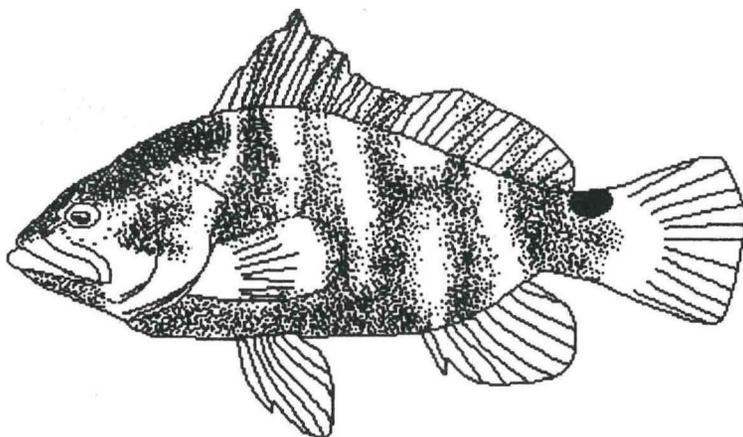


Année 1995

TERRITOIRE ET PARASITISME CHEZ
LES MÉROUS DU GENRE *EPINEPHELUS*
(TÉLÉOSTÉENS, FAM. SERRANIDÉS)
DANS LES EXUMA CAYS (BAHAMAS)



THESE
pour le
DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement le
devant la FACULTÉ de MÉDECINE de CRÉTEIL
par

Michel, Igor De GARINE-WICHATITSKY
né le 5 novembre 1967 à Rome (Italie)

Jury de Thèse

Président :

Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil

Membres : MM. R. CHERMETTE et P. BOSSE

Professeurs à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort

Année 1994

TERRITOIRE ET PARASITISME CHEZ
LES MÉROUS DU GENRE *EPINEPHELUS*
(TÉLÉOSTÉENS, FAM. SERRANIDÉS)
DANS LES EXUMA CAYS (BAHAMAS)

THESE
pour le
DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement
le
devant
la FACULTÉ de MÉDECINE de CRÉTEIL
par

Michel, Igor De GARINE-WICHATITSKY
né le 5 novembre 1967 à Rome (Italie)

Jury de Thèse

Président :

Professeur à la Faculté de Médecine de Créteil

Membres : MM. R. CHERMETTE et P. BOSSÉ

Professeurs à l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort



LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le professeur A.-L. PARODI

Directeur honoraire : M. le professeur FERRANDO

Professeurs honoraires : MM. BORDET, FERRANDO, GUILHON, LE BARS, THERET, VUILLAUME

ALIMENTATION

M. WOLTER Professeur 1ère classe
M. PARAGON * Professeur 2ème classe
M. GRANDJEAN Maître de conférences 1ère classe
M. PONTER AERC

ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

M. DENOIX * Professeur 1ère classe
Melle CREVIER Maître-assistant agrégé
M. AUDIGIE Maître de conférences contractuel
M. DEGUEURCE AERC

BIOLOGIE MOLECULAIRE

M. PANTHIER Professeur 1ère classe associé

HISTOLOGIE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE

M. CRESPEAU Professeur 2ème classe
M. FONTAINE * Maître de conférences 1ère classe
M. HAILE Maître de conférences associé
Mme CORDONNIER-LEFORT AERC

HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

M. ROZIER * Professeur 1ère classe
M. CARLIER Professeur 2ème classe
Mme COLMIN-SIMONET Maître de conférences associé
M. BOLNOT Maître-assistant

MALADIES CONTAGIEUSES, ZONOSSES, LEGISLATION SANITAIRE

M. TOMA * Professeur 1ère classe
M. BENET Professeur 2ème classe
M. ELOIT Professeur 2ème classe
Melle BASTIAN AERC

PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

M. BUSSIERAS * Professeur 1ère classe
M. CHERMETTE Professeur 2ème classe
M. POLACK Maître de conférences 2ème classe
M. GUILLOT AERC

PATHOLOGIE CHIRURGICALE

M. FAYOLLE* Professeur 1ère classe
M. MAILHAC Maître de conférences 1ère classe
M. MOISSONNIER Maître de conférences 1ère classe
M. REVIRON Maître de conférences contractuel
M. VIGUIER Maître-assistant
Mme VIATEAU-DUVAL AERC

PATHOLOGIE GENERALE, MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE

M. PILET * Professeur 1ère classe
M. BOULOUIS Professeur 2ème classe
Mme QUINTIN-COLONNA Professeur 2ème classe
M. LETEMPLE AERC

PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Mme BRUGERE-PICOUX * Professeur 1ère classe
Melle LAVAL Professeur 2ème classe
M. HAFFAR Maître-assistant associé
M. MILLEMANN AERC

PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

M. BADINAND * Professeur 1ère classe
M. MIALOT Professeur 2ème classe
M. NUDELMANN Maître-assistant
M. REMY Maître-assistant
Melle CHASTANT AERC

PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

M. MILHAUD * Professeur 1ère classe
Mme JOSEPH-ENRIQUEZ Professeur 2ème classe
Mme KOLF-CLAUW Maître de conférences 1ère classe
Melle HOUPERT AERC

PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

M. BRUGERE * Professeur 1ère classe
Mme COMBRISSON Professeur 2ème classe
M. LEFRANCOIS Maître-assistant
M. TIRET AERC

PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

M. MOUTHON Professeur 1ère classe
M. MICHAUX Maître de conférences 1ère classe
M. SESTIER AERC

SEMILOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

M. MORAILLON * Professeur 1ère classe
M. CLERC Professeur 1ère classe
M. COTARD Professeur 2ème classe
M. POUCHELON Professeur 2ème classe
Mme BEGON Maître de conférences 1ère classe
Melle CHETBOUL Maître-assistant agrégé
M. BLOT AERC

ZOOTECNIE, ECONOMIE RURALE

M. COURREAU * Professeur 1ère classe
M. BOSSE Maître de conférences 1ère classe
Mme GRIMARD-BALLIF Maître de conférences 2ème classe
Melle LEROY Maître-assistant
Melle PUYALTO AERC
M. ARNE AERC (épidémiologie et gestion de la santé animale)

DEPARTEMENTS

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES

M. CRESPEAU Chef de département
M. BOULOUIS Adjoint

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

M. POUCHELON Chef de département
M. GRANDJEAN Adjoint

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET SCIENCES DE L'ALIMENT

Melle LAVAL Chef de département
M. CARLIER Adjoint

CENTRE D'APPLICATION DE CHAMPIGNELLES

Mme BENOIT-VALIERGUE Directrice

* Responsable de l'unité pédagogique

A Sophie

A ma Famille

A mes Amis de là-bas et d'ici

A Monsieur le Professeur de la Faculté de Médecine de Créteil qui m'a fait l'honneur de bien vouloir présider le jury de cette thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur R. Chermette de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, je voudrais exprimer ma sincère gratitude pour son soutien et ses conseils au cours de l'élaboration de ce travail de longue haleine.

A Monsieur le Professeur P. Bossé de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort qui m'a fait l'honneur de bien vouloir faire partie du jury de cette thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur Renato De Paolis, dont l'aide spontanée et désintéressée a été providentielle et m'a permis d'achever ce travail dans de meilleures conditions matérielles, je tiens à exprimer ma sincère gratitude.

Le Conseil Supérieur de l'Ordre des Vétérinaires et le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques (64) ont contribué financièrement à la réalisation de ces travaux, par le biais de bourses de recherche. Je tiens à remercier les membres de ces institutions, et notamment le Dr. M. Maumus, pour la confiance qu'ils ont bien voulu me témoigner.

La "Sea and Sky Foundation" a fourni un soutien logistique important sur le terrain (transport de matériel et de passagers, photographies aériennes,...). Sincères remerciements.

Cette thèse est dédiée à Peggy Hall, et Bob et Anita Martinec. Leur enthousiasme de tous les instants, leur professionnalisme, leur curiosité et leur passion pour le site de notre travail de terrain, ont été autant de stimulations supplémentaires lorsque les conditions étaient difficiles, et auraient à eux seuls rendu positifs ces travaux.

Aucun des travaux présentés dans cette thèse n'aurait pu être réalisé sans l'aide du Dr. K. Sullivan, de l'Université de Miami. Ma dette envers elle est immense : elle a assuré ma formation théorique et technique dans tous les domaines de la biologie marine auxquels je me suis consacré au cours de mes séjours en Floride et dans les Bahamas. Et bien que notre collaboration ait du être interrompue pour de multiples raisons, je tiens à lui exprimer ici ma gratitude et mon profond respect.

Je tiens à remercier le Gouvernement des Bahamas et le Bahamas National Trust pour nous avoir autorisés à réaliser ces travaux. Merci au personnel et aux dirigeants du Exuma Cays Land and Sea Park (Exumas, Bahamas) et du Florida Keys Regional Marine Lab (Floride, USA).

Amitiés et sincères remerciements aux familles Mac Key et O'Donnell, pour m'avoir si bien accueilli lors de mes visites successives, ainsi qu'au Dr. Steve Stein.

Je tiens à remercier R. Sluka, J. Lévy et M. Chiappone pour leur collaboration dans la réalisation de ces travaux. D. Gilliam et P. Bauman ont participé au travail de terrain.

Le Dr. J. Landsberg, du Florida Department of Natural Resources, a fourni une aide précieuse pour l'identification des parasites récoltés.

TABLE DES MATIERES

Introduction	p. 1
<u>Chapitre I : Synthèse bibliographique sur la biologie des mérous du genre <i>Epinephelus</i> dans les Caraïbes et les mers adjacentes</u>	p. 2
<u>I-Taxonomie. Description des principales espèces</u>	p. 2
A) Classification	p. 2
B) Description des espèces ayant fait l'objet d'observations dans les Exumas Cays (Bahamas) au cours de cette étude	p. 3
C) Description des espèces ayant fait l'objet d'expériences de laboratoire en Floride (U.S.A.) au cours de cette étude	p. 5
<u>II- Écologie des mérous de l'Atlantique Ouest</u>	p. 6
A) Répartition géographique	p. 6
B) Distribution verticale	p.10
C) Habitat	p.11
D) Rythmes d'activité. Espace vital et territoire	p.14
E) Place dans l'écosystème corallien : proies et prédateurs	p.14
<u>III- Données biologiques générales</u>	p.16
A) Reproduction	p.16
B) Habitudes alimentaires	p.17
C) Rythmes de croissance	p.17
D) Parasites	p.18
<u>IV- Importance commerciale</u>	p.19
A) Importance commerciale des mérous dans le Nord-Ouest Atlantique	p.19
B) Perspectives d'élevage	p.23

<u>Chapitre II : Ectoparasites des mérous du genre <i>Epinephelus</i> dans les Exuma Cays et leurs conséquences</u>	p.27
<u>I - Problématique</u>	p.27
A) Les mérous du genre <i>Epinephelus</i> : des poissons territoriaux?	p.27
B) Généralités sur le comportement de nettoyage	p.28
<u>II - Ectoparasites des mérous du genre <i>Epinephelus</i></u>	p.29
A) Introduction	p.29
B) Matériel et méthode	p.29
C) Résultats	p.33
D) Discussion	p.38
E) Conclusion de l'étude sur les ectoparasites des mérous	p.56
<u>III - Importance des stations de nettoyage</u>	p.58
A) Temps passé dans les stations de nettoyage	p.58
B) Influence de la présence des stations de nettoyage sur l'occupation du territoire	p.58
C) Perspectives d'utilisation de ces résultats	p.59
Conclusion	p.60
Bibliographie	p.62

INTRODUCTION

Les mérous (famille des Serranidés, sous-famille des Epinéphélinés) sont des poissons communs dans les mers tropicales et subtropicales. Leur importance économique ainsi que leur condition de prédateur opportuniste, qui leurs confère une place prépondérante dans l'écosystème corallien, en font des poissons de tout premier ordre dans les Caraïbes et le golfe du Mexique.

La présente étude est le résultat d'observations et d'expériences réalisées entre 1988 et 1992, au cours de mes vacances scolaires et de mes stages pratiques de deuxième et quatrième années d'études vétérinaires. Elle a pour but d'établir un lien entre le comportement territorial des mérous du genre *Epinephelus* dans les Bahamas et les ectoparasites que ceux-ci hébergent.

Ainsi qu'il sera développé ultérieurement, les mérous présentent des habitudes sédentaires, demeurant souvent, à de notables exceptions près, à proximité du même récif. Les premières observations et expériences que nous avons effectuées sur les mérous en laboratoire et dans leur environnement naturel, étaient destinées à apprécier les dépenses énergétiques des mérous du genre *Epinephelus* ainsi que leurs types d'activités. Mais elles ont aussi révélé un phénomène particulier de déparasitage par diverses espèces de poissons et de crevettes. Ce phénomène avait déjà été décrit par des scientifiques, sous la dénomination de "symbiose de nettoyage", pour plusieurs espèces de poissons et dans diverses mers du globe, mais sa signification exacte et l'importance qu'il prend dans le cas des mérous n'avaient jamais été appréhendées. D'autre part, à l'exception de rapports occasionnels, très peu de travaux ont été effectués sur les parasites des mérous dans les Caraïbes et les mers adjacentes.

Le premier chapitre de ce document est consacré à un récapitulatif des données biologiques générales disponibles dans la littérature scientifique sur les mérous du genre *Epinephelus* dans la région qui nous intéresse. La problématique qui nous a amené à établir ce lien entre territoire et parasites, en relation avec le comportement de déparasitage, est développée dans cette même partie. D'autre part, l'importance économique et les perspectives d'élevage des mérous dans notre zone d'étude sont également discutées.

La partie expérimentale de ce document (Chapitre II) concerne une étude sur les ectoparasites des mérous du genre *Epinephelus* que nous avons réalisée dans les Exuma Cays (Bahamas). Une nouvelle méthode "non destructive" de collecte des ectoparasites, sans sacrifier le poisson, est notamment décrite, ainsi qu'une discussion des utilisations potentielles de ces résultats, dans une perspective d'élevage de ces poissons à laquelle il est souvent fait allusion tout au long de ce document.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA BIOLOGIE DES MÉROUS DU GENRE *EPINEPHELUS* DANS LES CARAÏBES ET LES MERS ADJACENTES.

Les mérous sont des poissons ayant une répartition mondiale dans les mers chaudes. Ils présentent un intérêt écologique primordial dans l'écosystème des récifs coralliens des Caraïbes. En effet, ils constituent le sommet de nombreuses chaînes alimentaires, avec d'autres grands prédateurs tels que les requins et les barracudas (*Sphyraena barracuda*), ce qui leur confère un rôle déterminant dans la régulation des populations de poissons et d'invertébrés.

Ce premier chapitre correspond à une synthèse bibliographique des données biologiques et écologiques disponibles dans la littérature scientifique sur les mérous du genre *Epinephelus* dans le Nord-Ouest Atlantique. L'accent est systématiquement mis sur les traits d'histoire de vie pouvant avoir des conséquences sur la conception d'élevages de mérous à des fins commerciales. En effet, les élevages de mérous existant en Asie du Sud-Est, ont révélé des lacunes dans la connaissance de la biologie de ces poissons, préalable indispensable à une gestion rationnelle de ce type de production. L'importance économique de ces poissons est discutée dans le dernier paragraphe, sachant qu'ils représentent une part non négligeable des prises effectuées dans la région, tant par la pêche commerciale que la pêche sportive.

I - Taxonomie. Description des principales espèces.

A) Classification.

Les mérous sont des Poissons, Téléostéens, de la famille des Serranidés, qui regroupe plus de 400 espèces dans le monde. Les espèces présentes dans les Caraïbes et le golfe du Mexique se trouvent le plus souvent dans ou à proximité des récifs de coraux, et toutes sont carnivores.

La famille des Serranidés se distingue par la présence de trois épines operculaires caractéristiques (Gosline 1966). Cette famille comprend trois sous-familles (Kendall 1984). Nous nous restreindrons à la sous famille des Epinéphélinés dans le cas des mérous des Caraïbes et des mers adjacentes, bien que des représentants de ce groupe soient rencontrés dans la plupart des mers tropicales et tempérées. Cette sous-famille est caractérisée par (d'après Bullock & Smith 1991) : écailles de petite taille, grande bouche ; corps de forme oblongue, robuste, allongé

ou comprimé ; mâchoire large, présence de dents palatines et vomerines ; nageoire dorsale présentant 2 à 14 rayons épineux et 12 à 27 rayons mous (noté Dorsale II à XIV, 12 à 27) ; 2 rayons prédorsaux maximum, pas d'élément distal autogène sur le premier ptérygiophore dorsal (Johnson 1983) ; nageoire anale III, 7-13 (à l'exception de *Rypticus*, 0,13-17) ; opercule présentant trois épines (rarement deux chez *Rypticus*) ; 24 à 25 vertèbres.

