit de Gibraltar au canal siculo-tunisien (Quignard & Capapé, 1971).

Le seul travail approfondi sur la biologie de l'espèce est à notre connaissance celui de Capapé & Quignard (1975) réalisé sur les spécimens des côtes tunisiennes. Les auteurs précisent notamment que dans ces régions la première maturité sexuelle se situe entre 900 mm et 1000 mm ID chez les femelles et à 800 m ID chez les mâles. A Ouakam les femelles observées avaient des tailles qui variaient entre 800 et 1360 mm ID et les mâles entre 830 et 1000 mm ID. Ces derniers portaient des tubercules pré-orbitaires, synonymes de caractères sexuels secondaires (Seck *et al.*, 2002 : article 9).

Famille des Rhinobatidae

Rhinobatos rhinobatos Linnaeus, 1758

Synonymes encore en usage: aucun

Noms vernaculaires: poisson-guitare commun; common guitarfish; cokër

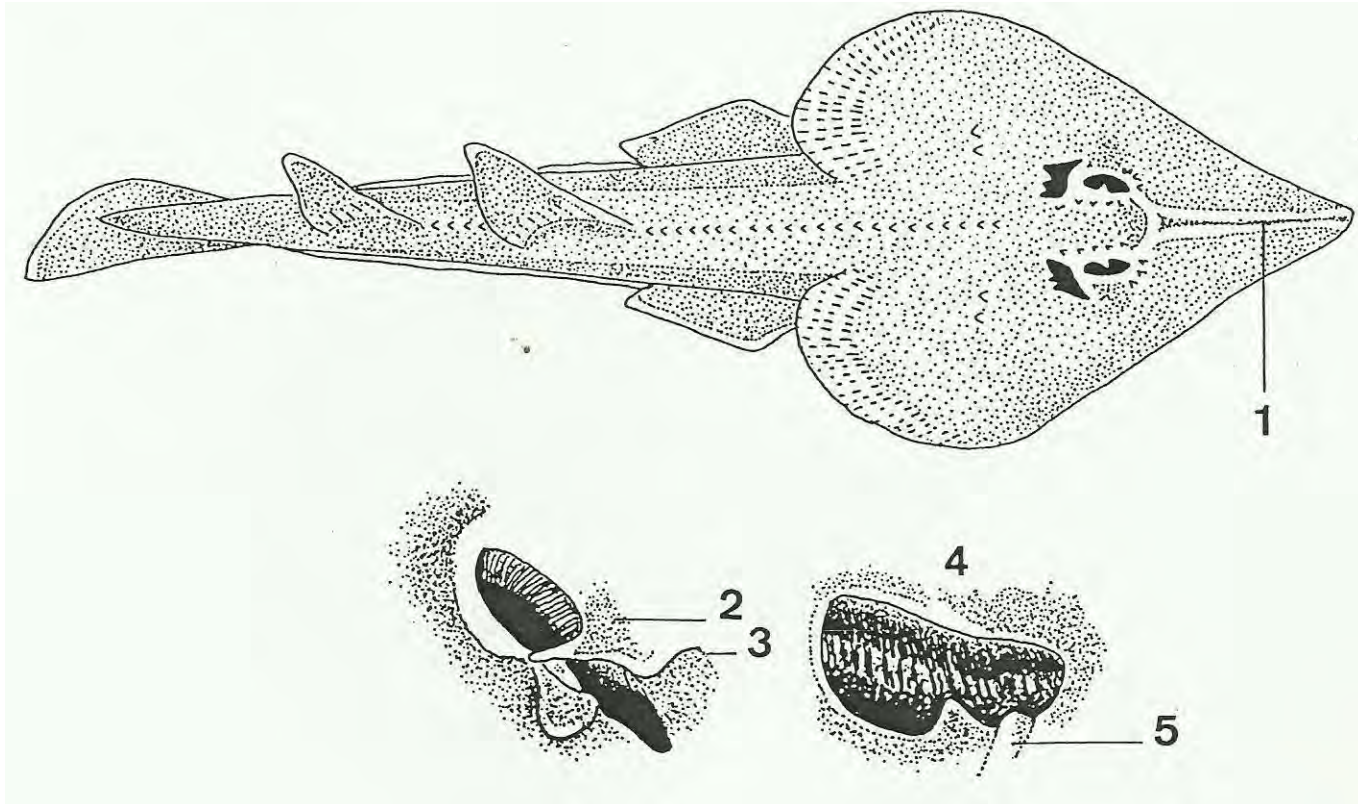


Fig.27. Morphologie générale, narine et évent d'après Capapé *et al.* (1981)

CDM : Le corps de cet élasmobranche est plutôt squaliforme, le disque et la partie antérieure du tronc sont aplatis. Les crêtes rostrales (1) parallèles se rejoignent vers l'extrémité du rostre. Les valvules nasales antérieures (2) s'étendent à l'extérieur de la narine. Elles ne sont pas coalescentes avec le bord externe de celle-ci (3). Les crêtes du bord inférieur des événements (4) sont bien marquées (5).

MVH: mésobenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

L'espèce est signalée depuis le golfe de Gascogne jusqu'en Angola (Krefft & Stehman, 1973 b). *R. rhinobatos* est citée sur toutes les côtes méditerranéennes, mais semble plus fréquent dans les régions méridionales et orientales de la méditerranée (Capapé, 1989). Selon Granier (1964), les captures sont considérées comme exceptionnelles ailleurs.

La biologie de la reproduction est connue dans les travaux de Capapé *et al.* (1975), Capapé & Zaouli (1981) pour les spécimens des côtes tunisiennes et Abdel-Aziz *et al.* (1993) pour ceux des eaux méditerranéennes. La taille de première maturité sexuelle est acquise par les mâles et les femelles des côtes tunisiennes respectivement à 750 mm et 870 mm LT, ceux des eaux égyptiennes à 700 mm et 870 mm LT. A Ouakam les mâles avaient de 600 à 860 mm LT alors que les femelles atteignaient 1900 mm LT.

<i>Rhinobatos cemiculus</i> Geoffroy Saint-Hilaire, 1817
--

Synonymes encore en usage: *Rhinobatos congolensis* Giltay, 1928 ; *R. rarus* Garman, 1908

Noms vernaculaires: poisson-guitare fousseur ; blackchin guitarfish; cokër

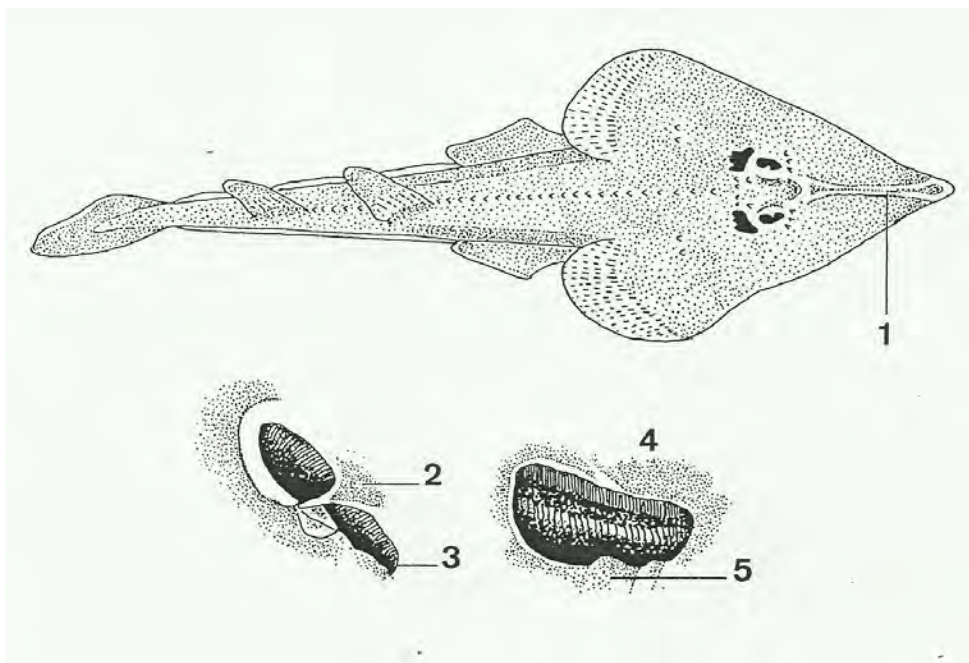


Fig.28. Morphologie générale, narine et évent d'après Capapé *et al.* (1981)

CDM : *Rhinobatos cemiculus* présente un corps squaliforme, le disque et la partie antérieure du tronc aplatis. Les crêtes rostrales (1) non parallèles se rejoignent au milieu de leur parcours puis se séparent à nouveau. Les valvules nasales antérieures (2) ne s'étendent pas à l'extérieur de la narine. Elles sont coalescentes avec le bord externe de celle-ci (3). Les crêtes du bord inférieur des événements (4) sont à peine marquées (5).

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

D'après Capapé *et al.* (1975), la répartition géographique de *R. cemiculus* s'apparente à celle de *R. rhinobatos*. En Méditerranée, l'espèce est signalée sur toutes les côtes européennes, mais on peut admettre que sa capture y est exceptionnelle. Elle est très fréquente, en revanche, le long du littoral maghrébin. Postel (1956) l'inclut parmi les "espèces rares en Algérie, abondantes dans le golfe de Gabès"; Quignard & Capapé (1971) parmi celles "communes sur le versant oriental, mais rares sur le versant septentrional". Capapé & Zaouali (1994) notent que ce Rhinobatidae est couramment capturé dans le golfe de Gabès et dans la lagune hyperhaline des Bibans qui jouxte ce même golfe. Ces auteurs notent que dans les eaux méridionales de la Tunisie, les tailles de première maturité sexuelle des mâles et des femelles atteignent 1920 mm pour les premiers et 2300 mm LT pour les secondes. Au niveau des tailles moyennes, les mâles sont dans l'ensemble plus petits que les femelles. A Ouakam, les tailles observées variaient entre 1500 et 2500 mm LT (Seck *et al.*, 2004 : article 12).

Famille des Zanobatidae (Platyrrhinidae)

Zanobatus schoenleinii Müller et Henlé, 1841

Synonyme encore en usage: *Zanobatus atlanticus* (Chabanneau, 1928)

Noms vernaculaires: guitare épineuse ou raie ronde; round guitarfish; lalan

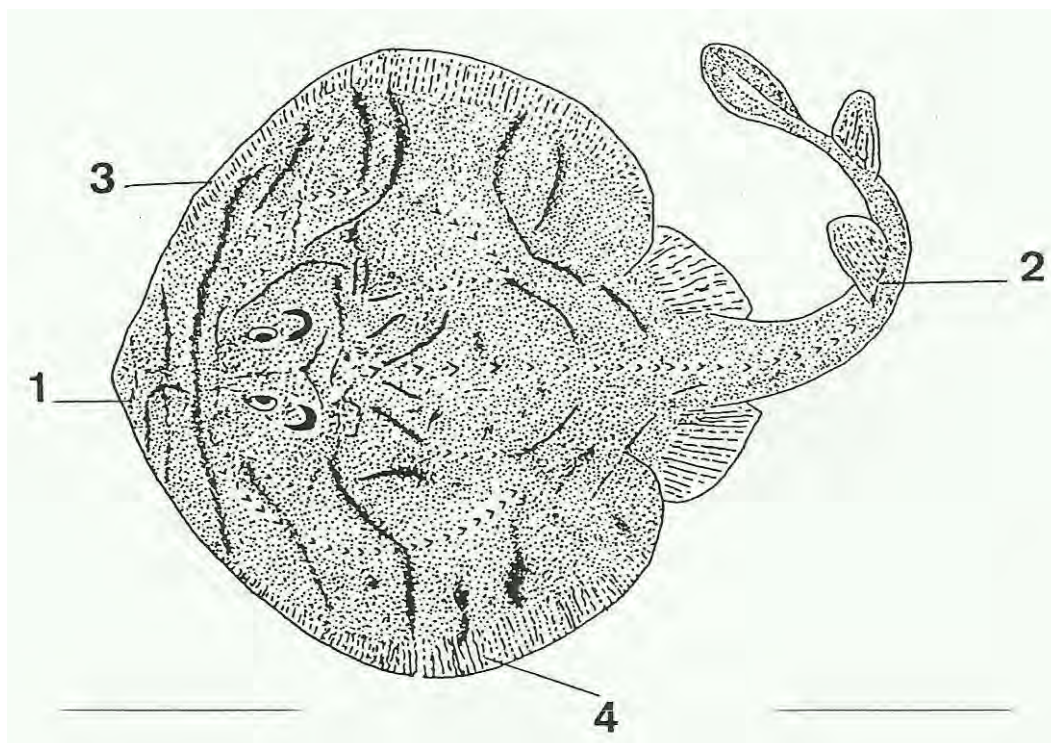


Fig.29. Morphologie générale d'après Fisher *et al.* (1981)

CDM : Le disque de *Z. schoenleinii* est arrondi. Le museau est court (1). La première dorsale est située au milieu du pédoncule caudal (2). Le disque et la queue sont parcourus de spinules (3) et de bandes latérales sombres (4).

MVH: épibenthique des fonds sableux et sablo-vaseux; E: lignes, palangres, filets maillants; E.F.I.E.

OBSERVATIONS ET DISCUSSION

Z. schoenleinii a une répartition strictement localisée dans l'Atlantique oriental tropical. L'espèce est citée depuis le sud des côtes marocaines (Collignon & Aloncle, 1972), la Mauritanie (Maurin & Bonnet, 1970) jusqu'au golfe de Guinée, voire plus au

sud en Angola (Stehmann, 1981). En revanche, la présence de cette guitare bouclée dans l'océan Indien semblerait être très discutable et mérite de ce fait confirmation (Stehmann, 1990). Cet auteur écrit en 1981: " Les guitares bouclées habitent aussi les eaux côtières, aussi au large des îles éloignées, mais elles sont signalées à 300 m de profondeur environ".

Au large de Ouakam, l'espèce est capturée entre 5 et 80 m de profondeur et elle semble localement assez fréquente. La taille des mâles est comprise entre 460 et 560 mm LT et les femelles entre 500 et 600 mm LT. Du fait que les femelles sont significativement plus grandes, il s'agit ici d'un cas de dimorphisme sexuel de taille favorable aux femelles comme cela se rencontre dans la grande majorité des Sélaciens (Mellinger, 1989). Quelque soit le sexe, la taille de *Z. schoenleinii* est nettement inférieure à celles données par Stehmann (1990) : less than 1 m TL. Les observations de Séret & Opic (1990) montrent que l'espèce dépasse rarement 600 mm de long.

Parmi les spécimens observés, l'un d'entre eux présentait une forte dépigmentation de la face dorsale qui nous a fait penser à un cas d'albinisme, le premier, à notre connaissance, signalé chez cette espèce. En général, les cas d'albinismes sont relativement rares chez les élastomobranthes (Ben Brahim *et al.*, 1998) pour que nous estimions intéressant d'en faire, ci-dessous, la description (fig. 30), en comparaison avec un individu normal. Cet exemplaire mâle a été capturé à la main en plongée à quelques centaines de mètres de la plage de Ouakam. Il s'agit d'un adulte comme le montrent la rigidité et la longueur des ptérygopodes, cette dernière dépasse sensiblement celle de la nageoire pelvienne. La longueur totale (LT) est de 518 mm, la longueur et la largeur du disque sont respectivement de 258 mm et de 284 mm. La masse atteint 1087g. Ces mensurations s'inscrivent bien dans les limites de celles des spécimens normalement pigmentés.

Le disque est entièrement dépigmenté, si l'on excepte cependant quelques bandes ondulées au niveau du bord antérieur du disque et quelques taches assez visibles près de l'implantation de la queue. L'iris n'est pas rose (Diatte *et al.*, 2013 a : article 20).

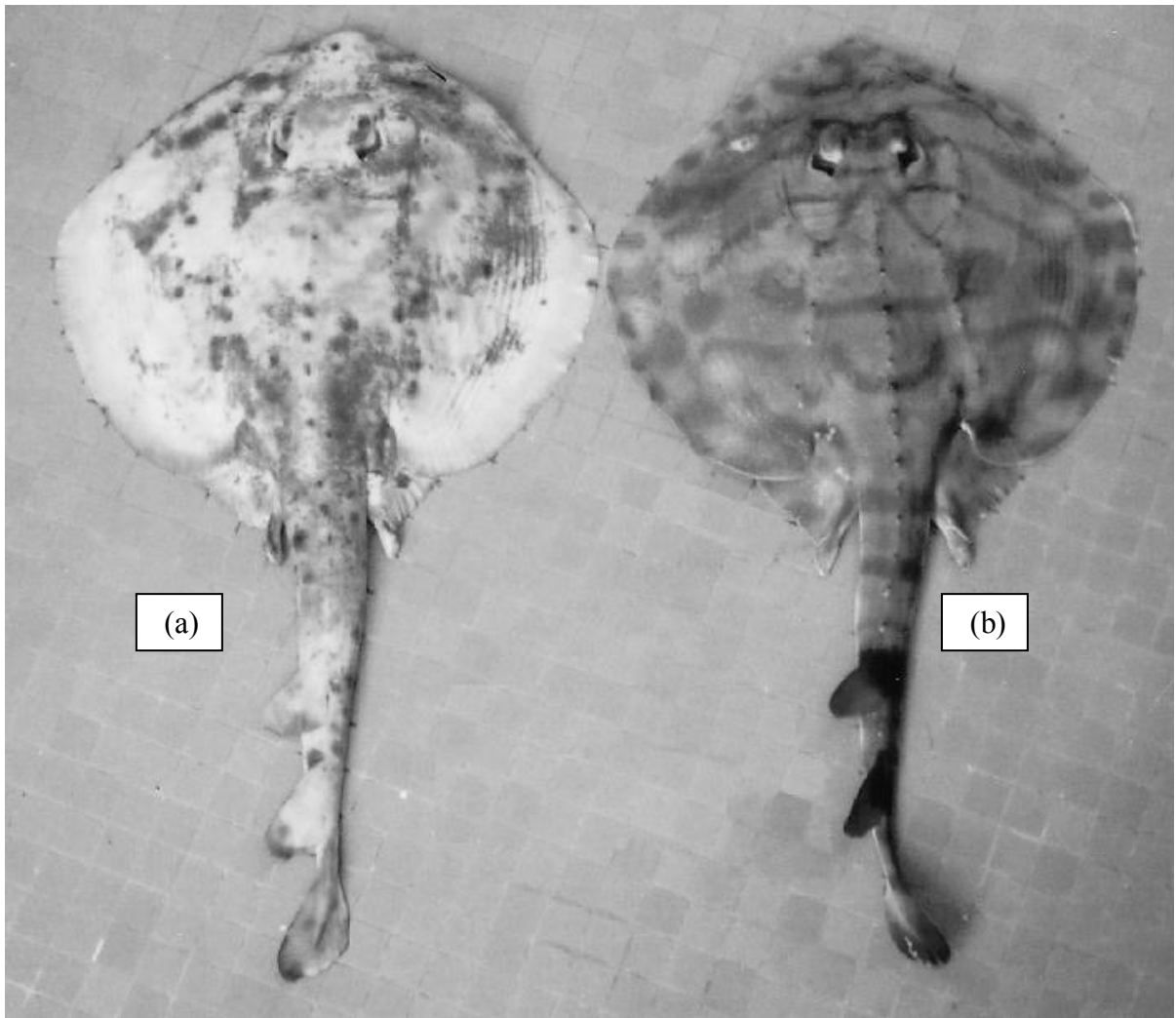


Fig. 30. *Zanobatus schoenleinii*, albinos (a) et normal (b). Scale bar = 100 mm

III. DISCUSSION.CONCLUSION

Parmi les vingt six espèces d'Elasmobranches dont nous avons analysé la bioécologie, trois ont retenu notre attention car elles nous ont posé un certain nombre de problèmes de diagnose par le fait que le statut de ces espèces a fait l'objet de réserves et/ou de confusions avec des espèces voisines. Des mises au point récentes venant d'être réalisées, nous en avons tenu compte dans l'approche systématique de ce mémoire.

Ce sont la roussette *Thalassa*, *S. cervigoni*, la torpille de Bauchot, *T. bauchotae*, et la pastenague de Tortonèse, *D. tortonesei* (Diatta *et al.*, 2013 b : article 4).

S. cervigoni a été décrite par Maurin & Bonnet (1971) à partir d'exemplaires capturés au large de la Mauritanie et dans la fosse de Kayar au Sénégal. D'après ces auteurs, l'espèce se rapprocherait des *Cephaloscyllium* spp. "par la forme de leurs narines, par celles de leur valvules nasales, par leur allure générale et par leur coloration", toutefois ils n'ont pas constaté "le caractère de gonflabilité du ventre, parfois donné comme typique des *Cephaloscyllium*". Globalement, *S. cervigoni* présente des affinités certaines avec *S. stellaris* (Linnaeus, 1758) avec laquelle elle a été mise par ailleurs en synonymie par Cadenat & Blache (1981). En revanche, l'espèce est reconnue valide par Springer (1979), Compagno (1984 b) et surtout par Eschmeyer (1998) dont l'ouvrage fait autorité à l'heure actuelle dans le domaine de la systématique des Poissons. Nous nous rattachons bien entendu à l'opinion de ces auteurs et nous avons donné plus haut les CDM permettant d'identifier *S. cervigoni*.

D. tortonesei a fait, de même, l'objet d'opinions divergentes. Les descriptions reposent sur des spécimens capturés uniquement dans les eaux tunisiennes (Capapé 1975 a, b et c et 1989). La pastenague de Tortonèse est, en effet, très voisine de la pastenague commune. Séret & Mc Eachran (1986) les fondent en une seule espèce, *D. pastinaca* (Linnaeus, 1758), par le fait de la loi d'antériorité, mais elle vient d'être reconnue comme espèce valide par Golani (1996) et par Eschmeyer (1998). Ces auteurs statuent en dernier ressort sur la position taxonomique de l'espèce.

Des pastenagues de nos régions ont souvent été désignées sous le binom de *D. hastata* Jordan & Rutter, 1897, synonyme junior de *D. americana* Hildebrand & Schroeder, 1928. Selon des informations qui nous ont été communiquées par Capapé (*in letteris*), des observations approfondies viennent de montrer que ces spécimens appartenaient à l'espèce *D. tortonesei* d'autant que *D. americana* est une espèce

strictement inféodée au littoral nord-est des Etats-Unis d'Amérique (Bigelow & Schroeder, 1948). Il apparaît ainsi une extension de la répartition géographique de *D. tortonesei*.

On a longtemps considéré la pastenague marbrée, *D. marmorata*, comme une variété de la pastenague commune, *D. pastinaca*. C'est, notamment, l'opinion de Cadenat (1950). Des travaux ultérieurs ont permis de considérer *D. marmorata* comme une espèce à part entière, voisine certes de *D. pastinaca* mais s'en distinguant par un nombre suffisant de caractères morphologiques (Stehmann, 1981; Fredj & Maurin, 1983; Capapé, 1986) et biologiques (Capapé & Zaouali, 1992, 1993 et 1995).

T. bauchotae n'a pas posé autant de problèmes de systématique que les deux autres espèces. En revanche, cette torpille a pu être confondue avec *T. marmorata*, espèce morphologiquement voisine, qui habite également la côte du Sénégal, ce qui pourrait expliquer qu'elle ne soit que très rarement citée dans la littérature (Cadenat *et al.*, 1978; Debelius, 1997). La description de *T. bauchotae* est fondée sur des exemplaires de petite taille, sans doute des néonates. Les spécimens que nous avons observés atteignaient des LT supérieures même à celles données par Mellinger (1971 et 1981) et Capapé (1979) pour les plus grands spécimens de *T. marmorata*.

Nous ne saurions conclure sur ce chapitre sans pour autant évoquer le cas particulier de *Z. schoenleinii*, une espèce albinos illustrée par Diatta *et al.* (2013 a), il s'agit du seul cas de pseudo albinisme rencontré dans notre région car les cas d'albinisme sont peu fréquents chez les élasmobranches (Ben Brahim *et al.*, 1998).

Chapitre 3

PRODUCTIVITES ET RELATIONS BIOMETRIQUES

I. INTRODUCTION

La pêche au Sénégal est une activité qui joue un rôle majeur dans la réduction du déficit de la balance des paiements, dans l'absorption du chômage et dans la satisfaction des besoins alimentaires des populations. Elle a connu une forte croissance pendant trois décennies. Les captures ont été multipliées par 8 entre 1965 et 2011, elles sont passées de 50 000 tonnes à près de 445 000 tonnes (Alliez, 1998 ; Ndiaye, 2001 ; DOPM, 2001 et DPM, 2011).

Les activités de la pêche constituent les principales activités commerciales et sociales, avant l'arachide, les phosphates et le tourisme (Touré, 1993; Anonyme, 2009). Par ailleurs elles emploient directement 600.000 personnes et, indirectement, concernent plus ou moins 2000 000 de personnes au Sénégal, ce qui représente 17% du produit intérieur brut national (PIB). La production de la pêche est utilisée pour la consommation locale, représentant ainsi 70% de source de protéine, et 25% du total des exportations (Diatta et *al.*, 2009 a et b : articles 2 et 3). La pêche est la première source d'entrée de devises du Sénégal avec une valeur des exportations de produits halieutiques d'environ 200 milliards de FCFA par an.

Malgré son importance économique et sociale, le secteur de la pêche au Sénégal fait face à de graves tensions économiques, sociales et environnementales qui menacent sa durabilité (Barry-Gérard *et al.*, 1993 ; Agboton, 1999).

La zone maritime se caractérise par une grande diversité biologique. Les ressources exploitées comprennent quatre groupes dont les caractéristiques bioécologiques et l'importance socioéconomique sont différentes. Nous avons : les ressources pélagiques hauturières ; les ressources pélagiques côtières ; les ressources démersales côtières (présentes entre 0 et 200 mètres de profondeur) et les ressources démersales profondes (entre 150 et 1000 mètres de profondeur).

La Direction des Pêches Maritimes (DPM) présente chaque année un rapport détaillé des statistiques des pêches sénégalaises. Ce sont les résultats généraux des pêches maritimes, qui englobent toutes les ressources citées ci-dessus. Elles sont exploitées par les flottilles artisanales et industrielles. Elles font l'objet de ce chapitre,

ce qui a permis de voir la production des élasmobranches par rapport à la production totale de la pêche maritime sénégalaise.

II. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DES PECHEES

Les statistiques des pêches maritimes de 1999 et 2011 présentées dans le tableau ci-dessous montrent qu'ils atteignent un niveau de production qui varie de 374 338 et 415705 tonnes soit une moyenne de 401 040 tonnes (Tableau VI). Les captures de la pêche artisanale, de 1999 à 2011 ont atteint un niveau total de production très élevé (4670795 tonnes) comparées à celles industrielles (542727 tonnes), soit une moyenne de 359292 tonnes et constituent 90 % de la production totale de la pêche. La pêche industrielle est faiblement représentée avec une moyenne de 41748 tonnes constituant 10 % de la production totale (fig. 31).

Tableau VI. Production totale (tonnes) et pourcentage des pêches maritimes sénégalaises

Année	P. artisanale	% P. art.	P. industrielle	% P. ind.	PA + PI
1999	313637	84	60701	16	374338
2000	330208	89	41389	11	371597
2001	332360	87	48103	13	380463
2002	311536	87	46709	13	358245
2003	385776	90	41819	10	427595
2004	394996	90	45201	10	440197
2005	406981	92	37063	8	444044
2006	336431	90	36357	10	372788
2007	368170	90	42862	10	411032
2008	345454	95	19573	5	365027
2009	401842	91	41214	9	443056
2010	370448	90	38981	10	409429
2011	372956	90	42749	10	415705
Total	4670795	90	542720	10	5213515
Minimum	311536	84	19573	5	358245
Maximum	406981	95	60701	16	444044
Moyenne	359292	90	41748	10	401040

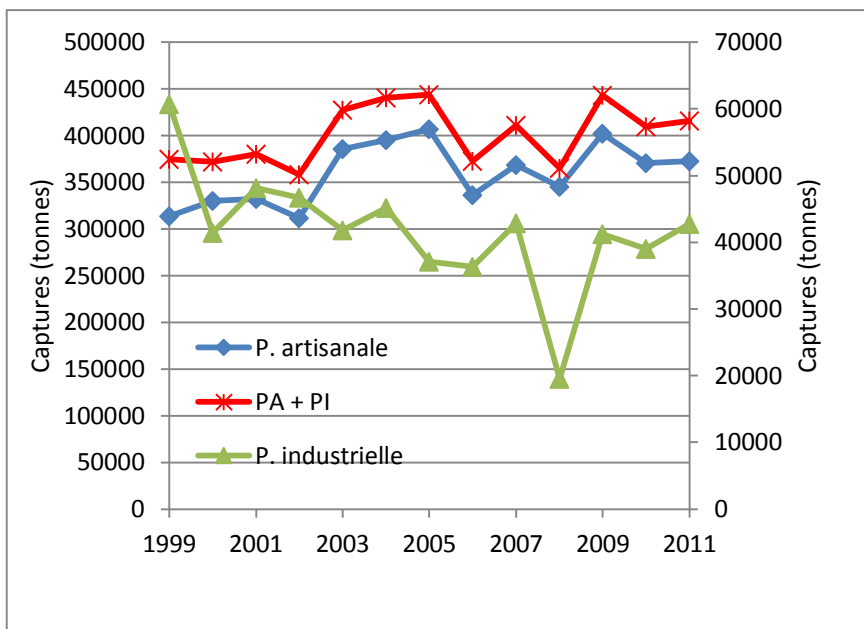


Fig. 31. Production des pêches maritimes sénégalaises

III. ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DES ELASMOBRANCHES

La production d'espèces d'élasmobranches (fig. 32) n'est pas à négliger. De 1999 à 2011, elle varie de 8222 à 5942 tonnes soit une moyenne 8083 tonnes. Les pourcentages de cette production (fig. 33) varient de 1,43 à 2,88, avec une moyenne de 2 %, soit plus que la moyenne de la production mondiale (Diatta, 2009 a et b: article 2 et 3), qui a atteint 0,8 % en 1986, d'après Du Buit (1989).

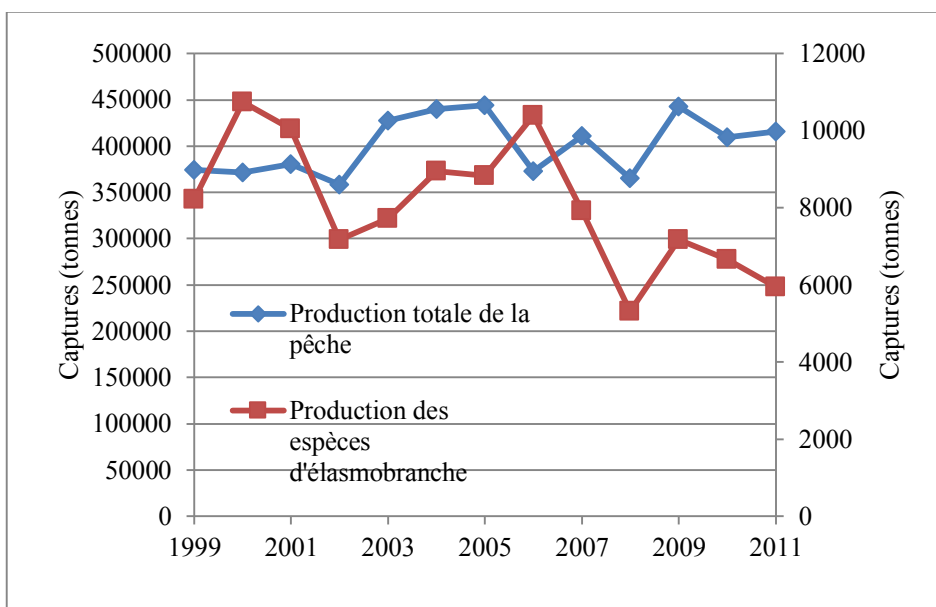


Fig. 32. Production totale et production des espèces d'élasmobranche de la pêche maritime sénégalaise

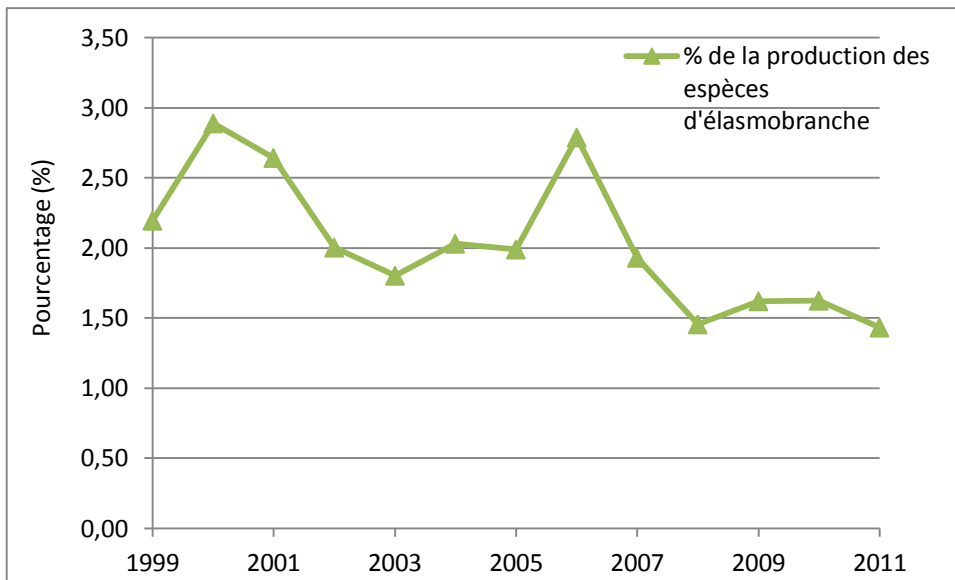


Fig. 33. Pourcentage annuel de la production des espèces d'élasmobranchie

L'analyse des captures totales d'élasmobranches dans les eaux sénégalaises montrent que les espèces d'élasmobranches ont été plus abondamment capturées par la pêche artisanale (fig.34) que par la pêche industrielle (fig.35), tandis que les espèces de requins ont été plus abondamment capturées que les espèces de batoids.

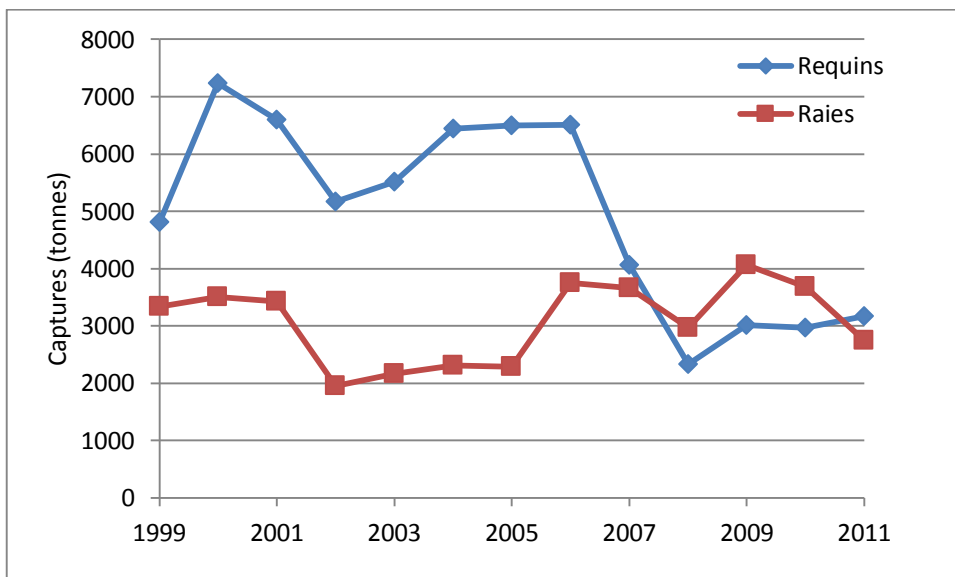


Fig.34. Production annuelle des espèces d'élasmobranchie de la pêche artisanale

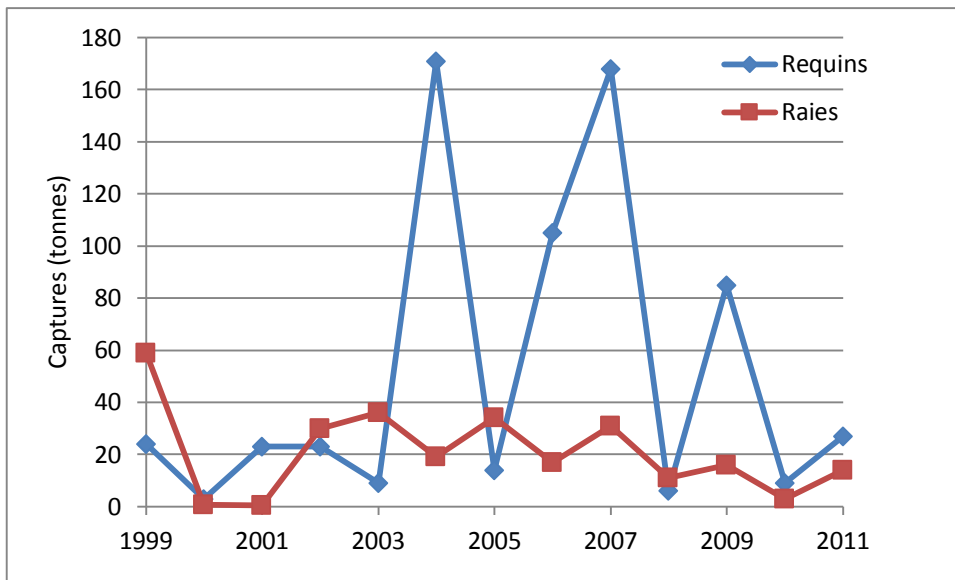


Fig.35. Production annuelle des espèces d'élasmobranch de la pêche industrielle

IV. ANALYSE DE RELATIONS BIOMETRIQUES CHEZ QUELQUES ESPECES D'ELASMOBRANCHES

1. *Zanobatus schoenleinii*

Le tableau ci-dessous (tableau VII) présente les nouvelles techniques de mensurations évoquées dans le paragraphe III. Méthodes, *in* chapitre 1, qui ont été effectuées particulièrement chez cette espèce.

Tableau VII. Mesures morphométriques (en mm et % Longueur Totale, LT), effectuées chez un spécimen albinos de *Zanobatus schoenleinii* (IFAN-Z sch. 01) et comparaison avec un spécimen normal (IFAN-Z sch. 02) de la côte du Sénégal

Références	IFAN-Z. sch 01		IFAN-Z. sch 02	
Sexe	Mâle		Mâle	
Masse totale (g)	1087		1071	
Mensurations	mm	% LT	mm	% LT
Longueur total	518	518	532	532
Longueur du disque	258	49,81	256	48,12
Largeur du disque	284	54,83	282	53,01
Hauteur du disque	30	5,79	33	6,20
Longueur du globe oculaire	18	3,47	16	3,01
Cornée	12	2,32	12	2,26
Longueur pré orbitale	57	11,00	52	9,77
Longueur inter orbitale	26	5,02	25	4,70
Diamètre du spiracle	14	2,70	15	2,82
Largeur inter spiracle	33	6,37	32	6,02
Espace oeil-spiracle	10	1,93	11	2,07
Longueur pré orale	78	15,06	76	14,29
Largeur de la bouche	23	4,44	32	6,02
Première fente branchiale	10	1,93	9	1,69
2 ^{ème} fente branchiale	11	2,12	10	1,88
3 ^{ème} fente branchiale	11	2,12	11	2,07
4 ^{ème} fente branchiale	10	1,93	10	1,88
5 ^{ème} fente branchiale	8	1,54	7	1,32
Largeur entre 1ère fente branchiale	78	15,06	76	14,29
Laegueur entre 5 ^{ème} fente branchiale	44	8,49	42	7,89
Pointe museau à l'oeil	74	14,29	76	14,29
Pointe museau à la bouche	79	15,25	77	14,47
Pointe museau à la 1ère fente branchiale	112	21,62	103	19,36

Pointe museau à la 5 ^{ème} fente branchiale	144	27,80	136	25,56
Pointe museau à la nageoire pelvienne	222	42,86	226	42,48
Pointe museau au cloaque	240	46,33	238	44,74
Marge antérieure nageoire pectorale	220	42,47	284	53,38
Marge postérieure nageoire pectorale	152	29,34	146	27,44
Marge intérieure nageoire pectorale	17	3,28	18	3,38
Marge antérieure nageoire pelvienne	52	10,04	45	8,46
Marge postérieure nageoire pectorale	64	12,36	63	11,84
Marge intérieure nageoire pelvienne	36	6,95	40	7,52
Intervalle nageoire pelvienne	76	14,67	82	15,41
Longueur ptérygopodes	54	10,42	60	11,28
Largeur base queue	35	6,76	42	7,89
Epaisseur base queue	28	5,41	28	5,26
Longueur queue	249	48,07	265	49,81
Pointe museau à la 1 ^{ère} dorsale	350	67,57	356	66,92
Pointe museau à la 2 ^{ème} dorsale	406	78,38	416	78,20
Pointe museau à la naissance de la dorsale	460	88,80	473	88,91
Pointe museau à la naissance de la ventrale	456	88,03	470	88,35
Caudale supérieure	48	9,27	58	10,90
Caudale inférieure	37	7,14	40	7,52
Caudal postérieure	39	7,53	40	7,52
1 ^{er} bord antérieur de la dorsale	50	9,65	47	8,83

1 ^{er} bord postérieur de la dorsale	32	6,18	34	6,39
Bord intérieure 1 ^{ère} dorsale	14	2,70	12	2,26
2 ^{er} bord antérieur de la dorsale	51	9,85	50	9,40
2 ^{er} bord postérieur de la dorsale	31	5,98	33	6,20
Bord intérieure seconde dorsale	14	2,70	11	2,07
distance intersorsale	35	6,76	39	7,33
Naissance caudale-seconde dorsale	33	6,37	30	5,64

L'analyse comparative entre les % LT et les paramètres corporels des deux individus référenciés (IFAN-Z. *sch* 01, albinos et IFAN-Z. *sch* 02, normal) montre une très forte tendance à la linéarité comme le présente la courbe fig. 36. La relation entre les pourcentages LT est quasiment linéaire. Ce qui veut dire que les 2 individus comparés, dont les poids et/ou les autres paramètres sont proches, ne peuvent être distingués, au mieux, qu'au plan de critères purement qualitatifs (coloration, caractère albinos) car leurs paramètres étudiés convergent quasiment. On note une même variabilité avec 99,99 % de la variation de l'individu 1 qui est expliquée par la variation de l'individu 2. Le même phénomène se reflète au niveau des différents paramètres corporels qui sont aussi très fortement corrélés (cf. valeur de R, coefficient de corrélation qui est égale à 1). Cela confirme encore une fois qu'il s'agit bien de la même espèce *Z. schoenleinii* dont l'une est bien albinos comme l'évoque Diatta *et al.* (2013) : article 20.

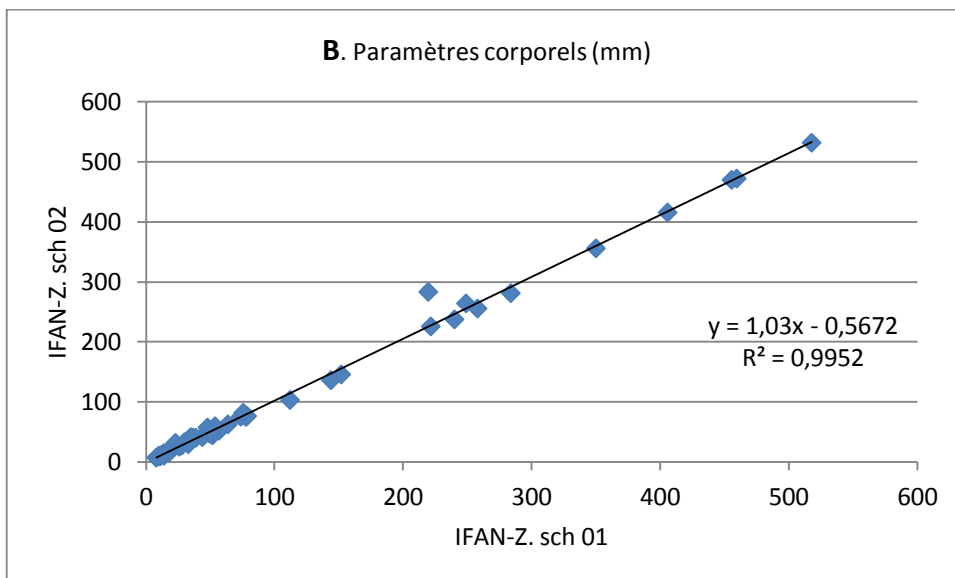
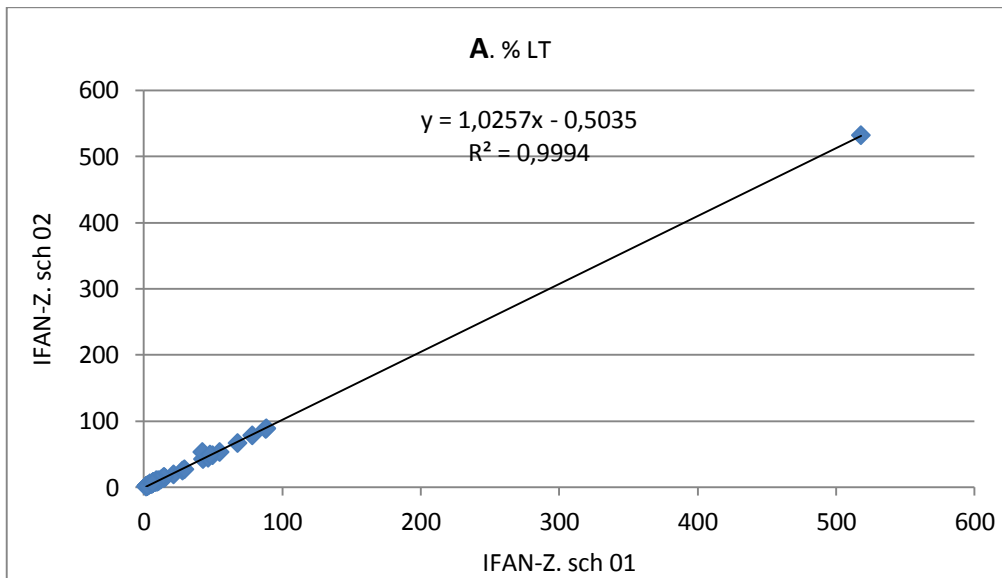


Fig.36. *Z. schoenleinii*. Degré de linéarité. A. Pourcentage LT. B. Paramètres corporels

2. *Rhizoprionodon acutus*

L'analyse comparative des relations taille masse calculées chez *R. acutus* fait apparaître un nuage de point à partir desquels on a pu tracer une courbe de croissance exponentielle (fig. 37). Ce qui permet de dire que la taille varie en fonction du poids. On note une très forte corrélation avec un coefficient de corrélation R voisin de 1.

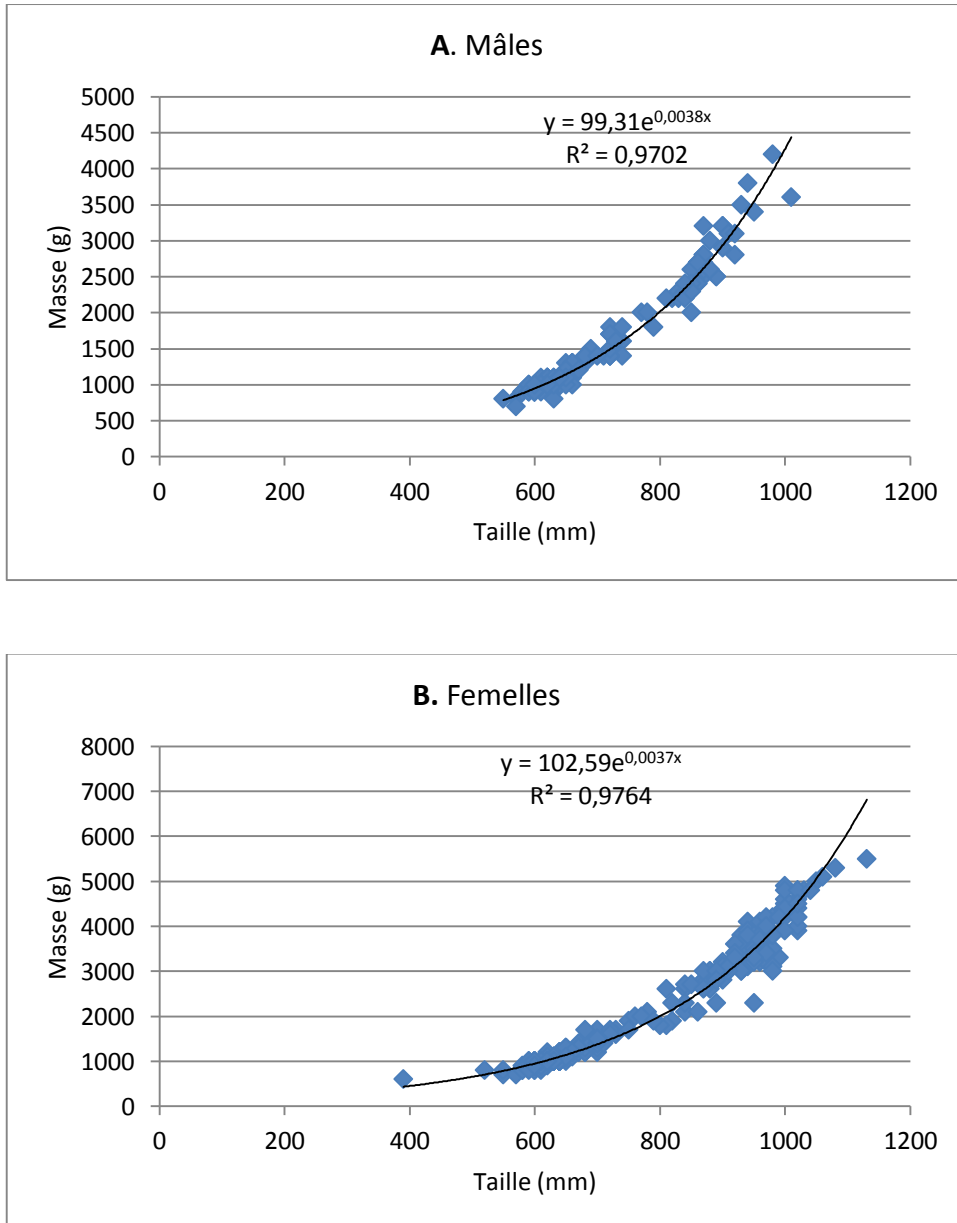


Fig.37. *Rhizoprionodon acutus*. Relations taille-masse. A. Mâles. B. Femelles

3. *Mustelus mustelus*

L'analyse comparative des relations taille masse calculées chez *M. mustelus* fait apparaître un nuage de point à partir desquels on a pu tracer une courbe de croissance exponentielle (fig. 38). Ce qui permet de dire que la taille varie en fonction du poids. On note une corrélation très marquée pour les mâles que pour les femelles mais le coefficient de corrélation R est voisin de 1

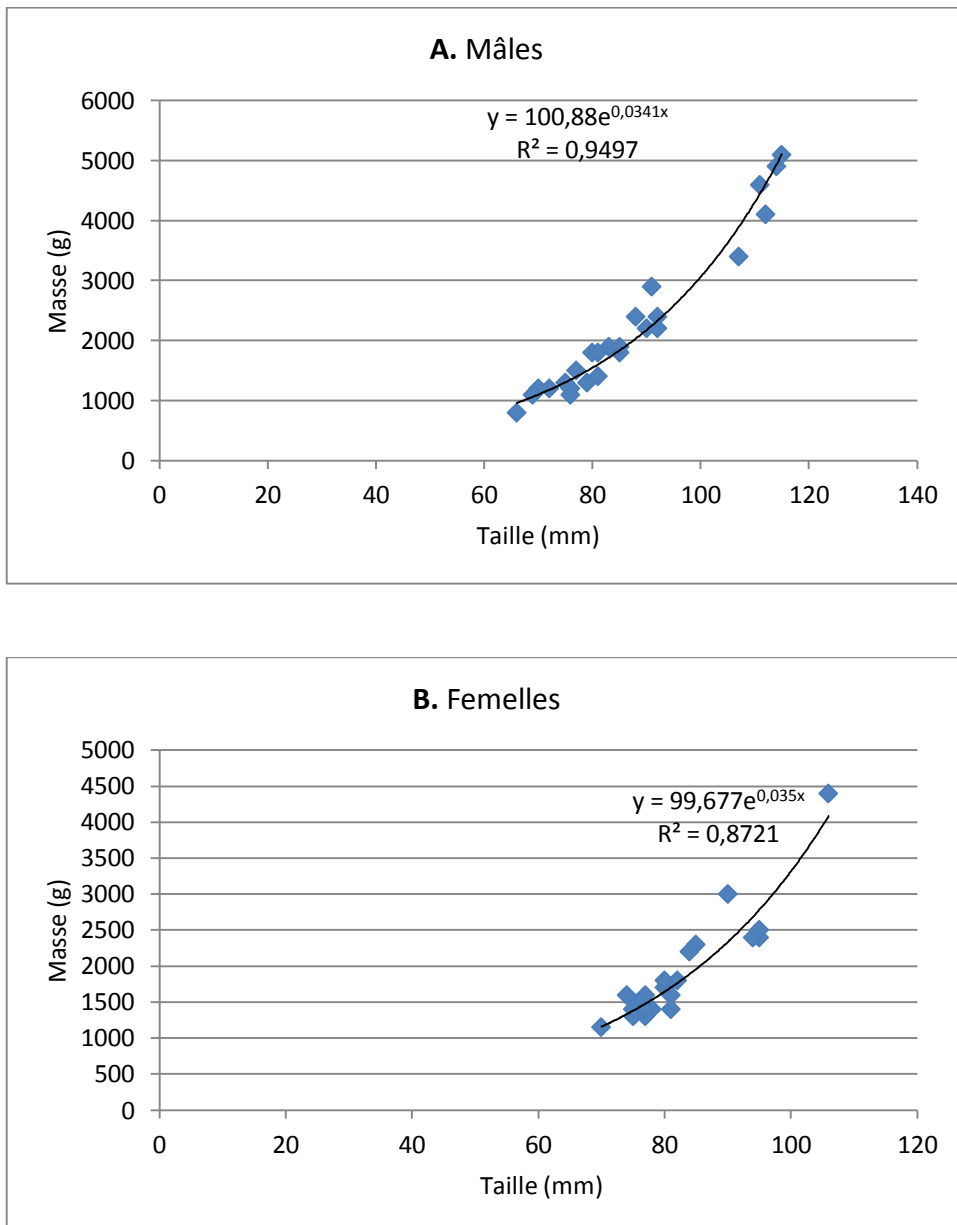


Fig.38. *Mustelus mustelus*. Relations taille-masse. A. Mâles. B. Femelles

4. *Dasyatis margarita*

L'analyse des histogrammes (fig.39) montre que les tailles les plus fréquentes se situent entre 400 et 600 mm de largeur discale. On note une hétérogénéité de la population avec deux modes. La comparaison entre les sexes révèle que les mâles de tailles comprises entre 800 et 1000 mm d'envergure discale sont plus grands que les femelles de taille comprises entre 400 et 600 mm.

L'envergure discale est toujours égale à la moitié de la longueur totale de l'animal comme le montre la figure 39.B.

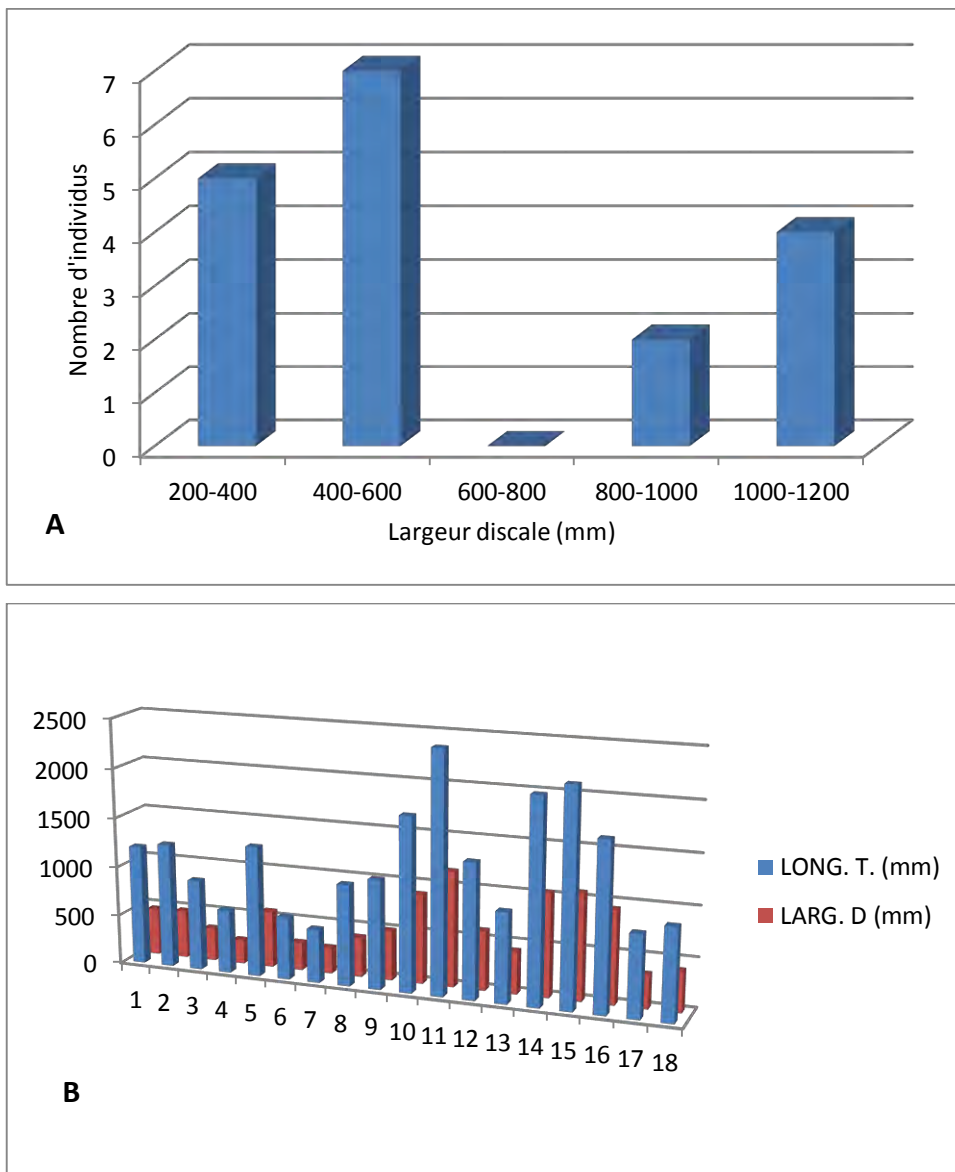


Fig.39. *Dasyatis margarita*. A. Histogrammes de fréquence des tailles. B. Evolution des tailles

5. *Rhinobatos rhinobatos*

L'analyse des histogrammes montre que les tailles les plus fréquentes se situent entre 200 et 250 mm de largeur discale. On note une homogénéité de la population avec un mode. L'envergure discale est toujours égale au quart de la longueur totale de l'animal comme le montre la (fig. 40).

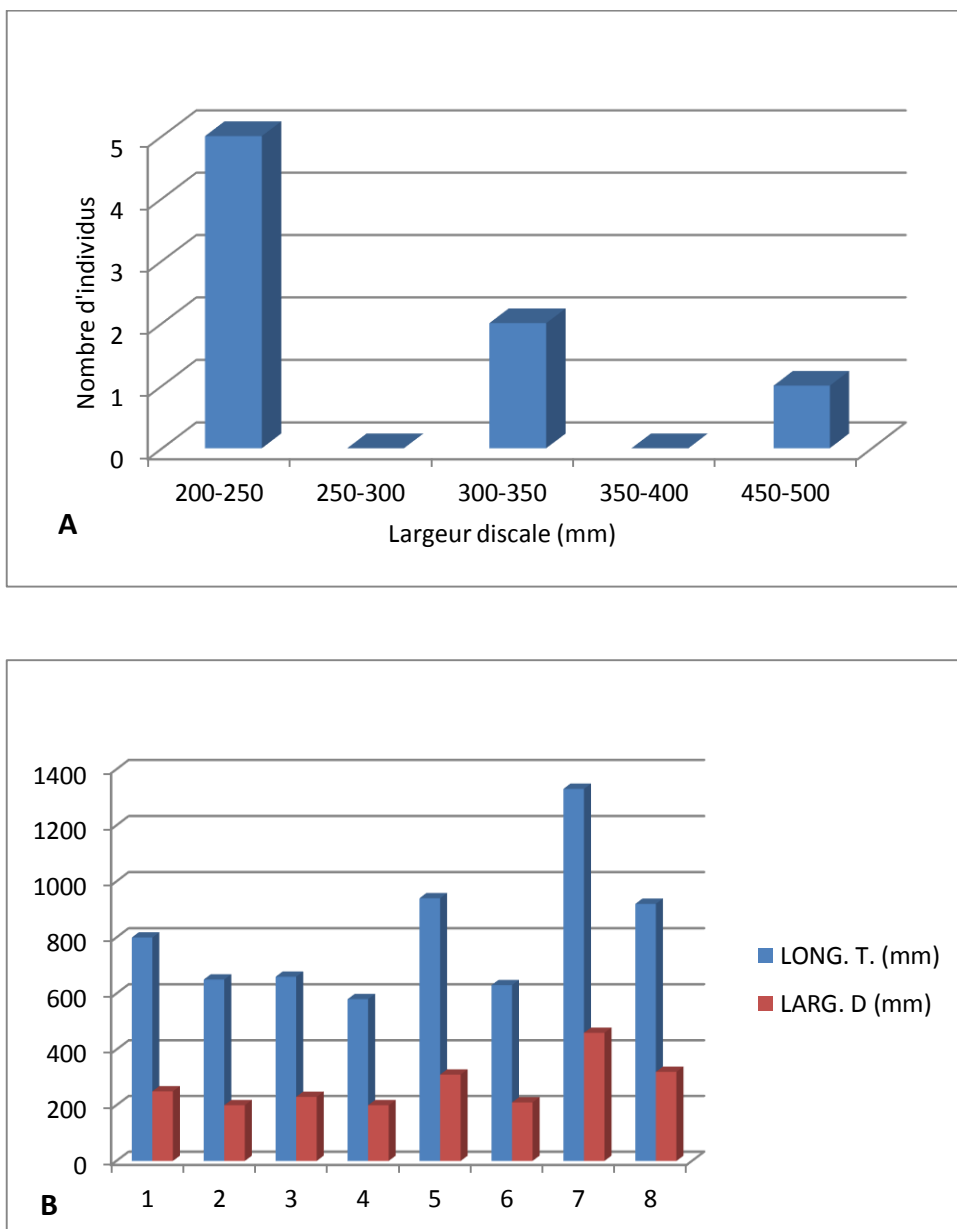


Fig.40. *Rhinobatos rhinobatos*. A. Histogrammes de fréquence des tailles. B. Evolution des tailles

V. DISCUSSION.

Les enquêtes menées dans les eaux sénégalaises depuis 1993 à ce jour et une revue de la littérature fondée sur les traités relatifs à l'ichtyofaune locale permettent de signaler la présence de 87 espèces d'élasmobranches, au moins, 45 espèces de requins et 32 espèces batoïdes (Cadenat, 1950 ; Blache *et al.*, 1970 ; Cadenat *et al.*, 1978 ; Cadenat et Blache, 1981 ; Fischer *et al.*, 1981 ; Quero *et al.*, 1990 ; Seret et Opic, 1990). Ces différences qualitatives entre les espèces de requins et les espèces de raies pourraient expliquer en partie pourquoi ces derniers sont moins abondamment pris que le premier. Au moins 10 requins démersaux et 20 grands requins migrateurs ont été régulièrement et abondamment pris toute l'année (Capapé *et al.*, 2002, 2006 et 2007) contre 14 espèces de batoïdes selon Capapé *et al.* (1995). Toutes ces espèces ont été capturées dans les eaux côtières pendant la période de reproduction des femelles, pendant la gestation et la parturition afin de trouver un environnement favorable biologique pour donner naissance à de nouveau-nés et d'éviter le cannibalisme. Des tendances similaires ont été observées pour les espèces batoïdes (Seck *et al.* 2002, 2004).

Cela pourrait expliquer pourquoi les espèces d'élasmobranches sont moins capturées par la pêche industrielle. En outre, ce dernier n'a pas ciblé des espèces d'élasmobranche, ayant un intérêt moins économique que d'autres productions de la pêche citées ci-dessus. Certaines espèces d'élasmobranches sont surtout rejetées à la mer peu de temps après capture. En revanche, les requins démersaux et migrateurs et les batoïdes tels que les Rhinobatidées, les Myliobatidées, les Rhinoptéridées et les Mobulidées sont ciblées par la pêche artisanale. Les spécimens juvéniles sont entièrement salés et séchés, tandis que la chair des spécimens de grande taille est coupée, tranchée finement, puis salée et séchée. Cette préparation est connue sous le nom de « Sali », selon Gueye-Ndiaye *et al.* (1996). Le « Sali » réalisé à partir de requins et batoïdes est bien consommé par la population sénégalaise, mais aussi exporté vers les pays africains (Abobarin *et al.*, 1999). Malheureusement l'enlèvement des nageoires est largement pratiqué par les pêcheurs. Les ailerons de requins sont généralement exportés vers les pays asiatiques, en raison de leur intérêt économique très important. Les petites espèces de batoïdes comme la famille des Dasyatidées et des Rhinoptéridées, en particulier l'espèce *Rhinoptera bonasus* (Mitchill, 1815) sont

localement consommées fraîches ou séchées et légèrement salé sous le nom de «tumbulane» qui est très apprécié au Sénégal, et par conséquent, il n'est pas exporté.

Les histogrammes présentent généralement une distribution inégale des tailles. On note parfois une population soit unimodale soit bimodale, d'où une population tantôt homogène, tantôt hétérogène. On pourrait expliquer ce phénomène par le fait que ces espèces ne sont pas particulièrement ciblées par les pêcheries. Elle pourrait néanmoins faire l'objet de captures importantes si l'on sait que depuis quelques années, ces espèces commencent à être bien connues des sénégalais.

La relation taille-masse est toujours fortement bien corrélée, car le coefficient de corrélation r est proche de 1, ceci quelque soit le sexe. L'évolution proportionnelle des tailles et l'augmentation de la masse en fonction de la taille se fait régulièrement malgré certaines variations interspécifiques. Probablement les individus trouvent dans leur environnement riche en productions halieutiques, la quantité et la qualité d'aliments nécessaires et suffisants à leur développement.

Chapitre 4

ASPECTS FONDAMENTAUX DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

I. INTRODUCTION

Le comportement des élasmobranches fondé sur la sexualité ne se différencie guère, au moins dans ses grandes lignes de celui des animaux marins libres, en général, et des "poissons" en particulier. Toutefois, la séparation des sexes et plus encore la présence chez les mâles d'organes copulateurs rendent l'accouplement indispensable, acte souvent complexe, malaisé qui confère à ce groupe zoologique une nette originalité.

D'après Springer (1967), l'accouplement est précédé chez les élasmobranches d'une ségrégation des individus par tailles, puis par sexes. On assiste, par la suite, à un rapprochement des adultes mâles et femelles, suivi ou non d'une parade nuptiale. La parade nuptiale serait l'apanage des espèces benthiques de petites tailles, scyliorhinidae et rajidae notamment. Elle se traduirait par de petites morsures occasionnées par les mâles aux femelles.

L'acte sexuel a été observé et décrit par Bolau (1881), photographié par Wilson et Vivien (Mellinger, 1973). Il durerait 10-15 secondes d'après Schmidtlein (1879, paraissant trop bref à Mellinger, 1973).

Au cours de l'acte sexuel, les ptérygopodes entrent en érection, mais la double intromission est quasiment impossible comme le laisse supposer l'adduction unilatérale (Mellinger, 1973). Les phénomènes physiologiques qui régissent les mécanismes de l'érection sont encore mal connus. Ils seraient probablement d'origine nerveuse avec intervention.

Lors de l'accouplement, il y a plutôt dépôt de sperme dans les voies génitales de la femelle et pas d'éjaculation à proprement parler. Il ne semblerait pas y avoir de structures spécialement adaptées à cette fonction dans les ptérygopodes. Le coït mal aisé et parfois douloureux pour la femelle ne peut se faire sans la participation de cette dernière (Springer, 1967). Mellinger (1973) écrit que la paroi des sacs siphonaux contient des cellules muqueuses dont la sécrétion visqueuse jouerait le rôle de

lubrifiant. Le secreta contiendrait de la sérotonine qui déterminerait de violentes contractions des utérus *in vitro*, d'où l'hypothèse d'une fonction phéromonale, commandant l'aspiration du sperme par la femelle. Cette hypothèse confirmerait la possibilité du stockage du sperme dans les glandes nidamentaires (Metten, 1939) de la femelle et son élimination progressive au fur et à mesure des besoins lors de la fertilisation des ovules par exemple (Mollet *et al.*, 2002).

La présence de spermatozoïdes dans le tractus génital est un bon indice pour déterminer la période optimale de l'accouplement. Elle n'est pas unique, ni la plus significative, voire la plus efficace.

Pour délimiter la période de reproduction, nous avons préféré nous fonder sur le comportement sexuel des élasmobranches comme le préconise la littérature. Il est concrétisé par le rapprochement des adultes mâles et femelles et se traduit par un taux de masculinité (rapport mâles/femelles), égal à l'unité, ou à la limite très voisin, par défaut ou par excès. Ces valeurs particulières du taux de masculinité sont observées le plus souvent à la saison dite "des amours".

Bass *et al.* (1973) donnent des informations sur un phénomène de ségrégation chez les Charcharhinidae (*Carcharhinus obscurus*). La proportion des mâles est plus grande dans les zones plus méridionales. On peut alors constater un dimorphisme génétique partiellement lié au sexe, qui provoque une préférence pour les eaux chaudes pour les femelles et pour les eaux froides pour les deux tiers des mâles. Le tiers des mâles restant accompagnent les femelles adultes dans les eaux chaudes et il reste suffisant pour féconder les femelles. La concurrence entre mâles jeunes et adultes est donc ainsi évitée. Un phénomène identique a été observé pour *C. plumbeus* du golfe de Gabès (Capapé, 1984).

La littérature ichtyologique considère globalement quatre modes de reproduction chez les élasmobranches: oviparité, viviparité placentaire, viviparité aplacentaire et ovoviviparité. Les processus sont pratiquement les mêmes concernant ces modes.

Accouplement. - La ségrégation des sexes reste une constante chez les élasmobranches mais le rapprochement des adultes de chaque sexe se traduit généralement par l'intromission des ptérygopodes dans les voies génitales de la femelle et le dépôt de sperme qui peut déclencher l'ovulation.

Fécondation. - Elle peut être considérée comme l'objectif et le terme ultime de l'accouplement. Le coït ne coïncide pas toujours avec la présence d'ovocytes mûrs dans

les voies génitales de la femelle. Les ovocytes majeurs sont fécondés lors de leur descente dans le ou les utérus.

Ovulation. - Elle est caractérisée par la chute et la migration des ovules dans le tractus génital. L'ovulation se déroule en principe durant un laps de temps très court mais peut s'étaler sur plusieurs semaines si on prend la totalité des ovocytes émis.

Ponte. - Elle ne concerne que les espèces ovipares et suit le rythme de l'ovulation. Les œufs fécondés sont alors placés dans des capsules épaisses rejetées directement dans le milieu ambiant.

Incubation ou gestation. - L'incubation caractérise le développement de l'embryon à l'intérieur de la capsule ovifère des espèces ovipares et ovovivipares. Chez les premières, elle s'effectue en pleine eau et le temps de l'incubation dépend de certains facteurs, en particulier la température. Chez les secondes, elle se déroule intégralement dans les voies génitales de la femelle.

La gestation concerne toutes les espèces vivipares, elle se déroule dans les voies génitales de la femelle, avec un apport maternel de substances nutritives pouvant varier selon les espèces.

Eclosion et parturition. - Ce sont les phases qui se déclenchent à la fin de l'incubation et de la gestation. Leur rythme et leur durée dépendent de l'espèce.

II. TAILLE DE PREMIÈRE MATURITÉ SEXUELLE ET TAILLE MAXIMALE.

L'évaluation de la taille de première maturité sexuelle chez un élasmobranche est utile et même indispensable, si l'on veut comprendre l'ensemble de mécanismes de la reproduction, toutefois une comparaison de l'acquisition de la taille de première maturité sexuelle entre mâles et des femelles est indispensable. Les résultats consignés dans les Tableaux VIII, et IX montrent, en premier abord, que la maturité sexuelle est acquise par les mâles à une taille inférieure à celle des femelles.

Ce phénomène est bien connu dans la littérature ichtyologique (Mellinger, 1989). Préservation et pérennité de l'espèce? Les femelles doivent subir la fécondation une fois la puberté acquise afin d'éviter le maximum de pertes. Cette interprétation du phénomène a séduit les zoologues, nous y souscrivons mais à titre d'hypothèse encore à vérifier.

Tableau VIII. Taille de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm, des mâles et des femelles de dix espèces d'Elasmobranches ovipares

Espèces	Mâles		Femelles		Région	Auteurs
<i>Scyliorhinus canicula</i>	400	530	350	430	Tunisie Nord	Capapé (1977b)
<i>S. canicula</i>	440	550	410-470	510	Golfe du Lion	Capapé <i>et al.</i> (1991)
<i>S. stellaris</i>	800	1080	820	1150	Tunisie Nord	Capapé (1977c)
<i>Galeus melastomus</i>	430	620	460	660	Tunisie Nord	Capapé & Zaouali (1977)
<i>Raja miraletus</i>	230	320	240-280	330	Golfe de Tunis	Capapé & Quignard (1974)
<i>Raja miraletus</i>	270	380	310	415	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2007)
<i>R. clavata</i>	480	540	490	570	Tunisie Nord	Capapé (1976b)
<i>R. asterias</i>	370	420	440	450	Tunisie Nord	Capapé (1977a)
<i>R. radula</i>	330	380	360	420	Tunisie Nord	Capapé (1974a)
<i>R. polystigma</i>	340	450	380	410	Tunisie Nord	Capapé & Quignard (1978)
<i>R. melitensis</i>	190	220	230	240	Tunisie Nord	Capapé (1977d)
<i>R. alba</i>	910	1160	980	1280	Tunisie Nord	Capapé (1976c)

Tableau IX. Tailles de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm, des mâles et des femelles de seize espèces de requins vivipares

Espèces	Mâles		Femelles		Région	Auteurs
<i>Heptranchias perlo</i>	930	1180	1050	1390	Tunisie Nord	Capapé (1980)
<i>Hexanchus griseus</i>	3540	5000	3940	5000	Méditerranée	Capapé <i>et al.</i> (2003b)
<i>Galeorhinus galeus</i>	1130	1780	1250	1950	Golfe de Tunis	Capapé & Mellinger (1988)
<i>Mustelus asterias</i>	760	1260	800	1280	Golfe de Tunis	Capapé (1983)
<i>M. mediterraneus</i>	910	1820	1040	1910	Tunisie	Capapé & Quignard (1977)
<i>M. mustelus</i>	820	950	900	1040	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2006)
<i>Carcharhinus plumbeus</i>	1670	2250	1710	2480	Golfe de Gabès	Capapé (1984)
<i>C. brevipinna</i>	1720	1960	2630	2750	Tunisie	Capapé <i>et al.</i> (2003a)
<i>C. limbatus</i>	1670	2160	1780	2450	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2004)
<i>C. plumbeus</i>	1650	1935	1790	2250	Sénégal	Diatla <i>et al.</i> (2008)
<i>Centrophorus granulosus</i>	810	1250	800	1250	Tunisie Nord	Capapé (1985)
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	820	1100	925	1130	Sénégal	Ba (2013)
<i>Squalus blainvillei</i>	510	630-640	700	840	Golfe de Tunis	Capapé (1974b)
<i>Squatina aculeata</i>	1200	1220	1370	1430	Sénégal et Tunisie	Capapé <i>et al.</i> (2005)
<i>Etmopterus spinax</i>	380	460	400	460	Tunisie Nord	Capapé <i>et al.</i> (2001)
<i>Oxynotus centrina</i>	600	650	640	780	Méditerranée	Capapé <i>et al.</i> (1999)
<i>Paragaleus pectoralis</i>	810	1320	900	1380	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2005)

Tableau X. Tailles de première maturité sexuelle et tailles maximales, exprimées en mm des mâles et femelles de douze espèces de raies vivipares

Espèces	Mâles		Femelles		Région	Auteurs
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	750	1400	850	1620	Golfe de Tunis	Capapé <i>et al.</i> (1997)
<i>R. rhinobatos</i>	620-660	1180	780	1530	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (1999)
<i>R. cemiculus</i>	1000	1920	1100	2320	Golfe de Gabès	Capapé & Zaouali (1994)
<i>R. cemiculus</i>	1550	2330	1630	2450	Sénégal	Seck <i>et al.</i> (2004)
<i>Torpedo mackayana</i>	315	350	382	500	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2000a)
<i>T. marmorata</i>	290	340	395	580	Golfe de Tunis	Capapé (1979)
<i>T. marmorata</i>	270	380	380	580	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2002)
<i>T. torpedo</i>	160	290	170-190	360	Golfe de Tunis	Quignard & Capapé (1974)
<i>T. torpedo</i>	300	310	445	550	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2000b)
<i>Dasyatis centroura</i>	800	1000	1040	1345	Tunisie	Capapé (1993)
<i>D. chrysonota</i>	300	320	400	440	Golfe de Gabès	Capapé & Zaouali (1995)
<i>D. pastinaca</i>	310	570	380	680	Golfe de Tunis	Capapé (1976a)
<i>D. tortonesei</i>	380	570	460	600	Tunisie	Capapé (1978)
<i>D. violacea</i>	420	580	450	610	Méditerranée	Hemida <i>et al.</i> (2003)
<i>Myliobatis aquila</i>	400-410	550	480-580	850	Golfe de Tunis	Capapé & Quignard (1974)
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	800	1600	1000	>2000	Golfe de Gabès	Capapé & Quignard (1975)
<i>P. bovinus</i>	820	1150	900	1480	Sénégal	Seck <i>et al.</i> (2002)

Dans les faits, l'acquisition de la taille de première maturité sexuelle, ne signifie pas qu'elle est acquise plus précocement. Toutefois, pour la plupart des espèces citées dans les tableaux VIII, VIV et X, la différence entre les tailles des femelles à partir desquelles commence et finit la maturation est largement supérieure à celle des mâles. Reste à savoir si la croissance linéaire de ces derniers est plus rapide et à quel rythme, elle se fait. Il ne nous est pas possible d'y répondre car le problème n'a pas été abordé. De la même manière, les mâles atteignent une taille maximale inférieure à celle des femelles, si l'on excepte les scyliorhinidae, où l'on observe le phénomène inverse.

Le dimorphisme sexuel est d'autant plus évident que l'espèce atteint une grande taille. En outre, il est encore plus marqué chez les espèces vivipares que chez les ovipares, semblant atteindre un maximum chez les myliobatidae, la mourine vachette, *Pteromylaeus bovinus*, en particulier. Ces derniers caractères sont difficilement explicables sans une certaine finalité. On pourrait alors imaginer que les femelles vivipares doivent être grandes et robustes pour mieux affronter les périls du milieu ambiant et protéger efficacement leur progéniture en leur offrant un espace corporel interne plus important.

Par exemple, les espèces benthiques et démersales de la côte méditerranéenne arrivent à maturité à une taille inférieure à celle de spécimens de l'Atlantique mais elle est supérieure à celles des spécimens des autres régions méditerranéennes en général.

Il est généralement admis depuis Leloup & Olivereau (1951) que ce sont les facteurs hydrobiologiques qui seraient responsables des variations géographiques intraspécifiques. Ces facteurs agiraient sur des processus hormonaux à point de départ hypothalamo-hypophysaire et/ou thyroïdien...Des expériences réalisées ont montré l'existence d'une interaction entre l'hypophyse et la thyroïde. Cette interaction simultanée et coordonnée des deux glandes endocrines conditionne l'évolution de la phase de maturation.

L'action des facteurs hydrobiologiques est beaucoup moins sensible sur les espèces pélagiques et pratiquement inexistante sur les grands requins migrateurs, en apparence tout au moins. Il n'existe pas, chez ces espèces, des différences marquées au niveau de la taille de première maturité sexuelle et la taille maximale avec la latitude. Ce caractère trouve son origine dans le fait que ces espèces recherchent des eaux homogènes, entraînant probablement leurs longs déplacements. L'exemple du requin gris, *Carcharhinus plumbeus*, est à ce propos, probablement, la somme des microhétérogénéités est responsable de ce manque de différence.