Les espèces de mérous qui ont fait l'objet de cette étude font partie du genre *Epinephelus* qui est caractérisé par la présence de 7 à 9 (rarement 10) rayons à la nageoire anale et par la convergence des crêtes de la ligne latérale.

Les autres espèces de mérous présentes dans cette région du globe font partie du genre *Mycteroperca*, caractérisé par la présence de 11 à 14 rayons à la nageoire anale et des crêtes de la ligne latérale parallèles (non visible extérieurement).

Notons qu'une révision de la position systématique des mérous des eaux américaines a été effectuée par C.L. Smith (1971), et c'est à cette classification que nous nous référerons. Elle implique notamment la disparition des espèces des genres *Cephalopholis* et *Petrometopon* rattachés au genre *Epinephelus* dans cette région.

B) Description des espèces ayant fait l'objet d'observations dans les Exuma Cays (Bahamas) au cours de cette étude (d'après Bullock & Smith 1991)

1. *Epinephelus fulvus* (Linnaeus 1758)

* Synonyme : *Cephalopholis fulvus*. (Angl. : "Coney")

* Diagnostic (d'après Smith 1971) : nageoire dorsale IX, 15 (rarement 14 ou 16) ; nageoire anale III, 9 ; nageoire pectorale 18 ; 23 à 27 arcs branchiaux ; corps modérément robuste ; préopercule rond.

* Description : tête, haut du corps et flancs ponctués de petits points bleus entourés d'un liseré sombre. Deux points noirs sur le bord supérieur de la lèvre inférieure, et une seconde paire de points noirs en partie supérieure du pédoncule caudal. Coloration pouvant être rouge (grandes profondeurs), marron foncé (faible profondeur) ou jaune vif ("xanthic phase", rencontrée à toute profondeur) et une coloration bicolore rencontrée à faible profondeur, noir en partie supérieure du corps et blanche en partie inférieure. Il existe de plus une coloration dite quiescente, composée de bandes sombres irrégulières sur le corps et la tête, ressemblant au schéma de coloration de *Epinephelus striatus*.

* Caractères distinctifs : Les deux points noirs en partie supérieure de la lèvre et du pédoncule caudal, associés à la présence de points bleus sur le corps et la tête distinguent le coney des autres espèces de mérous.

Epinephelus cruentatus présente aussi 9 épines dorsales, mais sa coloration diffère notablement.

* Longueur maximale : 37,5 cm (Randall 1968)

2. *Epinephelus cruentatus* (Lacépède 1802)

* Synonyme : *Petrometopon cruentatum* (Angl. : "Graysby")

* Diagnostic (d'après Smith 1971) : nageoire dorsale IX, 14 ; nageoire anale II, 8 ; nageoire pectorale 16 ; 18-21 arcs branchiaux bien développés ; corps robuste ; préopercule arrondi.

* Description : nombreux points rouges ou bruns recouvrant un corps de couleur gris-vert. Le long de la nageoire dorsale, 4 points distincts (parfois 5) d'une couleur variant du blanc au noir indépendamment de la couleur du corps. Présente parfois des lignes blanches allant de l'extrémité de la mâchoire inférieure jusqu'à l'origine de la nageoire dorsale. Les schémas de coloration "quiescents" et d'excitation consistent en des barres verticales irrégulières sur le corps et des bandes similaires longitudinales sur la tête.

* Caractères distinctifs : *Epinephelus cruentatus* possède 9 épines dorsales et une nageoire caudale de forme ronde marquée, ce qui permet d'éviter toute confusion avec les autres mérous de l'Atlantique Ouest, à l'exception du coney, *Epinephelus fulvus*. Cependant, ainsi qu'il a été précédemment indiqué, le corps du coney est recouvert de points bleus alors que celui du graysby est recouvert de points rouges.

* Longueur maximale : 30,0 cm (Thompson & Munro 1978).

3. *Epinephelus striatus* (Bloch 1792)

* Synonyme : "mérou de Nassau" (Angl. : "Nassau grouper")

* Diagnostic (d'après Smith 1971) : Nageoire dorsale XI, 16-17 ; Nageoire anale III, 8 ; Nageoire pectorale 18 ; 24-25 arcs branchiaux bien développés ; corps robuste .

* Caractères distinctifs : *Epinephelus striatus* se distingue des mérous du genre *Epinephelus* par sa troisième épine dorsale de taille supérieure à la deuxième, par l'indentation marquée de la membrane interépineuse et par la présence d'une tache noire en partie supérieure du pédoncule caudal.

* Description : le corps et la tête présentent généralement des bandes sombres, mais des changements de coloration allant d'une couleur très claire, presque blanche, au noir uniforme sont possibles. Présente parfois une marque sombre, en forme de "V" caractéristique sur le dessus de la tête, descendant entre les deux yeux. Présence d'une tache noire distincte sur la partie dorsale du pédoncule caudal et de ponctuations noires derrière et en dessous de l'oeil.

* Longueur maximale : 120,0 cm (Böhlke & Chaplin 1968)

C) Description des espèces ayant fait l'objet d'expériences de laboratoire en Floride (USA) au cours de cette étude (d'après Bullock & Smith 1991)

1. *Epinephelus morio* (Valenciennes 1828)

* Synonyme : "mérrou rouge" (Angl. : "red grouper")

* Diagnostic : nageoire dorsale XI, 16-17, la membrane interépineuse est non échancrée ; la deuxième épine dorsale est la plus longue ; nageoire anale III, 9 (rarement 10) ; nageoire pectorale 16-18 (moyenne 17) ; nageoire caudale tronquée ; 23-25 arcs branchiaux.

* Description : le mérrou rouge, *Epinephelus morio*, est de taille moyenne, avec de grands yeux, des écailles de petite taille et un corps robuste. Les crêtes du squelette sont bien développées, les crêtes fronto-pariétales convergent antérieurement. La couleur est généralement brun-rouge, parfois marbrée de ponctuations plus claires. Des petits points noirs forment un arc de cercle irrégulier autour de l'oeil. Pas de marque sombre sur le pédoncule caudal.

* Caractères distinctifs : seuls *Epinephelus morio* et *Epinephelus nigritus* ont la deuxième épine dorsale plus longue que la troisième, et *Epinephelus morio* est le seul mérrou à posséder une membrane interépineuse non échancrée (Smith 1971).

* Longueur maximale : 90,0 cm (Thompson & Munro 1978)

2. *Epinephelus itajara* (Lichtenstein 1822)

* Synonyme : *Promicrops itajara* (Angl. : "Jewfish")

* Diagnostic : Nageoire dorsale XI, 15-16 ; nageoire anale II, 8 ; nageoire pectorale 19 ; 22-24 arcs branchiaux ; très grande taille ; le corps est épais, pratiquement cylindrique ; la tête est large et plate ; les yeux sont petits ; les écailles sont rugueuses chez les adultes, les épines dorsales sont courtes avec une membrane interépineuse très échancrée.

* Description : *Epinephelus itajara* présente de petits points noirs sur le corps et la tête, qui sont de couleur grise ou verte uniforme. Les jeunes présentent des barres sombres obliques et verticales irrégulières.

* Caractères distinctifs : le "jewfish" est le plus grand des mérrous, il est aisément distingués des autres espèces grâce à sa forme cylindrique, sa tête large, ses petits yeux, sa coloration caractéristique et ses épines dorsales courtes (Smith 1971).

* Longueur maximale : 240,0 cm (Thompson & Munro 1978)

II - Écologie des mérous de l'Atlantique Ouest

A) Répartition géographique

Les mérous sont des poissons que l'on retrouve dans la quasi-totalité des mers du globe (Burnett-Herkes 1975, Stewart 1989). On a noté la présence de mérous du genre *Epinephelus* depuis la côte du Massachusetts (U.S.A.) jusqu'au sud du Brésil, Caraïbes et golfe du Mexique inclus (Thompson & Munro 1978). En ce qui concerne l'Atlantique Nord, la distribution des mérous correspond globalement à la distribution des récifs de corail, et les mérous sont par là-même confinés à des zones de profondeur relativement faible, bien que variables en fonction des espèces, ainsi qu'il sera discuté au 1,3°. Cependant, si les aires de répartition des différentes espèces que nous allons passer en revue sont très semblables, l'habitat requis par ces individus varie notablement d'une espèce à l'autre, en fonction de l'âge des individus au sein d'une même espèce et d'un certain nombre d'autres paramètres que nous exposerons ultérieurement.

Nous détaillerons la répartition des deux espèces auxquelles nous nous sommes principalement attachés, *Epinephelus striatus*, et *Epinephelus fulvus*, puis nous donnerons un aperçu plus sommaire de la distribution des autres espèces auxquelles nous nous sommes intéressées, *Epinephelus morio*, *Epinephelus itajara*, *Epinephelus cruentatus* et *Epinephelus guttatus*.

1. *Epinephelus striatus* : le mérou de Nassau est une espèce insulaire, rencontrée de la Nouvelle-Angleterre et des Bermudes (U.S.A.) jusqu'au sud du Brésil. Il est considéré comme abondant aux Bahamas (Böhlke & Chaplin 1968), aux Antilles (Randall 1968) et a été retrouvé au sud du golfe du Mexique (Jory & Iversen 1989) (Figure 1).

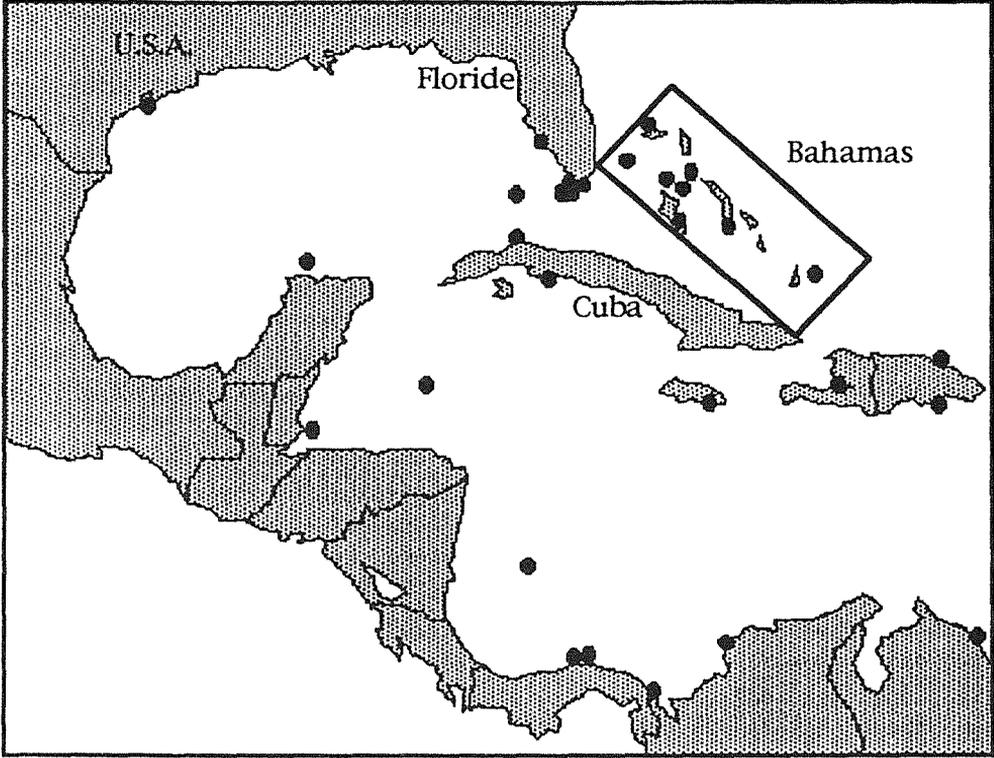
2. *Epinephelus fulvus* : le coney est distribué principalement dans les eaux de l'Atlantique tropical. Sa présence a été notée du sud de la Floride (U.S.A.) jusqu'au sud-ouest du golfe du Mexique, aux Antilles (Nagelkerken 1981), aux Bermudes et du Sud de la Caroline (U.S.A.) jusqu'au Panama, la Colombie et le Brésil (Smith 1971). Plus récemment, son aire de répartition est apparue s'étendre jusqu'au nord du Golf du Mexique (Smith 1976, Cordova 1986) (Figure 2).

3. Autres mérous du genre *Epinephelus* : le mérou rouge (*E. morio*) possède une distribution analogue à celle du mérou de Nassau, bien que leur abondance respective varie notablement selon les zones de l'Atlantique Nord considérées (Stewart 1989). Les "jewfish", *E. itajara*, sont présents à faible profondeur (Burnett-Herkes 1975), depuis le golfe

du Mexique jusqu'à la mer de Caraïbes (Stewart 1989). Le "graysby", *E. cruentatus*, se rencontre des Bermudes et la Floride jusqu'au sud-ouest du golfe du Mexique et au Brésil, Antilles et Bahamas comprises (Smith 1976). *E. guttatus* présente une répartition analogue.

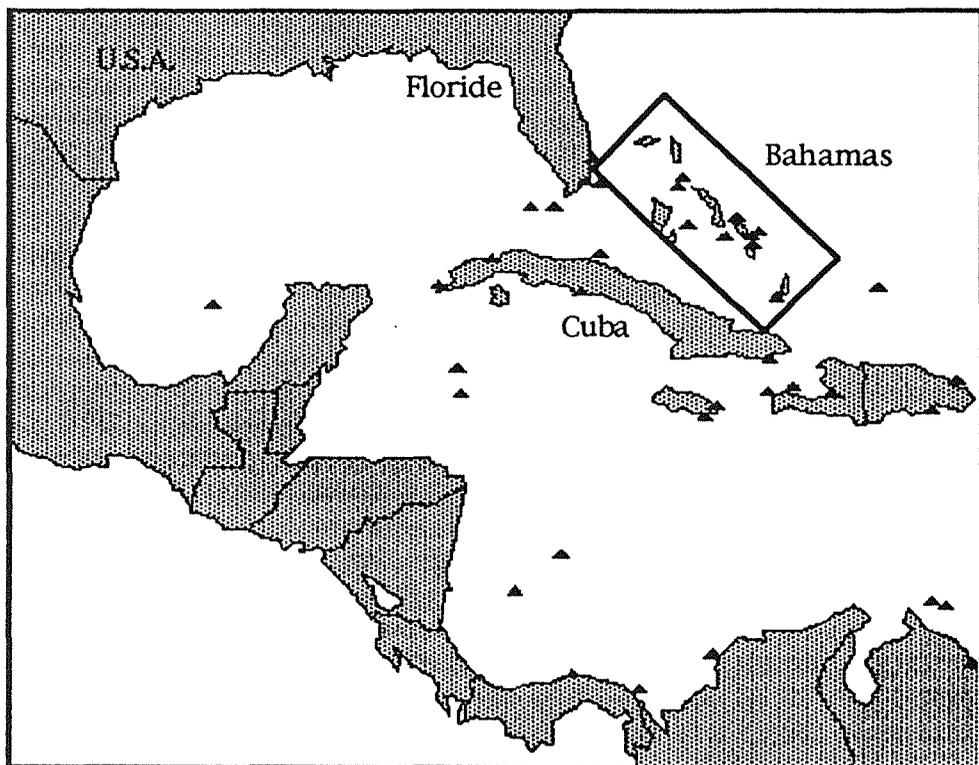
Il existe cependant plusieurs rapports relatant la présence d'individus juvéniles très au nord de ces aires de répartition, principalement durant les mois d'été et d'automne. Il est maintenant admis (Jory & Iversen 1989, Smith 1961, Thompson & Munro 1978), que les migrations à l'état larvaire jouent un rôle déterminant dans la distribution des mérous et permettent d'expliquer ces constatations. Les larves éclosent au printemps et sont entraînées par les courants hors de l'aire de répartition normale des adultes. Les jeunes se développent durant les mois chauds de l'été et de l'automne lorsqu'ils trouvent des habitats convenables, puis périssent durant les mois d'hiver. La température de l'eau joue ainsi de façon indirecte un rôle important dans la répartition des mérous mais, à ma connaissance, aucune étude n'a été menée sur la tolérance des mérous aux basses températures ou aux variations de température.

Figure 1 : Carte de répartition de *Epinephelus striatus* dans le Nord-Ouest Atlantique, les Caraïbes et le golfe du Mexique (Modifiée d'après Smith 1961).



Légende : ◆ = présence confirmée de *Epinephelus striatus*

Figure 2 : Carte de répartition de *Epinephelus fulvus* dans le Nord-Ouest Atlantique, les Caraïbes et le golfe du Mexique (Modifiée d'après Smith 1961).



Légende : ▲ = présence confirmée de *Epinephelus fulvus*

B) Distribution verticale

Cette distribution a été étudiée pour plusieurs espèces de mérous, et il ressort de ces travaux que plusieurs facteurs indépendants l'influencent.