Ainsi, en se fondant sur l'ensemble de ces observations, il apparaît nettement que l'acquisition de la maturité sexuelle dépend de facteurs et d'interactions complexes, internes, génétiques, endocriniens et externes. Ces caractères externes méritent d'être définis qualitativement et évalués quantitativement.

La taille de première maturité sexuelle et la taille maximale sont chez les élastombranchés des constantes à la fois morphologique et biologique, propres à l'espèce, correspondant aux concepts définis par Mayr (1974). Par exemple, ce critère

s'est avéré utile au niveau de la famille des dasyatidae pour séparer *Dasyatis pastinaca* de *D. chrysonota* et de *D. tortonesei* (Capapé, 1977).

De même, les variations biométriques affectant la taille de première maturité sexuelle et la taille maximale des *S. canicula* de la Méditerranée et de l'Atlantique, montrent que dans ces secteurs maritimes au moins l'existence de deux populations, ou de sous-espèces, voire d'espèces différentes. D'après Mayr (1974), "l'espèce est également une unité écologique qui, quels que soient les individus qui la composent, interagit en tant qu'unité avec les autres espèces qui partagent son environnement". Aussi, on se demande comment les facteurs hydrobiologiques peuvent influencer avec autant d'amplitude, l'évolution de la maturité sexuelle au niveau d'une même espèce. Pour Mayr (1974), "le concept biologique de l'espèce résoud aussi le paradoxe causé par le conflit de la fixité de l'espèce des naturalistes et la fluidité de celle de l'évolutionniste. L'espèce biologique combine la précision de l'espèce locale à un moment donné avec un potentiel évolutif permettant une transformation continue". *S. canicula* constitue un exemple parmi tant d'autres, mais fort édifiant. La biométrie n'est certes pas en mesure de résoudre en elle-même les problèmes de l'espèce, mais l'étude la taille de première maturité sexuelle et de la taille maximale, ont permis de poser les jalons d'une possible solution et/ou d'y contribuer.

Des observations comparées sur un certain nombre d'espèces ont été faites en Tunisie et au Sénégal (Capapé *et al.*, de 1994 à 2005) et elles ont permis de constater que certaines espèces étaient plus grandes en Tunisie qu'au Sénégal, comme *Mustelus mediterraneus*, *R. rhinobatos* et *Torpedo marmorata*, alors pour d'autres, on a observé le phénomène inverse, *S. oculata*, *R. cemiculus*, *T. torpedo*, *D. chrysonota*; enfin dans un troisième groupe, les espèces ont des tailles similaires, parmi les mâles et les femelles, à la naissance, à la maturité sexuelle et maximale, *Oxynotus centrina*, *Etmopterus spinax* et *S. aculeata*.

Comme nous l'avons souligné plus haut, les relations entre la taille de première maturité sexuelle et la latitude chez les élasmobranches ont déjà été étudiées par Leloup & Olivereau (1951). Ces auteurs soulignent que les facteurs hydrobiologiques régissant le milieu ambiant sont responsables "des différences biométriques constatées entre les deux populations de roussettes (Méditerranée et Manche)". Globalement au sein d'une même espèce, les spécimens des eaux tempérées froides sont plus grands (Atlantique) que ceux des eaux tempérées à tempérées chaudes (Méditerranée). Celles qui baignent la presqu'île du Cap-Vert sont légèrement plus chaudes que celles du versant

septentrional de la Tunisie et du golfe de Gabès, même si à certaines périodes de l'année, elles sont parcourues par des courants froids, celui des Canaries par exemple, ou soumises à l'influence de l'alizé, en surface essentiellement (Sourie, 1954). De ce fait, le premier groupe d'espèces citées plus haut, corroborerait l'hypothèse de Leloup & Olivereau (1951), avec néanmoins certaines réserves car les différences biométriques intraspécifiques ne sont pas très marquées. Il est remarquable de noter que les espèces du deuxième groupe ont toutes une répartition géographique atlanto-méditerranéenne. Ce caractère est remarquable car il signifierait que pour une même espèce, les spécimens vivant dans l'océan Atlantique sont plus grands que ceux des mers chaudes. Certes, il est difficile de tirer une conclusion à partir de quelques espèces, mais dans ces cas précis, l'impact des facteurs hydrobiologiques ne joue pas dans le sens défini par Leloup & Olivereau (1951), à savoir: les élasmodontes des mers froides sont plus grands que ceux des mers chaudes. A quels facteurs, ces variations intraspécifiques sont-elles dues? Les facteurs biotiques ne sont peut-être pas à négliger. Les eaux atlantiques sont réputées plus riches en productions halieutiques que celles de la Méditerranée. On peut aussi admettre comme corollaire à l'hypothèse de Mellinger *et al.* (1984), que les individus plus grands produisent des œufs et/ou une progéniture plus grande. De plus, il n'existe pas que des différences biométriques au sein d'une même espèce, la fécondité est sensiblement différente d'un secteur maritime à un autre. Ce caractère est souvent fonction de la taille avec laquelle il est étroitement lié, mais il contribue à renforcer les variations intraspécifiques. Le cas du premier groupe d'espèces (cf. *supra*) s'inscrit à l'inverse des autres espèces, car chez celles-ci les spécimens des côtes tunisiennes sont plus grands que ceux observés au Sénégal. Il semblerait donc difficile de considérer ces espèces comme atypiques voire des exceptions. Ainsi, le rôle des facteurs hydrobiologiques peut varier d'une espèce à une autre, à moins que ce rôle soit négligeable contrairement à ce qu'admettaient Leloup & Olivereau (1951). Une distinction subsppécifique comme le proposaient déjà Cadenat & Blache (1981) pour *M. mediterraneus*, reste une solution plausible mais encore discutable.

Peut-être, pourrions-nous considérer dans un premier temps au niveau de chaque espèce des formes atlantiques et des formes méditerranéennes comme Capapé (1993) l'a fait pour *D. centroura* de Tunisie, ou bien des formes au sein d'une même population comme l'ont suggéré Cadenat & Blache (1981) pour *Carcharhinus brevipinna* du Sénégal.

III. OVIPARITÉ.

L'œuf, elliptique ou ellipsoïdal, est entouré durant son parcours dans les voies génitales par des membranes d'origines diverses. Ces membranes sont elles-mêmes séparées par des chambres remplies de liquide. L'ensemble est enveloppé dans une capsule ovifère ou oothèque ou ovisac sécrétée par la portion supérieure de la glande nidamentaire. L'oothèque est épaisse, rigide le plus souvent, plus ou moins quadrangulaire et biconvexe au niveau de l'œuf proprement dit. Elle est pourvue à ses extrémités de fentes respiratoires et de cornes terminées ou non par des filaments. Elle est munie chez les rajidae d'expansions latérales muqueuses.

Au cours de son développement, l'embryon rompt les membranes et occupe les différentes chambres. La rupture se réalise à l'aide d'une glande frontale appelée glande de l'éclosion (Ouang-Te-Yo, 1931) qui élabore des enzymes. Débris des membranes et liquides sont alors digérés et absorbés par l'embryon (Ranzi, 1932, 1934).

Dans les derniers mois du développement, la capsule devient perméable à l'eau. Enfin, sous l'effet d'une double action: corrosion de la glande frontale et pression exercée par l'eau, la capsule s'ouvre du côté des plus grands filaments et le jeune individu sort de l'œuf.

Le développement embryonnaire des espèces ovipares est encore très mal connu et les travaux concernant pour la plupart la petite roussette, *Scyliorhinus canicula*.

Mellinger *et al.* (1985, 1986) ont redécrit les stades embryonnaires de *S. canicula* à partir du stade I de "Balfour" en se basant tout spécialement sur l'ouverture des fentes branchiales successives. Les auteurs ont "également établi la correspondance de ces stades avec la relation masse-longueur, avec les progrès de la métamérisation du corps et avec les événements caractéristiques du développement de cette espèce comme d'autres Chondrichthyens (pré-éclosion, éclosion; évolution des vésicules vitellines externe et interne)".

Le cycle de reproduction des élasmobranches ovipares n'a jamais été étudié en détail et la littérature ichthyologique se limite à considérer que les espèces pondent toute l'année avec des maxima en certaines périodes. Il s'agit d'observations qui concernent toutes les espèces et qui sont rapportées de toutes les latitudes.

Les observations effectuées sur les espèces de la côte tunisienne sont sensiblement les mêmes. Pendant chaque saison et même pour chaque mois, nous avons observé au moins un individu, parfois plusieurs présentant une forte activité

vitellogénétique, nombreux ovocytes mûrs, prêts à être pondus, ou possédant des oothèques dans les oviductes, à la limite avec une capsule ovifère en formation, parfois sans œuf à l'intérieur.

L'activité gonadique de l'ovaire se traduit tout naturellement par la production d'ovocytes avec, dans ces derniers, accumulation de vitellus, autrement dit vitellogenèse active. Toutefois pour un même individu, les ovocytes ne présentent pas tous, un diamètre et une masse identiques. On distingue des séries d'ovocytes à différents stades de développement. On met ainsi en évidence des vagues d'ovocytes aux effectifs variables d'une femelle à une autre, mais au sein de chaque vague, les ovocytes ont des dimensions, diamètre et masse, et une couleur similaire. Il n'apparaît pas de variations de ces paramètres avec la taille des femelles, seul augmente le nombre des ovocytes.

Chaque ovocyte mûr s'insinue dans l'ostium puis le tuba, passe dans la glande nidamentaire où il est probablement fécondé. Il pénètre ensuite dans la capsule lorsque celle-ci est à moitié élaborée. Chez les *Scyliorhinus* spp., on a trouvé seulement une capsule par oviducte, toutefois chez le chien espagnol, *Galeus melastomus*, il peut y avoir de une à trois capsules ovifères par oviducte soit un maximum de six par individu. Après épuisement d'une vague d'ovocytes, ovulation et émission des capsules, il semblerait exister une phase de repos des glandes nidamentaires et des oviductes. En revanche, au niveau des ovaires, l'activité vitellogénétique augmente d'intensité et les glandes génitales initient la formation d'une nouvelle vague d'ovocytes. Par la suite, lors de la pénétration des ovocytes dans le tractus, l'activité vitellogénétique de l'ovaire semblerait cesser momentanément.

Il est ainsi possible de distinguer une alternance de phases d'activité et de repos au niveau de l'ovaire et du tractus génital qui pourrait se traduire de la façon suivante:

phase d'activité vitellogénétique de l'ovaire <-----> phase de repos du tractus génital

phase de repos vitellogénétique de l'ovaire <-----> phase d'activité du tractus génital.

L'enchaînement de ces phases nous paraît logique, deux questions en revanche, peuvent se poser. La première concerne la durée de chacune de ces phases et la seconde, l'éventuelle existence d'un temps de latence avant la reprise de la vitellogenèse.

On peut avoir une idée approximative de la durée de la phase d'activité du tractus génital. Une raie miroir, *Raja miraletus*, placée en captivité dans les bassins de

l'Institut National des Sciences et Techniques de la Mer (INSTM (ex-INSTOP)) a pondu six capsules en treize jours, puis a émis douze jours après quatre ovisacs en huit jours, l'animal est mort, juste après. La dissection a révélé qu'il se trouvait en cours d'une série d'expulsion de capsules ovifères. Toujours dans les mêmes bassins, une grande roussette femelle a émis six ovisacs les huit premiers jours de sa captivité, après cinq jours de repos, elle en a expulsé six autres pendant deux semaines; elle est morte de suite après. A la dissection, on a trouvé des ovocytes majeurs dans les gonades, un ovocyte majeur engagé dans le tuba et une capsule en formation dans la glande nidamentaire. De plus, l'exemplaire de *S. canicula* possédait un ovisac dans l'oviducte. L'élaboration et l'émission d'un ovisac sont donc rapides; l'ensemble des processus durerait deux jours approximativement chez *R. miraletus*, moins chez *S. canicula*.

Mellinger (1983) a effectué des observations sensiblement différentes chez *S. canicula*: 22 paires d'ovisacs en 187 jours et 10 paires en 148 jours, avec des intervalles minimum de 5 jours entre les pontes d'ovisacs. Il estime que la ponte des ovisacs peut être soit bloquée, soit activée en captivité.

En captivité, le temps de latence entre deux phases d'activité vitellogénétique semble ne pas dépasser cinq jours comme le laisse supposer ces observations.

Au niveau des populations et pour chaque espèce, l'activité vitellogénétique est permanente ou quasi-permanente.

En effet, au cours de l'année, un fort pourcentage de femelles présente une grande activité vitellogénétique. Toutefois, pour une taille donnée, il apparaît peu de fluctuations saisonnières, l'écart observé entre le mois pendant lequel est produit le maximum d'ovocytes et le minimum d'ovocytes est dans l'ensemble relativement faible.

Nous avons donc considéré l'activité vitellogénétique maximum, en prenant en compte, le nombre d'ovocytes majeurs maximums pouvant être pondus par la ou les gonades de femelles adultes. En général, nous avons choisi les femelles de grande taille car il existe une relation entre la taille et le nombre maximum d'ovocytes produits. Ce choix du maximum d'ovocytes nous permet de parler de vitellogenèse maximum et probablement de période de reproduction maximum car l'ovulation et l'émission de capsules ovifères se traduisent par une baisse du nombre d'ovocytes majeurs et de ce fait de l'activité vitellogénétique.

La vitellogenèse et, *a fortiori*, son corollaire, l'émission de capsules ovifères, les deux phénomènes étant liés dans le temps semblent subordonnés aux facteurs hydrobiologiques. La vitellogenèse est stimulée par une augmentation de température,

mais il existe une valeur de celle-ci, au-delà de laquelle, il existe une inhibition... Autrement dit, la vitellogenèse est maximale lorsque la température devient optimale, cet optimum pouvant varier d'une espèce à une autre. On peut également se poser la question de savoir, pourquoi chez certaines espèces, l'élévation de la vitellogenèse a lieu une fois ou deux fois par an, voire davantage...Comment serait conditionnée cette activité, de quels facteurs dépendrait-elle? Facteurs hydrobiologiques, génétiques, accouplement...

La dernière étape du cycle de reproduction des élasmobranches ovipares est le développement embryonnaire, hors du tractus génital dans le milieu ambiant. Le temps d'incubation semble dépendre essentiellement de la taille de l'espèce. Plus celle-ci est grande, plus le temps d'incubation augmente. Pour une même espèce, l'action de la température peut suivre des orientations différentes; elle n'aurait aucune influence sur le temps d'incubation des *Raja* spp, en revanche, chez les Scyliorhinidae, toute augmentation ou baisse de la température accélère ou ralentit le temps d'incubation. Au moins chez, *S. canicula* de la côte tunisienne, ces variations du temps d'incubation n'aurait aucune incidence sur la taille et la masse des néonates. De ce fait la taille à la naissance est une constante chez *S. canicula*, quelle que soit la durée de l'incubation, on ne comprendrait pas pourquoi la taille à la naissance de *S. canicula* serait supérieure à celle de *S. canicula* de la Méditerranée...Toutefois, un doute subsiste quant à l'existence d'une même espèce, *S. canicula*, dans ces deux régions maritimes.

IV. VIVIPARITÉ

On distingue deux modes de viviparité selon que l'embryon soit ou pas rattaché à la mère par un placenta: viviparité placentaire et viviparité aplacentaire.

Les processus de la vitellogenèse sont les mêmes dans les deux modes de reproduction vivipare que ceux décrits chez les espèces ovipares. Un ou deux ovaires peuvent être fonctionnels et on retrouve pour chaque gonade des vagues d'ovocytes à différents stades de développement, parmi ces vagues, seule l'une d'entre elles est émise dans les voies génitales, les autres plus petites involuent et deviennent atrétiques.

A. VIVIPARITÉ PLACENTAIRE.

Dès après l'accouplement qui peut se révéler brutal comme chez le requin bleu d'après Stevens (1974), la femelle étant l'objet d'agressions de la part du mâle, profondes morsures notamment, l'ovulation commence. Après leur passage au travers de la glande nidamentaire, chaque ovocyte est enfermé dans une seule capsule ovifère. La capsule ovifère est jaune-ambree d'aspect fin, mais robuste, elle se termine à chaque extrémité par un long filament. Les œufs tombent lentement dans les utérus et même si l'intervalle de temps qui sépare chaque ovulation est relativement court, cette phase pourrait s'étaler sur deux mois environ, ce qui explique pourquoi les auteurs ont trouvé d'importantes différences de taille concernant les embryons à terme quelle que soit l'espèce concernée (Stevens & McLoughlin, 1991; Capapé *et al.*, 2003, 2004, 2005a, b).

Au fur et à mesure de la croissance de l'embryon, l'extrémité du sac vitellin s'accroche à la paroi utérine, le tissu maternel est séparé du tissu fœtal par l'enveloppe de l'œuf. Cette dernière membrane très mince, tapisse tout le compartiment utérin et c'est à travers elle que s'effectue le passage des élaborées par le placenta et l'utérus maternels et absorbées par l'embryon. A partir d'une certaine taille de l'embryon, l'utérus se compartimente en loges, une par œuf, donc une par embryon. Le compartiment formé, l'embryon a pratiquement atteint sa forme définitive, les filaments branchiaux externes sont résorbés et il commence à être pigmenté.

Toutes les observations réalisées dans la littérature montrent que la vitellogenèse est pratiquement concomitante du développement embryonnaire. La croissance des ovocytes en diamètre et en masse se réalise parallèlement à celle des embryons. Dès après la parturition, et un temps de repos relativement bref, même s'il n'a pu être

clairement délimité, une autre vague d'ovocytes passe dans les conduits génitaux et une autre gestation démarre. Le phénomène semble la règle chez presque toutes les espèces observées, Triakidae, Carcharhinidae et Sphyrnidae (Bass *et al.*, 1975; Mellinger, 1989; Capapé *et al.*, 2003, 2004). La gestation dure à peu près une année et le cycle de reproduction est pratiquement annuel. Toutefois, Branstetter (1981) a observé une phase de repos annuel chez le requin bordé *Carcharhinus limbatus*, des observations analogues ont été faites chez au Sénégal (Capapé *et al.*, 2004), mais elles sembleraient ne concerner que quelques individus. Saïdi *et al.* (2005) ont montré que chez *C. plumbeus* le cycle est plutôt biannuel, de même que Capapé *et al.* (2005 a) chez *Squatina aculeata* et Capapé *et al.* (2005 b) chez *Paragaleus pectoralis*.

B. VIVIPARITÉ APLACENTAIRE.

Les processus de l'ovulation sont similaires chez les vivipares placentaires mais à sortie des glandes nidamentaires, les œufs peuvent être entourés d'une capsule ovifère ou être émis libres dans les voies génitales femelles.

La capsule ovifère des vivipares aplacentaires est fine, de couleur brun jaunâtre. Elle peut envelopper plusieurs œufs comme chez l'aiguillat, *Squalus blainvillei*, ou un seul comme chez le milandre, *Galeorhinus galeus*. Chez les *Squatina* spp., elle peut être d'une extrême fragilité et se rompre au moindre contact, lors des captures et des manipulations, on retrouve alors une gelée protectrice et la capsule n'est ferme qu'aux extrémités, on a parlé alors de structure capsulaire terminale (Capapé *et al.*, 1999, 2002).

Chez de nombreuses espèces vivipares aplacentaires, il n'existe donc pas de capsule comme les torpilles (s.l.) (Mellinger, 1981), mais aussi de nombreux squalidae (Capapé, 1985; Yano & Tanaka, 1988; Capapé *et al.*, 2001). Dans ces cas, les œufs sont enveloppés dans une gelée consistante qui semblerait remplacer la capsule dans le rôle de protection de l'œuf, au moins durant les premiers stades de la gestation.

Les embryons sont libres dans l'utérus qui n'est donc pas compartimenté, sauf chez une seule espèce, *G. galeus*, à notre connaissance.

Les cycles de reproduction des espèces vivipares aplacentaires ne sont pas aussi homogènes que ceux des ovipares ou des vivipares placentaires, tous les types sont concernés.

Les espèces ne possédant pas de capsule ovifère comme les torpilles, certains squalidae, le requin-griset, etc...l'activité vitellogénétique est bloquée tout au long de la gestation. Cette activité ne redémarre qu'une fois la mise bas terminée. En revanche, pendant la phase d'activité vitellogénétique, il n'y a pas de gestation, les utérus sont au repos.

L'enchaînement des phases d'activité et de repos au niveau des ovaires et des utérus se résume de la façon suivante:

phase d'activité vitellogénétique de l'ovaire <-----> phase de repos du tractus génital

phase de repos vitellogénétique de l'ovaire <-----> phase d'activité du tractus génital

Cet enchaînement rappelle globalement celui des espèces ovipares mais les phases sont mieux délimitées et leur durée bien précise. On peut admettre que le cycle de reproduction de la torpille ocellée est globalement d'une année en Tunisie (Quignard & Capapé, 1974) comme au Sénégal (Capapé *et al.*, 2000). En revanche, le cycle de reproduction de la torpille marbrée est plus long en Tunisie (Capapé, 1979) tout comme dans la région d'Arcachon, en France (Mellinger, 1974).

Les autres espèces vivipares aplacentaires l'activité vitellogénétique se déroule concomitamment avec le développement embryonnaire et leur cycle de reproduction se calque pratiquement sur celui des vivipares placentaires. Il concerne les squalidae, les dasyatidae et probablement les myliobatidae.

Les phases de repos sont très courtes et également simultanées, ne devant pas dépasser de quelques jours à un mois selon les espèces. Ces évaluations sont approximatives et sont effectuées à partir d'observations à notre disposition, elles demeurent dans les limites du plausible. Ces phases de repos font suite à l'ovulation et à la parturition.

Chez les dasyatidae, espèces fréquentes en Tunisie, comme *D. centroura*, *D. chrysonota*, *D. tortonesei* et *D. violacea*, le cycle de reproduction est court, quatre mois pour les trois premières espèces, peut-être davantage pour les deux autres...Certaines pourraient même avoir deux cycles par an.

Le cycle de *S. blainvillei* est difficile à délimiter, une année, voire plus (Capapé & Quignard, 1978), si l'on se réfère à celui de l'espèce voisine, l'aiguillat commun, *S. acanthias*, qui dure près de trois ans (Compagno, 1984 b).

Les *Squatina* spp présentent un cycle intermédiaire entre les *Torpedo* spp et les *Squalus* spp. En effet, la vitellogenèse est bloquée durant une partie de la gestation, elle ne reprend que lorsque les embryons sont pratiquement au milieu de leur développement, à mi-gestation. Au moment de la parturition, les ovocytes sont volumineux, jaunes, riches en vitellus mais n'ont pas atteint la taille à laquelle ils doivent normalement être pondus. Autrement dit, l'activité vitellogénétique se continue tandis que les utérus sont vides. On parle alors de vitellogenèse semi-bloquée, "semi-delayed vitellogenesis", en anglo-saxon, définition nouvelle utilisée pour la première fois par Capapé *et al.* (1990) pour *S. squatina* et *S. oculata* des côtes tunisiennes et reprise pour cette dernière espèce au Sénégal (Capapé *et al.*, 2002).

On constate un phénomène identique chez un myliobatidae, la mourine-vachette, *Pteromylaeus bovinus*, aussi bien chez les spécimens de la côte tunisienne que chez ceux du Sénégal, mais le blocage de l'activité vitellogénétique est moins marquée que pour les espèces précédentes.

V. OVOVIVIPARITÉ.

Compagno (1988) considère globalement deux types de reproduction chez les élasmobranches: oviparité et ovoviviparité. Il inclut dans cette dernière catégorie les vivipares placentaires et aplacentaires. En fait, l'ovoviviparité (s.s.) avait déjà été suspectée par Bullis (1967) chez certains *Galeus arae* pour lesquels on a observé un développement embryonnaire avancé dans des capsules alors que celles-ci se trouvaient encore dans les voies génitales de la femelle. La première espèce pour laquelle ce type de reproduction a été vraiment mis en évidence est le requin-baleine *Rhincodon typus* par Joung *et al.* (1996).

VI. LÉCITHOTROPHIE. MATROTROPHIE.

Wourms (1977, 1981) a défini ces deux termes en se fondant sur le développement embryonnaire et plus particulièrement sur la nature et la provenance des nutriments absorbés par ces embryons au cours de leur croissance. Les réserves vitellines accumulées dans les ovocytes lors du phénomène de la vitellogenèse constituent le fondement essentiel du développement embryonnaire, tout au moins dans ses débuts. L'embryon puise dans un premier temps dans ces réserves vitellines, mais elles ne semblent pas suffisantes chez certaines espèces. En effet, comme le souligne Mellinger (1989), chez les dasyatidae et certains *Mustelus* spp., "on obtient un nouveau-né de 50-200 g à partir d'un ovule de 2-6 g". En revanche, chez les Squatinidae et les *Centrophorus* spp., la masse du fœtus à terme est sensiblement égale à celle de l'embryon.

On distingue ainsi le phénomène de "lécithotrophie" de celui de "matrotrophie", pour le second Mellinger (1989) parle aussi de "maternotrophie". Chez les espèces lécithotrophes, les embryons puisent dans le vitellus l'essentiel des substances nécessaires à leur développement, l'apport extérieur reste accessoire. Ce dernier est fondamental chez les matrotrophes. On se pose la question de son origine et de par sa définition, elle-même, le rôle de la mère reste fondamental. Cette alimentation se fait non seulement en matières organiques mais aussi en eau et sels minéraux. Il doit donc exister du côté maternel comme de celui de l'embryon des structures susceptibles de fournir des sources alimentaires extra-intestinales, Mellinger (1989) cite notamment:

"filaments branchiaux externes, appendices du cordon ombilical, placenta vitellin, ou zone extra-placentaire de la vésicule vitelline externe". On cite le trophonemata (Wood-Mason & Alcock, 1891 a, b) chez une raie-papillon *Gymnura micrura*, il s'agit d'une touffe de villosités pénétrant dans l'embryon par les évents et qui peuvent arriver jusqu'au pharynx. Cette structure produit le lait utérin. Elle a été retrouvée également chez les mobulidae et les rhinopteridae (Hamlett *et al.*, 1985 a, b, c, d, e; Hamlett, 1987). Hamlett *et al.* (1993, 1998, 1999 et 2002) ont mis en évidence à partir d'une étude ultrastructurale de l'épithélium de l'endomètre, que la sécrétion n'est pas lipidique mais protéique. Ce type de nutrition maternel est le plus efficace, et ce caractère est prouvé par le fait que la gestation chez ces espèces est relativement rapide: elle ne dure que quelques mois. Chez les espèces matrotrophes, vivipares aplacentaires généralement, la gestation dure une année et parfois beaucoup plus.

Entre les espèces purement lécithotrophes et matrotrophes, on peut distinguer les espèces dites semi-lécithotrophes, chez lesquels les ovocytes présentent une masse remarquable de réserves vitellines, mais où les mères jouent un rôle important dans les derniers temps de la gestation, par apport notamment d'eau et de sels minéraux. On peut classer parmi ces espèces les torpilles (Capapé *et al.*, 2000), les raies-guitares (Capapé *et al.*, 1999), le requin-griset (Capapé *et al.*, 2003 b) etc...

Sunye & Vooren (1997) ont mis en évidence chez deux espèces de Squatinidae, la gestation utéro-cloacale...au cours de la seconde phase de la gestation, les embryons seraient beaucoup plus proche du cloaque, ce qui faciliterait l'entrée d'eau marine extérieur sans pour cela perturber, l'équilibre osmotique des embryons. Ce type de gestation n'a pas été retrouvée chez les autres espèces de Squatinidae étudiées (Capapé *et al.*, 1990, 2002), elle est évidente chez l'ange de mer émineux des eaux du Sénégal (Capapé *et al.*, 2005 c). Il montre cependant qu'un flux d'eau peut pénétrer dans les voies génitales femelles, source complémentaire d'apport aqueux et de sels minéraux. Pour Sunye et Vooren (1997), il serait pratiquement une caractéristique des espèces benthiques. Toutefois, Kormanik & Evans (1986) et Kormanik (1988) ont montré que *Squalus acanthias* laisse entrer de l'eau de mer dans ses cavités utérines, au cours de la deuxième année de gestation. Mellinger (1989) écrit que "le maintien de la gestation dépend essentiellement de la contraction tonique du vagin, et du dispositif d'étanchéité situé à l'avant des utérus" et ajoute: "les commandes physiologiques assurant la mise en place de ses fermetures étanches restent inconnues, des hormones polypeptidiques du type relaxine relaxine et insuline dilatent le vagin, encore appelé col de l'utérus des

femelles gravides, provoquant des avortements. On ignore si elles agissent au moment de la parturition ou permettent les flux d'eaux de mer, *in utero*, vers la fin de la gestation".

Pour mettre en évidence les relations trophiques entre la mère et le fœtus au cours de la gestation, nous avons considéré une balance trophique de développement (BCD), définie pour la première fois en termes anglo-saxons: "chemical balance of development ou CBD" par Capapé *et al.* (1990). Ce paramètre est fondé sur les masses sèches des œufs encapsulés et des fœtus à terme, dont la formule est la suivante :

$$\text{BCD} = \frac{\text{masse sèche des fœtus à terme}}{\text{masse sèche des œufs encapsulés}}$$

Cinquante pour cent d'eau dans les œufs encapsulés et 75 % chez les embryons à terme peuvent être considérés comme des valeurs standards, en se référant aux analyses chimiques effectuées chez les néonates de la petite roussette par Mellinger & Wrisiez (1989).

Le Tableau XI donne un certain nombre de valeurs obtenues par application de cette méthode chez certaines espèces; nous précisons, pour chaque espèce, sa qualité, lécithotrophe, semi-lécithotrophe ou matrotrophe.

Tableau XI. Valeurs de la BCD calculées chez différentes espèces d'élasmobranches vivipares

Espèces	BCD	Catégorie	Zone marine	Auteurs
<i>Hexanchus griseus</i>	3,7	Semi-lécithotrophe	Méditerranée	Capapé <i>et al.</i> (2004)
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	65,8	Matrotrophe	Maghreb	Capapé <i>et al.</i> (2003)
<i>C. limbatus</i>	69	Matrotrophe	Maghreb	Capapé <i>et al.</i> (2005)
<i>C. plumbeus</i>	40,3	Matrotrophe	Golfe de Gabès	Saïdi <i>et al.</i> (2005)
<i>Oxynotus centrina</i>	1,36	Semi-lécithotrophe	Mediterranean	Capapé <i>et al.</i> (1999)
<i>Etmopterus spinax</i>	0,83	Lécithotrophe	Tunisie nord	Capapé <i>et al.</i> (2001)
<i>Rhinobatos cemiculus</i>	1,0	Semi-lécithotrophe	Golfe de Gabès	Capapé & Zaouali (1994)
<i>R. cemiculus</i>	1,85	Semi-lécithotrophe	Sénégal	Seck <i>et al.</i> (2004)
<i>R. rhinobatos</i>	1,15	Sémi-lécithotrophe	Golfe de Gabès	Capapé <i>et al.</i> (1997)
<i>R. rhinobatos</i>	1,43	Semi-lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (1999)
<i>Squatina aculeata</i>	0,66	Lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2005)
<i>S. oculata</i>	0,50	Lécithotrophe	Golfe de Tunis	Capapé <i>et al.</i> (1990)
<i>S. oculata</i>	0,73	Lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2002)
<i>Torpedo mackayana</i>	1,20	Semi-lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2000)
<i>T. marmorata</i>	1,30	Semi-lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2001)
<i>T. torpedo</i>	1,58	Semi-lécithotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2000)
<i>Mustelus mustelus</i>	24	Matrotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2006)
<i>Paragaleus pectoralis</i>	14,8	Matrotrophe	Sénégal	Capapé <i>et al.</i> (2005)
<i>Dasyatis centroura</i>	15,0	Matrotrophe	Tunisie	Capapé (1993)
<i>D. chrysonota</i>	25,6	Matrotrophe	Golfe de Gabès	Capapé & Zaouali (1995)
<i>D. violacea</i>	47	Matrotrophe	Méditerranée	Hemida <i>et al.</i> (2003)
<i>Gymnura altavela</i>	30,6	Matrotrophe	Tunisie	Capapé <i>et al.</i> (1992)
<i>Pteromylaeus bovinus</i>	31,12	Matrotrophe	Sénégal	Seck <i>et al.</i> (2002)

A partir de cette formule, on peut considérer les "pures" matrotrophes, vivipares, aplacentaires, Dasyatidae, Mylobatidae, etc...pour lesquelles la BCD atteint de valeurs

élevées, > 40 environ; et, de la même manière, les pures lécithotrophes dont la valeur est toujours < 1 , les squatinidae en sont les meilleurs représentants, on pourrait y ajouter les *Centrophorus* spp. qui ne figurent pas dans ce Tableau. Entre ces deux groupes, on distingue des semi-lécithotrophes, dont les torpedinidae et les rhinobatidae, bien que possédant des œufs volumineux, riches en vitellus, le rôle de la mère ne doit pas être négligé, mais aussi, celui des phénomènes extérieurs comme l'entrée d'eau extérieure, dont les mécanismes de régulation semblent à notre connaissance, non encore élucidés.

Néanmoins, toutes les espèces passent par une phase de lécithotrophie, quel que soit leur mode de reproduction. Le phénomène concerne également les vivipares placentaires, l'embryon se nourrit du vitellus accumulé dans l'œuf durant la première phase de l'embryogenèse (Capapé *et al.*, 2005 b).

VII. DIAPAUSE EMBRYONNAIRE.

Le rôle des facteurs hydrobiologiques qui régissent le milieu ambiant sur les processus de la reproduction reste difficile à mettre en évidence selon Dodd (1983), pourtant il apparaît un type de ségrégation dû à la nécessité de respecter un seuil de température, pour assurer la croissance embryonnaire. Le phénomène concerne surtout les espèces vivipares et un premier exemple a été mis en évidence par Lessa (1982) sur la guitare de mer brésilienne *Rhinobatos horkelii*. Lessa (1982) a subdivisé le cycle reproducteur de *R. horkelii* en deux périodes, 1: une période de diapause embryonnaire qui dure environ neuf, durant laquelle les œufs ne se développent pas. 2: une période de développement embryonnaire qui dure quatre mois. Stevens & Mc Loughlin (1991) et Simpfendorfer (1992) ont réalisé des observations analogues pour le requin à museau pointu d'Australie *Rhizoprionodon taylori*. Ces auteurs pensent que les femelles bloquent le développement de l'œuf pendant plusieurs mois. Simpfendorfer (1992) note que la diapause embryonnaire permet à la femelle de se reproduire lorsque les conditions du milieu deviennent plus favorables. Le même auteur cite une diapause embryonnaire chez *Dasyatis sayi* de Floride. La diapause embryonnaire n'a été observée par Capapé & Zaouali (1994) chez *R. cemiculus* du golfe de Gabès et de la Bahiret El Biban, en revanche, elle a été suspectée par Capapé *et al.* (1997) chez l'espèce sympatrique *R. rhinobatos*, plus clairement observée chez ces mêmes espèces au Sénégal par Capapé *et al.* (1999) et par Seck *et al.* (2004). Plus récemment, Hemida *et al.* (2003) l'ont mise en évidence chez *D. violacea* de Méditerranée.

VIII. OOPHAGIE. ADELPHOPHAGIE.

L'adelphophagie a été observée pour la première fois par Springer (1948) chez le requin-taureau *Eugomphodus taurus*. Les embryons plus développés se nourrissaient au sein du même utérus des embryons moins développés.

L'oophagie présente chez certains squales (Gilmore, 1983; Gilmore *et al.*, 1983) est souvent combinée avec l'adelphophagie: l'embryon dominant consomme à la fois des ovocytes (superovulations) et ses compagnons. Elle a été signalée chez le requin-taureau bleu, *Isurus oxyrinchus* par Mollet *et al.* (2000), chez le requin renard, *Alopias superciliosus*, par Moreno & Moron (1992) et enfin chez le requin-blanc, *Carcharodon carcharias*, par Saïdi *et al.* (2005) dans les eaux tunisiennes.

Chez ces espèces, les femelles produisent des milliers d'œufs de petite taille qui atteignent au maximum de 6 à 7 mm. Parmi ces œufs, tous encapsulés, on considère deux grands types, les capsules reproductrices et les capsules nourricières, les premières poursuivent leur développement normal. Durant un premier stade, l'embryon se nourrit aux dépens du vitellus comme chez les autres espèces ovipares ou vivipares à l'intérieur de la capsule. Au cours du deuxième stade, la capsule est déchirée, l'embryon se trouve à l'extérieur de celle-ci directement en contact avec l'utérus de la mère. Pendant le troisième stade, on constate que l'embryon a totalement réabsorbé le vitellus et il possède une dentition fonctionnelle, il mesure 12 mm de longueur totale au maximum et il est entouré de centaines de capsules nutritives. Durant le quatrième stade, il est strictement oophage et consomme dans un premier temps, les capsules nutritives déposées dans l'utérus maternel, puis au fur et à mesure de leur croissance, les embryons consomment des capsules nutritives pondues par la mère. Chez un requin blanc femelle capturée dans le golfe de Gabès en Tunisie, on a trouvé quatre embryons mesurant entre 1335 et 1350 mm de longueur totale et pesant entre 28 et 32 kg, ce qui a nécessité pour le mère l'émission de 200 000 capsules nutritives (Saïdi *et al.*, 2005).

VIX. DISCUSSION

La division classique des élasmobranches en espèces ovipares, vivipares placentaires et aplacentaires est utile et fondamentale, mais ne reflète pas toutes les subdivisions fondées sur un certain nombre de caractères, présence ou non de capsules ovifères, enchaînement des phases d'activité et de repos de l'ovaire et de l'utérus. Ces caractères sont plutôt liés à la famille si ce n'est au genre, voire à l'espèce. On pourrait presque dire que chaque espèce possède un cycle de reproduction particulier. Ce cycle ne semblerait pas subir de modifications profondes d'une région marine à une autre si ce n'est un léger décalage dans le temps.

Le cycle de reproduction des espèces ovipares se caractérise par une grande uniformité. Toutefois, il apparaît pour chaque espèce des variations sensibles tant au niveau du nombre que des périodes d'activité vitellogénétique intense. Ces variations peuvent constituer un caractère purement spécifique, elles peuvent être également conditionnées par les fluctuations du milieu ambiant.

Metten (1939) et Fauré-Frémiet (1942) ont montré l'importance du coût dans le déclenchement de la vitellogenèse, ce phénomène engage un ensemble de processus complexes que nous évoquerons plus loin.

L'uniformité est davantage marquée chez les espèces vivipares placentaires que ce soit entre espèces congénères ou appartenant à des familles différentes. Le cycle de reproduction ne dépasse pas une année et nous avons longuement décrit l'enchaînement des phases d'activité et de repos au niveau des ovaires et du tractus génital. Ces caractères semblent l'apanage des grands requins migrateurs, Carcharhinidae entre autres, mais il eût été intéressant d'avoir des informations supplémentaires provenant d'horizons divers sur les espèces effectuant des déplacements de moins grande amplitude. Nous pensons en priorité à *M. mediterraneus*.

Il n'est pas possible de parler d'un cycle de reproduction chez les espèces ovipares mais de plusieurs types de cycles de reproduction dont les caractères sont aussi nombreux que variés. La présence ou l'absence de capsule ovifère constitue une césure importante car fondée sur un caractère morphologique. Le nombre de cycles et leur durée semblent difficiles à définir et par là même le nombre de capsules ovifères émises et au-delà la fécondité.

Il est reconnu dans le règne animal et plus encore chez les Vertébrés que la croissance des individus, mâles et femelles est sous la dépendance des facteurs

endocriniens en général, hypothalamo-hypophysaires en particulier. Ces facteurs endocriniens peuvent subir l'influence de facteurs externes, température, luminosité, salinité, mais cette influence tout au moins en ce qui concerne certaines espèces, ne saurait, pour nous, être aussi simple que Leloup et Olivereau (1951) l'ont présentée...

Une fois le stade adulte atteint, nous avons pu constater que la spermatogenèse est permanente chez les mâles et il ne semblerait pas y avoir de cycle chez ces derniers, peut-être pourrait-on envisager une augmentation de la production de sperme en période d'accouplement et l'engorgement des testicules se traduirait par son élimination. Cette production pourrait dépendre de facteurs divers dont l'origine serait facile à imaginer, endocrinien, réflexe, provoqué, etc...