Le premier est une préférence d'espèce pour un domaine de profondeur donnée (Burnett-Herkes 1975). Compte tenu de la diversité des mérous du genre *Epinephelus* dans cette région, on trouve des représentants de ce genre plus ou moins répartis sur la totalité du gradient de profondeur. Il existe des espèces principalement insulaires retrouvées le plus souvent à de faibles profondeurs, comme *Epinephelus fulvus* et *Epinephelus cruentatus* (Burnett-Herkes 1975), des espèces des grands fonds comme *Epinephelus mystacinus* que l'on rencontre principalement à plusieurs centaines de mètres (Thompson & Munro 1974), et un grand nombre d'espèces intermédiaires.

En ce qui concerne les espèces qui nous intéressent en premier lieu, la littérature consacrée au sujet permet de considérer *E. fulvus* comme une espèce rencontrée généralement à faible profondeur (Nagelkerken 1981), bien que certains individus aient été pêchés à plus de 100 m (Thompson & Munro 1974). *Epinephelus striatus* est une espèce côtière (Jory & Iversen 1989), mais on a toutefois noté sa présence jusqu'à 90 m (Bannerot 1984), et il est vraisemblable que son domaine de répartition s'étende à des profondeurs plus importantes. Dans les Exumas (Bahamas), l'auteur a fréquemment constaté la présence de spécimens d'*Epinephelus striatus* et *E. fulvus* entre 1 et 15 mètres, limite inférieure de ses investigations en apnée.

Il semble d'autre part qu'au sein d'une même espèce, l'âge des individus considérés conditionne en partie leur position par rapport au domaine de profondeur de l'espèce. On considère en règle générale que les individus ayant la plus grande taille sont situés aux plus grandes profondeurs (Thompson & Munro 1974). Moe constatait ainsi que les juvéniles *Epinephelus morio* étaient plus abondants dans les zones de récif de faible profondeur. Cette constatation a été confirmée par Stewart (1989) qui décrit le phénomène suivant : les jeunes mérous rouges (*E. morio*) de 1 à 6 ans sont situés près des récifs à proximité de la côte ouest de la Floride (U.S.A.), alors que les individus plus âgés et de plus grande taille sont généralement capturés au large dans les eaux plus profondes. Nagelkerken (1979) a de même démontré à Curaçao que les juvéniles *Epinephelus cruentatus* sont retrouvés entre 3 et 12 m avec une abondance maximale aux alentours de 6 m, alors que les adultes sont situés sensiblement plus bas. Dans cette même étude il constatait une modification de la distribution verticale des individus de cette même espèce, situés plus bas en Octobre-Novembre et remontant en Mai-Juin, en relation avec leur activité sexuelle.

Enfin, les différences de coloration des individus d'une même espèce que nous avons déjà détaillées précédemment, expliquent en partie cette "stratification " des individus suivant un gradient de profondeur. Il existe en effet des variations de la coloration des individus en fonction de la profondeur et le passage d'une coloration à l'autre nécessite plusieurs semaines (Bardach, cité par Smith 1961). Smith (1961) a suggéré que ce phénomène devait limiter les mouvements verticaux des individus, ceux-ci n'ayant pas le temps d'assumer la coloration correspondant à leur nouvelle profondeur lors de déplacements trop rapides.

C) Habitat

"Les mérous sont des poissons farouches, vivant dans des grottes sous les corniches ou dans les anfractuosités des récifs ou des épaves" (Smith 1961). Cet énoncé a longtemps constitué la seule description disponible de l'habitat des mérous. Si elle a le mérite de souligner un des caractères généraux du comportement des mérous, leur besoin impérieux de refuges dans lesquels se dissimuler, elle est largement incomplète et ne rend pas compte des variations spécifiques d'habitat, et à plus forte raison des variations d'habitat au sein d'une même espèce. D'autre part, elle a donné lieu à des descriptions associant de façon plus ou moins stricte les aires de répartition des mérous et la distribution des récifs coralliens en cours de formation (Thompson & Munro 1978) qui s'avèrent largement erronées lorsque l'on passe d'une vue générale à une analyse plus fine du sujet.

De nombreuses descriptions occasionnelles ont permis par la suite de réunir des informations sur les caractéristiques des types de substrat dans lesquels sont rencontrés les diverses espèces de mérous. La présence d'*Epinephelus morio* est ainsi décrite principalement sur des fonds rocheux ou boueux (Cervigon 1978, Fischer 1978), ou dans les anfractuosités de récifs calcaires (Moe 1969). On attribue de même au mérou de Nassau, *Epinephelus striatus*, une préférence pour les fonds rocheux ou les récifs de coraux ayant un relief complexe (Jory & Iversen 1989). Nagelkerken (1981) attribue à *Epinephelus fulvus* et *Epinephelus guttatus* une préférence pour les fonds sableux pourvus de mosaïques de coraux isolés. Mes observations personnelles effectuées dans les Exumas, Bahamas, confirment cette tendance pour *Epinephelus fulvus* (Sluka *et al.*, sous presse).

Mais ces descriptions occasionnelles ont mis en lumière un premier facteur de variation de l'habitat des mérous : l'âge des individus. En effet, alors que Moe (1969) attribue à *E. morio* une préférence pour les zones récifales ou rocheuses, il note aussi que les juvéniles de cette même espèce sont retrouvés principalement dans les herbiers marins à faible profondeur. De même, Mc Erlean (1963)

rapporte la découverte de juvéniles *Epinephelus striatus* et *Mycteroperca microlepis* dans ces mêmes herbiers. Il apparaît donc, tout au moins pour un certain nombre d'espèces dites "géantes"- définies par opposition avec les espèces "naines" par Sullivan & de Garine-Wichatitsky (1991)- comme *E. striatus* et *E. morio*, que l'habitat définitif des adultes est différent de celui des phases juvéniles ; les herbiers jouant en quelque sorte le rôle de "pépinières" pour l'espèce. La phase juvénile est une période critique de la vie des mérous, car pour ces poissons à durée de vie longue et qui atteignent de grandes tailles à l'âge adulte, la croissance jusqu'à une taille adulte constitue une étape déterminante de leur succès (Smith 1972, Sullivan & de Garine-Wichatitsky 1991, Munro et al 1973). Cette localisation des juvéniles dans un habitat différent de celui des adultes permet de les soustraire aux risques de prédation. Pour les espèces "naines", telles *E. fulvus* et *E. cruentatus*, il ne semble pas y avoir de semblables variations du type d'habitat (Nagelkerken 1979), mais la protection des phases juvéniles, tout aussi critique pour ces espèces, est assurée par le biais de leur comportement. Les jeunes demeurent cachés au fond des anfractuosités des récifs de corail, diminuant ainsi les risques de prédation (Burnett-Herkes 1975, Nagelkerken 1979).

Une hypothèse séduisante concernant la ressemblance entre la coloration du corps de certaines espèces de mérous et la structure de leur habitat a été avancée. Nagelkerken (1981) évoque ainsi la ressemblance entre le schéma de coloration d'*Epinephelus fulvus*, sombre en partie supérieure et claire en partie ventrale, et les têtes de corail de couleur brune bordées par le sable clair. De même, Burnett-Herkes (1975) décrit *Epinephelus guttatus* dont les ponctuations rougeâtres se confondent avec les polypes des coraux *Oculina diffusa* et *Acropora cervicornis*. Et l'on peut évoquer les similitudes entre les bandes sombres sur fond clair, qui constituent la coloration la plus fréquente de *Epinephelus striatus*, et les feuilles de *Thalassoma bifasciatum*, ainsi que je l'ai observé à plusieurs reprises dans les Exumas (Bahamas).

On peut pousser plus avant cette analyse. Ainsi que l'on vient de le décrire, il existe une similitude entre le schéma de coloration de *Epinephelus striatus*, et les herbiers de *Thalassoma bifasciatum*. Or il se trouve qu'à l'âge adulte et subadulte, les individus de cette espèce ne se rencontrent qu'occasionnellement dans ce type d'environnement (Sluka et al., sous presse), lors de déplacements d'un récif à l'autre ou lors de la recherche de nourriture. Il est donc intéressant de noter que ce phénomène de ressemblance entre le milieu et la coloration de l'individu intervient au moment où l'animal est le plus vulnérable aux prédateurs, lorsqu'il est loin des refuges constitués habituellement par les récifs de corail. Il est de même intéressant de noter que le schéma de coloration que Nagelkerken (1981) décrit pour *E. fulvus* dans les Antilles

néerlandaises, corresponde dans les Exumas à une coloration "d'excitation", que l'on observe lors des déplacements des individus et lorsqu'ils sont dérangés par un plongeur ou tout autre intrus. Ces circonstances correspondent aussi, comme dans le cas précédemment évoqué de *E. striatus*, à des "situations de crise" durant lesquelles l'animal est vulnérable et ne bénéficie pas de la protection habituelle du récif.

Cependant, aussi séduisantes que soient ces hypothèses, elles jouent vraisemblablement un rôle secondaire dans la détermination de l'habitat des espèces de mérous. De telles corrélations positives entre le nombre de poissons résidents d'un récif et la surface de recouvrement des coraux ont souvent été établies (Bell & Galzin 1984, par exemple), mais dans ce cas précis leur signification doit être discutée. Nagelkerken (1979) dans la même étude que nous venons de citer et où il évoque les similitudes de coloration entre *E. cruentatus* et *Oculina diffusa* et *Acropora cervicornis*, émet les mêmes réserves. Il attribue la très forte corrélation qu'il constate entre l'abondance de *E. cruentatus* et le pourcentage de recouvrement de ces deux coraux à leur complexité spatiale et leur abondance dans la zone d'étude, deux facteurs qui en font la principale source de refuge pour ces mérous.

Ainsi, à l'exception de rares études qui ont tenté de corréler l'abondance des mérous avec des paramètres quantifiables du substrat (comme par exemple le pourcentage de recouvrement par les diverses espèces de corail), la plupart des références concernant l'habitat des mérous sont restées purement descriptives. D'autre part, même si l'on peut considérer qu'une espèce donnée de mérous est principalement associée à un type donné de substrat (fond sableux ou rocailleux, herbiers, coraux, ...), il n'en demeure pas moins que l'espace vital des mérous comprend simultanément ces différents types de substrat.

Nous avons constaté que l'habitat de *E. striatus* et *E. fulvus* dans les Exumas (Bahamas) était constitué en proportions inégales par des fonds sableux, des coraux, des éponges, ... Mais jamais à notre connaissance une étude n'a appréhendé l'utilisation par les mérous de ces différents types de structure. Les résultats d'observations préliminaires réalisées en partie au cours des séjours successifs de l'auteur dans le parc des Exuma Cays (E.C.L.S.P, Bahamas) sur *E. fulvus* et *E. striatus* sont présentés par ailleurs (Sullivan & de Garine-Wichatitsky 1991, Sluka et al., sous presse). Il semble que la nature du substrat (coraux éponges, herbiers, ...) soit moins importante que la complexité spatiale du milieu (présence de crevasses, ...) et la présence des stations de nettoyage (Cf. Chapitre II).

D) Rythmes d'activité. Espace vital et territoire

On considère classiquement que les mérous présentent un pic d'activité à l'aube et au crépuscule (Colette & Talbot 1972, Nagelkerken 1975). Cependant de récentes études concernant les dépenses énergétiques des mérous et leur comportement tendent à nuancer cette affirmation (Sullivan & de Garine-Wichatitsky 1991, Sluka et *al.*, sous presse). Les espèces des individus considérés, leur âge et la période de l'année sont autant de facteurs de variations qui se traduisent par une baisse de la compétition des individus en décalant dans le temps leur activité.

La notion de territorialité (Mc Farland 1987) demeure controversée dans le cas des mérous. S'il n'existe apparemment pas de territoire bien défini, défendu contre les intrusions d'individus de la même espèce ou d'autres espèces pour *E. guttatus* (Burnett-Herkes 1975), des cas de "démonstrations territoriales" ont été décrits pour cette espèce (Colin, communication personnelle, cité par Burnett-Herkes 1975) et pour *E. striatus* et *E. fulvus* (Sullivan & de Garine-Wichatitsky 1991, Sluka et *al.*, sous presse). Il semblerait que la notion "d'espace vital" ("Home range", Mc Farland 1987) soit plus adaptée au mérou que celle de territoire proprement dit. Les individus définissent chacun un espace, composé de plusieurs têtes de corail et anfractuosités diverses (les zones pouvant éventuellement se recouvrir entre elles), sur lequel ils tolèrent plus ou moins la présence d'individus de plus petite taille d'autres espèces, mais qu'ils défendent contre ceux qui peuvent constituer des concurrents directs. Les stratégies varient en fonction des espèces de mérous du genre *Epinephelus*, mais la présence de "stations de nettoyage" ("cleaning-stations", Limbaugh 1961 ; voir la discussion de ce terme au Chapitre II) est susceptible de jouer un rôle important de marqueur territorial (Sluka et *al.*, sous presse).

Les importantes densités d'individus de même taille, nécessaires à la rentabilité économique des investissements dans des conditions d'élevage intensif, risquent ainsi de diminuer leurs performances de croissance.

E) Place dans l'écosystème corallien : Proies et Prédateurs

Les mérous sont des carnivores non spécialisés, qui se trouvent au sommet de la plupart des chaînes trophiques dans les écosystèmes coralliens, et dans lesquels ils occupent ainsi une place de première importance (Smith 1961). Étant donné ce statut de prédateurs non spécialisés, il semble que n'importe quel carnivore vivant dans ou à

proximité des récifs de coraux puisse être considéré comme un compétiteur des mérous. Il demeure cependant que les organismes qui occupent la niche écologique la plus semblable à celle d'une espèce donnée de mérou sont ... d'autres espèces de mérous (Smith 1961).

D'autre part, cette position de prédateur non spécialisé rend les mérous moins sensibles aux modifications de leur environnement, notamment aux fluctuations de la disponibilité d'une proie donnée (Bannerot 1984).

Peu de rapports relatent des cas de prédation sur les mérous : les juvéniles constituent vraisemblablement des proies pour les grands poissons prédateurs carnassiers (tels les barracudas, *Sphyraena barracuda*, et les mérous adultes), et juvéniles et adultes sont sans doute consommés par les requins (Thompson & Munro 1978). J'ai personnellement observé dans les Exuma Cays des cas de prédation sur des juvéniles *Epinephelus striatus* par des "requins-citrons" (*Negaprion brevirostris*) et sur des juvéniles *Epinephelus cruentatus* par d'autres mérous adultes (*Epinephelus striatus* en particulier).

Les mérous interviennent donc dans la régulation de la population d'un grand nombre d'espèces de l'écosystème corallien et une connaissance approfondie de leur histoire naturelle constitue un pas déterminant dans l'étude de la dynamique des populations de vertébrés et invertébrés qui y vivent.

III - Données biologiques générales

A) Reproduction

Tous les mérous qui ont été étudiés se sont révélés être hermaphrodites protogynes (Shapiro 1987). Ils commencent leur vie par une phase immature, puis se transforment en femelle et enfin deviennent mâle dans la dernière partie de leur vie. Des preuves histologiques de ces changements de sexe ont été apportées pour diverses espèces, dont *Epinephelus fulvus* (Smith 1959), *Epinephelus cruentatus* (Nagelkerken 1979) et *Epinephelus morio* (Moe 1969). Notons d'autre part que s'il existe une forte présomption que ce mode de reproduction est celui adopté par tous les mérous (aucune espèce n'a révélé avoir des sexes séparés), ce mode de reproduction n'a pas été confirmé dans toutes les espèces.

Ces changements de sexe interviennent de façon variable pour les différentes espèces en fonction de la taille des individus et de leur âge (Tableau I). On considère ainsi classiquement que les individus de *Epinephelus striatus* se transforment en femelles vers 480 mm de Longueur Totale (T.L.) (Thompson & Munro 1978), *Epinephelus fulvus* vers 160 mm T.L., *Epinephelus cruentatus* vers 140 mm T.L. et *Epinephelus morio* entre 425 et 500 mm T.L. (Moe 1969).

Tableau I : Taille des individus des deux sexes (longueur totale mesurée en mm) pour quelques espèces du genre *Epinephelus* du Nord-Ouest Atlantique (d'après Thompson & Munro 1978).

Espèce	Femelle	Mâle
<i>Epinephelus fulvus</i>	122-240	201-320
<i>E. striatus</i>	142-417	---
<i>E. guttatus</i>	114-385	217-350
<i>E. cruentatus</i>	117-246	203-529
<i>E. itajara</i>	---	1602

Cependant, la grande variabilité qu'ont révélée les données collectées sur ce sujet ne permet pas d'attribuer ces changements de sexe uniquement à la taille ou l'âge des animaux, et suggère un mécanisme d'induction comportementale encore mal élucidé (Shapiro 1987). Quoiqu'il en soit, les études détaillées des populations de mérous montrent généralement un nombre supérieur de femelles par rapport aux mâles : pour *Epinephelus guttatus* le sex-ratio F/M = 2,81 ; pour *Epinephelus fulvus*, il est de 2,14 ; et de 1,4 pour *E. fulvus* (Thompson & Munro 1978).

La ponte intervient le plus souvent lorsque la température de l'eau est minimale, c'est à dire entre Février et Avril dans la zone qui nous intéresse (Munro *et al.* 1973). On considère ainsi que les pics de ponte sont situés entre Janvier et Avril (avec un maximum en Février) pour *Epinephelus guttatus*, de Février à Mai (maximum en Avril) pour *Epinephelus striatus*, de Janvier à Avril pour *Epinephelus fulvus* et de Février à Juin pour *Epinephelus cruentatus* (Thompson & Munro 1974).

Notons enfin pour certaines espèces, un phénomène d'agrégation des reproducteurs lors de la ponte en des lieux précis et durant des périodes très courtes d'une à deux semaines. De tels rassemblements de 30 à 100 000 individus ont été décrits pour *Epinephelus striatus* près de Cat Cay dans les Bahamas (Smith 1972) et pour *Epinephelus guttatus* près des Bermudes (Shapiro 1987).

B) Habitudes alimentaires

Les proies des mérous sont constituées, en parts variables, de poissons, crustacés et céphalopodes. Le régime alimentaire de *E. fulvus* est par exemple constitué à 46% en volume de poissons, le reste étant constitué de crevettes, crabes et autres crustacés (Randall 1967, cité par Bullock & Smith 1961). La part représentée par les poissons augmentent pour les espèces de plus grande taille (telles *E. striatus* et *E. morio*, par exemple). En un lieu donné, ils consomment préférentiellement le type de proie le plus abondant (Nagelkerken 1979), mais peuvent aisément modifier leur régime alimentaire lorsque celui-ci vient à manquer (Shpigel & Fishelson 1989). L'âge des poissons conditionne aussi leur régime alimentaire : essentiellement composé de crustacés pour les juvéniles, la proportion de poissons consommés augmente avec la taille des individus.

Notons enfin que le caractère opportuniste des mérous se manifeste souvent par des comportements particuliers. Plusieurs rapports décrivent des mérous en train de suivre des murènes (Shpigel & Fishelson 1989) ou d'autres espèces de poissons, s'emparant des proies délogées par leurs associés involontaires (Bullock & Smith 1991).

C) Rythmes de croissance

Plusieurs études ont établi des corrélations entre la taille, le poids et l'âge des diverses espèces de mérous. Les rythmes de croissance dans le milieu naturel, déterminés par des captures successives d'animaux marqués varient en fonction de l'âge (Jory & Iversen 1989). Pour *E. striatus* par exemple, la croissance est maximale (4,5 mm/mois) entre 175 et 250 mm T.L. puis décroît régulièrement jusqu'à 1,9 mm entre

326 et 451 mm T.L. (Randall 1962). Il semble d'autre part que ces rythmes de croissance soient largement tributaires des conditions ambiantes : les températures élevées rencontrées dans certaines zones en été, réduisent significativement l'efficacité métabolique des mérous (Sullivan & de Garine-Wichatitsky 1991).

D) Parasites et stations de nettoyage

Mis à part quelques rapports occasionnels décrivant sommairement des parasites rencontrés chez certains mérous du genre *Epinephelus* vivant en conditions naturelles, et à l'exception du travail de Burnett-Herkes sur *E. cruentatus* (Burnett-Herkes 1975), aucune étude systématique n'a été entreprise sur ce sujet. Le chapitre II de ce document est consacré à une étude originale menée sur les ectoparasites des mérous du genre *Epinephelus* dans les Exuma Cays.

Les parasites décrits varient de façon importante en fonction des espèces considérées et des lieux. Pour *E. striatus* par exemple, on a décrit des espèces de parasites aussi variées que des trématodes digènes dans les gonades, des isopodes Cymothoïdés à la surface de leur corps et des copépodes sur le corps et les branchies.

De façon schématique, on peut souligner trois particularités de l'environnement parasitaire des mérous du genre *Epinephelus* qui pourraient avoir des conséquences dans d'éventuelles conditions d'élevage intensif :

1) Les infections des ovaires des mérous par des nématodes pourraient réduire de façon très significative le nombre d'oeufs produits (Thompson & Munro 1978).

2) La fréquence élevée d'infestation des mérous par de nombreux ectoparasites dont le cycle de reproduction dépend principalement de la proximité des hôtes tels les trématodes monogénétiques et les copépodes (Levy *et al.*, in prep.) risquent de trouver des conditions particulièrement favorables à leur prolifération et entraîner de graves problèmes pathologiques.

3) Les modes d'alimentation des mérous élevés en Extrême-Orient à base de déchets de poissons sont sans doute à l'origine des infestations par certains trématodes, cestodes, nématodes et acanthocéphales (Leong & Wong 1988). Cependant, aucune donnée n'est disponible pour les mérous du genre *Epinephelus* des Caraïbes et des mers adjacentes.

IV - Importance commerciale et perspectives d'élevage dans la région Caraïbes

A) Importance commerciale des mérous dans le Nord-Ouest Atlantique

Dans un contexte international de stagnation des prises effectuées par la pêche maritime, de nombreuses questions concernant la gestion des stocks se posent avec une importance croissante. D'autre part, face à la saturation des marchés de certaines espèces marines ou d'eau douce produites industriellement, l'opportunité de développer la production de nouvelles espèces à potentialité de commercialisation élevée est une option à prendre en considération.

A l'aide de quelques chiffres, le présent paragraphe tente d'apprécier la situation actuelle des prises de mérous dans les Caraïbes et le golfe du Mexique, ainsi que son évolution durant les dernières années. Une estimation du volume et de la valeur de la production aquacole de mérous en Extrême-Orient est ensuite indiquée à titre de comparaison.

1. Pêche de mérous dans les Caraïbes et les mers adjacentes.

Selon le rapport de la F.A.O. de 1991 (F.A.O. 1991 a) consacré à l'évaluation des ressources ichtyologiques des Caraïbes et des mers adjacentes (région 31), on note une nette stagnation du volume des prises depuis une vingtaine d'années (Tableau II).

Tableau II : Évolution des captures de mérous (selon F.A.O. 1991 a)).

Année	1970	1975	1980	1985	1986	1987	1988
Capture (x1000t)	24	21	26	22	22	24	26

Mais ces chiffres ne tiennent pas compte des prises effectuées par la pêche sportive. Or, le long des côtes du golfe du Mexique et de l'Atlantique Sud, cette activité dépasse les prises commerciales en volume pour les espèces les plus recherchées, dont font partie les mérous.

Selon ce même rapport les principaux pays producteurs sont le Mexique et les États-Unis. Nous allons nous intéresser de plus près à la

situation aux États-Unis, ce pays représentant le principal débouché commercial pour les mérous capturés dans cette région (Jory & Iversen 1989).

La Floride représente à elle seule 80% des prises effectuées par la pêche commerciale aux États-Unis. On note un très net fléchissement du volume représenté par les mérous vers le milieu des années 80 (Tableau III).

Tableau III : Évolution des prise de mérous en Floride
(d'après Stewart 1989)

Année	Volume des prises (en tonnes)
1975	3560
1976	3332
1977	2260
1978	2616
1979	3341
1980	3494
1981	4787
1982	5826
1983	4694
1984	4578
1985	131
1986	155
1987	154

2. Le marché du mérou dans les Caraïbes et le golfe du Mexique.

* Commercialisation et modes de consommation.

Le rendement en viande est de 40% du poids frais. D'un point de vue nutritionnel, la chair des mérous contient 20% de protéines et possède une valeur énergétique de 89 Cal/100 g. C'est une chair maigre qui contient approximativement 1% de matières grasses.

On trouve du mérou frais ou congelé (sa faible teneur en matières grasses permet de conserver les mérous congelés jusqu'à 6 mois sans altération de sa qualité) à l'étal du poissonnier, sous forme de filets, parfois en tranche ou entier. Les mérous sont préparés de multiples façons (grillés, cuits au four, en sauce, soupes,...) et constituent des poissons très appréciés du consommateur pour la finesse de leur chair (Stewart 1989).

* Importance commerciale

Les mérous sont des poissons importants d'un point de vue commercial dans toutes les Caraïbes (Thompson & Munro 1978). Les individus de ce groupe capturés dans le golfe du Mexique sont principalement vendus par les pêcheurs aux négociants à l'état frais (82% en volume des prises), 16% sous forme de filets et seulement 2% sont congelés (Cato & Prochaska 1976, cité par Jory & Iversen 1989). Les principaux marchés sont situés dans le sud des États-Unis, en plus d'une forte demande locale dans tous les pays côtiers de la région. D'importantes importations de mérous provenant de plusieurs pays des Caraïbes et jusqu'au Brésil débarquent chaque année en Floride (Jory & Iversen 1989).

Il est à noter que les revenus générés par la pêche sportive et de loisir sont considérables. En 1970, les prises de mérous réalisées par la pêche commerciale s'élevaient à 7335 tonnes, alors que la même année on estimait à 14400 tonnes les prises réalisées par la pêche sportive. Cette même année, approximativement 301000 pêcheurs ont jeté leur ligne dans le golfe du Mexique pour pêcher le mérou. Sachant que chacun d'entre eux dépensait en moyenne 178 \$U.S., la valeur totale de cette activité s'élevait à 53,6 Millions de \$ U.S. (Stewart 1989)!

3. Production aquacole de mérous en Asie du sud-est.

Certaines espèces de mérous sont produites depuis plusieurs dizaines d'années (Le Gouvello 1985). Mais les méthodes de production sont primitives, le plus souvent simple grossissement d'alevins capturés dans le milieu naturel. Ce grossissement est effectué soit en cages flottantes, soit en bassins, ainsi qu'il sera détaillé ultérieurement.

Le volume de mérous produit est important et suit une évolution constante depuis plusieurs années (Tableau IV). Notons cependant, qu'il existe des saturations saisonnières des principaux marchés (notamment Hongkong) en relation avec l'absence de maîtrise de la reproduction de certaines espèces qui entraîne une surproduction au pic hivernal de production, et que des recherches sont en cours pour pallier ces inconvénients et permettre une production d'alevins étalée sur toute l'année. (Le Gouvello 1985).

Tableau IV : Production de l'Aquaculture en Asie du sud-est
(F.A.O. 1991 b) et F.A.O. 1992), en milliers de tonnes.

Espèces	Pays producteurs	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
"Hongkong grouper" <i>E. akaara</i>	- Hongkong	130	135	210	401	164	150	166
"Greasy grouper" <i>E. tauvina</i>	- Hongkong	100	108	126	353	246	160	199
	- Émirats Arabes Unis	---	---	---	1	0	0	0
	- Arabes Unis							
Autres mérour <i>Epinephelus spp</i>	- Malaisie	17	28	150	107	146	200	143
	- Singapour	114	94	129	19	141	145	153
	- Thaïlande	149	117	161	343	358	447	450
Autres Serranidés	Divers	---	---	971	1224	1067	3116	---

Les revenus dégagés par la production de mérour sont en constante progression dans la plupart des pays producteurs (Tableau V).

Tableau V : Valeur de la production par pays (F.A.O. 1991 b)
(en 1000 \$ U.S.)

Pays (Asie uniquement)	1986	1987	1988	1989
Hongkong	26175	35471	38508	35351
Malaisie	25180	27065	37030	43326
Singapour	2901	3185	4853	5400
Thaïlande	147485	239578	501417	516925

En conclusion, le nombre de prises effectuées par la pêche commerciale est constant de manière globale sur la région du centre-est Atlantique, bien que des baisses très importantes aient été notées localement dans certaines régions côtières du golfe du Mexique. Il semble cependant qu'un marché potentiel pour les mérour demeure insatisfait, représenté principalement par les états du sud-est des États-Unis. Ce dernier point nécessiterait une étude de marché approfondie

pour déterminer avec précision les capacités d'absorption d'une production de ces poissons à l'échelle industrielle par ce marché américain ainsi que les formes de consommation les plus prisées par le consommateur.

B) Perspectives d'élevage

1. Limites biologiques.

Il apparaît que plusieurs points poseront vraisemblablement problème à la réalisation technique d'élevages de mérous, et nécessitent des recherches plus approfondies.

* Absence de maîtrise de la reproduction.

Les particularités des espèces de mérous qui nous intéressent, concernant leur mode de reproduction (hermaphrodites protogynes), constituent un frein certain au développement de tels élevages. L'ignorance presque complète des différentes phases du développement larvaire rendent illusoire la production d'alevins dans des conditions contrôlées. Or cette étape est un préalable indispensable à la production de poissons d'élevage et à leur renouvellement dans des conditions intensives. Des études complémentaires sont nécessaires dans ce domaine.

* Caractère territorial et compétition entre individus.

La compétition entre individus de taille similaire, si elle assure une répartition optimale des individus par rapport à la disponibilité en nourriture et refuge dans leur milieu naturel, risque de constituer une entrave à l'élevage de mérous dans des conditions intensives. En effet, de tels élevages nécessitent des charges importantes des bassins ou cages flottantes, de façon à rentabiliser les investissements qu'ils représentent, et ces concentrations d'individus risquent de provoquer des retards de croissance. Là encore des études complémentaires sont nécessaires pour appréhender la réaction des mérous à ces conditions et envisager l'utilisation de substituts artificiels de refuge pour limiter ces effets probables.

* Parasitisme

La méconnaissance de l'environnement parasitaire des mérous ne constitue pas un obstacle majeur au développement de leur élevage dans des conditions intensives, mais plusieurs points nécessiteraient des investigations approfondies. L'expérience des élevages de *Epinephelus*

malabaricus en Malaisie ont montré que les niveaux d'infestations des mérous élevés en captivité dans des cages flottantes sont nettement supérieurs à ceux des mérous dans leur milieu naturel (Leong & Wong 1988). Les effets de ces parasites sur les performances de croissance des espèces présentes dans les Caraïbes et les mers adjacentes sont malheureusement inconnus, mais demanderaient à être déterminés avec précision. D'autre part, il semble que les infestations parasitaires des gonades de certaines espèces réduisent considérablement le nombre de gamètes émis (Thompson & Munro 1978), ce qui handicaperait les performances des reproducteurs dans des conditions d'élevage intensif.

2. Techniques d'aquaculture de mérous et résultats obtenus en Asie du sud-est.

L'élevage de plusieurs espèces de mérous est pratiqué en Malaisie depuis plusieurs dizaines d'années. Du fait des difficultés de maîtrise de la reproduction, il s'agit le plus souvent d'un simple grossissement d'alevins capturés dans les eaux côtières. C'est le cas de *Epinephelus amblycephalus* élevé dans les îles Penghu (Le Gouvello 1985).

Pour cette espèce le grossissement est effectué dans trois types d'installations. Le premier type est constitué par des bassins situés en zone supra-littorale, communicants avec le milieu extérieur par un système de vannes utilisant le flux de la marée pour le renouvellement. Ce type d'installations, réalisées le plus souvent en béton, nécessite d'importants investissements et pose des problèmes de proliférations d'algues et de bactéries à proximité des vannes.

Le deuxième type de structure rencontré est constitué par des bassins submersibles situés en zone médio-littorale. Ces structures nécessitent des investissements moindres, car il s'agit souvent de simples fosses creusées dans la zone de balancement des marées recouvertes par des filets empêchant la fuite des poissons, durant les périodes d'immersion des fosses, à marée haute. Cependant, l'accumulation de sédiments et la chute rapide du taux d'oxygène dissous durant les périodes d'émersions posent d'importants problèmes techniques (Le Gouvello 1985).

Le dernier type de structure est constitué par des cages flottantes. C'est cette dernière technique qui est aussi utilisée pour la production de *Epinephelus tauvina* à Penang, Malaisie (Teng *et al.* 1977). Ces structures permettent, avec des investissements relativement limités, d'obtenir des conditions optimales en ce qui concerne la qualité de l'eau et son renouvellement.

3. Intérêts du développement de l'élevage intensif de mérou dans les Caraïbes et les mers adjacentes.

Ainsi que Lucas l'évoque dans son ouvrage concernant les possibilités d'élevage des poissons (Lucas 1967), il existe trois possibilités pour lutter contre la surexploitation des stocks d'une espèce donnée :

- a) lutte passive par limitation de la pêche : quotas, maille des filets, création de zone de reproduction, ...
- b) lutte par extension des champs de pêche à des zones sous-exploitées.
- c) lutte contre la surexploitation par l'élevage.