Les femelles ovipares ne présentent pas de cycle de reproduction proprement dit car la vitellogenèse est permanente avec des périodes d'activité maximale variables en fonction de l'espèce. On peut assister à un ralentissement de cette activité vitellogénétique, mais pour les spécimens de la côte tunisienne, il n'a jamais observé, chez aucune espèce, un ovaire totalement au repos (Capapé, 1986).

Les caractères physiologiques qui régissent l'évolution sexuelle et les phénomènes de la reproduction des élasmobranches vivipares placentaires et aplacentaires sont certainement analogues à ceux des élasmobranches ovipares. Toutefois, nous avons toujours observé des femelles adultes possédant des ovocytes matures et/ou des embryons à divers stades de développement, parfois des œufs encapsulés ou sans capsule comme c'est le cas chez *T. marmorata* et *T. torpedo*, nous n'avons jamais rencontré d'individus avec des ovocytes en atresie...Aléas de l'échantillonnage? Hasard heureux? Observations défectueuses?...En tout état de cause, la copulation existe chez ces espèces et elle doit bien jouer un rôle autant que faire se peut dans le cycle de reproduction de ces animaux. Peut-on aller jusqu'à parler de coït rapide chez les espèces vivipares pélagiques? D'après Mellinger (1973), la présence de phéromone, la sérotonine dans les sécrétions glandulaires des mâles déterminerait les contractions utérines "commandant l'aspiration du sperme chez la femelle".

Dans l'ensemble le cycle de reproduction des espèces vivipares placentaires et aplacentaires apparaît donc comme très régulier tant en ce qui concerne la durée générale et la chronologie et l'enchaînement des différentes phases. Ce cycle de reproduction semble peu dépendant des facteurs externes. Lo Bianco (1909) et Ranzi (1932) notent que la température de l'eau peut faire avancer, reculer ou décaler certaines phases du cycle, tout au moins si l'on considère les spécimens des côtes tunisiennes, C.

plumbeus fournissant un exemple édifiant. L'étalement du cycle dans le temps ne semble pas subir de modifications importantes et la durée de la gestation pour une espèce donnée est sensiblement la même, d'un secteur maritime à un autre proche ou éloigné.

Il paraît difficile d'admettre que chez les Torpedinidae, le coït ne joue pas un rôle important dans la ponte ovulaire. L'atrésie puis la longue période de repos de l'ovaire est concomitante de l'activité utérine, celle-ci se traduisant par la gestation; elle ne signifie pas non plus que la femelle n'a pas copulé. La seule question que l'on puisse se poser est de savoir à quel moment du cycle intervient le coït. Les œufs ne sont pas entourés d'une capsule, on peut imaginer que la fécondation se fait *in utero* et non pas au passage des ovules dans la glande nidamentaire par ailleurs de taille relativement petite ce qui rend cette hypothèse acceptable. Dans ce cas, le coït n'aurait qu'un rôle réduit dans le cycle de reproduction des Torpedinidae, hormis la fécondation des femelles. A l'opposé, on peut admettre que l'acte sexuel rompt la phase de repos des ovaires et entraîne le phénomène de vitellogenèse, son rôle est donc fondamental puisqu'il décide de l'accomplissement du cycle de reproduction. Finalement, nous pouvons concevoir un terme moyen comme tous les autres élasmobranches, le coït favorise la fin de maturation des ovocytes et conditionne tout le reste du cycle.

Le contrôle endocrinien de la gestation reste encore controversé d'après Mellinger (1969) et il ne semble pas que depuis, à notre connaissance on ait fait d'approches plus sérieuses du problème. Mellinger (1969, 1989) pense que l'ablation de l'interrénale, de la thyroïde et des ovaires reste sans effet, et que leur aspect histologique ne semble pas inhabituel. Les premières recherches sur l'hypophyse ne sont pas non plus concluantes, ce qui pourrait avaliser notre hypothèse de la ponte provoquée.

Chapitre 5

REGIME ALIMENTAIRE

I. INTRODUCTION

Les productions ichthyiques sont très importantes tant au niveau quantitatif qu'au niveau qualitatif. Ce caractère s'explique par l'environnement biologique mais aussi par le goût marqué des Sénégalais pour le Poisson (s.l.) frais ou transformé.

Cette importance des productions ichthyiques ne saurait cependant occulter les deux autres groupes d'animaux marins comestibles comme les Crustacés (Clotilde-Ba *et al.*, 1997 a et b; Clotilde-Ba & Diatta, 1999) et les Céphalopodes (Caverivière, 1994 et 1997).

La haute qualité des Crustacés et la demande tant au niveau local par le biais de l'industrie du tourisme que sur le plan international renforce considérablement son intérêt.

Quant aux Céphalopodes, ils occupent une place intermédiaire dans la chaîne trophique des écosystèmes marins car ils sont à la fois proies et consommateurs, et de ce fait, ils nouent des relations alimentaires avec des espèces nombreuses et variées appartenant à différents groupes zoologiques. En effet, ils figurent aussi parmi les proies préférentielles des grands Poissons prédateurs, requins (s. l.), raies (s. l.).

La stratégie la plus pratique dans ce paragraphe demeure l'analyse des relations trophiques des Chondrichthyens, d'une part, en tant que prédateur, d'autre part, en tant qu'espèce-proie.

II. ANALYSE DES CONTENUS STOMACAUX

Les contenus stomacaux de 237 Elasmobranches ont été examinés, 201 pendant la saison froide concernant 13 espèces et 36 estomacs en saison chaude pour 3 espèces. La taille des individus observés allait de 220 à 1432 mm, leur masse de 189 à 11000 g.

A. SAISON FROIDE

1. Coefficient de vacuité

Le tableau XII montre que le coefficient de vacuité varie suivant les espèces, de 0 à 78 %.

Tableau XII. Coefficient de vacuité (Cv) de 13 espèces d'Elasmobranches en saison froide.

Espèces	Estomacs examinés (N)	Estomacs occupés (N')	Cv
<i>Scyliorhinus cervigoni</i>	2	2	0
<i>Mustelus mediterraneus</i>	2	2	0
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	17	15	11,76
<i>Squatina oculata</i>	14	14	0
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	15	11	26,66
<i>Torpedo torpedo</i>	9	2	77,77
<i>Torpedo bauchotae</i>	4	4	0
<i>Zanobatos schoenleinii</i>	9	6	33,3
<i>Raja miraletus</i>	100	82	18
<i>Dasyatis margarita</i>	2	2	0
<i>D. margaritella</i>	4	4	0
<i>D. marmorata</i>	18	10	44,4
<i>D. tortonesei</i>	5	3	40
Total	201	157	21,89

2. Aspects qualitatif et quantitatif

L'analyse spécifique des proies montre que l'importance des groupes zoologiques varie sensiblement en fonction des espèces observées.

Scyliorhinus cervigoni

S. cervigoni se nourrit de Crustacés (Q = 2868,7) et de Poissons (Q = 274,30). Les Céphalopodes (Q = 42,48) et les Annélides (Q = 51,84) restent des proies secondaires (Tableau XIII). Il est intéressant de signaler la découverte d'un Poulpe commun dans l'estomac d'un individu.

Tableau XIII. Contenus stomacaux de *Scyliorhinus cervigoni*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
ANNELIDES indéterminés	1	0,11	2	100	16,66	3,12	51,84
MOLLUSQUES restes de <i>O. vulgaris</i>	1	0,09	1	50	16,66	2,55	42,48
CRUSTACES restes de Brachyours	2	3,03	2	100	33,33	86,07	2868,7
POISSONS larves de Murènes	2	0,29	1	50	33,33	8,23	274,30
n = 6; n' = 1,5; m = 3,52; m' = 0,88							

Mustelus mediterraneus

Les estomacs de *M. mediterraneus* ne contenaient que des Poissons indéterminés (Tableau XIV).

Tableau XIV. Contenus stomacaux de *Mustelus mediterraneus*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
POISSONS indéterminés	1	6,3	1	100	100	100	10 000

Rhizoprionodon acutus

Le tableau XV montre que les contenus gastriques se composent surtout de Poissons (Q = 8353, If = 93 %). Les Crustacés sont des proies secondaires (Q = 143,37).

Tableau XV. Contenus stomacaux de *Rhizoprionodon acutus*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES							
indéterminés	1	15,1	1	7,69	14,28	10,04	143,37
POISSONS							
indéterminés	13	135,3	12	92,30	92,85	89,96	8352,78

Squatina oculata

Les contenus gastriques de *S. oculata* révèlent une abondance de Poissons (Q = 2073,32) et de Crustacés (Q = 548,28) avec une présence non négligeable de *Squilla* sp. (Q = 171,57). Une seule espèce de Téléostéen a pu être identifiée; il s'agit de *Solea senegalensis* avec Q = 111,74 (Tableau XVI), mais ce n'est pas forcément une proie secondaire. En effet, elle peut faire partie des Poissons indéterminés. En revanche, *Octopus vulgaris* peut être considérée comme une proie préférentielle (Q = 441,82).

Tableau XVI. Contenus stomacaux de *Squatina oculata*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
MOLLUSQUES							
<i>Octopus vulgaris</i>	2	251	2	14,28	14,28	30,94	441,82
CRUSTACES							
<i>Squilla</i> sp.	3	65	3	21,42	21,42	8,01	171,57
Crabes indéterminés	3	7,09	3	21,42	21,42	0,7	18,63
<i>Callapa rubroguttata</i>	1	17	1	7,14	7,14	2,09	14,92
Total					49,98	10,97	548,28
POISSONS							
indéterminés	4	344,01	4	28,57	28,57	42,41	1211,65
<i>Solea senegalensis</i>	1	127	1	7,14	7,14	15,65	111,74
Total					35,71	58,06	2073,32
n = 14; n' = 2,33; m = 811,1; m' = 135,1							

Rhinobatos rhinobatos

Les Poissons constituent la base du régime alimentaire de l'espèce (Q = 10 000). Ils ont une fréquence de 100 % et un Cp atteignant 100 % (Tableau XVII).

Tableau XVII. Contenus stomacaux de *Rhinobatos rhinobatos*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
POISSONS indéterminés	10	260,5	10	100	100	100	10 000

Zanobatus schoenleinii

Le Tableau XVIII montre que *Z. schoenleinii* se nourrit surtout de Crustacés (Q = 5804,46) et à un degré moindre de Poissons (Q = 465,24). Parmi les Crustacés, on retrouve en majorité des Penaeidae (Q = 2073,32) mais aussi des Amphipodes (Q = 552,63) de même que des Poissons (Q = 465,24).

Tableau XVIII. Contenus stomacaux de *Zanobatus schoenleinii*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES							
Amphipodes	1	1,2	1	16,66	14,28	38,70	552,63
Penaeidae	5	0,9	4	66,66	71,42	29,03	2073,32
Total	6				85,7	67,73	5804,46
POISSONS indéterminés	1	1,01	1	16,66	14,28	32,58	465,24
n = 7; n' = 2,33; m = 3,1; m' = 1,03							

Torpedo torpedo

Les deux estomacs observés ne contenaient que du liquide, résidu de digestion.

Torpedo bauchotae

Cette torpille consomme exclusivement des Poissons. Il faut noter la présence dans un estomac d'une espèce de *Diplodus cervinus* (Tableau XIX).

Tableau XIX. Contenus stomacaux de *Torpedo bauchotae*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
POISSONS							
indéterminés	1	83	2	50	50	65,71	3285,5
<i>Diplodus cervinus</i>	1	43,3	2	50	50	34,28	1714
Total					100	99,99	9999

Raja miraletus

R. miraletus consomme essentiellement des Crustacés (Q = 4873) avec des Penaeidae comme proies préférentielles (Q = 2293,93). *Munida banfiana* est beaucoup moins ingérée (Q = 64,10). *R. (Raja) miraletus* se nourrit de Poissons mais leur présence dans les contenus gastriques, Q = 215,95, est moins importante que celle des Crustacés (Tableau XX). Les Annélides demeurent cependant des proies secondaires (Q = 52,94), malgré un coefficient pondéral (Cp = 22 %) relativement élevé. Les autres espèces-proies sont absorbées accidentellement.

Tableau XX. Contenus stomacaux de *Raja miraletus*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
ANNELIDES indéterminés	4	35,57	4	4,87	2,40	22,06	52,94
CRUSTACES							
Amphipodes	3	8,3	3	3,65	1,80	5,14	9,25
<i>Squilla mantis</i>	3	10	3	3,65	1,80	6,20	11,16
Penaeidae	100	61,4	33	40,24	60,24	38,08	2293,93
Crabes brachyours	4	4,09	2	2,43	2,40	2,53	6,072
<i>Munida banfiana</i>	33	5,22	3	3,65	19,87	3,23	64,18
larve de Crustacés	1	1,6	1	1,21	0,60	0,99	0,59
Total	144	-	-	-	86,71	56,19	4873,01
ECHINODERMES							
Ophiures	1	1	1	1,21	0,60	0,62	0,37
POISSONS							
indéterminés	15	29,7	15	18,29	9,03	18,42	166,33
<i>Solea solea</i>	2	4,35	2	2,43	1,20	2,69	3,22
Total	17	-	-	-	10,23	21,11	215,95
n = 166; n'=16,6; m=161,2; m'=16,12							

Dasyatis margarita

D. margarita consomme essentiellement des Crustacés (Q = 9997) parmi lesquels les Penaeidae (s.l.) constituent les proies préférentielles comme le fait apparaître le Tableau XXI.

Tableau XXI. Contenus stomacaux de *Dasyatis margarita*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES							
larves de <i>Scyllarides</i> sp.	4	0,62	2	100	16	34,83	557,28
larves de <i>Penaeus</i> sp.	14	0,4	2	100	56	22,47	1258,32
larves de <i>P. kerathurus</i>	2	0,65	2	100	8	36,5	292
larves de <i>M. banfiana</i>	5	0,11	2	100	20	6,17	123,4
Total					100	99,97	9997
n = 25; n'=6,25; m=1,78; m'=0,44							

Dasyatis margaritella

Le tableau XXII révèle que les contenus stomacaux de *D. margaritella* sont constitués de Poissons (Q = 2619) et de Crustacés (Q = 2380), qui sont tous des proies préférentielles, avec un If égal à 50 %.

Tableau XXII. Contenus stomacaux de *Dasyatis margaritella*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES							
Penaeidae	2	5	2	50	50	47,6	2380
POISSONS							
indéterminés	2	5,5	2	50	50	52,38	2619
n = 4; n' = 2; m=10,5; m'=5,25							

Dasyatis marmorata

Les Crustacés constituent les proies préférentielles de l'espèce avec Q = 778,5. Il en est de même pour les Poissons et les Annélides avec respectivement, Q = 1034,62 et Q = 1290,75 (Tableau XXIII).

Tableau XXIII. Contenus stomacaux de *Dasyatis marmorata*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
ANNELIDES							
indéterminés	2	12,93	4	40	25	51,63	1290,75
CRUSTACES							
indéterminés	2	2,8	2	20	25	11,18	279,5
<i>Scyllarides herklotsii</i>	1	2,4	1	10	12,5	9,58	119,75
Total					37,5	20,76	778,5
POISSONS							
indéterminés	3	6,91	3	30	37,5	27,59	1034,62
n = 8; n' = 2; m = 25,04; n = 6,26							

Dasyatis tortonesei

L'espèce semble exclusivement piscivore comme le fait apparaître le Tableau XXIV. On a identifié *R. miraletus*.

Tableau XXIV. Contenus stomacaux de *Dasyatis tortonesei*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
POISSONS							
indéterminés	2	130,25	2	100	66,66	50,19	3345,6
<i>Raja miraletus</i>	1	129,3	1	50	33,33	49,82	1660,5
Total					99,99	100	9999
n = 3; n' = 1,5; m = 259,5; m' = 129,7							

B. SAISON CHAUDE

1. Coefficient de vacuité.

Le coefficient de vacuité (Cv) demeure relativement peu élevé pour deux des trois espèces concernées (Tableau XXV).

Tableau XXV. Coefficient de vacuité (Cv) de 3 espèces d'Elasmobranches en saison chaude.

Espèces étudiées	Estomacs examinés (N)	Estomacs occupés (N')	Cv
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	15	6	60
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	14	8	42,85
<i>Raja miraletus</i>	7	5	28,57
Total	36	19	47,22

2. Aspects qualitatif et quantitatif

Rhizoprionodon acutus

Le Tableau XXVI fait apparaître les Poissons largement dominants ($Q = 8139,25$). Le coefficient pondéral est très élevé ($C_p = 165,5 \%$). Les Crustacés sont des proies secondaires comme pour la saison froide ($Q = 87,12$).

Tableau XXVI. Contenus stomacaux de *Rhizoprionodon acutus*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES indéterminés	1	12,4	1	16,66	12,5	6,97	87,12
POISSONS	7	165,5	5	83,33	87,5	93,02	8139,25
n = 8; n' = 4; m = 177,9; m' = 88,9							

Rhinobatos rhinobatos

On n'a trouvé que des Poissons dans les contenus stomacaux de *R. rhinobatos* avec $Q = 10\ 000$ et $If = 100 \%$ (Tableau XXVII).

Tableau XXVII. Contenus stomacaux de *Rhinobatos rhinobatos*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
POISSONS indéterminés	12	334,2	8	100	100	100	10000

Raja miraletus

Comme en saison froide, les Crustacés sont observés dans les contenus stomacaux (Q = 677,51) mais ils sont nettement moins abondants que les Poissons (Q = 4322 et Cp = 86 %) (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII. Contenus stomacaux de *Raja miraletus*.

Proies	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp	Q
CRUSTACES indéterminés	5	4	1	20	50	13,55	677,51
POISSONS indéterminés	5	25,5	4	80	50	86,44	4322
n = 10; n' = 5; m = 29,5; m' = 14,7							

III. ANALYSE STATISTIQUE DES VARIABLES ET DU REGIME ALIMENTAIRE

L'application de la méthode factorielle (Analyse en Composantes Principales ou ACP) a permis d'étudier les relations entre les variables utilisées, l'importance des proies dans l'alimentation des élasmobranches. Les résultats suivants ont été obtenus :

Tableau XXIX. Statistiques descriptives

Variable	Observations	Observations avec données manquantes	Observations sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	CV
ni	46	0	46	1,000	100,000	6,304	15,208	241%
mi	46	0	46	0,090	344,010	51,325	88,956	173%
Ni	46	0	46	1,000	33,000	3,587	5,298	148%
If	46	0	46	1,210	100,000	44,164	37,252	84%
Cn	46	0	46	0,600	100,000	32,761	29,417	90%
Cp	46	0	46	0,620	100,000	32,608	31,343	96%

Tableau XXX. Matrice de corrélation (Pearson (n))

Variables	ni	mi	Ni	If	Cn	Cp
ni	1	0,077	0,884	0,025	0,223	0,066
mi	0,077	1	0,241	0,212	0,447	0,508
Ni	0,884	0,241	1	0,113	0,332	0,246
If	0,025	0,212	0,113	1	0,673	0,657
Cn	0,223	0,447	0,332	0,673	1	0,806
Cp	0,066	0,508	0,246	0,657	0,806	1

La corrélation entre les variables est positive. On note cependant des niveaux très faible (entre Cp et ni ou entre ni et mi) et très forte (entre ni et Ni ou Cn et Cp).

Tableau XXXI. Valeurs propres

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	2,931	1,696	0,804	0,293	0,188	0,088
Variabilité (%)	48,846	28,260	13,395	4,890	3,138	1,470
% cumulé	48,846	77,106	90,501	95,391	98,530	100,000

L'ACP part des variables originelles pour créer des variables artificielles qui sont des facteurs (terme « factoriel ») ou composantes principales. Chacune des variables artificielles a la capacité de capter la variable initiale, ce qui correspond à la valeur propre. On remarque que les deux premiers axes résument bien le problème d'autant plus que nous avons 48,84 et 28,26 en pourcentage capté, une proportion fort importante soit 77% représentant plus des $\frac{3}{4}$ du nuage de point initial. La représentation graphique des % cumulés a permis d'obtenir le graphe ci-dessous (fig. 41).

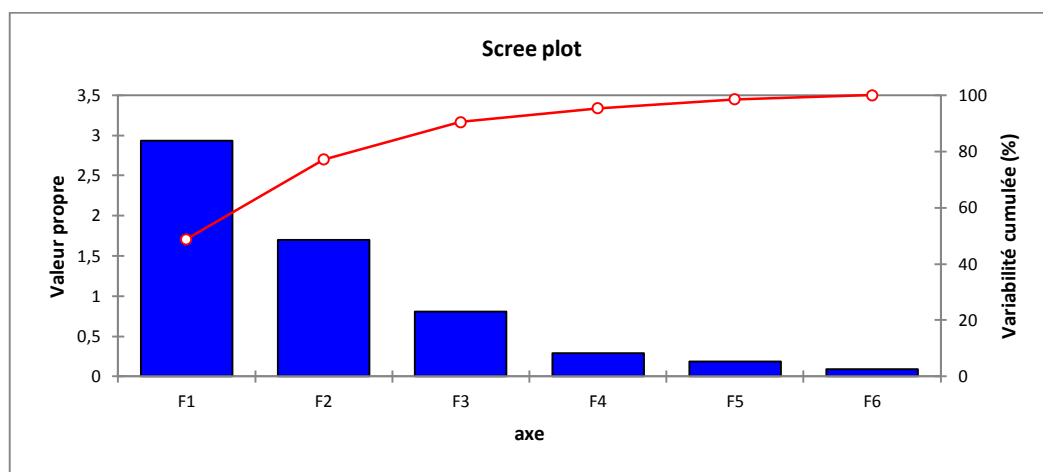


Fig. 41. Représentation graphiques des valeurs propres

Tableau XXXII. Vecteurs propres

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
ni	0,252	0,668	-0,123	0,068	0,136	-0,672
mi	0,351	-0,098	0,852	0,358	0,097	-0,066
Ni	0,337	0,601	-0,001	0,033	-0,259	0,675
If	0,415	-0,302	-0,494	0,700	-0,049	0,007
Cn	0,523	-0,154	-0,124	-0,418	0,697	0,164
Cp	0,504	-0,259	0,006	-0,449	-0,646	-0,247

Ces vecteurs propres sont des coefficients qui ont été appliqués aux variables. Ils montrent comment ont été obtenus les axes factoriels F1, F2...

Tableau XXXIII. Coordonnées des variables

	F1	F2	F3	F4
ni	0,431	0,870	-0,110	0,037
mi	0,601	-0,128	0,763	0,194
Ni	0,578	0,783	-0,001	0,018
If	0,711	-0,393	-0,443	0,379
Cn	0,896	-0,201	-0,111	-0,226
Cp	0,862	-0,337	0,005	-0,243

Elles correspondent aux coordonnées des variables sur les axes de la courbe représentés sur la figure ci-dessous (fig. 42). On note une très bonne qualité de représentation qui donne une bonne appréciation du sens de l'axe. C'est le cas des variables ni, Ni, Cn et Cp.

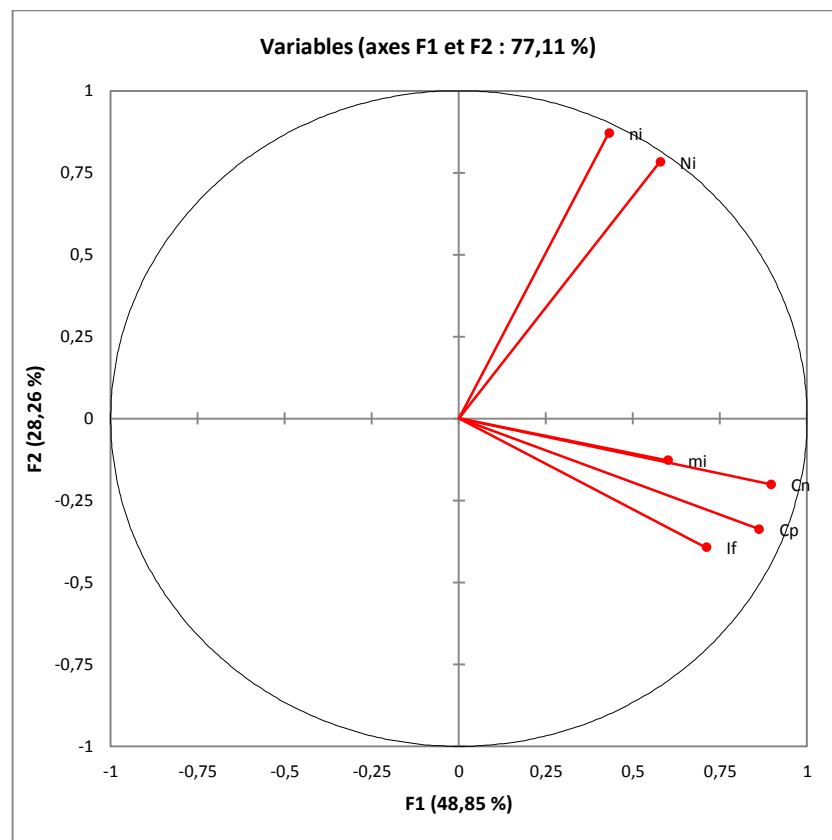


Fig. 42. Matrice de corrélation entre les variables

Tableau XXXIV. Contributions des variables

	F1	F2	F3	F4
ni	6,336	44,670	1,516	0,467
mi	12,318	0,970	72,507	12,822
Ni	11,388	36,152	0,000	0,111
If	17,233	9,109	24,427	48,990
Cn	27,367	2,387	1,546	17,468
Cp	25,358	6,712	0,003	20,143

Le tableau XXXIV présente la part de contribution des variables, on remarque ainsi que les variables Cn et Cp assurent plus de la moitié des contributions sur l'axe F1 soit près de 53 %. Les variables ni et Ni assurent près de 80% des contributions sur l'axe F2. Quasiment, sur l'axe F3, (97%) des contributions sont le fait des variables mi (72%) et surtout de If (24%). Sur l'axe F4, If assure près de la moitié des contributions.

L'analyse de la figure 43 montre une bonne répartition des proies dans l'environnement. Elle détermine en même temps les préférences alimentaires. Plus les individus sont éloignés de l'axe, plus on détermine des proies préférentielles, plus ils se rapprochent de l'axe, on tend des proies préférentielles aux proies secondaires puis accidentelles.

IV. DISCUSSION

Les estomacs des différentes espèces d'Elasmobranches sont souvent occupés par de la nourriture ou des restes de nourriture (Tableaux XII et XXV) montrant ainsi qu'elles se nourrissent régulièrement en abondance relative puisque le coefficient de vacuité est relativement peu élevé. Le CV est plus élevé chez les espèces observées en saison chaude qu'en saison froide mais il nous semble difficile d'apprécier si elles s'alimentent davantage pendant cette dernière saison. Le nombre d'espèces est nettement plus grand en saison froide, 13, qu'en saison chaude, 3. Sans prendre trop de risques, on peut admettre *grosso modo* que les Elasmobranches de nos régions sont plutôt voraces comme, par ailleurs, tous ceux des différents océans et mers du globe.

Il faut noter que, pour la plupart des espèces d'Elasmobranches dont nous avons examiné les contenus stomacaux, il existe une certaine diversification des groupes zoologiques et des espèces-proies ingérées. Ce phénomène est évident même si les Poissons téléostéens et les Crustacés constituent le fondement de leur alimentation comme on peut l'apprécier dans le Tableau XXXV et les figures 42 et 43. Ce Tableau laisse apparaître un changement de nourriture en fonction de la saison, surtout évident chez *R. miraletus*, mais le petit nombre d'espèces et de spécimens examinés ne nous permette pas de statuer en dernier ressort. Etant donné l'abondance et la diversité des espèces-proies, on peut en déduire que l'environnement biologique est riche et que les Elasmobranches sont des prédateurs opportunistes. Cette opinion est renforcée par la découverte dans les contenus stomacaux de stades larvaires, concernant soit des Poissons, soit des Crustacés. Cette présence peut également coïncider avec une période de "booms larvaires" qui surgissent plus ou moins fréquemment dans nos régions.

Tableau XXXV. Caractéristiques et variations saisonnières des groupes zoologiques observés dans les contenus stomacaux de 13 espèces d'Elasmobranches.

Espèce	Saison froide	Saison chaude
<i>Scyliorhinus cervigoni</i>	Crabes ---> Poissons ---> Annelides ---> Octopodes	Pas d'observation
<i>Mustelus mediterraneus</i>	Poissons	Poissons
<i>Rhizoprionodon acutus</i>	Poissons ---> Crabes	Poissons ---> Crustacés
<i>Squatina oculata</i>	Poissons ---> Octopodes ---> Stomatopodes ---> Crabes	Pas d'observation (rare)
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>	Poissons surtout	Poissons surtout
<i>Torpedo bauchotae</i>	Poissons surtout	Pas d'observation (rare)
<i>Torpedo torpedo</i>	Pas d'observation (jus)	Pas d'observation (rare)
<i>Zanobatos schoenleinii</i>	Penaeidae ---> Amphipodes -- -> Poissons	Pas d'observation (rare)
<i>Raja miraletus</i>	Penaeidae ---> Poissons ---> Galathées ---> Annélides ---> Stomatopodes ---> Amphipodes	Poissons ---> Crustacés
<i>Dasyatis margarita</i>	Peneidae---> Palinoures ----> Galathées	Pas d'observation (rare)
<i>D. margaritella</i>	Poissons ---> Crustacés	Pas d'observation (rare)
<i>D. marmorata</i>	Annélides ----> Poissons ----> Crustacés	Pas d'observation (rare)
<i>D. tortonesei</i>	Poissons	Pas d'observation (rare)

Au sein de nos observations, la part des Céphalopodes en général et d'*O. vulgaris* en particulier est relativement restreinte. En effet, chez deux Elasmobranches seulement, *S. cervigoni*, espèce bathybenthique, et *S. oculata*, espèce mésobenthique, nous avons constaté la présence du poulpe commun dans les contenus stomacaux. Les estomacs contenaient tout au plus un poulpe juvénile, le plus souvent des restes. Dans tous les cas, la masse était relativement faible par rapport aux autres proies trouvées dans les mêmes estomacs. Les indices alimentaires ont permis d'apprécier l'importance de cette espèce au point de vue fréquence, abondance, nombre et masse dans les différents contenus stomacaux. Ainsi, comme le met en évidence le Tableau XXXVI, *O. vulgaris* semblerait être une proie secondaire pour *S. cervigoni* et une proie préférentielle pour *S. oculata*.

Tableau XXXVI. Impact d'*Octopus vulgaris* dans l'alimentation de *Scyliorhinus cervigoni* et de *Squatina oculata*.

Espèces	N	Cn	Q
<i>Scyliorhinus cervigoni</i>	2	16,66	42,48
<i>Squatina oculata</i>	14	14,28	441,82

Il eût été intéressant de représenter graphiquement la relation existant entre la taille des proies et celle des prédateurs. Malheureusement, le nombre d'individus de part et d'autre, était peu élevé. De plus, certains prédateurs atteignent des tailles trop importantes par rapport à celles des proies. Enfin, il faut signaler que la prédation a été observée seulement en saison froide. Elle est probablement conjoncturelle, liée à la présence de poulpes dans le milieu naturel et à la gamme des tailles de ces derniers, ce qui facilite leur prédation. Le Tableau XXXVII globalise ces informations.

Tableau XXXVII. Relations métriques et massiques entre les prédateurs, *Scyliorhinus cervigoni* et *Squatina oculata*, et l'espèce-proie, *Octopus vulgaris*. Observations faites uniquement en saison froide.

Espèces	Estomacs examinés	LT (mm) du prédateur	Nombre de proies	Masse (g) de la proie
<i>Squatina oculata</i>	14	1131	1	251,00
		914	1	126,00
<i>Scyliorhinus cervigoni</i>	2	512	1	0,09
Total	16		3	377,09

Maurin & Bonnet (1970) ne présentent aucune donnée sur l'alimentation de *S. cervigoni* et Compagno (1984 b) note que l'espèce se nourrit de Poissons osseux. En revanche, Capapé (1975 b) apporte un certain nombre d'informations sur le régime alimentaire d'une espèce voisine, la grande roussette, *S. stellaris*, à partir de spécimens capturés au large des côtes tunisiennes. D'après cet auteur, *S. stellaris* consomme de façon préférentielle et régulière des Poissons, des Crustacés et des Céphalopodes. Parmi ces derniers, des espèces d'*O. vulgaris* ont été identifiées en quantité non négligeable. La présence du Poulpe commun dans l'estomac d'un exemplaire de *S. cervigoni* n'est

donc pas fortuite. Par ailleurs, sous le taxon *S. stellaris*, Rabirason-Andriamirado & Caverivière (1989) mentionnent que *S. cervigoni* consomme des Crevettes (s. l.), des Poissons (s. l.). Ils ont également découvert un Encornet dans l'estomac d'un spécimen.

Le régime alimentaire de *M. mediterraneus* des côtes tunisiennes a fait l'objet d'une étude fondée sur de nombreux d'individus (Capapé & Quignard, 1975). Dans cette étude, il apparaît que l'espèce se nourrit essentiellement de Téléostéens, ce qui corrobore les observations de Rabirason-Andriamirado & Caverivière (1989) et les nôtres. Capapé & Quignard (1975) notent que les *M. mediterraneus* capturent des Crustacés et des Céphalopodes, mais en quantités moindres. Parmi ces derniers, *O. vulgaris* est consommé régulièrement, tout au long de l'année, davantage cependant par les adultes que par les juvéniles. L'importance des Poissons dans les estomacs des *M. mediterraneus* des côtes tunisiennes corrobore dans une certaine mesure les observations faites localement.

Cadenat & Blache (1981) écrivent que le régime alimentaire de *R. acutus* des côtes du Sénégal " comprend surtout des petits Poissons (*Coris*, *Upeneus*, *Ethmalosa*, *Synodus*, *Gerres*, *Cynoglossus*) et des Céphalopodes (*Sepia*, *Octopus*) côtiers. Concernant les spécimens capturés au nord de l'Australie, Stevens & Mc Loughlin (1991) notent: "Of 315 *R. acutus* stomachs examined in the present study, 52% contained food. Fish (predominantly demersal species) occurred in 93%, cephalopods in 19% and Crustaceans in 10% of these stomachs. A few stomachs contained molluscs (other than cephalopods) and miscellaenous items". Globalement, ces résultats correspondent aux nôtres mais il n'en demeure pas moins tous les auteurs y compris Compagno (1984 b) et Randall (1992) soulignent l'importance des Céphalopodes dans la nourriture de *R. acutus*.

Bini (1967) estime que *S. oculata* se nourrit exclusivement de Poissons. Capapé (1975 c) rapporte que les spécimens des côtes tunisiennes capturent essentiellement des Poissons et des Crustacés et accessoirement des Céphalopodes. L'auteur ne mentionne cependant pas la présence d'*O. vulgaris* dans les estomacs des spécimens observés, contrairement à ce que nous avons trouvé dans les spécimens examinés.

Les estomacs de *R. rhinobatos* que nous avons examinés ne contenaient que des Poissons en saison froide comme en saison chaude, corroborant ainsi les données de Rabarison Andriamirado & Caverivière (1989). Ce régime exclusivement piscivore ne correspond pas tout à fait aux observations de Capapé & Zaouali (1979) effectuées sur

des individus capturés dans les eaux tunisiennes. Ces auteurs soulignent que les contenus gastriques renfermaient surtout des organismes zoobenthiques, Crustacés, Mollusques Bivalves et Gastéropodes, Annélides et Sipunculiens; la part des Poissons et *a fortiori* des Céphalopodes étant moindres. Capapé & Zaouali (1979) ont fait des observations similaires pour l'espèce sympatrique, *R. cemiculus*. Il en est de même pour les *R. horkelii* du Brésil d'après Lessa (1982).

Z. schoenleinii est une espèce très peu connue. Les résultats obtenus révèlent un régime plutôt carcinophage, les Poissons étant relativement peu abondants dans les estomacs de cet Elasmobranch. Capapé *et al.* (1995) ont noté que dans les eaux sénégalaises, l'espèce était inféodée au substrat et n'était pas susceptible de migrations importantes, ce qui explique *pro parte* la prédominance des Crustacés dans les contenus stomacaux que nous avons observés.

Seuls des Poissons ou des restes de Poissons habitaient les estomacs de *T. torpedo* et *T. bauchotae*, révélant que ce sont des espèces ichtyophages, avalisant ainsi les observations antérieures faites sur l'alimentation des Torpedinidae qui fréquentent les différentes régions de la province maritime atlanto-méditerranéenne (Belbenoit, 1970; Belbenoit & Bauer, 1972; Mellinger, 1971; Quignard & Capapé, 1971 et 1974; Capapé, 1979).

L'éventail des espèces recensées dans les estomacs de *R. miraletus* est relativement ouvert et fait apparaître une alimentation très eclectique. On y trouve des Annélides, des Crustacés, des Echinodermes et des Poissons. Antérieurement à nous, Jardas (1972) établit un compte-rendu détaillé des proies contenues dans les estomacs de plusieurs individus en provenance des côtes Croates (Méditerranée septentrionale). L'auteur aboutit aux conclusions suivantes: " These species (*R. miraletus*) feeds on crabs (100%) and on cephalopoda in a very small quantity (0.06%). Among the crabs, Schizopoda (88.5%), Decapoda (9.02%) and Amphipoda (2.3%) are represented. Among the Decapoda are *Pontophilus* sp. (83.1%), *Solenocera membranacea* (9.8 %) and others". Capapé & Azouz (1975) ont constaté la nette préférence de *R. miraletus* des côtes tunisiennes pour les Crustacés. Ils ont cependant relevé la présence de nombreux Téléostéens, proies que Jardas (1972) n'a pas mentionnées. On peut expliquer ce caractère par le fait que cet auteur a examiné des individus de taille relativement petite. Plus l'espèce atteint une grande taille, plus elle s'oriente vers des proies plus agiles comme les Téléostéens et *a fortiori* comme les Céphalopodes. Capapé & Azouz

(1976) notent que les observations réalisées sur le régime alimentaire de *R. miraletus* dans le golfe de Tunis diffèrent peu de celles du versant nord de la Tunisie (Azouz & Capapé, 1971). Les exemplaires que nous avons examinés contenaient des Poissons osseux dans leurs estomacs car *R. miraletus* semblerait atteindre dans nos régions une taille sensiblement supérieure à celle des spécimens capturés dans les différents secteurs de la Méditerranée d'après Capapé *et al.* (1995 et 1996). Notons enfin que Rabarison-Andriamirado & Caverivière (1989) considèrent que *R. miraletus* de nos régions ingère essentiellement des Crustacés; les Téléostéens n'étant représenté que par de petits Gobies.

D'après Rabarison-Andriamirado & Caverivière (1989), *D. margarita* se nourrit à partir de l'épifaune peu active, les Polychètes formant la part la plus importante des contenus stomacaux. En revanche, l'alimentation de *D. margaritella* est totalement inconnue, les résultats fournis dans le présent travail pour cette espèce sont donc totalement originaux. Ces deux Dasyatidae se nourrissent de Crustacés et Téléostéens, mais ces derniers constituent le groupe zoologique le plus souvent observé chez *D. margaritella*, pastenague de plus petite taille, ce qui, *a priori*, peut paraître paradoxal...mais les Elasmobranches sont opportunistes et leur extraordinaire capacité à capturer toutes sortes de proies dans des conditions drastiques et par des méthodes les plus surprenantes n'est plus à démontrer (Banner, 1972; Belbenoit & Bauer, 1972; Moss, 1972; Capapé, 1975 c; Tricas, 1985; Fouts & Nelson, 1999 ; Diatta *et al.*, 2001 : article 21).

D. marmorata se nourrit d'Annélides, de Crustacés et de Téléostéens. Ces observations correspondraient à celles que Capapé & Zaouali (1992) ont faites sur les spécimens des eaux méridionales de la Tunisie, golfe de Gabès et lagune des Bibans. Capapé & Zaouali (1992) ont pu disposer d'un matériel abondant produit par les pêcheries de cette lagune. Il ressort que la pastenague marbrée consomme en priorité des organismes zoobenthiques, mais les Poissons Téléostéens et les Céphalopodes sont loin d'être exclus de son alimentation. Leur indice de fréquence est toujours relativement élevé quelque soient la taille et le sexe des individus et la saison au cours de laquelle ils ont été capturés. Parmi les Céphalopodes, on a trouvé des Seiches, des Sépioles, des Encornets et des Elédones mais pas de Poulpe commun.