En ce qui concerne le premier point énoncé ci-dessus, des mesures de réglementation de la pêche ont déjà été prises par plusieurs pays de la région qui nous intéresse et pour plusieurs espèces de mérous. En Floride, par exemple, des lois ont été établies en 1989 pour limiter la capture de 6 espèces de mérous : *Epinephelus morio*, *E. itajara*, *E. striatus*, *Mycteroperca bonaci*, *M. microlepis* et *M. venenosa*. Ces lois stipulent notamment qu'aucun mérou de moins de 45,7 cm de longueur totale (18 inches "Total Length") ne doit être capturé, acheté, vendu ou détruit sans nécessité, quelle que soit la période de l'année. Ces articles limitent aussi la quantité de poissons autorisée à cinq mérous par jour (ou dix pour les espèces de petite taille telles que *Epinephelus guttatus* et *E. adscencionis*), ainsi que les engins de pêche autorisés pour leur capture (les trappes sont notamment interdites en Floride).

L'existence d'un cadre législatif allant dans le sens d'une régulation de la pêche est certes un point très favorable à une meilleure gestion des stocks de mérous et témoigne d'une volonté politique certaine de les protéger. On peut cependant s'interroger sur l'efficacité de telles mesures de régulation fondées sur la taille des individus, du fait des particularités du mode de reproduction des mérous (hermaphrodites protogynes) et de leur croissance relativement lente avant d'atteindre la maturité sexuelle. Le prélèvement systématique des individus de plus grande taille (majoritairement mâles) risque de provoquer de graves déséquilibres dans la structure des populations (Bannerot 1984). D'autre part, le manque d'harmonisation de la législation entre les divers pays des Caraïbes et du golfe du Mexique limite l'efficacité de ces mesures. Un point notamment reste inquiétant, il concerne l'absence de régulation de la pêche commerciale sur les lieux de grands rassemblements périodiques des mérous à l'occasion de la ponte (Colin 1992, Smith 1972). Ces pratiques risquent d'affecter très rapidement le renouvellement des stocks.

L'adoption de la deuxième mesure proposée par Lucas (Lucas 1967) concernant l'extension des champs de pêche à des zones sous-exploitées n'est pas applicable aux mérous dans les Caraïbes et les mers

adjacentes. Bien que des incertitudes persistent concernant les stocks réels existant dans la région et que l'on note de grandes variations locales ou en fonction des espèces considérées, le rapport de la F.A.O. publié sur le sujet suggère que les stocks sont pleinement exploités. (F.A.O. 1989).

La dernière mesure énoncée par Lucas nous semble présenter de nombreux avantages dans le cas qui nous intéresse, mais elle devra être nécessairement associée à la création de zones de repeuplement, qui semblent être le moyen le plus efficace pour la conservation des mérus (Sluka *et al.*, sous presse).

La création d'élevages intensifs de mérus entraînerait vraisemblablement une baisse des prises effectuées par la pêche commerciale, mais n'aurait sans doute qu'un effet minime sur la pêche sportive ou de loisir. Dans certains pays insulaires ou côtiers de la région, dont l'opinion publique et les dirigeants sont sensibilisés à la dégradation des écosystèmes marins et à la nécessité de mesures de conservation (États-Unis, Antilles, Bahamas, ...), des programmes locaux de repeuplement par lâcher d'alevins trouveraient sans doute un écho favorable (et peut-être un financement), même si on peut douter de leur efficacité réelle.

D'un point de vue économique, la situation semble être propice à la création d'élevages intensifs de mérus dans cette région. La stagnation du volume des prises commerciales et le net déclin du nombre de mérus capturés par effort de pêche traduit l'épuisement des stocks. L'existence de débouchés commerciaux sur des marchés de consommation locale demandeurs et les potentialités d'exportation vers les États-Unis sont autant de points favorables. D'autre part les retombées économiques que représente la pêche de loisir des différentes espèces de mérus constituent un secteur à développer ou tout au moins à préserver à son niveau actuel. Ceci sous-entend des mesures de protection, un développement des recherches consacrées aux mérus et éventuellement le recours à des lâchés de poissons produits artificiellement ; autant de points dont bénéficieront plus ou moins directement les établissements d'élevage intensif.

CHAPITRE II : ECTOPARASITES DES MÉROUS DU GENRE *EPINEPHELUS* DANS LES EXUMA CAYS ET LEURS CONSÉQUENCES.

I - Problématique.

Dans une perspective de conservation des écosystèmes coralliens, menacés par la pollution croissante en zone littorale et par l'intensification de la pêche, particulièrement dans les Caraïbes et les mers adjacentes, il est impératif de connaître les caractéristiques d'habitat des espèces menacées. Cette connaissance est particulièrement importante pour les espèces clef-de-voûte ("key-stone species") dont le rôle est primordial dans le fonctionnement d'un écosystème donné. Les mérous, par leur fonction de prédateurs opportunistes impliqués dans la régulation de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés, peuvent être considérés comme des espèces clef-de-voûte des écosystèmes coralliens en zone tropicale de l'Atlantique ouest.

De ce fait, la connaissance des caractéristiques d'habitat qui structurent la répartition et l'utilisation de l'habitat par les mérous est une étape préalable importante à des projets de conservation de l'environnement marin de cette zone. Elle permettrait notamment d'optimiser le choix des zones déclarées comme réserves marines, d'améliorer la conception des récifs artificiels qui sont utilisés pour repeupler certaines zones, et de proposer d'autres types de mesures préservant l'habitat des mérous.

A) Les mérous du genre *Epinephelus* : des poissons territoriaux ?

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, le caractère territorial des mérous est controversé (Chap. I, B., 4°). La notion d'espace vital ("home range", Mac Farland 1987) semble plus adaptée au cas des mérous que celle de territoire sensu-stricto, bien que le caractère territorial d'un individu soit sujet à des variations saisonnières et au cours de sa vie (Smith & Tyler 1972).

Au cours d'une étude sur le terrain consacrée à d'autres aspects de la biologie de mérous du genre *Epinephelus* dans leur environnement naturel (Sullivan & De Garine-Wichatitsky 1991), l'auteur avait été intrigué par certaines constatations. Outre le caractère territorial des individus que nous observions (fidélité au site, affrontements territoriaux ritualisés,...), nous avons remarqué que les mérous observés se tenaient fréquemment immobiles dans des endroits précis de notre site d'étude. Un examen plus attentif de ces zones nous a révélé la

présence de divers "organismes-nettoyeurs", poissons et crevettes, qui offraient leurs services aux mérous que nous suivions.

B) Généralités sur le comportement de nettoyage

La symbiose de nettoyage ("cleaning symbiosis", Limbaugh 1961) a été portée à la connaissance du monde scientifique par Limbaugh (1961), bien que des descriptions occasionnelles de ces phénomènes aient été antérieures à ce premier article de synthèse. Selon ce premier rapport, certaines espèces d'organismes marins se sont spécialisées dans une activité originale : elles "nettoient" d'autres espèces de poissons de leurs parasites. Losey (1972) décrit plus tard ce phénomène, au cours duquel l'organisme nettoyeur "débarrasse (les visiteurs) de leurs ectoparasites, des tissus morts et des particules de nourriture logées dans des endroits indésirables", mais il note l'ingestion possible d'écailles ou d'autres matériaux morts ou vivants en provenance de l'individu nettoyé. Certains de ces organismes nettoyeurs se regroupent dans des zones particulières des récifs (Randall 1962, Limbaugh 1961, ...), dans ce que l'on a nommé les "stations de nettoyage" ("cleaning stations"), et dont les poissons résidents du récif semblent apprendre la localisation, y retournant jour après jour (Feder 1966).

Depuis la découverte de ce type particulier de symbiose, un très grand nombre d'organismes appartenant à des familles et même des ordres très variés ont été décrits (Feder 1966, Sale 1980, Rohde 1982). Et ce phénomène se rencontre dans la plupart des mers du globe (Feder 1966, Hobson 1969, Losey 1974). Deux espèces de polychètes, plusieurs espèces de crustacés (principalement des crevettes) et surtout près de 60 espèces de poissons téléostéens ont été décrits comme pratiquant cette activité de nettoyage (Rohde 1982).

Sur notre site d'étude, les principaux organismes nettoyeurs étaient les crevettes *Periclimenes pedersoni* (associées à l'anémone *Bartholomea annulata*) et *Stenopus hispidus*, dont les activités de nettoyeur ont été décrites à de nombreuses reprises (Limbaugh *et al.* 1961, Mahnken 1972, Sargent & Wagenbach 1975, Jonasson 1987, ...). Des individus du genre *Gobiosoma*, dont l'appartenance au groupe de poissons nettoyeurs a elle aussi été largement décrite (Böhlke & McCosker 1973, Darcy *et al.* 1974, Johnson & Ruben 1988), étaient aussi abondants sur ce site. Il s'agissait probablement de *Gobiosoma evelynae*, mais la diagnose entre plusieurs espèces nettoyeuses très proches est délicate. Ces organismes nettoyeurs étaient localisés dans des stations de nettoyage en divers points du récif étudié (une seule espèce de nettoyeur par station), que fréquentaient de nombreuses espèces de poissons, dont les mérous.

Dans les Caraïbes et les mers adjacentes, les mérous font partie des espèces les plus souvent citées comme étant des visiteurs réguliers des stations de nettoyage (Limbaugh 1961, Limbaugh *et al.* 1961, Feder 1966, Mahnken 1972, Böhlke & McCosker 1973, Darcy *et al.* 1974, Sargent & Wagenbach 1975, Johnson & Ruben 1988). Mais pour pouvoir mieux cerner la signification et les implications de ce comportement particulier, il convenait de s'intéresser à l'environnement parasitaire des mérous du genre *Epinephelus* dans notre zone d'étude, sujet auquel très peu de travaux avaient été consacrés jusqu'alors.

II - Ectoparasites des mérous du genre *Epinephelus*

A) Introduction

Les mérous du genre *Epinephelus*, et particulièrement *E. striatus*, sont fréquemment aperçus dans les stations de nettoyage. Mais très peu d'attention a été accordée par les scientifiques sur les dominantes pathologiques des mérous dans leur milieu naturel. Aucune étude à notre connaissance n'avait jusqu'alors documenté de manière détaillée l'identité, le nombre et les effets des ectoparasites de ces mérous dans les Caraïbes et les mers adjacentes.

L'étude présentée ci-après a été réalisée de Mai à Juillet 1992, au cours de mon stage optionnel de 4^{ème} année d'études vétérinaires.

Une méthode originale non destructive de collecte des ectoparasites est présentée, ainsi qu'un descriptif de la position taxonomique des ectoparasites rencontrés et des niveaux d'infestation observés dans les Exuma Cays (Bahamas centrales). Les résultats de ces travaux ont été publiés pour partie en collaboration avec des chercheurs de l'Université de Miami (Levy *et al.*, sous presse).

B) Matériel et méthode

1. Site d'étude

Le travail de terrain a été réalisé dans le parc des Exuma Cays (Exuma Cays Land and Sea Park), situé dans les Bahamas centrales. Les mérous étudiés ont été capturés dans une douzaine de localités du parc, de façon à obtenir un échantillonnage aussi complet que possible des caractéristiques de leur habitat de provenance.

2. Méthode de collecte des ectoparasites

Les mérous étaient capturés dans des trappes ("West Indian Trap"), la taille des individus allant de 20 à 70 cm de longueur totale

("Total Length", longueur maximale mesurée entre la pointe de la mandibule inférieure et l'extrémité de la queue). Les trappes utilisées consistaient en des cages de grillage, munies d'un système simple de sas à l'entrée, et disposées face au courant. Les mérous étaient attirés dans la cage à l'aide d'un appât (coquillage broyés ou boîtes de nourriture pour chat). De manière à limiter le temps passé par les mérous dans les trappes (possibilités d'écorchures sur les individus restant trop longtemps), celles-ci étaient relevées régulièrement (toutes les 4 heures environ).

La plupart des méthodes utilisées jusqu'à présent pour étudier les parasites externes des poissons consistaient à sacrifier l'animal. Fondée sur l'action de bains successifs dans lesquels les poissons étaient plongés (Figure 3), notre méthode permet de conserver les animaux vivants. Ils étaient ensuite relâchés sur leur lieu de capture, après avoir été marqués individuellement, ce qui autorise un suivi des niveaux d'infestation par capture-recapture des mêmes individus.

Les mérous capturés étaient plongés dans une glacière contenant approximativement 10 litres d'eau douce, pendant une durée comprise entre 3 et 5 minutes (en fonction de la taille des individus), jusqu'à ce qu'ils montrent des signes évidents de stress (assombrissement de la couleur de la peau, augmentation des mouvements des opercules branchiaux et des mouvements des nageoires, ...). Ils étaient ensuite transférés dans un bain d'eau de mer additionnée d'un anesthésique, le MS222 (Tricaine Méthasulfonate, Laboratoires Sandoz), à une dose comprise entre 0,1 à 1 g/l approximativement. Lorsque l'animal présentait les signes d'une baisse de vigilance (poisson déséquilibré le ventre en l'air, aucune réaction à une stimulation tactile, ...), correspondant à une durée d'immersion comprise entre 5 et 7 minutes en fonction de la taille des individus, il était mesuré et marqué. Le marquage proprement dit de l'individu anesthésié était réalisé par suture d'une marque en plastique coloré (forme et couleur de la marque permettant une identification individuelle de tous les spécimens marqués), à la base de la partie épineuse de la nageoire dorsale.

L'individu était ensuite relâché sur son site de capture, sous surveillance jusqu'à dissipation totale des effets de l'anesthésie (risque de prédation par les requins et les autres mérous).

L'eau des bains successifs était ensuite filtrée (maille de 0,5 mm), et toute les particules solides étaient ainsi récupérées (parasites, débris variés, ...) et conservées dans de l'alcool à 70% pour un tri et une identification ultérieure sous loupe binoculaire.

3. Expérience préliminaire.

Pour apprécier l'efficacité de la méthode utilisée, une expérience préliminaire a été réalisée. Sept mérous ont été utilisés pour valider

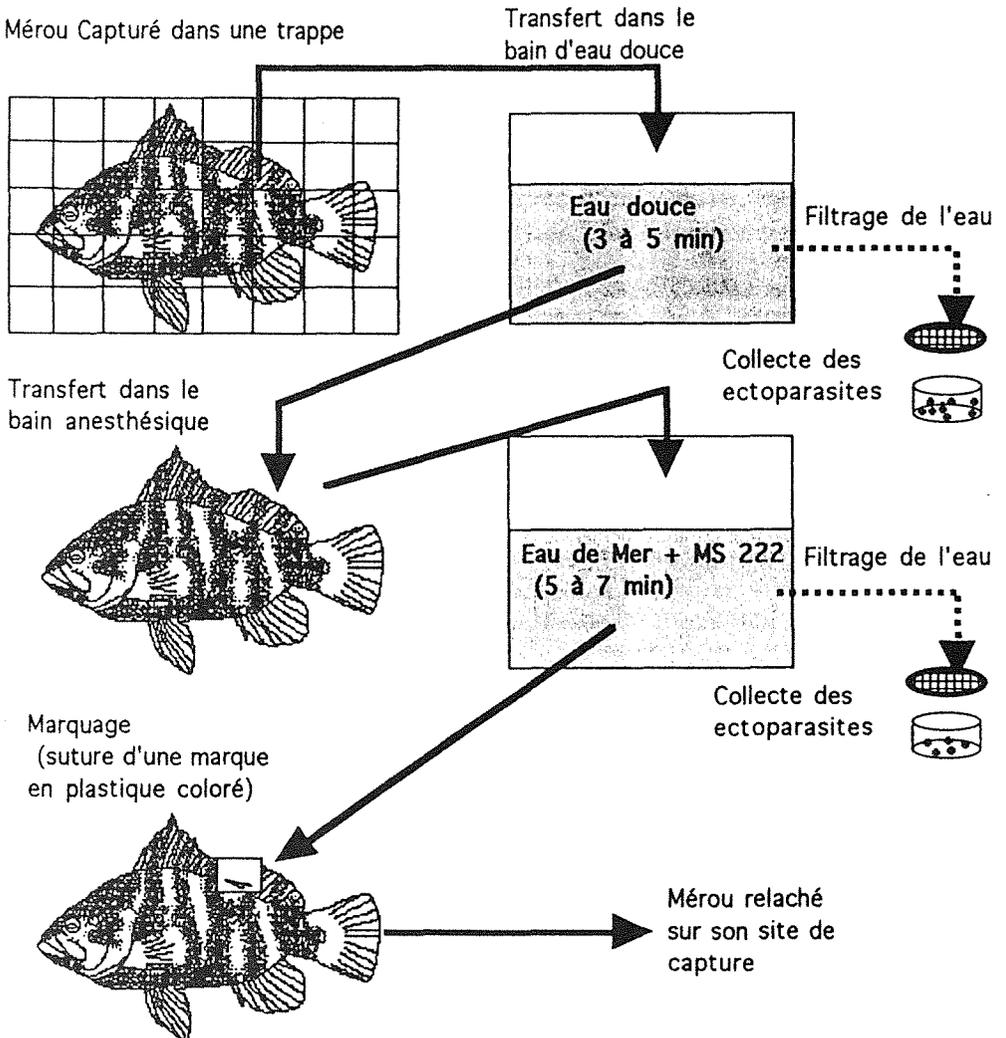
notre méthode : deux d'entre eux étaient maintenus en captivité depuis plusieurs mois dans l'aquarium du centre de recherche en biologie marine de Long Key (F.I.O, Florida Keys) les 5 autres ont été capturés aux abords du parc des Exuma Cays (E.C.L.S.P., Bahamas) - le parc étant une réserve marine, il est interdit de pêcher dans ses eaux-. Des individus d'espèces différentes (*Epinephelus striatus*, *E. fulvus* et *E. morio*) et de taille variable (25 à 62 cm de longueur totale) ont été utilisés pour cette expérience préliminaire, de façon à obtenir un spectre de parasites aussi large que possible. Le protocole de collecte des ectoparasites énoncé précédemment (bain d'eau douce pendant 3 à 5 minutes puis bain d'eau de mer avec anesthésique pendant 5 à 7 minutes) leur était appliqué. Immédiatement après, ces "mérus-test" étaient sacrifiés par dislocation cervicale et placés dans un sac en plastique. Dans un délai maximum de 24 heures (durant lequel il était conservé dans un réfrigérateur, à +4°C) la surface de la peau du poisson ainsi que le contenu du sac étaient examinés. La surface du corps était raclée à l'aide d'une lame de scalpel, le mucus et les débris ainsi collectés, étaient inspectés à l'aide d'une loupe binoculaire. La cavité buccale ainsi que les cavités branchiales recevaient un examen particulièrement attentionné. Chaque arc branchial était prélevé et observé individuellement sous la loupe binoculaire (marque Olympus ; grossissement X10 à X40).

Tous les ectoparasites observés étaient prélevés à l'aide de pinces à bouts mousse. Ils étaient alors conservés dans de l'éthanol à 70%, pour identification ultérieure.

4. Traitement statistique

Les données parasitaires présentent généralement des variances hétérogènes (Petney *et al.* 1990), ce qui ne permet pas l'utilisation de tests paramétriques pour comparer ces échantillons. Nous avons utilisé un test non paramétrique (test de Mann-Whitney) pour la comparaison des moyennes des niveaux d'infestation par les ectoparasites. Pour les comparaisons entre les deux espèces *E. striatus* et *E. fulvus*, l'homogénéité de la taille des individus entre les échantillons sélectionnés a été testée à l'aide d'un test paramétrique (t de Student), plus puissant que les tests non-paramétriques correspondants. Toutes les analyses ont été effectuées sur un micro-ordinateur Macintosh, à l'aide du logiciel Statview-SE.

Figure 3 : Représentation schématique des étapes successives de la méthode de collecte des ectoparasites utilisée.



C) Résultats

1. Résultats de l'expérience préliminaire.

La méthode s'est avérée très efficace pour la collecte des monogènes (98% à 100%, n=5), des copépodes (91% à 100%, n=2) et des larves d'isopodes Gnathiidés (91% à 100%, n=3). Un seul des poissons utilisés pour cette expérience préliminaire avait des isopodes Corallanidés, et la méthode s'est avérée peu efficace pour ces parasites (6%, n=1). Les résultats complets sont détaillés dans le Tableau VI.

2. Identification des ectoparasites rencontrés sur des mérous du genre *Epinephelus* dans les Exuma Cays.

Au moins 5 espèces différentes d'ectoparasites sont représentées, sur l'ensemble des mérous pêchés dans les eaux du parc marin des Exuma Cays (E.C.L.S.P., Bahamas). Une revue exhaustive de la position systématique de ces ectoparasites a été effectuée en collaboration avec des chercheurs américains (Levy J.M., M. De Garine-Wichatitsky et K.M. Sullivan ; sous presse). Un récapitulatif de ces travaux est présenté ci-après.

Les identifications ont été réalisées en collaboration avec José Levy, de l'Université de Miami, et avec l'aimable participation du Dr. J. Landsberg, du Florida Department of Natural Resources (DNR), St Petersburg, Floride.

- Position systématique des ectoparasites rencontrés.

Arthropodes

Crustacés

Classe des Malacostracés

Ordre des Isopodes

Famille des Corallanidés

Genre Excorallana, Stebbing 1904

Excorallana sp (Figure 4)

Genre Alcirona, Hansen 1890

Alcirona krebsii (Figure 5)

Famille des Gnathiidés

Genre Gnathia, Leach 1814

Gnathia sp (Figure 6)

Classe des Maxillopodes (Sous-classe des Copépodes)

Ordre des Siphonostomatidés

Famille des Caligidés

Genre Lepeophtheirus, Nordmann 1832

Lepeophtheirus spp. (Figure 7)

Plathelminthes

Classe des Monogènes

Ordre des Dactylogiridés

Famille des Capsalidés

Genre Neobenedenia, Yamaguti 1963

Neobenedenia sp (Figure 8)

Tableau VI : Résultats de l'expérience préliminaire réalisée pour déterminer l'efficacité de la méthode de collecte utilisée.

N° Ident.	ESPECES	TAILLE (mm)	PARASITES	BAIN D'EAU DOUCE		EAU DE MER + MS 222		PARASITES RESTANTS	EFFICACITE GLOBALE
				NOMBRE	EFFICAC.	NOMBRE	EFFICAC.		
T#2	<i>E. striatus</i> ("Nassau")	333	Monogènes	16	94%	1	100%	0	100%
			Autres	0	--	0	--	0	--
T#4	<i>E. striatus</i> ("Nassau")	624	Monogènes	5	100%	0	--	0	100%
			Copépodes	67	42%	78	85%	14	91%
			Gnathiidés (larve)	3	100%	0	--	0	100%
			Autres Isopodes	1	3%	1	3%	33	6%
T#5	<i>E. striatus</i> ("Nassau")	416	Copépodes	12	75%	4	100%	0	100%
			Gnathiidés (larve)	6	50%	5	83%	1	91%
			Autres	0	--	0	--	0	--
T#6	<i>E. striatus</i> ("Nassau")	195	Monogènes	0	0%	1	100%	0	100%
			Autres	0	--	0	--	0	--
T#3	<i>E. fulvus</i> ("Coney")	298	Monogènes	2	100%	0	--	0	100%
			Autres	0	--	0	--	0	--
T#7	<i>E. fulvus</i> ("Coney")	253	Gnathiidés (larve)	3	75%	1	100%	0	100%
			Autres	0	--	0	--	0	--
T#1	<i>E. morio</i> ("Red grouper")	420	Monogènes	57	85%	8	80%	2	98%
			Autres	0	--	0	--	0	--

Espèce et taille (longueur totale en mm) des mérous du genre *Epinephelus* utilisés.

Pour chaque traitement (Eau douce ; Eau de mer + MS 222) : nombre d'individus de chaque type de parasite récolté ; efficacité du bain (Nombre de parasites récoltés / Nombre de parasites présents sur le mérou avant le bain).

L'efficacité globale a été calculée en divisant le nombre total d'un type de parasites récolté dans les deux bains par le nombre total de parasites présents sur l'individu avant l'expérience (Parasites récoltés + Parasites restants).

3. Prévalence et niveau d'infestation des différentes espèces de mérous par les ectoparasites dans les Exuma Cays

Au cours de cette étude, 58 mérous du genre *Epinephelus* ont été capturés. Ils étaient répartis comme suit au sein des 4 espèces les plus abondantes dans la zone d'étude : 41 mérous de Nassau (*Epinephelus striatus*), 12 "Coneys" (*E. fulvus*), 3 "Graysbys" (*E. cruentatus*) et 2 "Red Hinds" (*E. guttatus*). Le faible effectif des deux dernières espèces ne permet pas de tirer de conclusion sur les niveaux d'infestation observés, qui ne sont fournis qu'à titre indicatif, et notre analyse sera centrée sur les deux espèces les plus représentées.

Les niveaux d'infestations par les ectoparasites (Tableau VII) sont variables en fonction des espèces de mérous considérées. La prévalence de l'infestation par les larves d'isopodes Gnathiidés est très importante pour toutes les espèces (78 à 100% en fonction des espèces de mérous). Les autres isopodes (Corallanidés) n'ont été rencontrés que sur les individus de grande taille de *Epinephelus striatus*.

Notons d'autre part l'absence de copépodes sur *E. fulvus* (un seul de ces parasites a été collecté, et il appartient sans doute au genre *Caligus*, contrairement à tous les autres copépodes rencontrés qui appartiennent au genre *Lepeophtheirus*), qui contraste avec l'importance de la prévalence de ces parasites chez les autres espèces (80,5% pour *E. striatus*, par exemple).

La faiblesse des effectifs de *E. guttatus* et *E. cruentatus* ne permet pas de comparer les prévalences et niveaux d'infestations des ectoparasites avec les autres espèces. D'autre part, une comparaison entre *E. striatus* et *E. fulvus* risquait d'être faussée par la disparité de la taille moyenne des individus de chaque échantillon, respectivement 372 mm et 269 mm (différence significative ; test t de Student, $p = 0,0001$), facteur susceptible d'influencer la charge parasitaire. Pour permettre cette comparaison, seuls les individus de *E. striatus* d'une taille inférieure à 320 mm (taille maximale de *E. fulvus* observée dans notre échantillon) ont été conservés. Après vérification de l'homogénéité de la taille moyenne des deux groupes (test t de Student, $p > 0,05$), une comparaison entre les niveaux moyens d'infestation par les différents parasites a été réalisée. Seul les niveaux d'infestation par les copépodes (Mann-Whitney U test ; $U = 53,5$ $p = 0,027$) est significativement plus faible pour *E. fulvus*, ce qui confirme la très faible prévalence que nous avons constatée (un seul copépode a été recueilli sur l'ensemble des spécimens observés). La comparaison du nombre moyen de monogènes sur les deux espèces approche le seuil de significativité (Mann-Whitney U test ; $U = 52$; proba. = 0,054), alors que le nombre d'isopodes (larves de Gnathiidés et Corallanidés) n'est pas significativement différent (Mann-Whitney U test ; $p > 0,05$).

Tableau VII : Prévalence et niveau d'infestation de 4 espèces de mérous du genre *Epinephelus* par les ectoparasites

Espèce de mérous	Copépodes	Trématodes Monogènes	Isopodes Gnathiidés	Autres Isopodes
<i>E. striatus</i> (n=41)	Pr. = 80,5% N.I.m = 20,1 (31,0)	Pr. = 58,5% N.I.m = 1,5 (2,2)	Pr. = 78,0% N.I.m = 3,5 (4,3)	Pr. = 17,0% N.I.m = 1,5 (2,2)
<i>E. fulvus</i> (n=12)	Pr. = 8,3% N.I.m = 0,01 (0,3)	Pr. = 83,3% N.I.m = 2,3 (2,1)	Pr. = 91,7% N.I.m = 2,9 (2,2)	Pr. = 0% N.I.m = 0
<i>E. cruentatus</i> (n=3)	Pr. = 66,7% N.I.m = 0,7	Pr. = 33% N.I.m = 0,7	Pr. = 100% N.I.m = 5,7	Pr. = 0% N.I.m = 0
<i>E. guttatus</i> (n=2)	Pr. = 100% N.I.m = 7,5	Pr. = 100% N.I.m = 1	Pr. = 100% N.I.m = 5,5	Pr. = 0% N.I.m = 0

Abréviations : n = nombre d'individus observés ; Pr. = Prévalence (Nombre d'individus infestés/Nombre total d'individus) ; N.I.m = Niveau d'Infestation moyen (Écart-Type).

D) Discussion

1. Méthode utilisée

Burnett-Herkes (1974) avait utilisé une méthode comparable (action d'un bain d'eau douce) à celle que nous décrivons ci-après, mais sans tenter d'apprécier son efficacité. L'action de l'eau douce sur certaines espèces d'ectoparasites de poissons marins avait été décrite à plusieurs reprises (Moller 1978, Mc Lean *et al.* 1990, Landsberg *et al.* 1991, Svendsen & Haug 1991). Cependant, nous ne possédions que peu d'indications sur l'efficacité à court terme de ce traitement ainsi que sur la tolérance des mérours à l'eau douce. D'autre part, Moller et Anders (1986) suggéraient que les ectoparasites des poissons quitteraient leurs hôtes lorsque ceux-ci étaient anesthésiés par du MS 222 (Tricaine Méthasulfonate). La méthode utilisée combine ces deux effets, les ectoparasites étant ensuite récupérés en filtrant l'eau des bains successifs.

Cette méthode de collecte des ectoparasites est très efficace pour les copépodes, les monogènes et les isopodes Gnathiidés (Tableau VI). Elle est beaucoup moins efficace pour récolter les isopodes Corallanidés. Cette constatation peut être mise en relation avec une résistance accrue de ces parasites à l'eau douce ainsi qu'à leur localisation préférentielle dans les cavités externes des poissons (narines et replis de la cavité buccale) qui limiterait leur contact avec les liquides utilisés pour les prélèvements.

L'utilisation de ce protocole de collecte des ectoparasites des poissons présente plusieurs avantages par rapport aux méthodes classiquement utilisées. Les individus étant conservés vivants, ce qui nous a permis de travailler dans une réserve où les mérours sont protégés, les niveaux d'infestation peuvent être mesurés plusieurs fois sur les mêmes poissons, recapturés à intervalles de temps connus. La méthode est simple, ne nécessitant pas de matériel onéreux ou délicat à manipuler, et peut être réalisée sur un bateau de taille modérée (canot pneumatique), comme cela était le cas au cours de notre étude. Enfin, les poissons étant anesthésiés dans le deuxième bain, d'autres types de prélèvements ou manipulations peuvent être envisagés, comme le marquage systématique que nous avons réalisé au cours de ces travaux.

2. Biologie des ectoparasites rencontrés (d'après Levy *et al.*, sous presse)

* Isopodes :

Les isopodes sont considérés comme les crustacés les plus évolués du superordre des Peracarida. Parmi eux, il existe plus de 450 espèces parasites de poissons et d'invertébrés aquatiques. De précédentes études

ont fait mention de cas d'isopodes parasitant des mérous du genre *Epinephelus*, mais ces rapports étaient brefs et peu détaillés (Thompson & Munro 1978), ou ils concernaient des espèces de mérous différentes de celles que nous avons rencontrées au cours de notre étude dans les Bahamas (Rokicki 1985). Mises à part des descriptions détaillées de quelques spécimens d'isopodes, peu de choses sont connues sur les isopodes parasites des mérous du genre *Epinephelus* dans les Caraïbes et leurs effets.

- Sous-ordre des Flabellifères : ce sont les isopodes parasites les mieux connus. Parmi eux on trouve, d'une part des parasites facultatifs (Aegidés et Corrallanidés) ayant une vie libre et qui ne dépendent pas directement d'un hôte pour leur survie, et d'autre part des parasites obligatoires (Cymothoidés), qui sont attachés en permanence sur un hôte et en dépendent pour leur survie.

Genre *Excorallana*, Stebbing 1904 (Figure 4)

Neuf espèces de ce genre sont communément représentées dans les Caraïbes et le golfe du Mexique. Ils vivent dans le benthos et sont rencontrés dans des substrats très divers (algues, éponges, coraux, ...). Ce sont des ectoparasites facultatifs de poissons. Aucun rapport concernant l'infestation de mérous du genre *Epinephelus* par des espèces de ce genre n'est disponible, à notre connaissance, bien que *Excorallana tricornis* ait été rencontré sur les branchies de raies et de divers poissons des eaux de Puerto Rico.

Les spécimens de ce genre rencontrés sur *Epinephelus striatus* au cours de cette étude n'ont pas été identifiés jusqu'au niveau de l'espèce. Ils étaient localisés sur la peau, dans la cavité buccale et les narines des mérous infestés. Ces parasites se nourrissent du sang de leurs hôtes, et la majorité des individus rencontrés lors de cette étude étaient des femelles ovigères, dont le segment contenant le tube digestif était dilaté par un repas sanguin.

Notons d'autre part que la plupart de ces parasites ont été recueillis manuellement sur les mérous anesthésiés. Étant donnée leur grande taille, ils sont visibles sur la peau et il semble que la méthode de collecte que nous avons utilisée soit inefficace pour ces isopodes.

Genre *Alcirona* ; *Alcirona krebsii*, Hansen 1890 (Figure 5)

Cette espèce est commune dans les Caraïbes et le golfe du Mexique. Elle a été répertoriée dans les Bermudes, les Florida Keys, la péninsule du Yucatán, les Iles Vierges et au Venezuela. Il s'agit d'un parasite facultatif des poissons, mais qui se trouve plus fréquemment

dans les éponges ou les coraux morts. Comme dans le cas de *Excorallana*, il s'agit d'un parasite hématophage.

Le seul rapport à notre connaissance relatant le cas d'un mérou parasité par *Alcirona krebsii* (Richardson 1905), ne concerne pas *E. striatus* comme c'est le cas dans notre étude. Un seul spécimen a été observé au cours de cette étude, et son site d'attachement sur l'hôte est inconnu.