D. tortonesei apparaît selon les examens effectués sur les quelques spécimens à notre disposition comme une espèce ichtyophage. Capapé (1978) a étudié le régime

alimentaire de cette pastenague à partir d'un échantillon comprenant plusieurs dizaines de spécimens capturés au long des côtes tunisiennes. Le spectre alimentaire de cette espèce est plus étoffé que le nôtre et concerne des organismes zoobenthiques comme les Annélides polychètes, les Sipunculiens, les Gastéropodes, les Lamellibranches. L'espèce consomme des Poissons osseux et cartilagineux et parmi ces derniers, *R. miraletus* a été également identifiée. On a trouvé, en outre, un *O. vulgaris* dans l'estomac d'un spécimen adulte de grande taille. Capapé (1975 d) a analysé les contenus stomacaux de l'espèce sympatrique, *D. pastinaca*, et des résultats analogues ont été obtenus. On peut admettre que ces espèces soient des consommateurs potentiels d'*O. vulgaris* dans la région qui nous intéresse, c'est-à-dire la côte du Sénégal.

Treize espèces ont été donc observées au cours de nos investigations, mais elles sont loin de représenter l'ensemble des Elasmobranches recensés au long de la côte du Sénégal où l'on compte, au minimum, une centaine d'espèces (Cadenat, 1950; Séret & Opic, 1990). Il faut noter que dans la seule région qui nous intéresse, 35 espèces ont été identifiées par Capapé *et al.* (1994, 1995).

L'alimentation de certaines de ces espèces ont fait l'objet d'une étude. Nous avons cru utile de les résumer afin d'en tirer les enseignements nécessaires pour encore mieux appréhender les relations existant entre les Elasmobranches et leurs proies en général (Diatta *et al.*, 2001 ; Diatta *et al.*, 2002 : article 22).

Dans un but de comparaison, nous nous sommes volontairement limités aux espèces présentées dans le rapport de Rabarison-Andriamirado & Caverivière (1989). Ce sont *Paragaleus pectoralis*, *Leptocharias smithii*, *Sphyrna lewini*, *Squalus blainvillei*, *R. straeleni* et *Pteromylaeus bovinus*. Si l'on excepte la dernière espèce, les auteurs notent que ces Elasmobranches capturent en priorité des Poissons et des Crustacés. Ils soulignent, en revanche, la présence de *S. officinalis* et de *Loligo sp.* dans les estomacs de *L. smithii* et de *S. blainvillei*.

Capapé (1975 e) a décrit le régime alimentaire de *S. blainvillei* des côtes tunisiennes. Tout comme Rabarison-Andriamirado & Caverivière (1989), Capapé (1975 e) a constaté l'abondance des Poissons et des Crustacés dans les estomacs de ce requin, mais la présence de Céphalopodes, et notamment d'*O. vulgaris*, est loin d'être négligeable. D'après Capapé (1986, 1989), un squalidae voisin présent à la fois au large

des côtes tunisiennes et sénégalaises, le Centrophore, *Centrophorus granulosus*, se nourrirait de Céphalopodes (s. l.).

Rabarison-Andriamirado & Caverivière (1989) écrivent que *P. bovinus* semble se nourrir préférentiellement du Gastéropode *Cymbium* sp., dont il ne consomme que le pied, et de Marginalidae qui sont plus nombreux. Ils ajoutent que les Céphalopodes du genre *Loligo* forment les proies secondaires et qu'il n'a été trouvé ni Crevettes, ni Poissons dans les estomacs de ce Myliobatidae. L'alimentation des *P. bovinus* des côtes tunisiennes a fait l'objet d'une étude (Capapé, 1976) dans laquelle l'auteur a mis en évidence que dans les contenus gastriques on trouvait essentiellement des Gastéropodes et des Lamellibranches. Toutefois l'espèce mangeait outre d'autres organismes inféodés au substrat, mais ne dédaignait pas les Poissons et les Céphalopodes avec *O. vulgaris*, relativement bien représentée.

Il suffit, enfin de feuilleter les traités classiques d'ichtyologie qui s'intéressent particulièrement aux Elasmobranches cités dans le chapitre I "Matériel et Méthodes", § "Détermination des espèces" comme Bigelow & Schroeder (1948 et 1953 a) auxquels nous ajouterons Albuquerque (1954-1956), Tortonése (1956), Bini (1967), etc... et certaines publications (Bass *et al.*, 1973 et 1975 a, b et c; Lyle, 1987; Stevens & Lyle, 1989; Salini *et al.*, 1992) pour constater que les grands requins et les grandes raies en général, Mobulidae excepté (Notabartolo Di Sciara & Bianchi, 1998), sont de grands prédateurs avec un régime alimentaire très diversifié.

Dans cette même logique, nous avons tenté de voir par une autre approche la relation qui existait entre les différents paramètres utilisés pour l'étude du régime alimentaire. Ce qui a permis d'observer une forte corrélation des paramètres mais également une bonne répartition des proies dans l'environnement.

CONCLUSION GENERALE

ET PERSPECTIVES

Les sites de débarquement de Ouakam, de Soumbédioune et de Hann ont été les sources principales de nos informations. Les données recueillies ont été exploitées, diffusées et valorisées. Nos différentes prospections nous ont permis de nous familiariser avec le monde des Elasmobranches, d'acquérir un certain nombre de connaissances sur la bioécologie mais surtout de mettre en évidence les aspects relatifs à leur écologie et à leur reproduction.

La connaissance de l'alimentation de ces différentes espèces marines dans leur milieu naturel constitue une étape indispensable à la compréhension de leur biologie, leur écologie et leur éthologie. Elle met en évidence l'activité prédatrice des espèces. En outre, elle permet d'expliquer la croissance, certains aspects de la biologie de la reproduction, les phénomènes migratoires et les phénomènes de compétition.

Les Elasmobranches occupent une place de choix dans la pyramide écologique. Ce sont des espèces aux modes de vie variés (pélagique, démersal, benthique, etc.) et aux modes de reproduction divers voire opposés (oviparité, ovoviviparité, viviparité placentaire et viviparité aplacentaire). Tous ces caractères expliquent en partie leur faculté à coloniser tous les milieux marins, d'eaux saumâtres et d'eaux douces).

À côté de ce groupe zoologique, les poissons téléostéens figurent en bonne place tant du point de vue qualitatif que du point de vue quantitatif.

Cette étude revêt un intérêt à la fois cognitif (systématique, écologie et biologie de la reproduction) et économique (productivité).

Compte tenu de ces intérêts, on peut facilement imaginer l'évolution d'une entreprise de substitution, l'aménagement de bassins spéciaux où ces poissons pourraient se développer et se reproduire normalement dans des conditions toutes naturelles, l'implantation d'aquariums géants, dans lesquels on peut voir évoluer de grands Elasmobranches, requins essentiellement, même si «la survie des requins en captivité nécessite un contrôle rigoureux de la qualité de l'environnement» (Séret, 1989). Une activité bénéfique dans le contexte socio-économique actuel.

On peut également envisager une antenne scientifique sur les requins qui sera basée au musée de la mer de Gorée. Un musée et une antenne scientifique pour sensibiliser par rapport à une biodiversité marine exceptionnelle. Elle permettra de coordonner les actions de terrain en relation avec un développement intégré des populations pour protéger les requins et les écosystèmes.

La protection et la restauration de la biodiversité qui ne cesse de se dégrader par les activités humaines est une problématique à l'échelle planétaire. Aujourd'hui, plus d'un milliard d'humains dépendent essentiellement du poisson pour leur nourriture mais celui-ci pourrait disparaître dans 40 ans en l'absence de mesures de restructuration profonde de la pêche.

L'étude des Elasmobranches des eaux sénégalaises constituait ainsi une impérieuse nécessité.

RÉFÉRENCES

- ABDEL-AZIZ, S. H., KHALIL, A. N. & ABDEL-MAGUID, S. A. (1993).- Reproductive cycle of the common guitarfish, *Rhinobatos rhinobatos* (Linnaeus, 1758), in Alexandria waters, Mediterranean sea. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 44 : 507-517.
- ABOBARIN, O., DRAMMIEH, O.K.L. & NJIE, M. (1999).- Improvement of dried shark trade between Brufut in the Gambia and Mankessim in Ghana. Pp. 463 - 470. In: Shark utilization, marketing and trade Vannuccini, S. (Ed). FAO Fisheries Technical paper, N° 389, 470 p.
- AGBOTON, A. (1999). Pêche : un pillage organisé au Sénégal : pp. 221-222. In : marchés tropicaux, n° 2777.
- ALBUQUERQUE, R. M. (1954-1956).- Peixes de Portugal e ilhas adjacentes. Chavas para a sua determinação. *Port. Acta biol.*, ser. B, 5: i-xvi+1-1167.
- ALLIEZ, J., L. (1998). Contribution au plan directeur des pêches maritimes. CAEE. Mission Française de Coopération et d'Action Culturelle. pp. 1-56.
- ANONYMOUS (2009).- La pêche au Sénégal. Accessible at <http://www.ikagel.com/peche-senegal.php>. (Accessed 29/03/2009).
- AZOUZ, A. & CAPAPÉ, C. (1971). - Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le zoobenthos des côtes nord de la Tunisie. *Bull. Inst. natn sci. tech. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 2 (2): 121-130
- BA, A., M. S. DIOP, Y. DIATTA, D. JUSTINE & C. T. BA. (2013). Diet of the milk shark, *Rhizoprionodon acutus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the Senegalese coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 29 (4): 789-795.

- BANNER, A. (1972). - Use of sound in predation by young lemon sharks, *Negaprion brevirostris* (Poey). *Bull. Mar. Sci.*, 22 (2): 251-283.
- BARRY-GÉRARD, M., KÉBÉ, M. & THIAM, M. (1993).- Exploitation des ressources halieutiques côtières dans les eaux sous juridiction sénégalaise: pp. 291-310. *In*: Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Actes de l'Atelier de Gorée (Sénégal), 27-29 juillet 1992, Diaw, A. T., Bâ, A., Bouland, P., Diouf, P. S., Lake, L.-A., Mbow, M.-A., Ndiaye, P. & Thiam, M. D., UICN, Gland, Suisse.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. & KISTNASAMY, N. (1973).- Sharks of the east coast of Southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). *Investl Rep. (S. Afr. Ass. mar. biol. Res.)*, 33 : 1-168.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. & KISTNASAMY, N. (1975 a). - Sharks of the east coast of Southern Africa. II. The family Scyliorhinidae and Pseudotriakidae. *Investl Rep. (S. Afr. Ass. mar. biol. Res.)*, 37 : 1-64.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. & KISTNASAMY, N. (1975 b). - Sharks of the east coast of Southern Africa. III. The family Carcharhinidae (excluding *Mustelus* and *Carcharhinus*) and Sphyrnidae. *Investl Rep. (S. Afr. Ass. mar. biol. Res.)*, 38 : 1-100.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. & KISTNASAMY, N. (1975 c).- Sharks of the east coast of Southern Africa. III. The families Hexanchidae, Chlamydoselachidae, Heterodontidae and Squatinidae. *Investl Rep. (S. Afr. Ass. mar. biol. Res.)*, 43 : 1-50.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. & KISTNASAMY, N. (1976).- Sarks of the coast of southern Africa. 6. The falilies Oxynotidae, Squalidae, Dalatidae and Echinorhinidae. *Invest. Rep. Oceanogr. Res. Inst. Durban*, (45) : 1-103.
- BAUCHOT, M. L. & PRAS, A. (1980).- *Guide des poissons marins d'Europe*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Lausanne-Paris.

- BEAUMONT, A. & CASSIER, P. (1972). - *Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tome 1*, (troisième édition). Dunod Université, Paris.
- BEAUMONT, A. & CASSIER, P. (1974). - *Biologie animale des Protozoaires aux Métazoaires épithélioneuriens. Tome 2*, (troisième édition). Dunod Université, Paris.
- BEAUMONT, A. & CASSIER, P. (1987).- *Biologie animale: les cordés, anatomie comparée des Vertébrés*. Dunod Université, Paris.
- BELBENOÎT, P. (1970). - Comportement alimentaire et décharge électrique associée chez *Torpedo marmorata* (Selachii, Pisces). *Z. vergl. Physiol.*, 67: 205-216.
- BELBENOÎT, P. & BAUER, R. (1972). - Video recordings of prey capture behaviour and associated electric organ discharge of *Torpedo marmorata* (Chondrichthyes). *Mar. Biol.*, 17: 93-99.
- BELLEMAN, M., SAGNA, A., FISCHER, W. & SCIALABBA, N. (1988). - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie (espèces marines et d'eaux saumâtres), Rome, FAO, 227 pp.
- BEN BRAHIM, R., SECK, A. A., & CAPAPÉ, C. (1998). – Albinisme chez la torpille ocellée, *Torpedo (Torpedo) torpedo* (Linnaeus, 1758). *Cybium*, 22 : 83-86.
- BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. (1948). - Sharks. *In* : Fishes of the Western north Atlantic. *Mem. Sears Fdn Mar. Res.*, 1 (1): 59-576.
- BIGELOW, H.B. & SCHROEDER, W.C. (1953). - Sawfishes, Guitarfishes, Skates and Rays, Chimaeroids. *In*: Fishes of the western north Atlantic. *Mem. Sears Found. Mar. Res., New Haven*, 1 (2): 1-588.

- BINET, P. (1984).- *Cours de Zoologie* (troisième édition). CDU et SEDES éditeurs, Paris.
- BINI, G. (1967). - Leptocardi, Ciclostomi, Selaci: pp. 1-206. *In: Atlante dei pesci delle Coste italiane*. Mondo sommerso, Milan.
- BLACHE, J., CADENAT, J. & STAUCH, A. (1970).- Clé de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20ème parallèle N. et le 15ème parallèle S.). *Faune trop.*, *ORSTOM*, 18 : 1-479.
- BOUVIER, E., L. (1940). - *Décapodes marcheurs*. Faune de France, 37. Le Chevallier, éditeur, Paris.
- BRANSTETTER S. (1981). Biological notes on the sharks of the north central Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science*, 24: 13-34.
- BULLIS, H.H. JR. (1967). -. Depth segregation and distribution of sex-maturity groups in the marbled catshark, Galesu area: pp. 141-148. *In: "Sharks, skates and rays"*, edited by P.W. Gilbert, R.F. Matthewson and D.P. Rall. Baltimore, John Hopkins Press.
- CADENAT, J. (1950).- Poissons de mer du Sénégal. *Init. afr.*, 3: 1-345.
- CADENAT, J. (1960).- Notes d'ichtyologie ouest-africaine. XXIX. Les Mobulidae de la côte occidentale d'Afrique. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, sér. A, 22 (3): 1053-1108.
- CADENAT, J. & BLACHE, J. (1981). - Requins de Méditerranée et de l'Atlantique (plus particulièrement de la côte occidentale d'Afrique). *Faune trop.*, 21 : 1-330.
- CADENAT, J. & RANCUREL, P. (1960).- Notes d'ichtyologie ouest-africaine. XXVI. Description d'une nouvelle espèce de Mobulidae de Côte d'Ivoire: *Mobula coilloti*. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, sér. A, 22 (1): 283-293.

- CADENAT, J., CAPAPÉ, C. & DESOUTTER, M. (1978).- Description d'un torpedinidae nouveau des côtes occidentales d'Afrique: *Torpedo (Torpedo) bauchotae* (Pisces, Torpediniformes). *Cybium*, 2 (2): 29-42.
- CAPAPÉ, C. (1974 a). - Systématique, écologie et biologie de la reproduction des Sélaciens des côtes tunisiennes. Thèse de spécialité (3 ème cycle), Université Paris VI, fasc. I, pp. 1-140, fasc. II, pp. 1-99, fasc. III, pp. 1-96, fasc. IV, pp. 1-193.
- CAPAPÉ, C. (1974 b). - Observations sur la sexualité, la reproduction et la fécondité de 16 Sélaciens pleurotrèmes, vivipares, aplacentaires des côtes tunisiennes. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 51 (3): 229-256.
- CAPAPÉ, C. (1975 a). - Sélaciens nouveaux et rares le long des côtes tunisiennes. Premières observations biologiques. *Archs Inst. Pasteur, Tunis*, 51 (1-2): 107-128.
- CAPAPÉ, C. (1975 b). - Observations sur le régime alimentaire de 29 Sélaciens pleurotrèmes des côtes tunisiennes. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 52 (4): 395-414.
- CAPAPÉ, C. (1975 c). - Contribution à la biologie des Dasyatidae des côtes tunisiennes. II. *Dasyatis pastinaca*, Linné, 1758. Régime alimentaire. *Ann Inst. Michel Pacha*, 8: 1-15.
- CAPAPÉ, C. (1975 d). - Contribution à la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes. IV. *Scyliorhinus stellaris* (Linné, 1758). Régime alimentaire. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 52 (4): 383-394.
- CAPAPÉ, C. (1975 e). - Etude du régime alimentaire de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche, Salammô*, 4 (1): 61-73.
- CAPAPÉ, C. (1976). - Essai de classification des Sélaciens basé sur le régime et le comportement alimentaire. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 23 (8): 41-42.

- CAPAPÉ, C. (1977). - Les espèces du genre *Dasyatis* Rafinesque, 1810 (Pisces, Rajiformes) des côtes tunisiennes. *Cybium*, 3 ème série, 2: 75-105.
- CAPAPÉ, C. (1978). - Contribution à la biologie des Dasyatidae des côtes tunisiennes. IV. *Dasyatis tortonesei* Capapé, 1875. Régime alimentaire. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 55 (3): 359-369.
- CAPAPÉ, C. (1979).- La torpille marbrée, *Torpedo marmorata* Risso, 1801 (Pisces, Rajiformes) des côtes tunisiennes: nouvelles données sur l'écologie et la biologie de la reproduction de l'espèce avec une comparaison entre les populations méditerranéennes et atlantiques. *Ann. Sci. nat., Zool., Paris*, 13 ème série, 1 : 79-97.
- CAPAPÉ, C. (1984). - Nouvelles données sur la morphologie et la biologie de la reproduction de *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) (Pisces, Carcharhinidae) des côtes tunisiennes. *Inv. Pesq.*, 48 (2): 115-137.
- CAPAPÉ, C. (1986 a).- Les Sélaciens des côtes tunisiennes. Systématique et biologie de la reproduction. Essai de synthèse critique. Thèse de Doctorat d'Etat, mention sciences. Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 1986, Vol. I: Systématique des Pleurotrêmes: pp. 1-325, Vol. II: Systématique des Hypotrêmes: pp. 1-339, Vol. III: Biologie de la Reproduction: pp. 1-363.
- CAPAPÉ, C. (1986 b).- Propos sur le cycle de reproduction des poissons Sélaciens. *Archs Inst. Pasteur, Tunis*, **63** (2-3): 241-246.
- CAPAPÉ, C. (1989). - Les Sélaciens des côtes méditerranéennes: aspects généraux de leur écologie et exemples de peuplements. *Océanis*, 15 (3): 309-331.
- CAPAPÉ, C. (1990).- Observations sur la biologie de la reproduction de *Dasyatis marmorata* (Steindachner, 1892) (Pisces, Dasyatidae) de la mer des Bibans (Tunisie méridionale). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 32 (1): 263 (résumé).

- CAPAPÉ, C. (1993).-New data on the reproductive biology of th thorny stingray, *Dasyatis centroura* (Mitchill, 1815), from off the Tunisian coast. *Environmental Biology of Fishes*, 38, 73-80.
- CAPAPE & AZOUZ (1975). Etude du régime alimentaire de deux raies communes dans le golfe de Tunis: *Raja miraletus* Linné, 1758 et *R. radula*, Delaroche, 1809. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*. 52: 233–250
- CAPAPÉ, C. & AZOUZ, A. (1976). - Etude du régime alimentaire de deux Rajidæ communes dans le golfe de Tunis, *Raja miraletus*, Linné, 1758 et *R. radula* Delaroche, 1809, *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 23 (8): 39-41.
- CAPAPÉ, C. & DESOUTTER, M. (1980).- Nouvelle description de *Torpedo (Tetronarce) mobiliana* Bonaparte, 1835 et de *Torpedo (Tetronarce) mackayana* Metzelaar, 1919. *Bull. Mus. natn Hist. nat., Paris*, 4 ème série, section A, n° 1: 325-342.
- CAPAPÉ, C. & DESOUTTER, M. (1981).- Nouvelle description de *Torpedo (Torpedo) torpedo* (Linné, 1758) (Pisces, Torpedinidæ). *Bull. Mus. natn Hist. nat., Paris*, 7 ème série, section A, n° 4: 1205-1217.
- CAPAPÉ, C. & DESOUTTER, M. (1990).- Dasyatidae: pp. 59-63. *In*: Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Quéro, J. C., Hureau, J. C., Karrer, C., Post., A. & Saldanha, L., éd., Vol. 1, Presses de l'UNESCO, Paris.
- CAPAPÉ, C. & QUIGNARD, J. P. (1974).- Contribution à la biologie des Rajidae des côtes tunisiennes. I. *Raja miraletus* Linné, 1758: répartition géographique et bathymétrie, sexualité, reproduction, fécondité. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 51 (1-2): 39-60.
- CAPAPÉ, C. & QUIGNARD, J.P. (1975).- Contribution à la systématique et à la biologie de *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817), (Pisces, Myliobatidae) des côtes tunisiennes. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 3 ème sér., n° 338, *Zool.*, 240 : 1329-1347.

- CAPAPÉ, C. & QUIGNARD, J.P. (1977). - Contribution à la biologie des Triakidae des côtes tunisiennes. I. *Mustelus mediterraneus* Quignard & Capapé, 1972: répartition géographique et bathymétrie, migrations et déplacements, reproduction, fécondité. *Bull. Off. natn Pêch. Tunisie*, 1 (1): 103-122
- CAPAPÉ, C. & ROUX, C. (1980).- Etude anatomique du neurocrâne, de la ceinture pelvienne et des ptérygiopodes des Squatinidæ (Pisces, Pleurotremata) des côtes tunisiennes. *Bull. Mus. natn Hist. nat., Paris*, 4 ème série, 2ème section A, 4 : 1161-1180.
- CAPAPÉ, C., QUIGNARD, J. P. & ZAOUALI, J. (1981).- Nouvelles description de *Rhinobatos rhinobatos* (Linné, 1758) et *Rhinobatos cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (Pisces, Rhinobatidæ). *Bull. Off. natn Pêch., Tunisie*, 5 (1): 1-27.
- CAPAPÉ, C., QUIGNARD, J. P. & MELLINGER, J. (1990). - Reproduction and development of two angel sharks, *Squatina squatina* and *S. oculata* (Pisces, Squatinidae), off Tunisian coasts : semi-delayed vitellogenesis, lack of egg-capsules and lecithotrophy. *J. Fish Biol.*, 37 : 347-356.
- CAPAPÉ, C., DIOP, M. & N'DAO, M. (1994).- Observations sur dix-sept espèces de Sélaciens d'intérêt économique capturées dans la région marine de Dakar-Ouakam (Sénégal, Atlantique tropical oriental). *Bull. Inst. fond. Afr. noire Cheikh Anta Diop, Dakar*, sér. A, 47 : 87-102.
- CAPAPÉ, C., N'DAO, M. & DIOP, M. (1995). - Observations sur la biologie de la reproduction de quatorze espèces de Sélaciens batoïdes capturées dans la région marine de Dakar-Ouakam (Sénégal, Atlantique tropical oriental). *Bull. Inst. fond. Afr. noire Cheikh Anta Diop, Dakar*, sér. A, 48 : 89-102.
- CAPAPÉ, C., DIOP, M., N'DAO, M. & BEN BRAHIM, R. (1996).- Observations biologiques comparées entre quelques espèces de Sélaciens des côtes tunisiennes (Méditerranée centrale) et de la région de Dakar-Ouakam (Sénégal, Atlantique tropical oriental). *Ichthyophysiol. Acta*, 16 : 179-199.

- CAPAPE, C., J. ZAOUALI, J. & R. BEN BRAHIM. (1997). Aspects de la biologie de la reproduction de la guitare commune, *Rhinobatos rhinobatos* L., 1758 (Rhinobatidae) des eaux tunisiennes (Méditerranée centrale). *Ichthyophysiological Acta*, 20, 113-127.
- CAPAPÉ C., DIOP M. & N'DAO M. (1998).- Record of four pregnant females of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini* (Sphyrnidae) in Senegalese waters (Eastern Tropical Atlantic). *Cybium*, 22: 89-93.
- CAPAPÉ, C., A. A. SECK & J.P. QUIGNARD. (1999).- Aspect of the reproductive biology of the angular rough shark, *Oxynotus centrina* (Oxynotidae). *Cybium*, 23 (3): 259-271
- CAPAPÉ, C., A. A. SECK & Y. DIATTA. (2000).- Reproductive biology of the common torpedo, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Torpedinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Miscel lania Zoologica*, 23 (1): 9-21.
- CAPAPÉ, C., A. A. SECK, Y. DIATTA & M. DIOP. (2001).- Observations on the reproductive biology of *Torpedo (tetronarce) mackayana* (Torpedinidae), from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cybium* , 25 (1) : 95-99.
- CAPAPÉ, C., A. GUEYE-NDIAYE, Y. DIATTA, M. DIOP & A. A. SECK. (2001).- Observations on six elasmobranch species recorded from off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic), *Acta Adriat.*, 42 (1) : 89-102.
- CAPAPE, C., M. N. BRADAĬ, A. A. SECK, Y. DIATTA, J. A. TOMASINI & J. P. QUIGNARD. (2001).- Aspects of the reproductive biology of the Velvet Belly, *Etmopterus spinax* (Elasmobranchii: Squalidae). *Bull. Inst. Sci. Techn. Mer, Salammô*; 28: 55-64.

- CAPAPÉ, C., SECK A. A., CLOTILDE-BA F.L., GUEYE-NDIAYE A., DIATTA Y., NDAO M. & M. DIOP. (2002).- Studies on marine organisms from off the coast of Senegal. *Mar. Biol.Ass. News*, 28: 13.
- CAPAPÉ, C., SECK A. A., GUEYE-NDIAYE A., DIATTA Y., & M. DIOP. (2002).- Reproductive biology of the smooth angelshark, *Squatina oculata* (Elasmobranchii: Squatinidae), from the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 82: 635-640.
- CAPAPÉ, C., HEMIDA, F., SECK, A. A., DIATTA, Y., GUÉLORGET, O. and J. ZAOUALI. (2003).- Distribution and reproductive biology of the spinner shark, *Carcharhinus brevipinna* (Müller and Henle, 1841) (Chondrichthyes: Carcharhinidae), *Israel Journal of Zoology*, 49, 269-286.
- CAPAPÉ, C., SECK, A. A., DIATTA, Y., REYNAUD, C., HEMIDA, F., & J. ZAOUALI. (2004). Reproductive biology of the backtip shark, *Carcharhinus limbatus* (chondrichthyes: carcharhinidae) off west and North African coast, *Cybiu*m, 258 (4): 275-284.
- CAPAPÉ, C., DIATTA, Y., SECK, A. A HEMIDA, F., GUÉLORGET, O., SOUISSI, J. B., and J. ZAOUALI. (2005 a).- Reproduction of the sawback angelshark *Squatina aculeata* (Chondrichthyes : Squatinidae) off Senegal and Tunisia, *Cybiu*m , 29 (2) : 147-157.
- CAPAPÉ, C., DIATTA, Y., DIOP M., REYNAUD C. & O. GUÉLORGET.-. (2005 b). New data on the reproductive biology of the Atlantic weasel shark, *Paragaleus pectoralis* (Chondrichthyes: Hemigaleidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cybiu*m, 29(4): 363-371.
- CAPAPÉ, C., DIATTA, Y., DIOP, M., VERGNE Y., & O. GUELORGET. (2006).- Reproductive biology of the smoothhound, *Mutelus mustelus* (Chondichthyes: Triakidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cybiu*m, 30(3): 273-282.

- CAPAPÉ, C., DIATTA, Y., SECK A. A. & O. GUELORGET. (2007)- Aspects of the reproductive biology of the brown ray *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cah. Biol. Mar.* 48: 169-178.
- CAPAPE, C., Y. DIATTA, P. NDIAYE , C REYNAUD & MC ODDONE.-. (2010). New biological data on the brown ray, *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae), off the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic). *Ciencias Marinas*, 36 (3): 301-309
- CAPAPÉ, C. & ZAOUALI, J. (1979). - Etude du régime alimentaire de *Rhinobatos rhinobatos* (Linné, 1758) et de *Rhinobatos cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (Pisces, Rhinobatidae) des côtes tunisiennes. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 56 (3): 285-306.
- CAPAPÉ, C. & ZAOUALI, J. (1981).- Note sur la taille de première maturité sexuelle de *Rhinobatos rhinobatos* (Linné, 1758) et de *R. cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (Pisces, Rhinobatidae) des côtes tunisiennes. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 58 (1-2): 105-114.
- CAPAPÉ, C. & ZAOUALI, J. (1992).- Le régime alimentaire de la pastenague marbrée, *Dasyatis marmorata* (Steindachner, 1892) (Pisces, Rajiformes, Dasyatidae) des eaux tunisiennes. *Vie Milieu*, 42 (3-4): 269-276.
- CAPAPÉ, J. & ZAOUALI, J. (1993).- Nouvelles données sur la biologie de la reproduction de la pastenague marbrée, *Dasyatis marmorata* (Steindachner, 1892) (Pisces, Rajiformes, Dasyatidae) des côtes méridionales de la Tunisie (Méditerranée centrale). *Ichthyophysiol. Acta*, 16 : 1-34.
- CAPAPÉ, C. & ZAOUALI, J. (1994).- Distribution and reproductive biology of the blackchin guitarfish, *Rhinobatos cemiculus* (Pisces: Rhinobatidae), in Tunisian waters (Central Mediterranean). *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45 : 551-561.

- CAPAPÉ, C. & ZAOUALI, J. (1995).- Reproductive biology of the marbled stingray, *Dasyatis marmorata* (Steindachner, 1892) (Pisces: Dasyatidae) in the Tunisian waters. *J. Aquaricult. Aquatic Sci.* 7 : 108-119.
- CAPAPÉ, C., ZAOUALI, J. & DESOUTTER, M. (1979).- Note sur la présence en Tunisie de *Carcharhinus obscurus* (Lesueur, 1818) (Pisces, Pleurotremata) avec clé de détermination des Carcharhinidæ des côtes tunisiennes. *Bull. Off. natn Pêch., Tunisie*, 3 (2): 173-182.
- CAPAPÉ, C., ZAOUALI, J. & QUIGNARD, J.P. (1975). - Premières données sur le cycle de reproduction de *Rhinobatos rhinobatos* (Linné, 1758) et de *Rhinobatos cemiculus* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 des côtes tunisiennes. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 52 (1-2): 47-60.
- CAPART, A. (1951). - Crustacés Décapodes Brachyours. *Expéd. océanogr. bel. eaux côt. Afr. Atl. sud* (1948-1949), 3 (1): 1-205.
- CAVERIVIERE, A. (1994).- Le poulpe au Sénégal, une nouvelle ressource: pp 245-256. In: L'évaluation des ressources exploitées par la pêche artisanale sénégalaise. Barry-Gérard, M., Diouf, T. & Fonteneau, A. (Eds). ORSTOM édition. Tome 2, Colloques et Séminaires, Paris.
- CAVERIVIERE, A. (1997).- Rapport de mission du groupe de travail ad hoc sur les céphalopodes. Santa Cruz de Ténérife, Espagne, 19-25 mai 1997, 6 pp.
- CHAMARD, P. C. & SALL, M. (1977).- *Le Sénégal. Géographie*. Nouvelles Editions Africaines, Dakar-Abidjan.
- CLARK, M. R. (1996).- Cephalopods as preys. III. Cetaceans. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 351: 1053-1065.
- CLOTILDE-BA, F. L. & DIATTA, Y. (1999). - Observations on 14 edible Crustacean Decapods from Senegalese waters (Eastern tropical Atlantic). *Oebalia*, 25: 23-30.

- CLOTILDE-BA, F. L., DIATTA, Y. & CAPAPÉ, C. (1997 a). - Observations sur huit espèces comestibles de Crustacés Décapodes des eaux sénégalaises (Afrique de l'Ouest). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 49 (282): 171-187.
- CLOTILDE-BA, F. L., DIATTA, Y., NIAMADIO, I. & CAPAPÉ, C. (1997 b). - First records of the giant tiger prawn, *Penaeus (Penaeus) monodon* (Fabricius, 1798) (Crustacea: Penaeidae) in the marine waters of Senegal. *Bocagiana*: 1-7.
- COLLENOT, G. (1969).- Etude biométrique de la croissance relative des ptérygopodes chez la Roussette *Scyliorhinus canicula* (L.). *Cah. Biol. mar.*, 10: 309-323.
- COLLIGNON, J. & ALONCLE, H. (1972). - Catalogue raisonné des poissons des mers marocaines, I: Cyclostomes, Sélaciens, Holocéphales. *Bull. Inst. Pêches marit. Maroc*, 19 : 1-164.
- COMPAGNO, L. V. J. (1984 a).- FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop., (125) 4 (1): 1-249.
- COMPAGNO, L.V.J. (1984 b).- FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 2. Carcharhiniformes. FAO Fish Synop., (125) 4 (2): 251-655.
- COMPAGNO, L.V.J. (1988).- *Sharks of the order Carcharhiniformes*. Princeton University Press: Princeton.
- COMPAGNO, L. V. J. & ROBERTS, T. R. (1984).- Marine and freshwater stingrays (Dasyatidae) of West Africa, with description of a new species. *Proc. Cal. Acad. Sci.*, 43 (18): 283-300.
- DÈME-GNINGUE, I. & DIAW, B. (1993). - Circulation et dynamique des sels nutritifs et du phytoplancton devant les côtes sénégalaises: pp. 141-156. *In*: Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Actes de l'Atelier de Gorée (Sénégal),

27-29 juillet 1992, Diaw, A. T., Bâ, A., Bouland, P., Diouf, P. S., Lake, L.-A., Mbow, M.-A., Ndiaye, P. & Thiam, M. D., UICN, Gland, Suisse.

DEBELIUS, H. (1997).- *Mediterranean and Atlantic fish guide*. IKAN éditeur, Francfort.

DE ROCHEBRUNE, A. T. (1883). - Diagnose d'Arthropodes nouveaux propres à la Sénégalie. *Bull. Soc. philomath., Paris*: 1-9.

DIALLO, M. (1989).- *Le Sénégal. Géographie, physique, humaine, économique. Etudes régionales*. EDICEF, éditeur, Paris.

DIATTA, Y., F. L. CLOTILDE-BA & C. CAPAPÉ. (2001).- Rôle trophique du Poulpe commun, *Octopus vulgaris*, chez les Elasmobranches de la côte du Sénégal (Atlantique oriental tropical). Comparaison avec les espèces des côtes tunisiennes (Méditerranée centrale). *Acta Adriat.*, 42 (1): 77-88.

DIATTA, Y., F.L. CLOTILDE-BA & C. CAPAPÉ. (2002).- Le régime alimentaire de *Octopus vulgaris* et de ses prédateurs potentiels devant le Sénégal.. In: Actes du Colloque "Le poulpe, *Octopus vulgaris*, Sénégal et côtes ouest-africaines (A. Caverivière, M. Thiam & D. Jouffre, Editors). Centre de recherches océanographiques de Dakar-Thiaroye, 14-18 février 2000. IRD éditions, collection "Colloques et Séminaires", Paris, pp. 87-104.

DIATTA, Y., SECK, A. A., REYNAUD, C., GUELORGET, O. & C. CAPAPÉ. (2008).- New biological observations on the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cah. Biol. Mar.* 49: 103-111.

DIATTA, Y., GUEYE-NDIAYE, A., NDIAYE, P., NDAW, S., REYNAUD, C. & CAPAPÉ, C. (2009 a).- Production of elasmobranch species off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). *Elasmovisor*, 4, 22-25.

- DIATTA, Y., NDIAYE P., NDAW S., REYNAUD C., & C. CAPAPÉ. (2009 b). Senegal fishery worth more than peanuts. *JMBA–GME 10*: 12-13.
- DIATTA, Y., C. REYNAUD, & C. CAPAPE. (2013 a).- First Case of Albinism Recorded in Striped Panray, *Zanobatus schoenleinii* (Chondrichthyes: Platyrrhinidae) from the Coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *ISSN 0032_9452, Journal of Ichthyology, Vol. 53, No. 11, pp. 1007–1012.*
- DIATTA, Y., S. NDAW, C. T. BA & C. CAPAPÉ. (2013 b).- Données bio-écologiques sur cinq espèces d'Elasmobranches de la région marine de Dakar-Ouakam (Péninsule du Cap-Vert, Sénégal, Atlantique oriental tropical) sur affiche. Poster présenté aux 4^{èmes} éditions des doctoriales EDSEV Dakar, UCAD II du 04 -05 février 2013.
- DIEUZEIDE, R., NOVELLA, M. & ROLAND, J. (1953).- Catalogue des poissons des côtes algériennes. *Bull. Stn Aquic. Pêch. Castiglione*, I (n. s.), 4, 1952 [1953]: 1-135.
- DIOP, M. (1997). - Observations sur la systématique et la biologie de la reproduction de trente espèces de Poissons Elasmobranches capturés au large de Ouakam (Sénégal, Atlantique oriental tropical). Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies (D. E. A.) de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 90 pp.
- DIOUF, P. S., BOUSSO, T., DIADHIOU, H. M. & KÉBÉ, M. (1993). - La pêche dans les estuaires au Sénégal: pp. 311-322. *In*: Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Actes de l'Atelier de Gorée (Sénégal), 27-29 juillet 1992, Diaw, A. T., Bâ, A., Bouland, P., Diouf, P. S., Lake, L.-A., Mbow, M.-A., Ndiaye, P. & Thiam, M. D., UICN, Gland, Suisse.
- DODD, J. M. (1983). - Reproduction: pp. 31-95. *In*: Fish Physiology. Hoar, W. S., Randall D. J., Donaldson, W. E., Eds, Vol 1, Academic Press, New York, U. S. A.
- DOMAIN, F. (1980).- Contribution à la connaissance de l'écologie des poissons

démersaux du plateau continental Sénégal-Mauritanien. Thèse de doctorat, Paris VI, 480 pp.

DOPM (1993). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 1993. Rapport de la Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes 1993. Ministère de la Pêche et des Transports Maritimes, République du Sénégal, 49 pp.

DOPM (2000). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 2000. Rapport de la Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes 2000. Ministère de la Pêche, République du Sénégal, 70 pp.

DOPM (2001). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 2001. Rapport de la Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes 2001. Ministère de la Pêche, République du Sénégal, 93 pp.

DPM (2009). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 2009. Rapport de la Direction de des Pêches Maritimes 2009. Ministère de l'Economie Maritimes, République du Sénégal, 82 pp.

DPM (2010). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 2010. Rapport de la Direction de des Pêches Maritimes 2010. Ministère de l'Economie Maritimes, République du Sénégal, 111 pp.

DPM (2011). - Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise 2011. Rapport de la Direction de des Pêches Maritimes 2011. Ministère de la Pêche et des Affaires Maritimes, République du Sénégal, 103 pp.

DU BUIT, M. H. (1974). - Contribution à l'étude des populations de raies du Nord-Est Atlantic de Faeroe au Portugal. Thèse de Doctorat d'Etat, mention Sciences, Université Paris IV, 171 pp.

DU BUIT, M. H. (1989).- L'exploitation des Sélaciens en France. *Océanis*, 15 (3): 333-334.

- ECONOMIDIS, P. S. (1973). - Catalogue des poissons de la Grèce. *Hellenic Oceanol. Limnol.*, 11 : 421- 600.
- ESCHMEYER, W. N. (1998). - Catalog of Fishes. California Academy of Sciences, Anaheim. 1: 1-958. 2: 959-1820. 3: 1821-2095.
- FARRUGIO, H. (1975). - Les Muges (Poissons, Téléostéens) de Tunisie. Répartition et pêche, contribution à leur étude systématique et biologique. Thèse de spécialité (3ème cycle), mention Sciences Naturelles, Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 201 pp.
- FAURE-FREMIET, E. (1942).- Notes sur la biologie sexuelle de *Scylliorhinus canicula*. *Bull. biol. France-Belgique* 76: 244-249.
- FISHER, W., BIANCHI, G & SCOTT, W. B. (1981). - Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique centre-est; zones de pêche 34, 47 (en partie). Canada Fond de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans Canada, en accord avec l'organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Vol. 165, pag. var.
- FOURMANOIR, P. (1961). - Requins de la côte ouest de Madagascar. *Mém. Inst. scient. Madagascar*, F (4) : 1-81.
- FOUTS, W. R. & NELSON, D. R. (1999). - Prey capture by the Pacific angel shark, *Squatina californica*: visually mediated strikes and ambush-site characteristics. *Copeia*, 1999 (2): 304-312.
- FOWLER, H. W. (1936).- The marine fishes of West Africa based on the collection of the American Museum Congo Expedition, 1909-1915. *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, 2 (12): 943-947.
- FRAYSSE, A. (1920). - *Cours d'histoire naturelle*, (11 ème édition). Hachette, éditeur, Paris.