- Sous-ordre des Gnathiidés

Genre *Gnathia*, Leach 1814 (Figure 6)

Toutes les espèces du genre *Gnathia* sont marines et on les trouve communément dans les zones côtières. Ce sont des animaux très mal connus, en partie car les parents présentent un dimorphisme sexuel marqué, et parcequ'il n'existe qu'une clef d'identification à partir des mâles adultes.

Leur mode vie est lui aussi original. Seule les larves "praniza" sont des parasites des poissons. Les stades adultes, mâle et femelle, ne se nourrissent pas (absence de tube digestif) et sont uniquement destinés à la reproduction sexuée, avant de mourir. On les retrouve dans les éponges et les anfractuosités du substrat des zones côtières. Après l'éclosion des oeufs, les larves ont une brève vie planctonique. Elles se transforment ensuite en larve "praniza" et s'attachent à un poisson téléostéen. Les larves se nourrissent du sang de leur hôte et leurs sites de fixation préférés sont les branchies, bien qu'on les retrouve aussi sur les nageoires, la surface du corps et la cavité buccale. Après plusieurs mues, elles se détachent de l'hôte et regagnent le substrat.

Les espèces de ce genre sont bien représentées dans les Caraïbes mais, comme nous l'avons mentionné, il ne nous pas été possible de déterminer les espèces de *Gnathia* présentes sur les mérous observés au cours de cette étude. Les larves "praniza" des différentes espèces sont très semblables, de même que les femelles mâtures, et aucune clef d'identification n'est disponible à partir de ces seules larves. Aucun rapport concernant l'infestation de mérous par des larves de *Gnathia* n'existait avant cette étude.

Figure 4 : *Excorallana* sp., Stebbing 1904
(Dessin original de Chris Mills, Levy *et al.*, sous presse)
La barre d'échelle représente une longueur de 1,0 mm

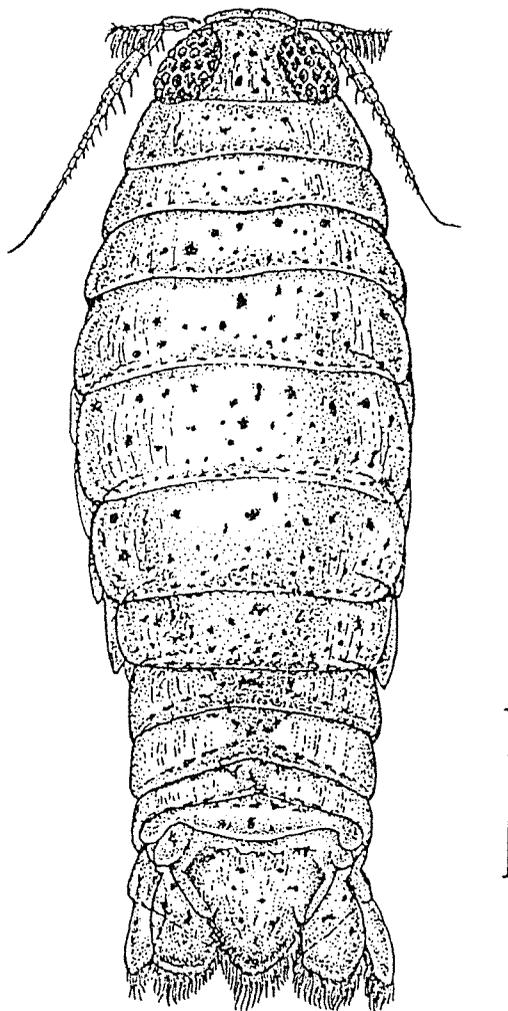


Figure 5 : *Alcirona krebsii*, Hansen 1890
(Dessin original de Chris Mills, Levy *et al.*, sous presse)
La barre d'échelle représente une longueur de 1,0 mm

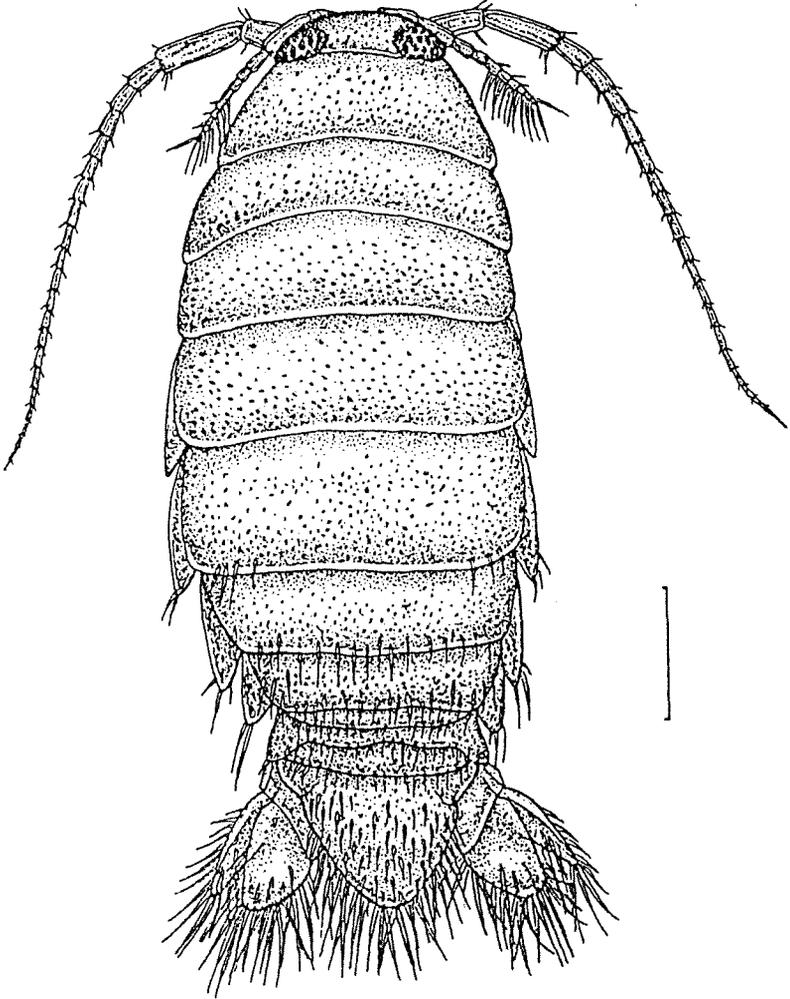
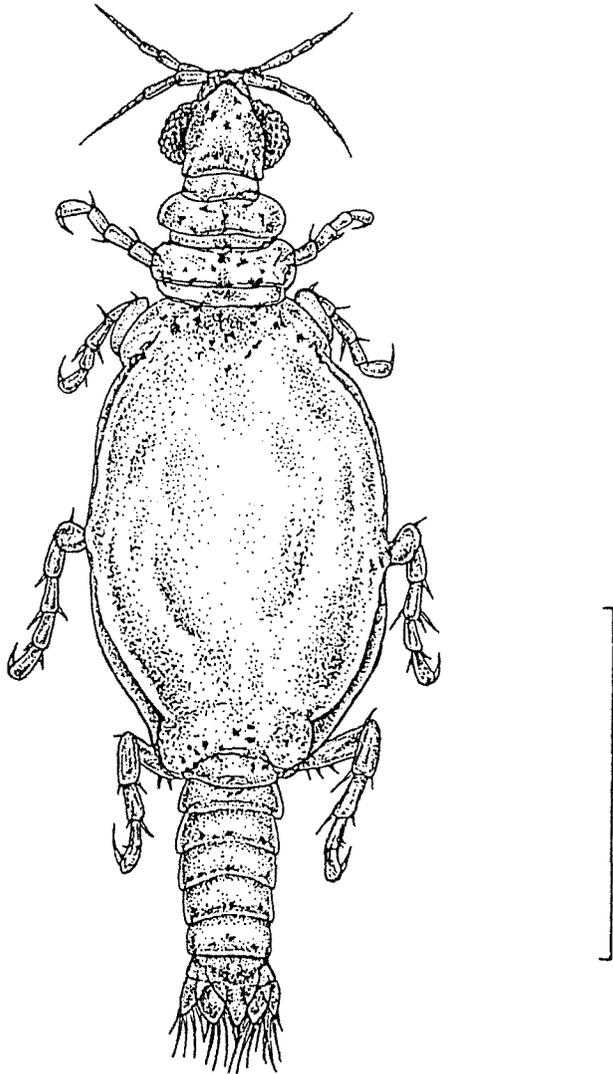


Figure 6 : Larve de *Gnathia sp.*, Leach 1814
(Dessin original de Chris Mills, Levy *et al.*, sous presse)
La barre d'échelle représente une longueur de 1,0 mm



* Copépodes

La sous-classe des copépodes contient le plus grand nombre de crustacés parasites. On estime à plus de 1 800 le nombre total d'espèces de copépodes parasites de poissons. Il y a plusieurs degrés d'association entre les copépodes et leurs hôtes, se traduisant par des adaptations variées en ce qui concerne leur mode de vie. Beaucoup d'espèces conservent une morphologie typique de copépode ayant une vie libre, d'autres présentent une forme irrégulière et développent des organes particuliers permettant un attachement permanent à leur hôte. Les ectoparasites se déplacent librement à la surface de leurs hôtes, les mésoparasites s'enfouissent dans leurs chairs, alors que les endoparasites s'enkystent dans leurs cavités internes.

Les copépodes ont reçu une attention particulière de la part des scientifiques spécialisés dans les crustacés parasites. Ils sont abondants et affectent de nombreuses espèces de poissons dont certains ont une importance commerciale, particulièrement en région tempérée. De nombreux rapports font état de copépodes parasitant des mérours Epinéphélins, dans plusieurs mers du globe. Mais très peu d'attention a été apportée aux copépodes parasites dans les Caraïbes et les mers adjacentes, notamment en ce qui concerne leur abondance sur les mérours du genre *Epinephelus* dans cette région.

Ordre des Siphonostomatidés, Famille des Caligidés
Genre *Lepeophtheirus*, Nordmann 1832 (Figure 7)

Une centaine d'espèces ont été décrites dans le genre *Lepeophtheirus*. Il s'agit exclusivement de parasites de poissons téléostéens, fréquemment rencontrés dans les eaux froides ou tempérées. Du fait de leur forme aplatie dorso-ventralement, ces parasites possèdent une forme hydrodynamique qui leur permet de se déplacer librement sur la surface du corps de leur hôte, dont ils utilisent les fluides internes pour se nourrir à l'aide de leurs "mandibules-perceuses".

Les spécimens collectés durant cette étude n'ont pu être identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, et il s'agit sans doute de plusieurs espèces différentes (une espèce dominante et une ou deux autres moins fréquentes). Les ectoparasites du genre *Lepeophtheirus* rencontrés au cours de cette étude sur les mérours étaient fréquents, nombreux et localisés sur la surface externe et sur les branchies des poissons. Peu d'informations sont disponibles dans la littérature sur ces copépodes en zone tropicale et subtropicale, et notamment en ce qui concerne leurs effets sur les mérours du genre *Epinephelus*.

* Trématodes

Parmi les plathelminthes, on trouve des parasites de poissons dans les 4 classes suivantes : Turbellariés, Monogènes, Digènes et Cestodes. Les Turbellariés sont principalement des organismes à vie libre, avec quelques espèces commensales et parasites. Les Monogènes sont exclusivement des ectoparasites et les Cestodes et Digènes sont principalement des endoparasites. Seuls des Monogènes sont représentés dans cette étude.

Des rapports sont disponibles sur certains endoparasites de la classe des Digènes, dans les Caraïbes, car ils sont plus simples à collecter, notamment sur du matériel mort. Thompson et Munro (1978) ont noté la présence de trématodes digènes enkystés dans les viscères de mérour capturés dans les eaux de la Jamaïque. Overstreet (1968) note la présence de trématodes digènes sur des mérour de Nassau (*Epinephelus striatus*) et mérour noirs (*Mycteroperca bonaci*) de la baie de Biscayne, en Floride. Enfin, Sparks (1957) a trouvé des trématodes digènes sur plusieurs espèces de mérour dans les Bahamas. Ainsi, peu d'informations sont disponibles en ce qui concerne les trématodes monogènes des mérour du genre *Epinephelus* dans les Caraïbes et les mers adjacentes, bien que plusieurs études aient été réalisées sur les trématodes digènes.

Classe des Monogènes, Ordre des Dactylogiridés,
Famille des Capsalidés

Il existe à peu près 1 500 espèces décrites de Monogènes parasites de poissons marins et d'eau douce. Ce sont généralement des ectoparasites, localisés sur la surface du corps et les branchies de leurs hôtes en utilisant leur hopistohapteur pour leur attachement, se nourrissant de mucus, d'épithélium ou de sang. Les Monogènes sont des organismes en majorité hermaphrodites. Un stade larvaire cilié, durant lequel l'organisme nage librement à la recherche d'un hôte sur lequel il se fixera, précède la métamorphose. Il s'agit d'un cycle direct, avec un seul hôte.

Genre *Neobenedenia*, Yamaguti (1963)(Figure 8)

Ce genre est très répandu dans les Caraïbes et contient dix espèces parasites de poissons téléostéens. Dans d'autres mers du globe, comme les côtes de l'Australie, ce sont des parasites d'autres espèces de mérour que celles que nous avons rencontrées au cours de notre étude. De nombreux rapports font état de représentants de ce genre parasitant des poissons en zones tropicale et subtropicale. *Neobenedenia melleni*, en particulier, a été étudiée en raison des dégâts que cette espèce occasionne sur certains poissons d'élevage et d'aquarium. Une autre

espèce de ce genre, *N. paragueraensis*, a récemment été trouvée sur une espèce de mérou du genre *Epinephelus* (*E. guttatus*) dans les eaux de Puerto-Rico (Dyer *et al.*, 1992). Mis à part quelques rapports de ce type, les publications concernant l'abondance des Monogènes sur les mérous du genre *Epinephelus* dans les Caraïbes manquent. Dans notre étude, il semble qu'une seule espèce ait été présente sur les différentes espèces de mérous étudiées, avec une prévalence importante.

Figure 7 : *Lepeophtheirus* sp., Nordmann 1832
(Dessin original de Chris Mills, Levy et al., sous presse)
La barre d'échelle représente une longueur de 1,0 mm

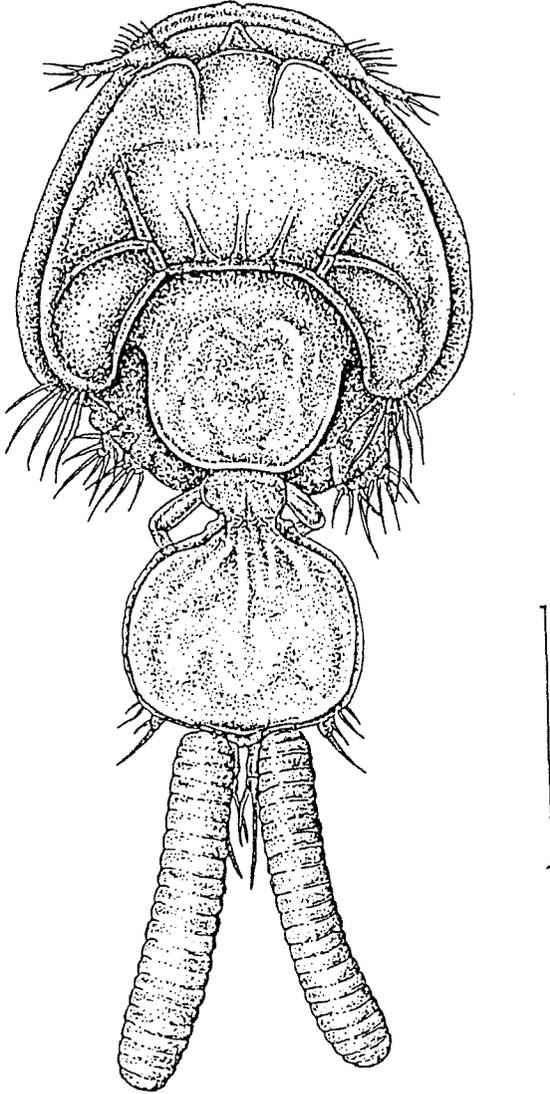
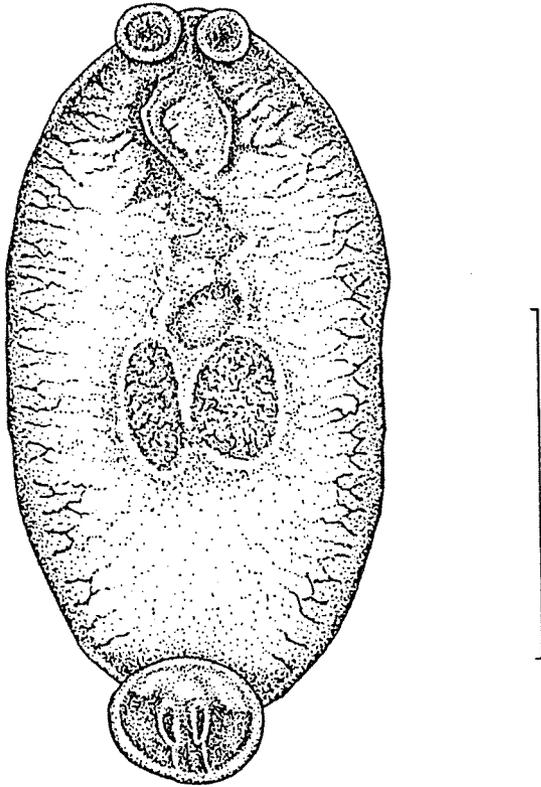


Figure 8 : *Neobenedenia* sp., Yamaguti 1963
(Dessin original de Chris Mills, Levy et al., sous presse)
La barre d'échelle représente une longueur de 1,0 mm



3. Effets pathogènes des ectoparasites rencontrés au cours de l'étude

Ainsi que nous venons de le voir, peu de choses sont connues sur la nature des ectoparasites des mérous du genre *Epinephelus* dans la région qui nous intéresse. Encore moins d'informations sur les conséquences pathologiques de ces ectoparasites sont disponibles dans la littérature, et les commentaires qui suivent ont été extrapolés à partir des effets de parasites proches de ceux que nous avons rencontrés, ou provenant d'espèces de poissons comparables.