- FREDJ, G. & MAURIN, C. (1983).- Les poissons dans la banque de données Médifaune. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichtyologique méditerranéenne. *Cybium*, 11 (3): 217-298.
- FREON, P. (1986).- Réponses et adaptations des stocks de clupeides d'Afrique de l'Ouest à la variabilité du milieu et de l'exploitation. Analyse et réflexion à partir de l'exemple du Sénégal. *Collection Etude et Thèse*, Editions de l'Orstom, Paris, 288 pp.
- GARRICK, J. A. F. (1982). - Sharks of the genus *Carcharhinus*. NOAA Technical Report MMFS circular 445: i-vii + 1-194.
- GILBERT, P. W. (1984).- Les requins. *La Recherche*, 157: 924-936.
- GILMORE, R. G., (1983). - Observations on the embryos of the longfin mako, *Isurus paucus*, and the bigeye thresher, *Alopias superciliosus*. *Copeia*, 1983 (2): 375-382.
- GILMORE, R. G., J. W. DODRIL & P. A. LINLEY (1983).- Reproduction and embryonic development of the sand tiger shark, *Odontaspis Taurus* (Rafinesque) *Fish Bull.*, 81, 201-225.
- GITLIN, D. (1974).- Phylogeny and ontogeny in the evolution of foetoprotein compared to the emergence of the immunoglobulins: pp. 55-72. *In*: Comptes-rendus de la conférence internationale sur l'alpha-foeto-protéine. La Mas d'Artigny, France, R. Massaeyef, édit., Publications de l'INSERM.
- GOLANI, D. (1996).- The marine ichthyofauna of the Eastern Levant. History, inventory and characterization. *Israel J. Zool.*, 42 : 15-55.
- GRANIER, J. (1964). - Les Eusélaciens du golfe d'Aigues-Mortes. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 24 : 34-52.

- GRASSÉ, P. P. & DE VILLIERS, C. (1965).- *Zoologie, II. Vertébrés*. Masson et Cie, édit., Paris.
- GRASSÉ, P.P. (1979).- *Abrégé de Zoologie, I. Invertébrés*. Masson, éditeur, Paris.
- GRUVEL, A. (1911). - Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1909-1910). Les Crustacés comestibles de la côte occidentale d'Afrique. *Ann. Inst. océanogr., Monaco*, 5 (1): 1-16 + 2pl.
- GUÉRARD, F. (1987).- Une utilisation des enzymes protéolytiques extraites des viscères de poissons: la coagulation du lait. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 49 : 199-203.
- GUEYE-N'DIAYE, A., DIOP M., N'DAO M. & CAPAPÉ, C. (1996).- Note sur une exploitation artisanale de poissons fermentés-séchés à Ouakam (Sénégal, Atlantique oriental tropical). *Ichthyophysiol. Acta*, 19: 201-206.
- HAMLETT, W. C., (1987). - Comparative morphology of the elasmobranch placental barrier. *Arch. Biol. (Bruxelles)*, 98: 135-162.
- HAMLETT, W. C., ALLEN D.J., STRIBLING M.D., SCHWARTZ F.J. & L.J.A. DIDIO, (1985 a). - Permeability of external gill filaments in the embryonic shark. Electron microscopic observations using horseradish peroxydase as a macromolecular tracer. *J. Submicroscop. Cytol.*, 17: 31-40.
- HAMLETT, W. C., WOURMS J.P. & J.A. HUDSON, (1985 b). - Ultrastructure of the full-term yolk sac placenta. I. Morphology and cellular transport at the fetal attachment site. *J. Ultrastruct. Res.*, 91: 192-206.
- HAMLETT, W. C., WOURMS J.P. & J.A. HUDSON, (1985 c). - Ultrastructure of the full-term yolk sac placenta. II. The smooth proximal segment. *J. Ultrastruct. Res.*, 91: 207-220.

- HAMLETT, W. C., WOURMS J.P. & J.A. HUDSON, (1985 d). - Ultrastructure of the full-term yolk sac placenta. III. The maternal attachment site. *J. Ultrastruct. Res.*, 91: 221-231.
- HAMLETT, W. C., WOURMS J.P. & J.P. SMITH, (1985 e).- Stingray placental analogues: Structure of trophonemata in *Rhinoptera bonasus*. *J. Submicrosc. Cytol.*, 17: 541-550.
- HAMLETT, W.C., EULITT A.M., JARELL J.R. & M.A. KELLY. (1993).- Uterogestation and placentation in elasmobranchs. *J. Exp. Zool.*, 266: 347-367.
- HAMLETT, W.C., HYSELL M.K., GALVIN J. & R. SPIELER, (1998).- Reproductive accommodations for gestation in the Atlantic guitarfish, *Rhinobatos lengitinosus*, Rhinobatidae. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 144: 199-208.
- HAMLETT, W.C., HYSELL M.K., ROZYCKI T., BRUNETTE N., TUMILTY K., HENDERSON A. & DUNNE J. (1999).- Sperm aggregation and spermatocyte formation in the male genital ducts in the clearnose skate, *Raja eglanteria*. In: *Proceedings of the 5th Indo-Pacific Fish Conference Nouméa*, 3-8 November (J.Y Sire & B. Séret eds 1997), pp. 281-291. Société Française d'Ichthyologie & ORSTOM: Paris.
- HAMLETT, W.C., MUSICK J. A., HYSELL M. K., SEVER D.M. (2002).- Uterine epithelial-sperm interaction, endometrial cycle and sperm storage in the terminal zone of the oviductal gland of the placental smoothhound, *Mustelus canis*. *J. Exp. Zool.* 292: 129-144.
- HEMIDA, F., SERIDJI R., ENNAJAR S., BRADAÏ M.N., COLLIER E., GUÉLORGET O. & C. CAPAPÉ, (2003). - New observations on the reproductive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832) (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Mediterranean Sea. *Acta Adriatica*, 44(2): 193-204.

- HOLTHUIS, L. B. (1952).- Crustacés Décapodes Macroures. *Expéd. océanogr. bel. eaux côt. Afr. Atl. sud* (1948-1949), 3 (2): 1-88.
- HOLTHUIS, L. B. (1991).- Marine lobster of the world. FAO species catalogue. Vol. 13. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. *FAO Fish. Synop.* (125) 13: 1-276.
- HULLEY, P. A. (1969).- The relationship between *Raja miraletus* Linnaeus and *Raja ocellifera* Regan based on the study of the clasper. *Ann. S. Afr. Mus.*, 48 : 497-514.
- HULLEY, P. A. (1972).- The origin, interrelationship and distribution of southern African Rajidae (Chondrichthyes, Batoidei). *Ann. S. Afr. Mus.*, 60 (1): 1-103.
- HUREAU, J. C. (1966) .- A study of the diet of tree sub-antarctic Nototheniid fishes. *Scott Polar Res. Inst.*, 260pp
- HUREAU, J. C. (1970).- Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 68 (1391): 1-245.
- HUREAU, J. C. & MONOD, T. (1973). - Check-list of the fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean/ Catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée (CLOFANM). Vol I, xxii + 683 pp., Vol. II, 331 pp., Les Presses de l'UNESCO, Paris.
- HUREAU J. C., & MONOD T. (1973). - Check-list of the fishes of the North-Eastern Atlantic and of the Mediterranean/ Catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée (CLOFANM). Vol I, xxii + 683 pp., Vol. II, 331 pp., UNESCO, Paris.
- HYNES, H. B. N. (1950). - The food of fresh water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* , 19 (1): 36-58.

- HYSLOP, E. J. (1980). - Stomach contents analysis. A review of methods and their application. *J. Fish Biol.* , 17 (4): 411-429.
- JAMET, J. & LAGOIN, Y. (1973).- *Manuel d'instruction et de perfectionnement des agents des services des pêches maritimes des pays tropicaux, I. Océanographie appliquée aux pêches*. Moal, R. A., SCET-INTERNATIONAL, édit.Paris.
- JARDAS, I. (1972). - Supplement to the knowledge of ecology of some adriatic cartilaginous fishes (Chondrichtyes) with special reference to their nutrition. *Acta adriat.*, 14 (7): 1-60.
- JOHNSEN, F. & SKREDE, A., (1979).- Evaluation of fish viscera silage as a feed ressource. *Acta Agric. Scand.*, **31**: 21-28.
- JOUNG, S. J., CHEN, C. T., CLARK, E., UCHIDA, S. & HUANG, W. Y. P. (1996).- The whale shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryos found in one 'megamamma' supreme. *Env. Biol. Fish.*, 46 : 219-223.
- KÉBÉ, M. & LE RESTE, L. (1993). - Conflits liés au secteur des pêches sénégalaises: pp. 379-392. *In*: Gestion des ressources côtières et littorales du Sénégal. Actes de l'Atelier de Gorée (Sénégal), 27-29 juillet 1992, Diaw, A. T., Bâ, A., Bouland, P., Diouf, P. S., Lake, L.-A., Mbow, M.-A., Ndiaye, P. & Thiam, M. D., UICN, Gland, Suisse.
- KORMANIK, G.A., (1988). - Time course of the establishment of uterine seawater conditions in late-term pregnant spiny dogfish (*Squalus acanthias*). *J. Exp. Biol.*, 125: 173-180.
- KORMANIK, G.A. & D.H. EVANS. (1986). - The acid-base status of prenatal pups of the dogfish *Squalus acanthias* in the uterine environment. *J. Exp. Biol.*, 114: 303-324.
- KREFFT, G. & STEHMANN, M. (1973 a).- Myliobatidae: pp. 74-75. *In*: Ibid.

- KREFFT, G. & STEHMANN, M. (1973 c).- Rhinobatidae: pp. 53-54. *In* : Ibid.
- LAFFONT, R. (1975).- Le monde des océans. Encyclopédie Cousteau : les trésors de l'océan, les défis de la mer. Robert laffont, éditeur, Paris
- LAST, P. R. & STEVENS, J. D. (1994).- Sharks and rays of Australia. CSIRO. Division of Fisheries, Australia: 1-513.
- LEE, A. & LANGER, R., (1993). - Shark cartilage contains inhibitor of tumor angiogenesis. *Science*, 221 : 1 185-1 187.
- LELOUP, J. & OLIVEREAU, M. (1951).- Données biométriques comparatives sur la Roussette (*Scyllium canicula*) de la Manche et de la Méditerranée. *Vie Milieu*, **21** (2A): 309-362.
- LESSA, R. (1982). - Biologie et dynamique des populations de *Rhinobatos horkelii* du plateau continental du Rio Grande do Sul (Brésil). Thèse de spécialité (3 ème cycle), Université de Bretagne Occidentale, Brest, 238 pp.
- LÉVÊQUE, C., PAUGY, D. & TEUGELS, G. G. (1990-1992). - Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tomes 1 et 2. *Faune trop.*, ORSTOM, 28 : 1-384 + 1-902.
- LO BIANCO, S. (1909).- Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. St. Neapel*, 19 : 513-761.
- LOZANO REY, L. (1928).- Fauna Iberica. Peces (Generalidades, Ciclostomos y Elasmobranchios). Museo Nacional de Ciencias Natural, Madrid 1, 1-692.
- LOZET, J. B. , & ARRECGROS, J., D. (1977). - *Je découvre les coquillages. Côtes européennes et méditerranéennes*. André Lesson éditeurs, Paris.

- LUTHER, W. & FIEDLER, K. (1965). - *Guide de la faune sous-marine des côtes méditerranéennes*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Paris-Lausanne.
- LYLE, J. M. (1987). - Observations on the biology of *Carcharhinus cautus* (Whitley), *C. melanopterus* (Quoy & Gaymard) and *C. fitzroyensis* (Whitley) from northern Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 38: 701-710.
- MAIGRET, J. & LY, B. (1986). - Les poissons de mer de Mauritanie. Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches, Nouadhibou, Sciences Nat. (Publ.), Compiègne, 213 pp.
- MAISSIAT, J., BAEHR, J. C. & PICAUD, J. L. (1996). - *Biologie animale. 1. Invertébrés*. Masson éditeur, Paris.
- MAURIN, C. & BONNET, M. (1970).- Poissons des côtes nord-ouest africaines ("Campagnes de la Thalassa", 1962 et 1968). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 34 (2): 125-170.
- MAYR, E. (1974).- Cladistic analysis or cladistic classification? *Zool syst Evol* 12: 94-128.
- MEDINA-GAERTNER, M. (1985). Etude du zooplancton côtier de la baie de Dakar et son utilisation par les poissons comme source de nourriture. *In Etude de l'environnement côtier au sud du Cap-Vert. Rapport provisoire CRODT*, 44 : 1-241.
- MELLINGER, J. (1969).- Développement post-embryonnaire de l'adéno-hypophyse de la torpille (*Torpedo marmorata* Chondrichthyens) : évolution du système des cavités et manifestations du dimorphisme sexuel. *Ann. Univ. et A.E.R.S.*, 7, 33-48.
- MELLINGER, J. (1971).- Croissance et reproduction de la torpille (*Torpedo marmorata*). I. Introduction générale. Ecologie. Croissance générale et dimorphisme sexuel. Cycle. Fertilité. *Bull. Biol. France -Belgique*, 105 : 165-218.

- MELLINGER, J. (1973).- Croissance et reproduction de la torpille (*Torpedo marmorata* Chondrichthyens) 2. Croissance et variation pondérale de l'appareil digestif particulièrement le foie. *Bull. Biol. France-Belgique*. 107, 213-230.
- MELLINGER, J. (1974).- Croissance et reproduction de la torpille (*Torpedo marmorata* Chondrichthyens) 3. L'appareil génital femelle. *Bull. Biol. France-Belgique*. 108, 107-158.
- MELLINGER, J. (1981).- Biologie et physiologie du développement, de la croissance et de la reproduction des torpilles: un aperçu des recherches depuis 1965. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 58: 441-463.
- MELLINGER, J. (1983).- Egg-case diversity among dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.): a study of egg laying rate and nidamental gland secretory activity. *Journal of Fish Biology* 22:83-90.
- MELLINGER, J. (1989).- Reproduction et développement des Chondrichthyens. *Océanis*, 15 (3): 283-308.
- MELLINGER, J. & J. WRISEZ (1989). - Biologie et physiologie comparée de deux sélaciens ovipares, les roussettes *Scyliorhinus canicula* et *Scyliorhinus stellaris*. Evolution de la matière sèche, de l'eau et des ions (Cl⁻, Na⁺, K⁺) dans le vitellus de *S. canicula* au cours du développement. *Bull. Soc. Zool. France*, 114: 51-62.
- MELLINGER, J., WRISEZ F. & ALLUCHON-GERARD M. J. (1984). Caractères biométriques distinctifs de l'embryon et de ses annexes chez la roussette (*Scyliorhinus canicula*) de la de la Manche, comparée à celle de la Méditerranée et détermination du stade d'éclosion. *Cahiers de Biologie Marine*, 35: 305-317.
- MELLINGER, J., WRISEZ F., ALLUCHON-GERARD M.J., & GOUSSOT C. (1985). Consommation du vitellus et occlusions digestives transitoires chez l'embryon de roussette, *Scyliorhinus canicula*. *Ichthyophysiologica Acta*, 9, 1-20.

- MELLINGER, J., F. WRISEZ, & M. J. ALLUCHON-GÉRARD (1986).-
 . Developmental biology of an oviparous shark, *Scyliorhinus canicula*: pp. 310-332. *In* : Ichthyological Society of Japan. T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, K. Matsuura (eds.), Indo-Pacific Fish Biology,., Tokyo.
- METTEN, H. (1939). Studies on the reproduction of the dogfish. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Series B, Biol. Sc.* 143: 247-250.
- MEYER, M. & SMALE, M. J. (1991 a). - Predation patterns of demersal teleosts from the cape south and west coasts of South Africa. 1. Pelagic predators. *S. Afr. J. mar. Sci.* 10 : 173-191.
- MEYER, M. & SMALE, M. J. (1991 b). - Predation patterns of demersal teleosts from the cape south and west coasts of South Africa . 2. Benthic and epibenthic predators. *S. Afr. J. mar. Sci.* 11 : 409-442
- MOLLETH . F., CLIFF G., PRAT T H.L. Jr & J.D. STEVENS. (2000). - Reproductive biology of the female shorfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fish. Bull.*, 98: 299-318.
- MOLLET, H. F., EZCURRA, J. M. & O'SULLIVAN, J. B. (2002). Captive biology of the pelagic stingray, *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832). *Mar. Freshwater Res.* 53: 531-41.
- MONOD, T. (1932). - Sur quelques Crustacés de l'Afrique occidentale française (Liste des Décapodes mauritaniens et des Xanthidés ouest-africains). *Bull. Com. Et. Hist. Sc. Afr. occ. fr.*, 17 : 456-548.
- MONOD, T. (1956). - Hippidea et Brachyura ouest- africains. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 45 : 1-675.
- MORENO, J. M. (1995). - *Guia de los tiburones de aguas ibéricas, Atlantico Nororiental y Mediterráneo*. Piramide edit., Madrid.

- MORENO, J.A. & J. MORÒN, (1992). - Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 43: 77-86.
- MOSS, S. A. (1972). - Nurse shark pectoral fins: an unusual use. *Am. Mid. Nat.*, 88 (2): 496-497.
- MUUS, B. J. & DAHLSTRØM, P. B. (1964-1966).- *Guide des poissons de mer et pêche*. Delachaux & Niestlé, éditeurs, Lausanne-Paris.
- NDIAYE, P., G. (2001). Rapport de restitution de l'étude sur la pêche au Sénégal auprès des acteurs à la base : Quelles mesures mettre en œuvre pour une gestion durable des ressources halieutiques ? Enda DIAPOL. 30 pp.
- NOTABARTOLO DI SCIARA, G & BIANCHI, I. (1998). - *Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo*. Fraco Muzzio, édit., Padoue.
- ORTEA, J. A & DE LA HOZ, M. M. (1979).- *Peces marinos de Asturias*. Ayalga ediciones, Salinas, Asturias.
- OUANG-TE-YO (1931).- La glande de l'éclosion chez les plagiostomes. *Ann. Inst. océanogr., Monaco*, 10 (10): 281-370.
- PARLE, L., & PARLE, C. (1995). - *Guide des poissons coralliens*. Thyan editions. Guadeloupe.
- POLL, M. (1951). - Poissons. I. Généralités, II. Sélaciens et Chimères. Résult. scient. *Expéd. océanogr. belg. Eaux côtes. atlant. Sud* (1948-49): 1-154.
- POSTEL, E. (1956).- Les affinités tropicales de la faune ichthyologique du golfe de Gabès. *Bull. Stn océanogr. Salammô*, 52: 47-58.

- QUÉRO, J.C., (1986).- Zeidae: pp. 769-772, *In*: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean Volume II. P. J. P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (eds), UNESCO, Paris.
- QUÉRO, J. C., HUREAU, J.C., KARRER, C., POST, A. & SALDANHA, L. (1990) .- Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Vol. 1. Presses de l'UNESCO, Paris: i - xxxii + 1-519.
- QUIGNARD, J. P. (1973).- Recherches sur la biologie d'un Sélacien du golfe de Tunis, *Torpedo torpedo* Linné, 1758 (Croissance relative, croissance absolue, coefficient de condition). *Ann. Michel Pacha*, 6 : 72-110.
- QUIGNARD, J. P. & CAPAPÉ, C. (1971).- Liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 2 (2): 131-142.
- QUIGNARD, J. P. & CAPAPÉ, C. (1972 a).- Note sur les espèces méditerranéennes du genre *Mustelus* (*Selachii*, Galeoidea, Triakidae). *Rev. Trav. Inst. Pêch. marit.*, 36 (1): 15-29.
- QUIGNARD, J. P. & CAPAPÉ, C. (1972 b).- Cas d'hermaphrodisme chez *Raja miraletus* L., 1758. *Trav. Lab. biol. halieut., Rennes*, 6 : 133-143.
- QUIGNARD, J. P. & CAPAPÉ, C. (1974).- Recherches sur la biologie d'un Sélacien du golfe de Tunis, *Torpedo torpedo* Linné, 1758 (Ecologie, sexualité, reproduction). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3 (1-4): 99-129.
- QUIGNARD, J. P., RAIBAUT, A. & TRILLES, J. P. (1962).- Contribution à la faune ichthyologique sétoise. *Naturalia monspel.*, 4: 61-85.
- QUIGNARD, J. P., MAN WAI & R. VIANET. (1984).- Les poisons de l'étang de Mauguio (Hérault, France). Inventaire, structure du peuplement, croissance et polymorphisme. *Vie Milieu*, 34 : 173-183

- QUINIOU, L. (1978).- Les poissons démersaux de la Baie de Douarnenez. Alimentation et écologie. Thèse de spécialité (3ème cycle), Océanographie, mention Biologie. Université de Bretagne Occidentale, Brest, 222 pp.
- RANDALL, J. E. (1992).- Review of the biology of the Tiger Shark (*Galeocerdo cuvieri*): pp. 21-31. In "Sharks: Biology and Fisheries", J. G. Pepperell, éditeur. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 43.
- RANZI, S. (1932).- Le basi fisio-morfologiche dello sviluppo embrionale dei Selaci. Parte II e III. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 12 : 209-239.
- RANZI, S. (1934).- Le basi fisio-morfologiche dello sviluppo embrionale dei selaci. II. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* 14 (3): 331-437.
- RABARISON-ANDRIAMIRADO, G. A. & CAVERIVIERE, A. (1989). - Les régimes alimentaires des prédateurs potentiels de la crevette *Penaeus notialis* au Sénégal. Place trophique des crevettes. Centre Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, CRODT, Sénégal, *Doc. Sci.*, 113: 1-79.
- REBERT, J. P. (1982). Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais. *Doc.Sci. du CRODT*, 89 :,1-99.
- RIEDL, R. (1963). - *Fauna ud flora der Adria*. Verlag Paul Parey , éditeur, Hambourg.
- RISSO, A. (1826). – Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes. XVI + 486 pp. (Levrault : Paris).
- ROSECCHI, E. (1985). - Ethologie alimentaire des sparidae. *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Pagellus erythrinus*, *Sparus aurata* du Golfe du Lion et des étangs Palavasiens. Thèse de spécialité (3ème cycle), Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 282 pp.

- ROSECCHI, E., & NOUAZE, Y. (1987). - Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 49 (3 et 4): 111-123.
- SAÏDI, B., BRADAÏ M.N., BOUAÏN A., GUELORGET O. & CAPAPE C. (2005). Reproductive biology of the sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the Gulf of Gabès (Southern Tunisia, Central Mediterranean). *Acta Adriatica*, 46: 47-62.
- SALINI, J. P., BLABER, J. M. & BREWER, D. T. (1992). - Diet of sharks from estuaries and adjacent waters of the north-eastern Gulf of Carpentaria, Australia: pp. 87-96. In "Sharks: Biology and Fisheries", J. G. Pepperell, éditeur. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 43.
- SANCHES, J. G. (1991).- Catalogo dos principais pexes marinhos da Republica da Guiné-Bissau. Publicações avulsas do INIP, 16, 1-496.
- SCHWARTZ, D. (1986). - *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Flammarion, Médecine-Sciences, éditeur, Paris.
- SECK A. A., DIATTA Y., GUEYE-NDIAYE A. & C. CAPAPÉ. (2002). Observations on the reproductive biology of the bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic), *Acta Adriat.*, 43 (1): 87-96.
- SECK, A. A., DIATTA Y., DIOP, M., GUELORGET, O., REYNAUD C., & C. CAPAPÉ. (2004). Observations on the reproductive biology of the blackchin guitarfish, *Rhinobatos cemiculus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 (Chondrichthyes, Rhinobatidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic), *Scientia gerundensis*, 27: 19-30.
- SERET, C. (1985). Etude quantitative du zooplancton de la côte sud de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). In Etude de l'environnement côtier au sud du Cap-Vert. Rapport provisoire CRODT, 44 : 1-241.

- SÉRET, B. (1990).- Chondrichthyens: pp. 57-75. *In: Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Faune trop.*, 28, Tome 1. Lévêque C. , Paugy D. & Teugels, G. G., éd., ORSTOM/MRAC éditions, Paris-Tervuren, France-Belgique.
- SÉRET, B. & DE MADDALENA, A. (1999). - *Les requins des côtes françaises*. Ouest-France éditeur.
- SÉRET, B. & Mc EACHRAN, J. D. (1986). - Catalogue critique des types de Poissons du Muséum national d'Histoire naturelle. *Bull. Mus. natn Hist. nat., Paris*, 4^{ème} sér., 8: 3-50.
- SÉRET, B. & OPIC, P. (1990).- Poissons de mer de l'ouest africain tropical. Init.-Documns, ORSTOM, Paris, 49: i-vi + 1-416.
- SETNA, S. B. & SARANGHAR, P. N. (1949).- Breedings habits of Bombay elasmobranchs. *Rec. Indian Mus.*, 47 : 107-124.
- SMITH, J. L. B. (1965).- *The sea fishes of southern Africa*. South Africa.
- SOLJAN, T. (1963).- Fishes of the Adriatic (Ribe Jadrana). *In: Fauna and flora adriatica*, 1 : 1-428.
- SOURIE, R. (1954).- Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 38: 1-342.
- SOURIE, R., (1957). Etude écologique des plages de la côte sénégalaise aux environs de Dakar (macrofaune). *Ann. Ec. sup. Sci. Inst. Hautes Etud., Dakar*, 3 : 5-110.
- SPRINGER, S. (1948).- Oviparous embryos of the sand shark, *Carcharias Taurus*. *Copeia*, 1948, 153-157.
- SPRINGER, V. G. (1964). - A revision of the carcharhinid shark genera *Scoliodon*, *Loxodon* and *Rhizoprionodon*. *Proc. U. S. natn Mus.*, 115 (3493): 559-632.

- SPRINGER, S. 1967. Social organization of sharks populations: pp: 149-174. *In*:" Sharks, skates and rays, edited by P.W. Gilbert, R.F. Matthewson and D.P. Rall. Baltimore, John Hopkins Press.
- SPRINGER, S. (1979). - A revision of the catsharks, family Scyliorhinidae. NOAA Technical Report NMFS Circular, 422: V + 1-152.
- SPRINGER, S. (1990). – Squalinidae. *In*: Check-List of the Fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA), Vol. 1 'Quéro J. C., Hureau J. C., Karrer C., Post A., & L. Saldanha, eds),pp. 77-78. Paris:UNESCO.
- STEHMANN, M. (1981).- Poissons batoïdes: pag. var. *In*: Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Atlantique centre-est: zones de pêche 34, 47 (en partie). Canada Fond de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans Canada, en accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- STEHMANN, M. (1990).- Platyrrhinidae: p. 28. *In*: Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). Quéro, J. C., Hureau, J. C., Karrer, C., Post A., Saldanha, L., ed., Vol. 1, Presses de l'UNESCO, Paris.
- STEVENS, J. D. (1974).- The Occurrence and Significance of Tooth Cuts on the Blue Shark (*Prionace Glauca* L.) From British Waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 54, 373-378.
- STEVENS, J. D. & LYLE, J. M. (1989).- Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyrna blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from southern Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 42: 151-199.
- STEVENS, J. D. & McLOUGHLIN, J. K. (1991).- Distribution, size and sex composition, reproductive biology and diet of shark from northern Australia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 42 : 151-199.

- SUNYE, P. S. & VOOREN, C. M. (1997).- On cloacal gestation in angel shark from southern Brazil . *Journal of Fish Biology*, 50, 86-94.
- SIMPFENDORFER, C. A., (1992).- Biology of tiger sharks (*Galeocerdo cuvier*) caught by the Queensland shark meshing program off Townsville, Australia. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 43, 33-43.
- TORTONESE, E. (1956).- Leptocardia, Ciclostomata, Selachii. *In : Fauna Ital.*, 2 : 1-332.
- TORTONESE, E. & HUREAU, J. C. (1979).- *Clofnam*, supplément 1978, Les Presses de l'UNESCO, *Cybium*, 3 ème série, 1979 (5): 5 [333] - 66 [394].
- TOURE, D. (1993). - Les pêcheries au Sénégal (Fisheries in Senegal). Accessible at <http://oregonstate.edu/oird/temp/irn/senegal/Intro.htm>. (Accessed 17/03/2009).
- TRICAS, T. C. (1985). - Feeding ethology of the white shark, *Carcharodon carcharias*. *Bull. So. Calif. Acad. Sci. Mem.*,9: 81-91.
- WHEELER, A. (1969). - The fishes of the British Isles and North-West Europe. Mc Millan éditeur, Londres, Melbourne et Toronto.
- WHITEHEAD, P. J. P., BAUCHOT, M. L., HUREAU, J. C., NIELSEN, J. & TORTONESE, E. (1984-1986). Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean/ Poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée. Paris, UNESCO. 1, 1984: 1-510. 2, 1986 (September): 511-1008. 3, 1986 (December): 1009-1473.
- WOOD-MASON, J. & ALCOCK, A. (1891 a).- I.-Natural history notes from H.M. Indian Marine Survey Steamer '*Investigator*,' Commander R.F. Hoskyn, R.N., commanding. No. 21. Note on the results of the last season's deep-sea dredging. *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 6, 7 (37), 1-19.

- WOOD-MASON, J. & ALCOCK, A. (1891 b).- XXII.-Natural history notes from H.M. Indian Marine Survey Steamer '*Investigator*,' Commander R.F. Hoskyn, R.N., commanding. No. 21. Note on the results of the last season's deep-sea dredging. *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 6, 7 (38), 186-202.
- WOURMS, J. P. (1977).- Reproduction and development in Chondrichthyan fishes. *Am. Zool.*, 17 (2): 379-410.
- WOURMS, J.P., (1981).- Viviparity: the maternal-fetal relationship in fishes. *Amer. Zool.*, 21: 57-67.
- YANO, K. & TANAKA, S. (1988).- Size at maturity, reproductive cycle fecundity and depth segregation of the deep sea squaloid sharks (*Centroscymnus owstoni* and *C. coelolepis*) in Suruga Bay, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54 (2): 167-174.
- ZAOUALI, J. (1982).- Bionomie benthique de la mer des Bibans: zone orientale et bassin occidental. *Oceanol. Acta*, n. s.: 457-461.
- ZARIQUIEY ALVAREZ, R. (1968). - Crustaceos decapodos ibericos. *Inv. Pesc.*, 32: I-XV + 1-510.
- ZUPANOVIC, S. (1961).- Contribution à la connaissance des poissons de l'Adriatique. *Acta adriat.*, 9 (4): 1-84.

ANNEXE : LISTE DES ARTICLES

ARTICLES DE VULGARISATION

ARTICLE 1



MBA News



Number 28

August 2002

Published by
**The Marine Biological Association of the
United Kingdom**

(Registered Charity no. 226063)

The Laboratory, Citadel Hill,
Plymouth, Devon, PL1 2PB

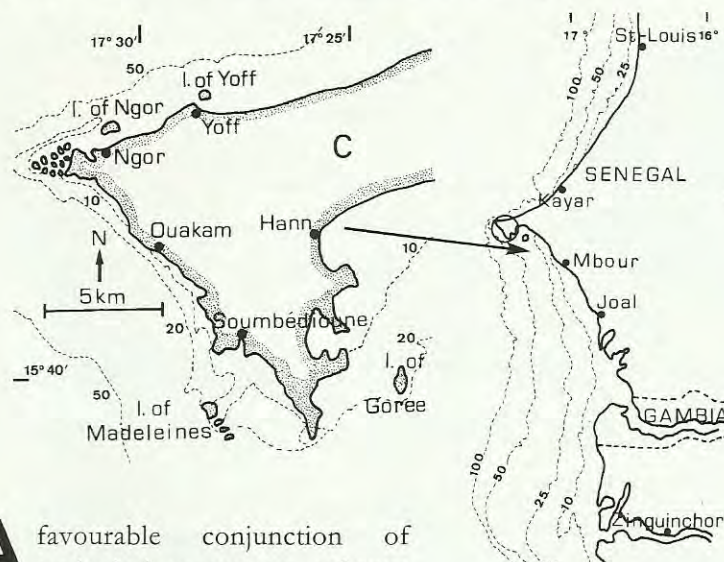
Tel +44 (0)1752 633100

Fax +44 (0)1752 633102

Editor: Dr Ann Pulsford

Designer: Agnès Marhadour

Studies on marine organisms from off the coast of Senegal



The research areas



A favourable conjunction of ecological parameters enhance biological productivity in Senegalese waters which has facilitated the development of fisheries. Research has therefore focused on species of economic interest.

Studies on the diet showed that

An evaluation of the pelagic teleost stocks from off the coasts of Senegal has also been conducted. These species

are quantitatively the most abundant and are consumed locally and also exported as dried fish to other African countries.



ARTICLE 2

Senegal fishery worth more than peanuts

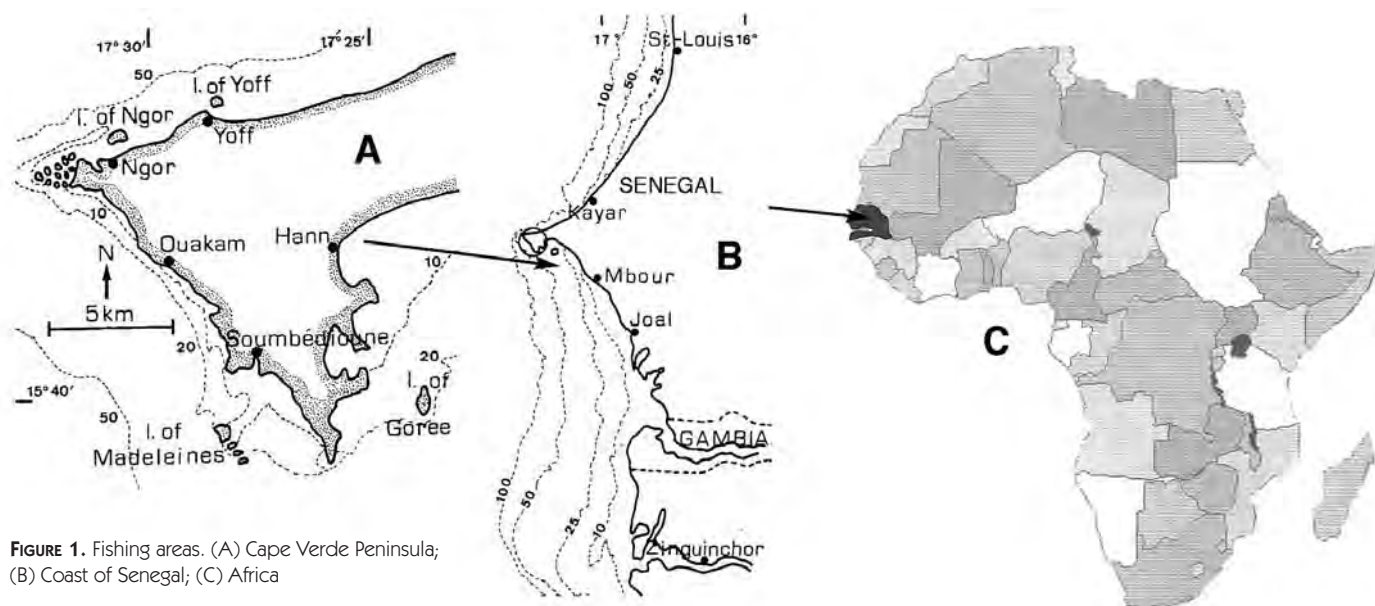


FIGURE 1. Fishing areas. (A) Cape Verde Peninsula; (B) Coast of Senegal; (C) Africa

Senegal is situated at the western end of Africa and has borders with Mauritania to the north and north-east, Mali to the east, Guinea-Bissau and Guinea to the south, and the Atlantic Ocean to the west. It surrounds Gambia on three sides (Figure 1). The population is estimated to be more than 10 million

The coast of Senegal is 718 km long and the Senegalese waters, including marine, brackish and freshwater areas cover 196000 km² (Figure 1). Additionally, a favourable conjunction of ecological parameters enhance biological productivity in Senegalese waters (Capapé *et al.*, 2002)

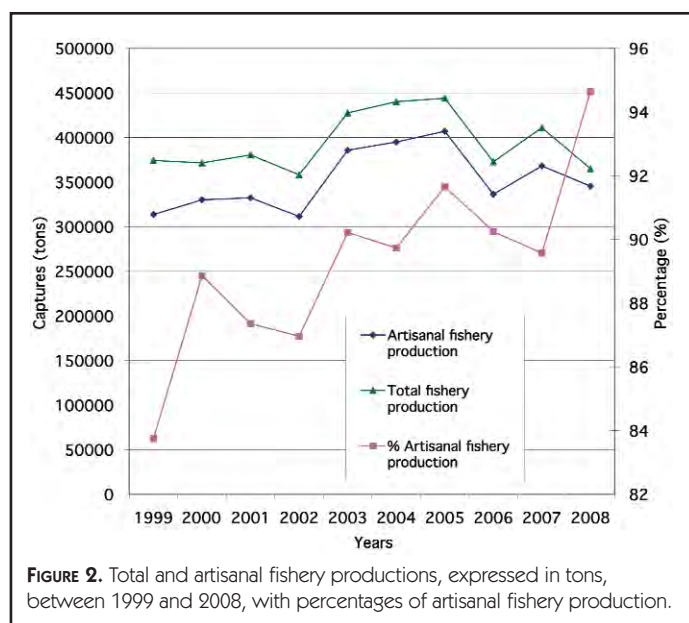


FIGURE 2. Total and artisanal fishery productions, expressed in tons, between 1999 and 2008, with percentages of artisanal fishery production.

Fishery activities constitute the principal commercial and social activity, before peanuts, phosphate and tourism (Touré, 1993; Anonymous, 2009). Fishery activities directly employ 600000 persons, and indirectly concern more or less than 2000000 people in Senegal, constituting 17% of the national gross domestic product

(GDP). Fishery production is used for local consumption, representing 70% of protein source, and 25% of total exports (Diatta *et al.*, 2009). Fishery production is mainly based on cephalopods, crustaceans and fish species such as mullets, grappers, threadfins, sea breams, and elasmobranch species (Diatta *et al.*, 2009)

Fishery resources are exploited by both industrial and artisanal fleets, the former using demersal and pelagic trawls, while the latter use demersal gill-nets, trammels, longlines and anglers on board of local motor-boats called *pirogues* (Diatta *et al.*, 2009). The artisanal and industrial fishery components are often complementary, but can also be in conflict; such cases are very rare, fortunately.

Statistics about total and artisanal fishery production statistics, between 1999 and 2008, plotted in Figure 2, show that they reach high levels of production. Artisanal fishery production is the most important, it ranges between 311536 and 406981 tons (mean = 352555 tons), and constitutes from 84 to 95% of total fishery production (mean = 89%).

Artisanal fishery production is landed every day at fishing sites located throughout the coast of Senegal, mainly the Cape Verde Peninsula. The site of Soumbédioune is the most important, collecting approximately 40% of the Senegalese artisanal fishery production (Figures 3 & 4), with at least 500 *pirogues* involved. A large typical fish market is located at Soumbédioune (Figure 5), where fresh fish and other marine products are directly sold to local consumers. However, soon after being landed, marine products are sorted, those having a high economic value are immediately frozen, packed and sent for export, and those of low economic value sold at local fish markets. By-catches including both teleost and elasmobranch species are generally used by handicraft fisheries and transformed into cured or dried fish that are locally consumed or exported to other African countries (Capapé, 2002; Diatta *et al.*, 2009).

FIGURE 3. Fishery landing site of Soubédioune showing *pirogues*.



Y. Diatta¹, P. Ndiaye¹, S. Ndaw², C. Reynaud³ & C. Capapé⁴

¹ Laboratoire de Biologie Marine, Institut Fondamental d'Afrique Noire
Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 206, Dakar, Senegal.
E-mail: youssouphdiatta@hotmail.com

² Direction des Pêches Maritimes (DPM), BP 289, Dakar, Senegal

³ Laboratoire interdisciplinaire de Recherche sur la Didactique,
l'Éducation et la Formation, E. A. 3749, case 77,
Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc,
34 095 Montpellier cedex 5, France

⁴ Laboratoire d'Ichtyologie, Case 104, Université Montpellier 2,
Sciences et Techniques du Languedoc,
34095 Montpellier cedex 5, France
E-mail: capape@univ-montp2.fr

REFERENCES

- Anonymous, 2009 *La pêche au Sénégal*. Available at <http://www.ikagel.com/peche-senegal.php>. Accessed 29 March 2009.
- Capapé, C., Seck, A.A., Clotilde-Ba, F.L., Gueye-Ndiaye, A., Diatta, Y., Ndao, M. & Diop, M., 2002. Studies on marine organisms from off the coast of Senegal. *Marine Biological Association News*, **28**, 13.
- Diatta, Y., Gueye-Ndiaye, A., Ndiaye, P., Ndaw, S., Reynaud, C. & Capapé, C., 2009. Production of elasmobranch species off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). *Elasmovisor*. [Author: Diatta et al 2009 – volume number?; page range?]
- Touré, D., 1993. Les pêcheries au Sénégal (Fisheries in Senegal). Available at http://oregonstate.edu/oird/tem*p/irn/senegal/Intro.htm. Accessed 17 March 2009.



FIGURE 4. Landing of *pirogues* at Soubédioune, showing in the background the Îles de la Madeleine.



FIGURE 5. Marine products exposed at the fish market of Soubédioune.

ARTICLE 3

Elasmovisor

Boletim informativo para associados

Criando a turma do Rizo – 4

Y las Rhinopteras en Venezuela? – 5

Pesca de Elasmobrânquios na Tunísia – 8

A pesca de *Sphyrna lewini* no Sudeste e Sul do Brasil – 12



15 - Vagas espinhel: Embarque imediato!

18 - Sobrepesca de tubarões – Um problema de todos

21 - Tubarões e o lixo flutuante

22 - Produção de Elasmobrânquios no Senegal

Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios - SBEEL

PRODUCTION OF ELASMOBRANCH SPECIES OFF THE COAST OF SENEGAL

Youssouph Diatta¹, Absa Gueye-Ndiaye², Pape Ndiaye¹, Sidy Ndaw³, Christian Reynaud⁴ & Christian Capapé⁵

¹ Laboratoire de Biologie marine, Institut Fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 216, Dakar, Senegal

² Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Anta Diop de Dakar, BP 5005, Dakar, Senegal

³ Direction des Pêches Maritimes (DPM), BP 289, Dakar, Senegal

⁴ Laboratoire interdisciplinaire de Recherche sur la Didactique, l'Éducation et la Formation, E. A. 3749, case 77, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34 095 Montpellier cedex 5, France

⁵ Laboratoire d'Ichtyologie, Case 104, Université Montpellier 2, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier cedex 5, France.

capape@univ-montp2.fr

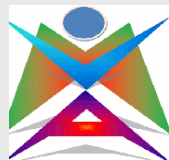
The coast of Senegal is 718 km long and the Senegalese waters, including marine, brackish and freshwater areas cover 196 000 km². Fishery constitute the first both commercial and social activities, before peanuts, phosphate and tourism (Touré 1993, Anonymous 2009). Fisheries directly employ approximately 600.000 persons, and indirectly concern more or less than 2 million persons in Senegal, constituting 17% of the national gross domestic product (GDP). Fishery production is used for local consumption, representing 70% of protein source, and 25% of total exportations.

Fishery resources are exploited by both industrial and artisanal fleets, the former with demersal and pelagic trawls, whereas the latter with demersal gill nets, trammels, longlines and anglers on board of local canoes called 'pirogues'. Fishery production is mainly based on cephalopods, crustaceans and fish species such as mullets, gruppings, threadfins, sea breams, etc. Additionally, production of elasmobranch species cannot be neglected (Table 1), percents of this latter production ranged from 1.60 to 2.88, between 1999 and 2008, with an average of 2.16%, higher than mean of worldwide production, which reached 0.8% in 1986 according to Du Buit (1989). Total captures of elasmobranch in the Senegalese waters (Fig. 1) show that elasmobranch species were more abundantly caught by artisanal fisheries than by industrial fisheries, while sharks species were more abundantly caught than batoids species.

Investigations conducted in the Senegalese waters since 1993 to date and a literature review based on treatises related to local ichthyofauna allow to report occurrence of 87 elasmobranch species, at least, 45 shark species and 32 batoid species (Cadenat 1951, Blache *et al.* 1970, Cadenat *et al.* 1978, Cadenat & Blache 1981, Fischer *et al.* 1981, Quérou *et al.* 1990, Séret & Opic 1991). These qualitative differences between shark species and batoid species could partially explain, why the latter are less abundantly caught than the former. At least, 10 demersal sharks and 20 large migratory sharks were regularly and abundantly caught all year round (Capapé *et al.* 2006, 2007, Diatta *et al.* 2008), *versus* 14 batoid species according to Capapé *et al.* (1995). All these species occurred in shallow coastal waters during breeding period and females during gestation and parturition in order to find favourable biological environment to give birth to neonates and avoid cannibalism, such as in nurseries areas. Similar patterns were also observed for batoid species (Seck *et al.* 2002, 2004).

POSTERS

ARTICLE 4



Données bio-écologiques sur cinq espèces d'Elasmobranches de la région marine de Dakar-Ouakam (Péninsule du Cap-Vert, Sénégal, Atlantique oriental tropical)



Youssefou DIATTA *, Sidy NDAW** Cheikh Tidiane BA *** & Christian CAPAPE ****

* Laboratoire de Biologie marine, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, BP. 206, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal. ** Direction des Pêches Maritimes (DPM), Bp 289, Dakar, Sénégal *** Laboratoire d'Ichtyologie, case 102, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier cedex 5, France **** Département de Biologie animale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Bp 5005, Dakar, Sénégal

INTRODUCTION

Trente deux espèces d'Elasmobranches ont été identifiées, de 1993 à 1996, au cours des débarquements halieutiques effectués au site de pêche de Ouakam (CAPAPE *et al.*, 1994 et 1995; SECK *et al.*, 1998), fig. 1. Quinze de ces espèces, au moins, ont un intérêt économique non négligeable. Elles sont destinées à la consommation locale et/ou à l'exportation, parfois elles sont transformées sur place en poissons fermentés-séchés (GUEYE-NDIAYE *et al.*, 1996). Des investigations ultérieures réalisées sur le même site, nous ont permis d'observer cinq autres espèces non citées dans les précédentes publications et de recueillir un certain nombre de données qui sont présentées et commentées dans ce travail

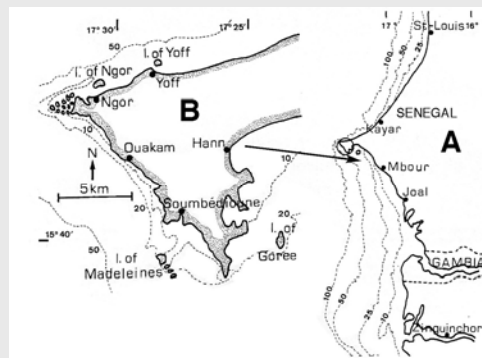


Fig. 1. A. Carte du Sénégal montrant la presqu'île du Cap Vert. B. Région occidentale de la presqu'île du Cap Vert redessinée d'après Sourie (1954), avec les différents sites de pêche où sont débarqués les Elasmobranches

OBJECTIFS

- Présenter les données bioécologiques sur 5 espèces d'Elasmobranches capturées à Ouakam
- effectuer des comparaisons avec des spécimens appartenant aux mêmes espèces mais capturées en d'autres régions marines de l'Atlantique et/ou de la Méditerranée

MÉTHODOLOGIE

- Pour les requins (s. 1.), on a pris en considération la longueur totale (LT), et
- pour les raies et les pastenagues, la largeur ou envergure discale (ID).
- Chez les spécimens mâles, on mesure la longueur des organes d'accouplement ou ptérygopodes. Les animaux sont pesés, le contenu utérin des espèces vivipare étudiées et la taille de première maturité sexuelle définie

RÉSULTATS



Scyliorhinus cervigoni MAURIN & BONNET, 1970;
roussette thalassa ou roussette de Cervigon



Torpedo (Torpedo) marmorata RISSO, 1810;
torpille marbrée



Torpedo (Torpedo) bauchotae CADENAT, CAPAPE &
DESOUTIER, 1978; torpille de BAUCHOT



Oxynotus centrina (LINNAEUS, 1758); centrine ou humantin



Torpedo (Tetronarce) mackayana
Metzelaar, 1919; torpille de MCKAY

COMMENTAIRES

Trois espèces semblent avoir une répartition strictement limitée à l'Afrique de l'Ouest: *S. cervigoni*, *T. (Torpedo) bauchotae* et *T. (Tetronarce) mackayana*. On peut même ajouter que la première de ces trois espèces est endémique à la région, car on ne la retrouve que dans la fosse de Kayar (MAURIN & BONNET, 1970), adjacente à la région de Dakar-Ouakam. *O. centrina* et *T. (Torpedo) marmorata* ont certes une plus vaste répartition mais qui reste limitée néanmoins à la province maritime atlanto-méditerranéenne

CONCLUSION

Les espèces concernées par ce travail sont rares dans le secteur et les régions marines adjacentes, leur capture est occasionnelle voire fortuite. De plus, leur intérêt commercial est négligeable, ce qui explique *pro pane* les raisons pour lesquelles elles n'ont pas été mentionnées lors des précédentes publications sur les Elasmobranches de la région de Dakar-Ouakam (CAPAPE *et al.*, 1994 et 1995, SECK *et al.*, 1998).

**ARTICLES PARUS DANS DES REVUES
INTERNATIONALES
AVEC COMITÉ DE LECTURE**

ARTICLE 5

Reproductive biology of the common torpedo, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Torpedinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic)

C. Capapé, A. A. Seck & Y. Diatta

Capapé, C., Seck, A. A. & Diatta, Y., 2000. Reproductive biology of the common torpedo, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Torpedinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Misc. Zool.*, 23.1: 9-21.

*Reproductive biology of the common torpedo, *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Torpedinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic).*— Among the five species of genus *Torpedo* recorded from the coast of Senegal, the common torpedo, *Torpedo torpedo* is that most commonly caught in the area. Adult males and females studied were over 300 mm and 310 mm total length (TL), respectively, with the largest male and the largest female recorded being 445 mm and 550 mm TL respectively. Size at birth was between 102 and 125 mm TL (mean 112.12 mm; s.e.m. 5.58). Weight of eggs ranged from 6.2 to 8.0 g (mean: 7.07; s.e.m. 0.5). Gestation lasts longer, from 6 to 8 months, than in the Mediterranean specimens. A calculated chemical balance of development based on mean dry weights of the fully developed fetuses and ripe oocytes was 1.58 for *T. torpedo*. This value shows that this torpedinid is not a pure lecithotrophic species, and the role of the mother during gestation is not negligible. The fecundity (s.l.) of *T. torpedo* ranges from 5 to 28 in Senegalese specimens as compared to 1 to 9 in Mediterranean specimens. Male embryos and fully developed fetuses are more numerous than females. Among the free-living specimens, number of males and females is practically the same. The common torpedos from the coast of Senegal are larger and the eggs are heavier than Mediterranean specimens.

Key words: Pisces, Torpedinidae, *Torpedo torpedo*, Reproductive biology, Senegal, Eastern Tropical Atlantic.

(Rebut: 28 XII 99; Acceptació condicional: 27 III 00; Acc. definitiva: 20 VI 00)

Christian Capapé, Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier cedex 05, France (France).- A. A. Seck, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Musée de la Mer, Gorée, Sénégal (Senegal).- Y. Diatta, Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005, Dakar, Sénégal (Senegal).

ARTICLE 6

OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *TORPEDO (TETRONARCE) MACKAYANA* (TORPEDINIDAE), FROM THE COAST OF SENEGAL (EASTERN TROPICAL ATLANTIC). **Christian CAPAPÉ**, Laboratoire d'Ichtyologie, case 102, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier, cedex 5, FRANCE [capape@univ-montp2.fr], **Amadou Abdoulaye SECK**, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Musée de la Mer, Gorée, SÉNÉGAL, **Youssof DIATTA & Mansour DIOP**, Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005, Dakar, SÉNÉGAL.

RÉSUMÉ.—Observations sur la reproduction de *Torpedo (Tetronarce) mackayana* (Torpedinidae), de la côte du Sénégal (Atlantique est tropical).

Des observations biologiques relatives à la torpille de Mackay, *Torpedo (Tetronarce) mackayana*, sont rapportées à partir de 78 spécimens capturés au large de la côte du Sénégal: taille de première maturité sexuelle des mâles et des femelles, diamètre et masse des ovocytes, période d'activité vitellogénétique, durée de la gestation, fécondités ovarienne et utérine. *T. (Tetronarce) mackayana* est une espèce lécithotrophe. L'espèce n'est pas prolifique et les deux types de fécondité sont en relation avec la taille des femelles. Parmi les embryons, les fœtus et les juvéniles, les mâles sont plus abondants que les femelles. On observe le phénomène inverse chez les adultes.

Key!words.—Torpedinidae - *Torpedo (Tetronarce) mackayana* - Senegal - ASE - Reproductive biology.

Two torpedinids belonging to the subgenus *Tetronarce* Gill, 1862 are recorded off the coast of Senegal (Cadenat, 1950; Séret and Opic, 1990): the electric ray, *Torpedo (Tetronarce) nobiliana* Bonaparte, 1835 and the Mackay's torpedo ray, *T. (Tetronarce) mackayana* Metzelaar, 1919. The former is rarely caught in the area, while the latter is sometimes landed, permitting us to present some data on its reproductive biology.

Material and methods

A total of 78 specimens, 35 males and 43

females, were observed. These specimens were caught by using gill-nets off the Cape Verde Peninsula and off the northern coast of Senegal, from the shallow coastal waters to 50!m depth, on sandy and/or muddy bottoms, rarely among macroalgae. They were collected at the fishing sites of Ouakam and Kayar, from 1994 to 1998.

In addition, 72 embryos and 15 fully-developed fetuses were examined. Embryos still had an umbilical stalk and an external vitellin vesicle. In fully- developed fetuses, this latter was completely reabsorbed into an internal vitellin vesicle, a scar marking the place of the umbilical stalk.

The specimens were measured to the nearest millimetre for total length (TL) following Stevens and McLoughlin (1991) and weighed to the nearest gramme. Measurements also included: clasper length (CL, mm) from the forward rim of the pelvic girdle to the tip of claspers according to Collenot (1969), the diameter and weight to the nearest decigramme for oocytes, eggs, embryos and fetuses. Developing oocytes were removed from the ovaries and ova, embryos and fetuses from the uteri, then counted, measured and weighed. Fetuses were also sexed as well as embryos when possible.

Males and females were studied separately. In males, the size at sexual maturity was determined by the regression of clasper length *versus* total length. According to Stevens and Lyle (1989), the claspers of juvenile males are short and flexible. Males are considered to be mature when claspers are elongated and calcified.

To emphasize embryonic development and the role of the mother during gestation, a chemical balance of development (CBD) was considered. CBD is based on the mean dry weight of fertilized eggs and fully-developed fetuses. CBD can be computed as the mean dry weight of fully-developed fetuses divided by the mean dry weight of fertilized eggs. Water content of 50% in ova and 75% in recently pups can be taken as standard values, based on analyses in *Scyliorhinus canicula*, by Mellinger and Wrisetz (1989). CBD is a tentative estimate in order to show the role of the female during gestation.

Results

Size at sexual maturity

Males.—The CL to TL regression shows that two growth phases can be considered (Fig.1). The first phase included 16 juveniles between 180

ARTICLE 7

ASPECTS OF THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE VELVET BELLY, *ETMOPTERUS SPINAX* (ELASMOBRANCHII : SQUALIDAE)

CHRISTIAN CAPAPE* ; M.N. BRADAI** ; A.A. SECK*** ; Y. DIATA****
J.A. TOMASINI** and J.P. QUIGNARD*

* Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, case 102, 34095 Montpellier cedex 5, France.

** Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, Centre de Sfax, BP 1035, 3018 Sfax, Tunisie [mednejmeddine.bradaï@instm.mrt.tn]

*** Musée de la Mer, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Gorée, Sénégal.

**** Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005, Dakar, Sénégal.

ملخص

بعض المعطيات عن بيولوجيا التكاثر والتناسل عند القرش *Etmopterus spinax*. وقع اصطياد القروش المستعملة في هذه الدراسة على السواحل التونسية وفي خليج ليون (فرنسا) على قيعان رملية أو وحية في أعماق تتراوح بين 100 و 400 م. الطول الجملي عند أول بلوغ جنسي يكون 350 مم عند الذكور وما بين 310 و 370 مم عند الإناث.

كل الإناث تصبح بالغة بعد 400 مم من الطول الجملي. معدل الطول والوزن عند الجنين المتكامل تكون على التوالي 126 مم و 6.03 غ. عدد الصغار يكون من 5 إلى 9 في الحملة الواحدة. البويضات تكون أكثر عددا في الغدة اليسرى وعدد الأجنة يكون عادة متساويا في الرحمين.

المفاتيح : بيولوجيا التكاثر - القرش - معدل الطول - خليج ليون - فرنسا

RESUME

Aspects de la biologie de la reproduction du sagre noir *Etmopterus spinax* : Des aspects de la biologie de la reproduction du sagre noir, *Etmopterus spinax*, sont présentés dans cette note. Les spécimens observés sont récoltés au large des côtes tunisiennes et de la côte du Languedoc (France méridionale), sur des fonds sableux et/ou sablo-vaseux allant de 100 à 400 m de profondeur. Les mâles sont adultes au-delà de 380 mm de longueur totale (LT). La phase de maturation des femelles entrent dans une phase de maturation. La plus petite femelle avec des oocytes majeurs prêts à être pondus mesurait 380 mm LT la plus petite femelle gravide, 400 mm LT. Toutes les femelles adultes ont plus de 400 mm LT. La taille maximale est de 400 mm LT pour chaque sexe. La gestation pourrait durer une année au minimum, mais il serait hypothétique qu'elle puisse s'étendre sur deux années ou plus. La vitellogenèse ne s'effectue pas en parallèle avec la gestation. Toutefois, chez une seule femelle gestante des ovocytes évolutifs ont été observés. La vitellogenèse se poursuit après la parturition qui se situe généralement en été. Les LT et les masses moyennes des foetus à terme sont de 126 mm et de 6,03 g. La balance chimique de développement (CBD) fondée sur le calcul de la moyenne des masses sèches des ovocytes majeurs et de foetus à terme est de 0,803. Cette faible valeur montre un degré de lecithotrophie chez *E. spinax*, même si le rôle de la mère durant la gestation n'est pas négligeable. La fécondité est de 5 à 9 individus par portée. Les ovocytes majeurs sont plus nombreux dans l'ovaire gauche. Cependant, chez certains spécimens, ils sont plus nombreux dans le droit.

Mots-clés - Elasmobranchii, Squalidae, MED, côtes tunisiennes, côte du Languedoc, biologie de la reproduction.

ABSTRACT

Aspects of the reproductive biology of the velvet belly, *Etmopterus spinax* are presented in this paper. The observed specimens were collected off Tunisian coasts and the coast of Languedoc (southern France), in sandy and/or muddy bottoms from 100 m to 400 m depth. The males were adult over 350 mm total length (TL). Females matured between 310 mm and 370 mm TL. The smallest adult female with ripe oocytes ready to be ovulated and the smallest gravid female were 380 mm and 400 mm TL respectively. All females over 400 mm TL were adults. The maximum size was 460 mm for both sexes. Gestation could be a minimum of one year, but it is hypothesised that it may be as much as two years. Vitellogenesis did not proceed in parallel with gestation. However, in a single pregnant female developing oocytes were observed. Vitellogenesis continued after parturition which occurred generally in summer. Average TL and average weight of fully-developed fetuses were 126 mm and 6.03 g. A calculated chemical balance of development (CBD) based on mean dry-weights of fully-developed fetuses and ripe oocytes was 0.803. This low value is due to a degree of lecithotrophy in *E. spinax*; even if the mother role during gestation is not negligible. Fecundity ranged from five to nine newborn pups per brood. Ripe oocytes were more numerous in the left organs; generally embryos and fetuses were symmetrically distributed in each uterus, although in some specimens they were more numerous in the left uterus.

Key words - Elasmobranchii, squalidae, MED, tunisian coasts, coast of Languedoc, reproductive biology.

ARTICLE 8

Observations on six elasmobranch species recorded from off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic)

Christian CAPAPÉ ¹, Absa GUEYE-NDIAYE ², Youssouph DIATTA ²,
Mansor DIOP ² and Amadou Abdoulaye SECK ³

¹ *Laboratory of Ichthyology, case 102, University Montpellier II, Sciences and
Techniques of Languedoc, 34095 Montpellier Cedex 05, France*

² *Department of Animal Biology, Faculty of Sciences and Techniques, University of
Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal*

³ *Cheikh Anta Diop Fundamental Institute of Black Africa, Sea Museum, Goree,
Senegal*

The authors report biological observations about six elasmobranchs species caught off the coast of Senegal and landed at craft fishery sites in the Cape Verde Peninsula (Eastern tropical Atlantic). These species are Etmopterus spinax, Oxynotus centrina, Rhincodon typus, Scyliorhinus cervigoni, Torpedo bauchotae and T. marmorata. They are rather rare in the area. Nevertheless, new data allow suggesting that hydrobiological parameters do not play an important role in the reproductive biology of the viviparous species.

Key words: elasmobranchs, reproductive biology, Senegal, Cape Verde Peninsula, eastern tropical Atlantic

INTRODUCTION

Thirty-four elasmobranch species were observed from off the Cape Verde Peninsula (Senegal, eastern tropical Atlantic) between 1993 and 1996 and described in previous papers (CAPAPÉ *et al.*, 1994, 1995, 2000, 2001). Further investigations in the same sites allowed recording other species and to collect new data, which are herein presented, discussed and contrasted.

MATERIAL AND METHODS

The observations were made on five fish-landing sites from the Cape Verde Peninsula in Senegal. These sites are plotted in the Fig. 1.

Among them, Ouakam, 6 km far from Dakar, was the most frequently and regularly visited.

These observations concern six species: *Oxynotus centrina*, *Etmopterus spinax*, *Rhincodon typus*, *Scyliorhinus cervigoni*, *Torpedo bauchotae* and *T. marmorata*. For each species we give its vernacular name in English, in French and in Wolof, national language the most currently spoken by Senegalese people. The specimens observed were caught by gill-nets, only a single one by trawling.

Sharks and torpedinids were measured for total length (TL) following the methods of COMPAGNO (1984) and STEVENS and LYLE (1989). The specimens more than 10 kg were weighed on calibrated spring balances reading to the nearest 100 g. The other specimens were weighed on balances reading to the nearest g.

ARTICLE 9

Observations on the reproductive biology of the Bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (E. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1817) (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic)

Amadou Abdoulaye SECK¹, Youssouph DIATTA²,
Absa GUEYE-NDIAYE² and Christian CAPAPÉ³

¹Sea Museum, Fondamental Institute of Black Africa Cheikh Anta Diop, Goree, Senegal

²Department of Animal Biology, Faculty of Sciences and Techniques, University Cheikh
Anta Diop of Dakar, BP 5005, Dakar, Senegal

³Laboratory of Ichthyology, case 102, University Montpellier II, Sciences and
Techniques of Languedoc, 34 095 Montpellier cedex 05, France

The bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (E. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1817) is commonly caught off the coast of Senegal. Adult males and females were over 820 mm and 900 mm disk-width (DWd) respectively, with the largest male and the largest female recorded being 1150 mm and 1480 mm DWd respectively. They weighed 29.8 kg and 47.9 kg respectively. The females were significantly heavier than the males. The DWd of eight fully developed fetuses ranged from 250 to 270 mm DWd (mean: 258.70 ± 8.33), their total length (TL) from 530 to 560 mm (mean: 541.27 ± 11.20) and their weight from 310 to 345 g (mean: 326.25 ± 13.29). The smallest free-living specimen was a female; its DWd was 355 mm, its TL 585 mm and it weighed 460 g. Diameter of ripe oocytes ranged from 22 to 26 mm (mean: 23.6 ± 0.14); they weighed from 4.1 to 6.3 g (mean: 5.25 ± 0.61). Gestation lasted between 5 and 6 months. It appeared a block of oocytes at the beginning of gestation and there was an inability to ovulate soon after parturition. Vitellogenesis recommenced when the embryos were practically at the end of their development. The reproductive cycle lasted one year at least. A calculated chemical balance of development based on mean dry weights of the fully developed fetuses and the ripe oocytes is 31.12. This high value shows that *P. bovinus* is a pure matrotrophic species. Counts of ripe oocytes, eggs, embryos and fully developed fetuses showed that ovarian fecundity is higher than uterine fecundity. The former ranged from 6 to 8, the latter from 3 to 4. There were no relationship between size and both categories of fecundity. In the sample, both adult males and females were more abundant than the juvenile ones. Among the adults, males were significantly more numerous than females.

Key words: Chondrichthyes, Myliobatidae, *Pteromylaeus bovinus*, reproductive biology,
Senegal, Eastern tropical Atlantic

INTRODUCTION

Preliminary data on the reproductive biology of the bull ray, *Pteromylaeus bovinus* (G. SAINT-HILAIRE, 1817) from the coast of

Senegal were reported by CAPAPÉ *et al.* (1995). New records of *P. bovinus* allow these data to be expanded. This paper details size at sexual maturity, size at birth, reproductive cycle and

ARTICLE 10

Reproductive biology of the smoothback angel shark, *Squatina oculata* (Elasmobranchii: Squatinidae), from the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic)

C. Capapé*, A.A. Seck[†], A. Gueye-Ndiaye[‡], Y. Diatta[‡] and M. Diop[‡]

*Laboratoire d'Ichtyologie, case 102, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier cedex 05, France. [†]Musée de la Mer, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Gorée, Sénégal. [‡]Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005, Dakar, Sénégal.

*Corresponding author, e-mail: capape@univ-montp2-fr

Two species of genus *Squatina* were recorded off the coast of Senegal and *Squatina oculata* is the most commonly caught in the area. Adult males and females studied were over 820 and 890 mm total length (TL) respectively, with the largest male and the largest female recorded being 1450 mm and 1570 mm and weighed 37 kg and 39 kg respectively. The females were significantly heavier than the males. Size at birth was between 226 and 266 mm and weight at birth between 129 and 159 g. Weight of ripe oocytes ranged from 87.65 to 117.60 g (mean SD 101.73 ± 8.65). Gestation lasts one year minimum. *Squatina oculata* is a lecithotrophic species. Counts of ripe oocytes, eggs, embryos and fully developed foetuses showed that ovarian fecundity is significantly higher than uterine fecundity. The former ranged from 8 to 20 (mean SD 12.04 ± 5.80), the latter from 3 to 8 (mean SD 6.22 ± 3.41). There is no relationship between size and the categories of fecundity. Adult males and females were more common than the other categories of specimens landed. Among adults, females were more numerous than males, mainly gravid specimens.

INTRODUCTION

Two species, *Squatina aculeata* and *S. oculata*, are regularly captured off the coast of Senegal (Capapé et al., 1994). Investigations made during several years in craft fisheries from Cape Verde Peninsula offered the opportunity to collect specimens and to complete preliminary data (Capapé et al., 1994, 1999a). In this paper, details are given on size at sexual maturity, size at birth, reproduction, fecundity and sex-ratio of the smoothback angel shark. These data are compared with previous data provided by Capapé et al. (1990) on *S. oculata* caught off Tunisian coasts.

MATERIALS AND METHODS

The smoothback angel sharks (Figure 1A–C) were caught off the Cape Verde Peninsula from 1994 to 2000. A total of 214 specimens were examined, including 91 males and 123 females. These specimens were generally captured by demersal gill nets and by anglers, in the shallow coastal waters at a depth of 80 m maximum, on sandy-muddy bottoms, rarely among macroalgae. They were landed at the fishing-sites of the Cape Verde Peninsula, but most of our observations were made at Ouakam, 5 km from Dakar (Figure 1D).

The monthly collection, the sex and the condition of the observed specimens are presented in Table 1. In addition, 74 embryos and 17 foetuses were studied. Embryos still had an umbilical stalk and a yolk stalk. These features were completely resorbed in fully developed foetuses. A scar marked the place of the umbilical stalk. The yolk stalk was reabsorbed in an internal vitelline vesicle.

The specimens were measured to the nearest millimetre for total length (TL) following Compagno (1984). They were weighed to the nearest gramme. Measurements also included clasper length (CL, mm) from the forward rim of the pelvic girdle to the tips of claspers according to Collenot (1969), the diameter of ripe and developing oocytes. All the oocytes, the embryos and the fully developed foetuses were weighed. They were removed from the ovaries and the uteri and then measured and weighed. Foetuses were sexed and embryos, when possible.

The onset of sexual maturity was determined by the relationship between CL and TL. The linear regression was expressed in decimal logarithmic coordinates. Correlations were assessed by least-squares regression. Bass et al. (1975) and Stevens & Lyle (1989) noted that claspers of juveniles are short and flexible; they added that males are adult when claspers are rigid, elongated and calcified. These were verified in *S. oculata* in order to avoid underestimation of size at maturity.

Size of females at sexual maturity was determined from the condition of ovaries and the morphology of the reproductive tract. Three categories of females were distinguished as well as in males.

To investigate the embryonic development and the role of the mother during gestation, a chemical balance of development (CBD) was considered. The CBD is based on the mean dry weight of fertilized eggs and fully developed foetuses. The CBD can be computed as the mean dry weight of fully developed foetuses divided by the mean dry weight of fertilized eggs. Water content of 50% ova and 75% in fully developed foetuses can be taken as standard values, based on chemical analyses of the

ARTICLE 11

DISTRIBUTION AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE SPINNER SHARK, *CARCHARHINUS BREVIPINNA* (MÜLLER AND HENLE, 1841) (CHONDRICHTHYES: CARCHARHINIDAE)

CHRISTIAN CAPAPÉ,^{a,*} FARID HEMIDA,^b AMADOU ABDOULAYE SECK,^c YOUSSEPH DIATTA,^d OLIVIER GUELORGET,^a AND JEANNE ZAOUALI^e

^aLaboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier cedex 05, France

^bLaboratoire Halieutique, Institut des Sciences de la Nature, Université des Sciences et Techniques Houari Boumedienne, B.P. 32, El Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie

^cMusée de la Mer, Institut Fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Gorée, Sénégal

^dDépartement de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, B.P. 5005, Dakar, Sénégal

^e14, rue Virgile, 2025, Salammbô, Tunisie

ABSTRACT

The spinner shark, *Carcharhinus brevipinna*, is a Lessepsian immigrant formerly common in the Gulf of Gabès (southeastern Tunisia, central Mediterranean). It migrated northward into the Gulf of Tunis as a consequence of competition pressure from its sympatric species, the sandbar shark, *C. plumbeus*. Adult males and females reach over 1720 mm and 1960 mm total length (TL), respectively. The largest known male and female are 2630 mm and 2750 mm TL, respectively. There is no significant relationship of mass versus TL between males and females. *C. brevipinna* is a placental viviparous elasmobranch. Adult females have a single functional ovary and two functional uteri, in which encapsulated eggs and embryos are equally distributed. Mating occurs in spring or early summer; parturition, in August. Gestation lasts 13–14 months or longer, and there is a seasonal reproductive cycle. Vitellogenesis proceeds in parallel with gestation. Diameter of the largest yellow-yolked oocytes ranges from 31 to 36 mm ($33.3 \text{ mm} \pm 1.4$); and weight from 9.1 to 9.9 g ($9.5 \text{ g} \pm 1.6$). The placenta is definitively established after the embryos reach 185 mm TL. Both uteri are compartmentalized in chambers, and a single embryo develops in each chamber. Size at birth and mass at birth, based on fully developed fetuses and the smallest free-swimming specimens (neonates) are 610–690 mm TL and 1060–1850 g, respectively. A chemical balance of development based on mean dry masses of the largest yellow-yolked oocytes and the fully developed embryos is 65.8. This is the highest value ever computed in a viviparous elasmobranch, indicating

*Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: capape@univ-montp2.fr

ARTICLE 12

SCIENTIA GERUNDENSIS

VOLUM 27 - ANY 2004

SEPARATA



Universitat de Girona

Facultat de Ciències

OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE BLACKCHIN GUITARFISH, *RHINOBATOS CEMICULUS* E. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, 1817 (CHONDRICHTHYES, RHINOBATIDAE) FROM THE COAST OF SENEGAL (EASTERN TROPICAL ATLANTIC)

A. A. Seck (1), Y. Diatta (2), M. Diop (2), O. Guélorget (3), C. Reynaud (3) and C. Capapé (3)

(1) Institut fondamental d'Afrique Noire Cheikh Anta Diop, Musée de la Mer, Dakar, Senegal.

(2) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal.

(3) Laboratoire d'Ichtyologie, case 104, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Langue-
doc, Montpellier cedex 05, France. E-mail: capape@univ-montp2.fr

ABSTRACT

The blackchin guitarfish, *Rhinobatos cemiculus*, is commonly caught off the coast of Senegal. Adult males and females studied were over 1550 mm and 1630 mm total length (TL), respectively, with the largest male and the largest female recorded measuring 2330 mm and 2450 mm and weighing 28.1 kg and 55.0 kg, respectively. Females were significantly heavier than males. The diameter of ripe oocytes ranged from 42 to 46 mm (mean: 43.45 ± 1.05). They weighed from 33.0 to 36.1 g (mean: 34.17 ± 0.92). The smallest specimens observed were 400 and 420 mm TL and weighed 210 and 145 g, respectively. Egg weight increased with female TL. Gestation lasted from 5 to 8 months. An embryonic diapause was observed when the Senegalese waters were relatively cold, between December and March. A calculated chemical balance of development based on mean dry weights of the fully developed fetuses and the egg weight was 1.85. Ovarian fecundity was not significantly higher than uterine fecundity. The two categories of fecundity ranged from 16 to 24 and there was no relationship between them and female TL.

KEYWORDS: Chondrichthyes, Rhinobatidae, *Rhinobatos cemiculus*, Reproductive biology, Senegal, Eastern tropical Atlantic.

INTRODUCTION

Two rhinobatids, the common guitarfish, *Rhinobatos rhinobatos*, and the blackchin guitarfish, *R. cemiculus* are found off the coast of Senegal (Cadenat, 1950, Blache et al., 1970, Séret and Opic 1990, Capapé et al., 1994). Some aspects of the reproductive biology of *R. rhinobatos* from this marine area were previously reported by Capapé et al. (1999). On the contrary, Capapé et al. (1994) gave only little information concerning its sympatric species *R. cemiculus*.

New captures of the blackchin guitarfish from Senegalese waters have allowed these preliminary data to be expanded. Size at sexual maturity, size at birth, maximal size, reproductive cycle, relationship size *versus* weight and fecundity are presented in this paper. These data are compared with previous data reported by Capapé and Zaouali (1994) on *R. cemiculus* caught off Tunisian coasts.

ARTICLE 13

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE BLACKTIP SHARK, *CARCHARHINUS LIMBATUS* (CHONDRICHTHYES: CARCHARHINIDAE) OFF WEST AND NORTH AFRICAN COASTS

by

Christian CAPAPÉ (1), Amadou Abdoulaye SECK (2), Youssouph DIATTA (3)
Christian REYNAUD (1), Farid HEMIDA (4) & Jeanne ZAOUALI (1)

ABSTRACT. - The blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, is commonly captured along the west coast of Africa and rarely in the Mediterranean, where it was recorded in the Gulf of Gabès (southern Tunisia). Following competition pressure from its sympatric species, the sandbar shark, *C. plumbeus* and the spinner shark, *C. brevipinna*, it migrated northward into the Gulf of Tunis and off the Algerian coast. Adult males and females reached over 167 cm and 178 cm total length (TL), respectively. The largest male and the largest female were 216 cm and 245 cm TL, respectively. They were no significant differences of relationship of mass versus TL between males and females. *C. limbatus* is a placental viviparous elasmobranch. Adult females had a single ovary and two functional uteri, in which encapsulated eggs and embryos were not equally distributed. Mating occurred in Spring or in early Summer, with parturition in July. Gestation lasted approximately one year. There is perhaps a biannual reproductive cycle. In some specimens, vitellogenesis proceeded in parallel with gestation. Diameter of the largest yellow yolked oocytes ranged from 23 to 25 mm (mean: 23.95 ± 0.80) and their mass from 5.9 to 8.4 g (mean: 7.48 ± 0.92). Both uteri were compartmentalised into chambers and a single embryo developed in each chamber. Size and mass at birth, based on fully developed embryos, and the smallest free-swimming specimens (neonates) were between 61-65 cm TL and 0.935-1.375 kg respectively. A chemical balance of development based on mean dry masses of the largest yellow yolked oocytes and the fully developed embryos was # 69. It was the highest value ever computed in a viviparous elasmobranch, and confirmed that *C. limbatus* is a matrotrophic species. Ovarian fecundity was slightly higher than uterine fecundity. There was a slight relationship between the two categories of fecundity and the females TL. Litter sizes ranged from 6 to 8. Among the embryos and the free-swimming specimens the females outnumbered the males ones. This was not the case for the adults.

RÉSUMÉ. - Biologie de la reproduction du requin bordé, *Carcharhinus limbatus* (Chondrichthyens: Carcharhinidae) au large des côtes ouest et nord de l'Afrique.

Le requin bordé, *Carcharhinus limbatus* est communément capturé le long de la côte occidentale de l'Afrique mais plus rarement en Méditerranée, où il a été signalé dans le golfe de Gabès (Tunisie méridionale). Subissant des pressions de compétition avec les espèces sympatriques, le requin gris, *C. plumbeus* et le requin tisserand, *C. brevipinna*, il a par conséquent migré vers des régions plus septentrionales, dans le golfe de Tunis et au large de la côte algérienne. Les mâles et les femelles sont adultes au-delà de 167 cm et 178 cm de longueur totale (LT), respectivement. Le plus grand mâle et la plus grande femelle avaient respectivement une LT de 216 cm et 245 cm. Il n'y a pas de différence significative concernant les relations taille-masse entre mâles et femelles. *C. limbatus* est une espèce vivipare placentaire. Les femelles adultes ont un seul ovaire et deux utérus fonctionnels dans lesquels les œufs encapsulés et les embryons ne sont pas également répartis. L'accouplement a lieu au printemps ou au début de l'été, tandis que la parturition se déroule en juillet. La gestation dure approximativement une année. Le cycle de reproduction est bisannuel, mais chez certains spécimens, la vitellogenèse se déroule parallèlement à la gestation. Le diamètre des plus grands ovocytes mûrs varie de 23 à 25 mm (moyenne: $23,95 \pm 0,80$) et la masse de 5,9 à 8,4 g (moyenne: $7,48 \pm 0,92$). Les deux utérus sont divisés en chambres et dans chacune d'elles se développe un unique embryon. La taille et la masse à la naissance, fondées sur les embryons à terme et les plus petits spécimens libres, sont comprises entre 61 et 65 cm de LT et 0.935-1.375 kg, respectivement. Une balance chimique de développement fondée sur les masses sèches des plus grands ovocytes mûrs et des embryons à terme est de 69. C'est la plus grande valeur jamais calculée chez un élamobranch vivipare et elle confirme que l'espèce est matrotrophe. La fécondité ovarienne est légèrement plus élevée que la fécondité utérine. Il apparaît une faible relation entre les deux catégories de fécondité et la LT des femelles. Les portées vont de 6 à 8 individus. Parmi les embryons et les spécimens libres, les femelles sont plus nombreuses que les mâles. Ce n'est pas le cas pour les adultes.

Key words. - Carcharhinidae - *Carcharhinus limbatus* - MED - Western African coast - Reproductive biology.

Eight species of the genus *Carcharhinus* are known in the Senegalese waters (Cadenat and Blache, 1981; Séret and Opic, 1981), of which the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, is abundantly and regularly landed at the fishing sites

-
- (1) Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier Cedex 5, FRANCE. [capape@univ-montp2.fr].
(2) Musée de la Mer, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Gorée, SÉNÉGAL.
(3) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005, Dakar, SÉNÉGAL.
(4) Laboratoire Halieutique, Faculté des Sciences biologiques, Université des Sciences et Techniques Haouari Boumédiène, B.P. 32, El Alia, 16 111 Bab Ezzouar, Alger, ALGÉRIE.

ARTICLE 14

New data on the reproductive biology of the Atlantic weasel shark, *Paragaleus pectoralis* (Chondrichthyes: Hemigaleidae) from the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic)

by

Christian CAPAPÉ (1), Youssouph DIATTA (2), Mansor DIOP (2),
Christian REYNAUD (1) & Olivier GUÉLORGET (1)

ABSTRACT. - The Atlantic weasel shark, *Paragaleus pectoralis* (Garman, 1906), is the only species of the genus *Paragaleus* to be recorded off the western coast of Africa. It is commonly landed at the fishing sites along the Senegalese coast. Adult males and females are mostly captured in spring and summer. The smallest male and female adults were 810 mm and 900 mm total length (TL), respectively. The largest male and the largest female adults were 1.32 m and 1.38 m TL, respectively, and weighed 7.55 kg and 11 kg, respectively. There was no significant difference for total mass and TL relationship between males and females. Mating occurred from March to May, and parturition in May and June. Gestation lasted approximately one year. Females had biennial or triennial reproductive cycle. Vitellogenesis did not occur while females were pregnant. Diameter of the largest yolky oocytes ranged from 25 to 31 mm (mean: 28.6 ± 2.6) and their mass from 8.8 to 9.9 g (mean: 9.4 ± 0.5). Both uteri were compartmentalized into chambers, with a single embryo in each chamber. Size and mass at birth, based on near-term embryos were between 390-500 mm TL and 214-407 g, respectively. A chemical balance of development based on mean dry masses of the largest yolky oocytes and the fully developed embryos was 14.8. Ovarian fecundity was slightly higher than uterine fecundity. There was a slight positive correlation between uterine fecundity and female TL, not between ovarian fecundity and female TL. Litter sizes ranged from two to seven (mean: 4.6 ± 1.6) with males outnumbering females.

RÉSUMÉ. - Nouvelles données sur la biologie de la reproduction du milandre jaune, *Paragaleus pectoralis* (Chondrichthyes: Hemigaleidae) de la côte du Sénégal (Atlantique oriental tropical).

Le milandre jaune, *Paragaleus pectoralis* (Garman, 1906), est l'unique espèce du genre *Paragaleus* signalée au large de la côte ouest de l'Afrique. Elle est communément débarquée sur les sites de pêche situés au long du littoral sénégalais, et les captures concernent surtout des mâles et femelles adultes rapportés au printemps et en été. Les plus petits adultes mâle et femelle mesuraient respectivement 810 mm et 900 mm de longueur totale (LT). Les plus grands adultes mâle et femelle mesuraient respectivement 1,32 m et 1,38 m LT et pesaient respectivement 7,55 kg et 11 kg. Il n'y a pas de relation significative taille-masse entre mâles et femelles. L'accouplement a lieu de mars à mai, et la parturition en mai et juin. La gestation dure approximativement une année. Les femelles ont un cycle de reproduction bisannuel ou trisannuel. La vitellogenèse ne se déroule pas en même temps que la gestation. Le diamètre des plus grands ovocytes riches en vitellus est compris entre 25 et 31 mm (moyenne : $28,6 \pm 2,6$) et leur masse entre 8,8 et 9,9 g (moyenne : $9,4 \pm 0,5$). Les deux utérus sont compartimentés en chambres et dans chacune d'elles un unique embryon se développe. La taille et la masse à la naissance, fondées sur les embryons à terme, se situent entre 390-500 mm et 214-407 g. Une balance chimique de développement fondée sur les masses sèches moyennes des plus grands ovocytes et des embryons à terme est égale à 14,8. Il y a une faible relation positive entre la fécondité et la LT des femelles. En revanche, il n'y a pas de relation entre la fécondité utérine et la LT des femelles. Les portées varient de deux à sept (moyenne : $4,6 \pm 1,6$). Parmi les deux catégories d'embryons, les mâles sont significativement plus nombreux que les femelles.

Key words. - Chondrichthyes - Hemigaleidae - *Paragaleus pectoralis* - ASE - Senegal - Reproductive Biology.

The genus *Paragaleus* comprises four species (Compagno, 1999), of which only the Atlantic weasel shark, *Paragaleus pectoralis* (Garman, 1906), occurs off the African western coast (Fischer *et al.*, 1981; Compagno, 1984). The species is reported off Madeira and Canary Islands (Branstetter, 1984) but not off Morocco (Lloris and Rucabado, 1998). *P. pectoralis* was recorded by Maurin and Bonnet (1970) and Maigret and Ly (1986) off Mauritania. The species is commonly caught off Senegal (Budker, 1935;

Cadenat, 1950; Cadenat and Blache, 1981; Capapé *et al.*, 1994). It is also reported off Guinea-Bissau (Sanchès, 1991), in the Gulf of Guinea (Blache *et al.*, 1970) and probably off Angola. Southward, off South Africa, it is replaced by its close congeneric species, the whitetip weasel shark *Paragaleus leucomatus* Compagno & Smale, 1985.

Little is known about the reproductive biology of the Atlantic weasel shark. Some information is provided by Budker (1935), Cadenat (1950), Cadenat and Blache (1981)

(1) Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34 095 Montpellier CEDEX 5, FRANCE.
[capape@univ-montp2.fr]

(2) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005, Dakar, SÉNÉGAL.

ARTICLE 15

Reproduction of the sawback angelshark *Squatina aculeata* (Chondrichthyes: Squatinidae) off Senegal and Tunisia

by

Christian CAPAPÉ (1), Youssouph DIATTA (2), Amadou Abdoulaye SECK (3),
Olivier GUÉLORGET (1), Jamila BEN SOUSSI (4) & Jeanne ZAOUALI (4)

ABSTRACT. - Reproduction of the sawback angelshark *Squatina aculeata* is presented with specimens captured off Tunisia (central Mediterranean) and off Senegal (eastern tropical Atlantic). The smallest adult male and adult female were 120 and 137 cm total length (TL), respectively, and weighed 12.7 and 22.0 kg, respectively. Above 122 cm TL for males and 143 cm TL for females, all the observed specimens were adult. The largest male and the largest female were 152 and 175 cm TL and weighed 24.0 kg and 32.0 kg, respectively. Males and females presented similar total length versus total mass relationships, although the latter were considerably heavier than the former. Size at birth was between 30.3 and 35.0 cm TL and mass at birth between 276 and 325 g. The two ovaries and the two uteri were functional. Ripe ovarian follicles ready to be ovulated ranged between 76 and 85 mm in diameter and weighed between 200 and 237.6 g. Gestation lasted one year approximately, but ovarian follicles growth blocked at the beginning of gestation. However, ovarian follicles growth started again before embryos were at mid-term gestation. This is a new case of semi-delayed vitellogenesis typical of *Squatina* spp. A biannual reproductive cycle remains a suitable hypothesis. A calculated chemical balance of development based on dry masses of ripe follicles and full-term embryos was # 0.66 and showed that *S. aculeata* is a purely lecithotrophic species as other studied squatinid species. Ovarian fecundity ranged from 12 to 22 and is higher than uterine fecundity, which ranged from 8 to 12. Both categories of fecundity were slightly related with females size. The sex-ratio was 1: 1 in embryos. The subadult males significantly outnumbered the female ones. This was not the case for juveniles, adults and for the total sample.

RÉSUMÉ. - Reproduction de l'ange de mer épineux *Squatina aculeata* (Chondrichthyes: Squatinidae) au large du Sénégal et de la Tunisie.

La reproduction de l'ange de mer épineux *Squatina aculeata* est décrite à partir de spécimens capturés au large du Sénégal (Atlantique oriental tropical) et de la Tunisie (Méditerranée centrale). Le plus petit mâle adulte et la plus petite femelle adulte mesuraient 120 et 137 cm de longueur totale (LT) et pesaient 12,7 et 22,0 kg, respectivement, tous les individus observés étaient adultes, au-dessus de 122 cm LT pour les mâles et de 143 cm LT pour les femelles. Dans notre échantillon, le plus grand mâle et la plus grande femelle avaient une LT de 152 et 175 cm et pesaient respectivement 24 kg et 32 kg. Les relations taille-masse sont semblables chez les mâles et les femelles, bien que ces dernières soient plus lourdes. La taille à la naissance se situait entre 30,3 et 35,0 cm LT et la masse entre 276 et 345 g. Les deux ovaires et les deux utérus sont fonctionnels. Les follicules ovariens mûrs, prêts à être pondus, avaient un diamètre compris entre 76 et 85 mm et une masse comprise entre 200 et 237,6 g ($79,7 \pm 1,9$). La gestation durerait approximativement une année, mais il apparaît un blocage de la vitellogenèse au début de la gestation, et une incapacité à ovuler aussitôt après la gestation. Toutefois la croissance des follicules augmente à nouveau avant que les embryons ne soient à mi-développement. C'est un nouveau cas de vitellogenèse "semi-bloquée". Un cycle de reproduction bisannuel resterait une hypothèse plausible. Une balance chimique de développement fondée sur les masses sèches des ovocytes mûrs et des embryons à terme était # 0,66 et montrait que *S. aculeata* est une vraie espèce "lécithotrophique", comme le sont les autres squatinidés. La fécondité ovarienne variait de 12 à 22 et elle était plus élevée que la fécondité utérine qui variait de 8 à 12. Les deux catégories de fécondité sont légèrement corrélées avec la taille des femelles. La sex-ratio des embryons était de 1:1 pour les embryons. Les mâles subadultes étaient significativement plus nombreux que les femelles, ce qui n'était pas le cas pour les juvéniles et pour les adultes.

Key words. - Chondrichthyes - Squatinidae - *Squatina aculeata* - ATE - MED - Senegal - Tunisia - Reproduction.

Three species of the genus *Squatina* Risso, 1810 are reported from the FNAM area (Roux, 1977, 1984) and the eastern tropical Atlantic (Springer, 1990): the sawback angelshark *Squatina aculeata* Cuvier, 1829, the smoothback

angelshark *S. oculata* (Bonaparte, 1840) and the common angelshark *S. squatina* (Linnaeus, 1758). The former seems to be the less abundantly reported whatever the area (Compagno, 1984).

(1) Laboratoire d'Ichtyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier CEDEX 5, FRANCE. [capape@univ-montp2.fr]

(2) Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, BP 5005 Dakar, SÉNÉGAL.

(3) Musée de la Mer, Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, Gorée, SÉNÉGAL.

(4) Département des Ressources animales, halieutiques et des Technologies alimentaires, Institut national agronomique de Tunisie, 43 avenue Charles-Nicolle, Cité Mahrajène, 1082 Tunis, TUNISIE.

ARTICLE 16

Reproductive biology of the smoothhound, *Mustelus mustelus* (Chondrichthyes: Triakidae) from the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic)

by

Christian CAPAPÉ (1), Youssouph DIATTA (2), Mansor DIOP (2),
Yvan VERGNE (1) & Olivier GUÉLORGET (1)

ABSTRACT. - The smoothhound shark, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), is commonly landed at fishing sites along the Senegalese coast (eastern tropical Atlantic). Adult males and females are captured mainly in spring and summer. The smallest male adult was 82 cm TL and weighed 1.85 kg. Males were all adults by 95 cm TL. The smallest female adult was 90 cm TL and weighed 3 kg. Females were all adults by 104 cm. The largest male and the largest female were 139 cm and 150 cm TL, and weighed 11 kg and 8.1 kg. However, the heaviest female weighed 13.85 kg and was 145 cm TL. There was no significant relationship between total mass and TL between males and females. Mating probably occurred in spring and early summer, as did parturition. Gestation lasted approximately one year. Females had an annual reproductive cycle, although some females reproduce in alternate years. Diameters of the largest yolky oocytes ranged from 20 to 23 mm (mean 20.7 ± 3.4) and their masses from 3.6 to 4.9 g (mean: 4.2 ± 0.3). Both uteri were compartmentalized into chambers during part of the pregnancy, with a single embryo in each chamber. Size and mass at birth, based on term embryos and neonates ranged from 36 to 45 cm TL (mean: 40.31 ± 1.72) and from 150 to 256 g (mean: 199.9 ± 20.7). In order to show the role of mother during embryonic development, a chemical balance of development was calculated, it was based on mean dry masses of the largest yolky oocytes and term embryos was 24. Ovarian fecundity is slightly higher than uterine fecundity. Litter sizes ranged from four to 21 (mean: 9.2 ± 3.9), and there was a slight positive relation between litter size and total length of females. In free-swimming specimens, only sub-adult females significantly outnumbered the male ones.

RÉSUMÉ. - Biologie de la reproduction de l'émisssole lisse, *Mustelus mustelus* (Chondrichthyes: Triakidae) de la côte du Sénégal (Atlantique orientale tropicale).

L'émisssole lisse, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) est une espèce de requin abondamment débarquée sur les sites de pêche situés au long de la côte sénégalaise (Atlantique orientale tropicale). Des mâles et femelles adultes sont généralement capturés au printemps et en été. Le plus petit mâle adulte mesurait 82 cm de longueur totale (LT) et pesait 1,85 kg. Au-dessus de 95 cm LT, tous les mâles observés étaient adultes. La plus petite femelle adulte mesurait 90 cm de longueur totale (LT) et pesait 3 kg. Au-dessus de 104 cm LT, toutes les femelles observées étaient adultes. Les plus grands adultes mâle et femelle mesuraient respectivement 139 cm et 150 cm LT et pesaient respectivement 11 kg et 8,1 kg. Toutefois, la plus lourde femelle pesait 13,85 kg et mesurait 145 cm LT. Il n'y a pas de relation significative taille-masse entre mâles et femelles. L'accouplement et la parturition ont lieu au printemps et au début de l'été. La gestation dure approximativement une année. Les femelles ont un cycle de reproduction annuel, bien que certaines femelles se reproduisent une année sur deux. Les diamètres des plus grands ovocytes riches en vitellus sont compris entre 20 et 23 mm (moyenne : $20,7 \pm 3,4$) et leurs masses entre 3,6 et 4,9 g (moyenne : $4,2 \pm 0,3$). Les deux utérus sont compartimentés en chambre et dans chacune d'elles un unique embryon se développe. La taille et la masse à la naissance, fondées sur les embryons à terme se situent entre 36 et 45 cm (moyenne : $40,31 \pm 1,72$) et de 150 à 256 g. Dans le but de mettre en évidence le rôle de la mère pendant le développement embryonnaire, une balance chimique de développement a été calculée ; elle est fondée sur les masses sèches moyennes des plus grands ovocytes et des embryons à terme et égale à 24. La fécondité ovarienne est sensiblement supérieure à la fécondité utérine. Les portées varient de quatre à vingt et un (moyenne : $9,2 \pm 3,9$) ; parmi les individus libres, il y a une faible corrélation positive entre le nombre d'individus par portées et la longueur totale des femelles. Parmi les individus libres, seul les femelles subadultes sont significativement plus nombreuses que les mâles.

Key words. - Chondrichthyes - Triakidae - *Mustelus mustelus* - ASE - Senegal - Reproductive biology.

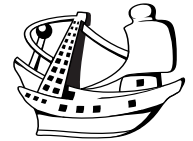
Off the coast of Senegal, shark species are the focus of an intensive fishery, both commercial and artisanal, for human consumption. The flesh is dried and, under the vernacular name of "sali", is used locally or exported to other African countries. Fins of larger specimens are collected and prepared as "laâf", exported to Asian markets (Gueye-Ndiaye, 1993).

Landings of shark species in fishing sites located along the Senegalese shore offered us the opportunity to collect data and to describe some aspects of reproductive biology of those most frequently caught in the area, such as the dusky shark, *Carcharhinus limbatus* (Capapé *et al.*, 2004), the Atlantic weasel shark, *Paragaleus pectoralis* (Capapé *et al.*,

(1) Laboratoire d'ichtyologie, Case 104, Université Montpellier II, Sciences et techniques du Languedoc, 34095 Montpellier CEDEX 5, FRANCE. [capape@univ-montp2.fr]

(2) Département de biologie animale, Faculté des sciences et techniques, Université Cheikh Anta Diop, BP 5005, Dakar, SÉNÉGAL.

ARTICLE 17



Aspects of the reproductive biology of the brown ray *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic)

Christian CAPAPÉ^{1*}, Youssouph DIATTA², Amadou Abdoulaye SECK³ and Olivier GUÉLORGET¹

(¹) Laboratoire d'Icthyologie, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc,
34 095 Montpellier cedex 5, France. *Email: capape@univ-montp2.fr

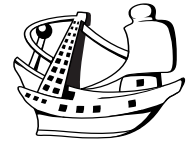
(²) Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop,
BP 5005, Dakar, Senegal

(³) Musée de la Mer, Institut Fondamental d'Afrique Noire Cheikh Anta Diop, Gorée, Senegal

Abstract: The brown ray, *Raja miraletus* is commonly landed at the fishing sites of the Senegalese coast. Adult males and females are mostly captured in spring and summer. The smallest sexually mature male and female were 270 mm and 310 mm disc width, respectively. The largest male and the largest female adults were 380 mm and 415 mm disc width, respectively, and weighed 1205 g and 1336 g, respectively. They were the largest *R. miraletus* reported to date for both males and females. There was no significant relationship total mass *versus* disc width between males and females. Diameter of the largest yolky oocytes ranged from 18 to 23 mm (mean $\pm$ standard deviation: 19.9 mm $\pm$ 1.4), and weighed from 1.8 to 2.3 g (mean: 2.1 g $\pm$ 0.1). Vitellogenic activity practically occurred throughout the year, especially in spring and summer with a peak in April-May. Females carrying egg cases were found from November to June. Egg cases had 88-97 mm in length with horns (mean: 92.1 mm $\pm$ 2.9), and 48-52 mm without horns (mean: 50.4 mm $\pm$ 1.1), their width were 28-32 mm (mean: 30.3 mm $\pm$ 1.1) and they weighed 8.7-9.9 g (mean: 9.3 g $\pm$ 0.4). An estimation of the fecundity based on the occurrence of egg cases during one year and number of yellow oocytes counted in adult females allows us to consider it from 71 to 178.

Résumé : Aspects de la biologie de la reproduction de la raie miroir *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) de la côte du Sénégal (Atlantique orientale tropicale). La raie miroir *Raja miraletus* est débarquée en relative abondance sur les sites de pêche de la côte du Sénégal. Mâles et femelles adultes sont le plus souvent capturés au printemps et en été. Le plus petit mâle et la plus petite femelle matures avaient 270 mm et 310 mm de largeur discale, respectivement. Le plus grand mâle et la plus grande femelle adultes avaient 380 mm et de 415 mm de largeur discale et pesaient 1205 g et 1336 g, respectivement. Ce sont les plus grands spécimens mâles et femelles de *R. miraletus* signalés à ce jour. Il n'y a pas de relation significative entre la masse totale et la largeur discale entre mâles et femelles. Le diamètre des plus grands ovocytes riches en vitellus se situait entre 18 et 23 mm (moyenne $\pm$ écart-type: 19,9 mm $\pm$ 1,4), et ils pesaient entre 1,8-2,8 g (moyenne: 2,1 g $\pm$ 0,1). L'activité vitellogénétique avait lieu pratiquement toute l'année, et plus particulièrement au printemps et en été avec un pic en avril-juin. Les femelles portant des œufs encapsulés sont capturées de septembre à juin. Les capsules

ARTICLE 18



New biological observations on the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic)

Youssouph DIATTA¹, Amadou Abdoulaye SECK^{1*}, Christian REYNAUD²
Olivier GUELORGET² and Christian CAPAPÉ²

⁽¹⁾ Laboratoire de Biologie Marine, Institut Fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, BP 206, Dakar, Sénégal.

*tragically died on duty on 5 July 2007 in Casamance (southern Senegal).

⁽²⁾ Laboratoire d'Ichtyologie, case 104, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc,
34 095 Montpellier cedex 5, France. E-mail: capape@univ-montp2.fr

Abstract: The sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus*, is landed in fishing sites located along the coast of Senegal (Eastern tropical Atlantic). The smallest mature male was 165 cm in total length (TL) and weighed 14 kg while the largest male reached 193.5 cm TL and weighed 32 kg. The smallest adult female was 179 cm TL and weighed 25 kg while the largest female was 225 cm TL and weighed 64 kg. Parturition occurred from April to June. The gestation period was estimated at twelve months, at most. Females appeared to reproduce every two years. Size and mass at birth were based on near-term embryos and neonates; it probably occurred between 58 and 65 cm TL (mean: 60.3 cm $\pm$ 1.55) and between 0.92 and 1.52 kg (mean: 1.08 kg $\pm$ 0.133). Litter sizes ranged from 4 to 12. Embryos and post-partum males did not significantly outnumber the females.

Résumé : Nouvelles observations biologiques sur le requin gris *Carcharhinus plumbeus* (Chondrichthyes : Carcharhinidae) de la côte du Sénégal (Atlantique orientale tropicale). Le requin gris, *Carcharhinus plumbeus*, est débarqué dans les sites de pêche se trouvant le long de la côte du Sénégal (Atlantique orientale tropicale). Le plus petit adulte mâle mesurait 165 cm de longueur totale (LT) et pesait 14 kg, tandis que le plus grand mâle atteignait 193,5 cm LT et pesait 32 kg. La plus petite femelle adulte mesurait 179 cm LT et pesait 25 kg alors que la plus grande femelle mesurait 225 cm et pesait 64 kg. La parturition a lieu d'avril à juin. La période de gestation est estimée à douze mois, au plus. Les femelles semblent se reproduire tous les deux ans. La taille et la masse à la naissance sont fondées sur des embryons à terme et des néonates ; elles se situent probablement entre 58 et 65 cm LT (moyenne : 60 cm $\pm$ 1,6) et 0,92 et 1,52 kg (moyenne : 1,08 kg $\pm$ 0,133). Les portées comprennent entre 4 et 12 individus. Les embryons et les mâles post-partum ne sont pas significativement plus nombreux que les femelles.

Keywords : Chondrichthyes • Carcharhinidae • *Carcharhinus plumbeus* • Reproduction • Senegal • Eastern Tropical Atlantic

ARTICLE 19



New biological data on the brown ray, *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae), off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic)

Nuevos datos biológicos de la raya marrón, *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae), en la costa de Senegal (Atlántico oriental tropical)

C Capapé¹, Y Diatta², P Ndiaye², C Reynaud³, MC Oddone⁴

¹ Laboratoire d'Ichtyologie, case 104, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier Cedex 5, France. E-mail: capape@univ-montp2.fr

² Laboratoire de Biologie Marine, Institut Fondamental d'Afrique Noire Cheikh Anta Diop, BP 206, Dakar, Senegal.

³ Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche sur la Didactique, l'Éducation et la Formation, E.A. 3749, case 77, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34095 Montpellier Cedex 5, France.

⁴ Instituto de Oceanografia, Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Caixa Postal 474, CEP 96201-900, Rio Grande-RS, Brazil.

ABSTRACT. A total of 483 specimens (236 males and 247 females) of the brown ray *Raja miraletus* were collected off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). The hepatosomatic index (HSI) and gonadosomatic index (GSI) were calculated in both males and females, and the oviducosomatic index (OSI) in females. Both HSI and GSI increased significantly with specimen size and the three maturity stages considered (juveniles, subadults, and adults). The monthly HSI of adult males did not show significant variations throughout the year. In contrast, the HSI of adult females, GSI of both adult males and females, and OSI of females showed significant variations throughout year. This suggests that monthly variations occurred in the production of gonadal products even though vitellogenetic activity was observed throughout the year.

Key words: Chondrichthyes, Rajidae, *Raja miraletus*, liver, gonads, oviducal glands.

RESUMEN. Se recolectaron un total de 483 especímenes (236 machos y 247 hembras) de la raya marrón *Raja miraletus* en la costa de Senegal (Atlántico oriental tropical). Los índices hepatosomático y gonadosomático (IHS e IGS) fueron calculados en machos y hembras, mientras que el índice oviductosomático (IOS) sólo fue calculado en las hembras. Tanto el IHS como el IGS aumentaron significativamente con el tamaño de los individuos y las tres categorías de madurez consideradas (jóvenes, subadultos y adultos). El valor mensual del IHS en machos adultos no presentó variaciones a lo largo del año. En contraste, el IHS de las hembras adultas, así como el IGS de machos y hembras adultos y el IOS de las hembras, mostraron variaciones significativas a lo largo del año. Esto sugiere que ocurrieron variaciones mensuales en la producción gonadal a pesar de que la actividad vitelogénica fue continua a lo largo del año.

Palabras clave: Chondrichthyes, Rajidae, *Raja miraletus*, hígado, gónadas, glándulas oviductales.

INTRODUCTION

The brown or twineye ray, *Raja miraletus* (Linnaeus 1758), has been reported throughout the Mediterranean, especially in southern areas, such as Tunisia (Capapé and Quignard 1974) and Algeria (Hemida *et al.* 2007). In contrast, this species is very rare in northern areas, such as the Adriatic Sea (Jardas 1985, Ungaro 2004), and according to Capapé *et al.* (2006), it has currently completely disappeared from the Mediterranean coast of France, where it was previously reported as common (Quignard 1965). Along the eastern Atlantic shore, *R. miraletus* is known off Portugal, where a constant decline of captures has also been reported (Machado *et al.* 2004, Figueiredo *et al.* 2007). South of the Strait of Gibraltar, *R. miraletus* has been reported from

INTRODUCCIÓN

La raya marrón o “raya de espejos”, *Raja miraletus* (Linnaeus 1758), se ha reportado a través del Mediterráneo, especialmente en la parte sur, como en Túnez (Capapé y Quignard 1974) y Argelia (Hemida *et al.* 2007). En contraste, esta especie es rara en la parte norte, tal como en el Mar Adriático (Jardas 1985, Ungaro 2004) y, según Capapé *et al.* (2006), en la actualidad ha desaparecido completamente de la costa mediterránea de Francia, donde solía ser reportada como una especie común (Quignard 1965).

A lo largo de la costa Atlántica oriental, *R. miraletus* se encuentra en la costa de Portugal, donde se ha reportado un constante declive de sus capturas (Machado *et al.* 2004, Figueiredo *et al.* 2007). Al sur del Estrecho de Gibraltar,

ARTICLE 20

First Case of Albinism Recorded in Striped Panray *Zanobatus schoenleinii* (Chondrichthyes: Platyrrhinidae) from the Coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic)¹

Y. Diatta^a, C. Reynaud^b, and C. Capapé^c

^aLaboratoire de Biologie Marine, Institut Fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop, BP 206, Dakar, Sénégal

^bLaboratoire interdisciplinaire de Recherche sur la Didactique, l'Éducation et la Formation, E. A. 3749, case 77, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34 095 Montpellier cedex 5, France

^cLaboratoire d'Ichtyologie, case 104, Université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, 34 095 Montpellier cedex 5, France
e-mail: capape@univ-montp2.fr

Abstract—This paper gives the description of a striped panray *Zanobatus schoenleinii* (Müller and Henle, 1841) presenting the first case of albinism recorded in this species. The specimen was an adult male captured at low depth off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). Comments on albinism in fishes are provided in this paper, especially all cases reported in batoid species.

Keywords: morphology, colour, pigmentation, morphometric measurements, batoid species

DOI: 10.1134/S0032945213110118

Striped panray, *Zanobatus schoenleinii* (Müller and Henle, 1841), is an endemic species known only in the eastern tropical Atlantic waters, from southern Morocco (Lloris and Rucabado, 1998) to the Gulf of Guinea (Blache et al., 1970). The species rather inhabits shallow coastal waters at low depth, not exceeding 50 m approximately (Capapé et al., 1995).

Zanobatus schoenleinii is both commonly and abundantly captured by handicraft fisheries off the coast of Senegal. These captures allowed Capapé et al. (1995) to provide previous information about sizes at sexual maturity of both males and females and describe the genital duct morphology, apparently very different from those generally observed in elasmobranch aplacental viviparous species (Borcea, 1906; Mellinger, 1989; Hamlett et al., 2005). Concomitantly, among several captured striped panrays, a specimen exhibiting a large non-pigmented dorsal surface was discovered, allowing us to think that it was an albino specimen.

The specimen was captured on 26 July 2006 with hand by diver at 2 m depth, off Ouakam, a handicraft fishery site located at 5 km north Dakar, in Cape Verde Peninsula, by 14°43'26" N and 17°29'21" W (Fig. 1). The specimen was an adult male exhibiting rigid claspers which were longer than pelvic fins (Fig. 2a); it measured 518 mm in total length (*TL*), 284 mm in disk width (*DW*) and weighed 1087 g. Morphometric measurements were recorded to the nearest millimetre fol-

lowing Mejri et al. (2004) for rhinobatid species, and summarized in Table 1; percentages of *TL* for each measurement were also included in Table 1.

The dorsal surface of the specimen was entirely non-pigmented, except some small areas at level of the anterior margin of the disk, and some dark spots were visible close to tail base and in small areas of the disk, while both eyes were not red. The specimen was preserved in 10% buffered formaline and deposited in the Ichthyological Collection of the Institut Fondamental Cheikh Anta Diop de Dakar together with a reference specimen exhibiting the typical coloration of *Z. schoenleinii* (Fig. 2b). They received the following catalogue numbers: IFAN-*Z. sch* 01 and IFAN-*Z. sch* 02, respectively (Fig. 2a). Although the specimen was not colored and did not exhibit on the dorsal surface characteristic brownish undulate lines, whitish and dark spots and dark transversal bands on the tail, it was easily identified as *Z. schoenleinii*, following Garman (1913) and Séret and Opic (1991), due to the fact that it presented a rounded disk covered by a rigid skin, unlike and minute scales, a medial row of thorns in disk and tail, and a three rows arranged in arc of circle on each shoulder.

Following Dawson (1964, 1966, 1971) and Dawson and Heal (1971), Ribeiro-Prado et al. (2008), considered three categories of abnormalities in fishes concerning genital apparatus (total, semi or pseudo hermaphroditism), morphological deformities (teratological cases, also called “monstrosities” by authors) and colour (full or partial albinism). Nevertheless, it

¹ The article is published in the original.

ARTICLE 21

Rôle trophique du Poulpe commun, *Octopus vulgaris*, chez les Elasmobranches de la côte du Sénégal (Atlantique oriental tropical) Comparaison avec les espèces des côtes tunisiennes (Méditerranée centrale)

YOUSSEPH DIATTA¹, FRANCE-LYSE CLOTILDE-BA¹ et CHRISTIAN CAPAPÉ²

¹ Département de Biologie animale, Faculté des Sciences et Techniques, BP 5005,
Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, Sénégal

² Laboratoire d'Ichtyologie, case 102, Université Montpellier II, Sciences et Techniques
du Languedoc, 34095 Montpellier cedex 5, France

Pour expliquer l'abondance du Poulpe commun, *Octopus vulgaris* CUVIER, 1797 dans les eaux sénégalaises, on a estimé intéressant de connaître la place de l'espèce dans l'écosystème local par le biais de ses relations trophiques avec le milieu naturel et ses prédateurs potentiels, en particulier, les Elasmobranches. Les contenus stomacaux de 237 spécimens d'Elasmobranches appartenant à 13 espèces ont été étudiés. Les Elasmobranches ingèrent des Téléostéens et des Crustacés et parfois des Céphalopodes. *O. vulgaris* a été identifié dans les estomacs de 2 espèces seulement. Ces résultats sont différents de ceux qui sont généralement fournis dans la littérature ichtyologique concernant les Elasmobranches où ils sont considérés comme prédateurs de Céphalopodes. C'est le cas des espèces des côtes tunisiennes en Méditerranée où on a fréquemment trouvé des Céphalopodes dont des *O. vulgaris* dans les estomacs.

Mots-clés: Céphalopodes, *Octopus vulgaris*, Poissons, Elasmobranches, régime alimentaire, Sénégal, Atlantique oriental tropical, Tunisie, Méditerranée centrale

To explain the abundance of the common Octopus, *Octopus vulgaris*, in the Senegalese marine waters, we have estimated interesting to know the role of the species in the local ecosystem by the way of its trophic relations versus the biological environment and its potential predators, especially the collected elasmobranch fishes. The stomach contents of 237 elasmobranch specimens belonging to 13 species were studied. The observed elasmobranchs especially ingest teleosts and crustaceans and sometimes cephalopods. *O. vulgaris* were only identified in the stomach contents of two species. These observations do not corroborate previous data provided by the ichthyological literature concerning elasmobranchs caught in various marine areas of the world where they were considered to be cephalopod predators. This is more particularly the case for the species from the Tunisian coasts (Central Mediterranean). In their stomach contents were found cephalopods, among them *O. vulgaris*.

Key words: Cephalopods, *Octopus vulgaris*, fishes, Elasmobranchs, diet, Senegal, Eastern tropical Atlantic, Tunisia, Central Mediterranean

ARTICLE 22



Diet of the milk shark, *Rhizoprionodon acutus* (Chondrichthyes: Carcharhinidae), from the Senegalese coast

By A. Ba¹, M. S. Diop², Y. Diatta³, D. Justine² and C. T. Ba¹

¹Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar Fann, Senegal; ²Commission Sous-Régionale des Pêches en Afrique de l'Ouest (CSRP), Dakar, Sénégal; ³Laboratoire de Biologie Marine, LABEP–AO, IFAN–Ch. A. Diop, Dakar, Senegal

Summary

The diet of the milk shark, *Rhizoprionodon acutus*, from the Senegalese coast (12°30'N–14°45'N) was investigated in 3600 specimens with total lengths ranging from 44 to 113 cm for females and from 45 to 110 cm for males. Conducted from May 2010 to April 2011, the study revealed that of the 3600 stomachs examined, 577 contained food (16.03%). Cumulative prey diversity curves reached a stable level at 175 stomachs and thus the sample size was large enough to describe the overall milk shark diet. Relevant differences in the diet were found between sexes, maturity stages, sampling seasons and locations. The milk shark diet was composed of teleosts, crustaceans, molluscs, nematodes, annelids, and unidentified invertebrates. *R. acutus* seemed to have a preference for teleosts (98.75% in terms of IRI). The trophic level of milk shark calculated in this study was 4.2.

Introduction

It has long been postulated that many species of sharks and other elasmobranchs are apex predators and, as such, are hypothesized as playing major roles in structuring marine communities through predation (Cortés, 1999; Stevens et al., 2000). Despite this, our understanding of the dynamics of prey consumption and processing of food in elasmobranchs remains rudimentary. Information on the dietary composition of a species is essential for understanding natural history, the role of elasmobranchs in marine ecosystems and the impact of elasmobranch predation on economically valuable or endangered prey (Rosecchi and Nouaze, 1987; Cortés, 1999). The diversity of prey that occurs within species has been attributed to many factors. There are examples of geographical differences in the diet of several species of sharks (Lowe et al., 1996; Simpfendorfer et al., 2001), ontogenetic shifts in shark feeding habits (Stillwell and Kohler, 1982; Lowe et al., 1996) and dietary shifts according to maturity stage (Lucifora et al., 2009). Several authors have also reported differences in the diet between sexes of sharks (Matallanas, 1982; Simpfendorfer et al., 2001) and seasons (Cortés et al., 1996). Therefore, it is important that life-stage specific biological and ecological information be gathered to aid in the assessment and monitoring of shark populations and their prey.

The milk shark, *Rhizoprionodon acutus* (Rüppell, 1837), the most widely distributed species of its genus, can be found all along the West African coasts, in the Indo-Pacific, in the northern part of the Indian Ocean, from the Indonesian to the Philippine archipelagos, and from Japan to Australia

(Compagno, 1984). Milk shark is a pelagic shark commonly found up to 200 m-deep in tropical and sub-tropical estuarine and coastal waters (Compagno, 1984; Simpfendorfer, 2003) and is the most commonly and regularly landed small coastal shark on the Senegalese continental shelf (Capapé et al., 2006). Despite its wide distribution there is a paucity of information on milk shark feeding habits and diet (White et al., 2004; Patokina and Litvinov, 2005). Therefore, the objectives of this study were to: (i) describe the dietary composition and trophic level of the milk shark, (ii) identify the feeding strategy of this predator, and (iii) investigate whether there is a sexual, ontogenetic, seasonal and locational shift in the dietary composition of this species.

Materials and methods

Sampling

A total of 3600 stomachs were examined. Individuals were landed from May 2010 to April 2011 by artisanal fisheries in the Center West zone comprising Dakar, Mbour and Joal, and in Casamance (in the southwest), comprising Kafountine, Diogué, Elinkine and Cap Skiring (Fig. 1). Drift nets, surface longlines, sole gill nets and purse seines were the types of fishing gear used in all seasons. The milk shark has mostly been taken by longlines and gillnets in artisanal fisheries. Gillnets have been the only gear used in all capture sites, whereas longlines have been used at sites in the central west. Purse seine and sole nets were used only in the southwest. Sharks were measured for total length (TL in cm) and weighed (total weight, W in g). They were sexed and assessed for sexual maturity. The maturity stage was evaluated for males from the aspect of the testicles and the degree of calcification of the claspers. Three groups of males corresponding to three size classes were categorized in relation to the maturity stage: juveniles (≤ 69 cm TL), sub-adults ($70 \leq TL \leq 80$ cm) and adults (≥ 81 cm TL). Males were considered as 'juvenile' if the cartilage within the clasper was not calcified and the testicles were underdeveloped; they were considered as 'sub-adult' if their claspers were partially calcified and the testicles developed. Males were considered 'adult' if they had calcified claspers that rotated 180° in relation to their normal position and a freely opening rhipidion (Clarke and von Schmidt, 1965). The maturity stage of females was studied using the state of the ovary, the uterus and the oviducal glands with juveniles (≤ 69 cm TL), sub-adults ($70 \leq TL \leq 90$ cm TL) and adults (≥ 91 cm TL). Females were considered as 'juvenile' if the ovaries were small, the oocytes not differentiated and their uteri filiform; they were

Auteur : Youssouph DIATTA

Résumé

Le travail s'est déroulé, de 2000 à 2013 et a déjà fait l'objet de 22 articles, parus dans des revues internationales. Il a porté sur la systématique, l'écologie et la biologie de la reproduction de vingt six espèces de Poissons Élasmobranches, débarquées à Dakar par la pêche artisanale sur les plages de Soumbédioune, Ouakam et Hann et par la pêche industrielle.

L'analyse des captures totales d'Élasmobranches a montré que les espèces ont été plus abondamment capturées par la pêche artisanale. Les histogrammes de fréquence présentent généralement une distribution inégale des tailles et les relations taille-masse sont toujours fortement bien corrélées, car le coefficient de corrélation r est proche de 1, ceci quel que soit le sexe.

L'étude systématique fondée essentiellement sur des caractères morphométriques a révélé peu de différences entre les espèces. Les contenus stomacaux de 13 espèces ont été analysés selon des méthodes classiques, qualitatives et quantitatives mais aussi statistiques. Le cannibalisme est rare et la compétition intraspécifique exceptionnelle. Les Élasmobranches ingèrent essentiellement des Téléostéens et des Crustacés et parfois des Céphalopodes, notamment *Octopus vulgaris*. *O. vulgaris* a été identifiée dans les estomacs de deux espèces, *Scyliorhinus cervigoni* et *Squatina oculata*.

L'étude de la reproduction nous a permis de mettre en évidence quelques aspects fondamentaux de la biologie : oviparité, viviparité, lécithotrophie, matrotrophie, diapause embryonnaire, taille de première maturité sexuelle et taille maximale. En outre, chez *Zanobatus schoenleinii* nous avons pu révéler pour la première fois l'existence d'une forte dépigmentation de la face dorsale que nous pensons être liée à un albinisme.

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE BIOECOLOGY OF TWENTY SIX ELASMOBRANCH SPECIES IN SENEGAL

Summary

This work that focusses on the systematics, the ecology and the reproductive biology of twenty six species of Elasmobranch fishes, took place 2000 through 2013. It has generated twenty two articles published in international journals. The samples came from fishes captured during industrial and traditional fishing activities and landed in Dakar on the beaches of Soumbédioune, Ouakam and Hann. The analysis of the total catches of Elasmobranchs shows that the species were more captured by traditional fishing activities. The frequency histograms present generally an uneven distribution of the size. The sizes-mass relations are always strongly well correlated, because, whatever the gender, the correlation coefficient r is close to 1.

The systematic study based essentially on morphometric characters revealed few differences between the species. The stomach contents of thirteen species were analyzed according to classic, qualitative, quantitative, and statistical methods. Results show that cannibalism is rare and competition within each species an exception. Elasmobranchs ingest essentially Teleost, Shellfish, and sometimes, Cephalopods particularly *Octopus vulgaris*. *Octopus vulgaris* was identified in the stomachs of two species, *Scyliorhinus cervigoni* and *Squatina oculata*.

The study of the reproduction highlights some fundamental biological aspects: oviparity, viviparity, *lecithotrophic*, *matrotrophic*, embryonic diapause, size during first sexual maturity and maximum size. Moreover, analysis of the *Zanobatus schoenleinii* reveals for the first time the existence of a strong depigmentation of the dorsal face that may be connected to albinism.

Discipline : Biologie marine

Mots-clés : Poissons, Élasmobranches, bioécologie, Ouakam, Soumbédioune, Hann, Sénégal.