* Isopodes

En ce qui concerne les larves de Gnathiidés, aucune étude à notre connaissance n'a appréhendé en détail leur rôle pathogène. Les larves "praniza", seul stade parasite du cycle de développement de ces isopodes, sont hématophages. Elles se fixent sur les nageoires (Cheng 1986), la peau ou dans la cavité buccale de leurs hôtes, mais il semble que les branchies soient leur sites de fixation préféré (Kabata 1970). Il est vraisemblable que leur effet pathogène soit comparable à ceux des autres ectoparasites hématophages de petite taille (Kabata 1970), que nous détaillerons dans les paragraphes suivants.

Les autres isopodes rencontrés au cours de cette étude (Corallanidés) ont des effets plus spectaculaires de par leur grande taille. De nombreuses études ont été consacrées au isopode Cymothoïdés, que nous n'avons pas observés sur les mérous dans les Exumas Cays. Leur comportement s'apparente plus à celui d'un prédateur (Segal 1987), comme dans les cas de *Nerocila acuminata* où les juvéniles ont développé diverses techniques d'approche et de fixation sur leur proies. La plupart des Cymothoïdés sont visibles à la surface des poissons sur lesquels ils sont fixés (Kabata 1970), mais tous les degrés d'association entre ces isopodes et leurs hôtes sont rencontrés. Ce sont souvent des parasites externes transitoires qui prélèvent un repas sanguin au travers du tégument de leur hôtes, mais ils se fixent parfois dans les cavités externes (narines, ouïes, ...) et l'on a même constaté la création d'une poche qui entoure le parasite par dépression cutanée à la base de la nageoire pectorale. Brusca et Gilligan (1983) ont documenté l'association originale entre *Cymothoa exigua* et *Lutjanus guttatus* (poisson téléostéen prédateur commun dans le golfe du Mexique et les mers adjacentes, n'appartenant pas au groupe des mérous). L'isopode détruit la majeure partie de la langue de son hôte et se fixe fermement sur le plancher buccal à l'aide de ses péréopodes en forme de crochets. Dans cette position, la forme de l'isopode ressemble parfaitement à celle de la langue originelle, et il semble que sa présence n'entraîne aucune baisse de l'efficacité respiratoire ou alimentaire du poisson.

Les effets de ces isopodes parasites sont variables en fonction des espèces, du nombre de parasites et de la taille des hôtes. Au niveau de la zone de fixation, une érosion des écailles et une dépigmentation peuvent être observés, mais les atteintes des tissus peuvent être plus importantes, allant jusqu'à des déformations des structures osseuses sous-jacentes (Williams & Williams 1981). Lors d'infestations massives, ou sur des poissons de petite taille, la mort peut survenir rapidement. Segal (1987), cite le cas d'un juvénile *Menidia beryllina* de 3 cm de long qui a succombé en moins de 5 minutes à l'infestation par un seul isopode (*Nerocila acuminata*) dans des conditions expérimentales.

Bien qu'il s'agisse de genres d'isopodes parasites différents de ceux que nous avons rencontrés, cette sensibilité apparente des poissons de petite taille nous permet de formuler une remarque concernant un des résultats de notre étude. Les seuls isopodes Corallanidés que nous avons rencontrés étaient fixés sur des mérous de grande taille de l'espèce *Epinephelus striatus*. Il se peut que cette constatation ne traduise pas uniquement une spécificité stricte de ces parasites, mais que ces mérous capturés aient été les seuls à avoir résisté à ces infestations. Les individus d'autres espèces plus petites ayant succombé à ces infestations, ils n'auraient pas été examinés au cours de notre étude. Ces hypothèses nécessiteraient une confirmation expérimentale de la sensibilité des espèces (*E. fulvus* et *E. cruentatus*) et des individus de petite taille.

Les réactions des poissons infestés sont variables. Hochberg et Ellis (1972) décrivent le cas d'un spécimen de *Epinephelus fulvus* infesté par un isopode Cymothoïdé sans aucune modification apparente du comportement. A l'inverse, Segal (1987) note que de violentes réactions visant à déloger les isopodes (frottements contre les surfaces présentes à proximité, sauts hors de la surface de l'eau, mouvements de nage accélérés,...) sont manifestées par le poisson lors des premières infestations, mais qu'elles tendent à diminuer lors des infestations ultérieures.

Dans notre étude, bien que nous ne procédions pas à un examen particulièrement détaillé des poissons capturés du fait de la complexité des manipulations de marquage et de collecte des parasites, peu de signes cliniques ont été observés. Les individus de grande taille de l'espèce *E. striatus* présentaient un grand nombre d'isopodes Corallanidés (*Excorallana* sp), localisés notamment dans les narines des mérous, qu'ils obstruaient presque totalement, et provoquaient des modifications des flux d'eau au travers de ces orifices. Ils exerçaient une action spoliatrice (parasites hématophages) sans doute importante de par leur nombre élevé.

* Copépodes

Les effets pathogènes des copépodes parasites ont reçu considérablement plus d'attention du fait notamment des pertes qu'ils occasionnent dans certains élevages commerciaux de poissons. Les "poux de mer" (*Lepeophtheirus salmonis* et *Caligus elongatus*) sont par exemple responsables de pertes importantes dans les élevages intensifs de saumon dans les mers froides et tempérées (Wooten *et al.* 1982, Egidius 1983, Hogans & Trudeau 1989, Pike 1989). Paperna (1983) inclue les copépodes Caligidés dans la liste des pathogènes constituant une menace pour les élevages de poissons en eaux chaudes.

Les effets pathogènes des copépodes que nous avons prélevés sur toutes les espèces de mérours capturés au cours de notre étude, à l'exception notable de *Epinephelus fulvus*, peuvent être illustrés par les effets d'autres copépodes du même genre (*Lepeophtheirus*) ou de la même famille (Caligidés). Leur action pathogène résulte d'une érosion du tégument des poissons lors de la prise alimentaire des copépodes (Wooten *et al.* 1982, Pike 1989). Kabata (1970) a décrit les pièces buccales de *Caligus curtus* et leur fonctionnement qui consiste en une abrasion des couches superficielles de l'épiderme et l'aspiration de mucus, de débris cellulaires et de sang. L'examen histologique de zones cutanées sur lesquelles des copépodes se sont nourris révèle un derme oedématié et hémorragique (Wooten *et al.* 1982). Il en résulte de petites hémorragies sous-épidermiques, mais des zones étendues de la tête peuvent être érodées lors d'infestations massives de saumons (*Salmo salar*) par *Lepeophtheirus salmonis*, allant parfois jusqu'à l'atteinte de la musculature craniale. De tels cas de destruction étendue des tissus épidermiques ne se rencontrent que lors d'infestations par un nombre important de parasites, mais il existe un risque d'infections secondaires bactériennes (Egidius 1983, Pike 1989) et fongiques (Wooten *et al.* 1982) ou de troubles de l'osmorégulation (Wooten *et al.* 1982, Egidius 1983).

* Trématodes monogènes

Parmi les trématodes, les monogènes présentent un danger réel pour les élevages de poissons en conditions intensives, car leur cycle de développement direct permet des proliférations importantes de ces parasites lorsque leurs hôtes sont confinés dans un espace réduit. L'infestation des poissons téléostéens par les trématodes monogènes provoque des ulcères, des micro-hémorragies localisées ainsi qu'une hétérogénéité de la répartition du mucus sur la surface du corps des poissons infestés (Brown & Gratzek 1980). *Neobenedenia melleni*, un parasite du même genre que celui que nous avons rencontré avec une forte prévalence sur les quatre espèces de mérours étudiées au cours de

notre étude, est un parasite fréquent des poissons d'élevage aux Antilles (Gallet de Saint Aurin *et al.* 1989, Mathieu 1989). Les premiers symptômes observés sont des modifications du comportement, les poissons infestés se frottant fréquemment aux structures fixes des installations. Dès ce stade précoce, on note une anorexie et une hyperproduction de mucus. Les ulcères hémorragiques, l'altération de la structure des nageoires, ainsi que des troubles oculaires avec une opacification de la cornée apparaissent ensuite. Des infestations bactériennes secondaires (*Vibrio*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*) entraînent une augmentation de la mortalité dans les élevages infestés.

Notons d'autre part que la seule lésion externe visible que nous ayons constatée au cours de notre étude est attribuée à l'action des monogènes. En effet, au cours de la mise à l'épreuve de la méthode de collecte utilisée, un "mérrou rouge" (*Epinephelus morio*) élevé en captivité depuis plusieurs mois dans un bassin du centre océanographique de Long Key (Florida Keys Regional Marine Lab, Floride), présentait une opacification complète unilatérale de la cornée, attribuée à l'action pathogène de ces trématodes. Cependant, il est vraisemblable que la pression de sélection intense qui s'exerce sur les stades juvéniles des poissons et les jeunes adultes dans leur milieu naturel est telle (prédation, compétition territoriale et alimentaire) que les individus manifestant des signes cliniques importants sont rapidement éliminés, et qu'ils ont donc été soustraits indirectement de notre étude.

En résumé, il apparaît que les effets pathogènes des ectoparasites (isopodes, copépodes et trématodes monogènes) que nous avons mis en évidence au cours de cette étude sur les mérours du genre *Epinephelus* dans les Exuma Cays sont de plusieurs ordres. Les effets directs de spoliation ainsi que les dégradations de l'épiderme des poissons ne se manifestent de manière sensible que dans les cas d'infestations massives ou sur des individus de petite taille. Mais les effets indirects tels que l'anorexie, les troubles de l'osmorégulation ou les infections bactériennes secondaires sont sans doute responsables d'une diminution de la valeur sélective ("fitness") des individus infestés, notamment lors d'infestation par plusieurs espèces de parasites (Mathieu 1989), ce qui est la règle pour les spécimens que nous avons observés.

4. Relations entre la taille et le niveau d'infestation des mérours.

Dans cette analyse, seules les deux espèces les plus représentées, *Epinephelus striatus* (41 individus) et *E. fulvus* (12 individus), ont été conservées. Deux points aberrants, correspondants aux individus de l'espèce *E. striatus* d'une taille supérieure à 65 cm de longueur totale,

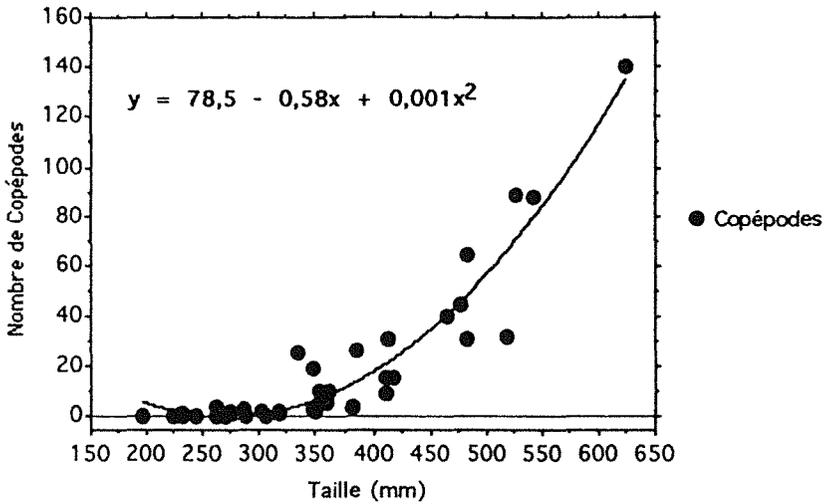
ont été exclus de l'analyse. Sur le terrain, un détail pratique lié au matériel utilisé a probablement induit un biais pour la collecte des parasites de ces individus de grande taille. En effet, les bacs que nous utilisions pour les bains successifs dans lesquels les poissons étaient plongés contenaient un volume d'eau insuffisant pour ces grands poissons. Il en résultait une abondance de mucus dans les liquides qui gênait le filtrage et diminuait le contact du liquide avec les ectoparasites.

Une régression polynomiale entre le nombre de parasites d'une espèce donnée et la taille des mérours (longueur totale mesurée en mm) a été ajustée aux données pour *E. striatus* et *E. fulvus*.

Pour *E. striatus*, la relation entre la taille et le nombre de copépodes (*Lepeophtheirus spp*) est très forte ($r^2 = 0,90$ $p = 0,0001$) (Figure 9), elle est moins forte mais toujours hautement significative ($r^2 = 0,37$ $p = 0,0002$) entre la taille et le nombre de monogènes (Figure 10), mais aucune relation significative ($p > 0,05$) ne lie la taille des poissons avec le nombre de larves de Gnathiidés ou le nombre d'autres isopodes (Figure 11). Pour *E. fulvus*, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la taille des individus et le nombre d'ectoparasites (Figure 12).

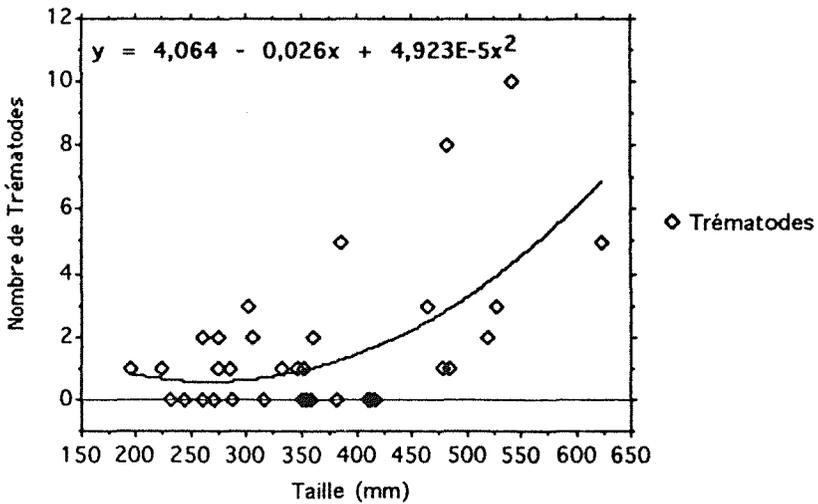
Il est intéressant de noter que la relation liant la taille de *E. striatus* et le nombre de copépodes ou de monogènes est une régression polynomiale de degré 2 (de la forme (taille)²), qui suggère une liaison avec la surface de la peau de l'animal. Notons par ailleurs pour *E. striatus* la forte prévalence et le nombre moyen élevé de ces 2 types de parasites (Tableau VII). D'autre part, l'absence de copépodes sur les individus de l'espèce *E. fulvus* suggère que la (ou les) espèces de *Lepeophtheirus* (non encore identifiées) serait spécifique de *E. striatus*, étant donnée l'association étroite de ces deux espèces de mérours dans leur milieu naturel. On note aussi l'absence de relation entre la taille des mérours (*E. striatus* et *E. fulvus*) et le nombre de larves d'isopodes gnathiidés (Figures 11 et 12), qui contraste avec la prévalence importante de ces parasites pour toutes les espèces étudiées. Cette absence de relation peut être expliquée par la localisation préférentielle de ces parasites aux branchies (Kabata 1970), dont la surface varie peu avec la taille de l'individu. Des recherches plus approfondies sur les mécanismes d'attachement des ectoparasites que nous avons rencontrés, sur leur site de fixation préférentiel, la recherche et le choix de leur hôte, permettraient d'exploiter plus complètement ces résultats.

Figure 9: Nombre de copépodes (*Lepeophtheirus spp*) en fonction de la taille de *Epinephelus striatus*.



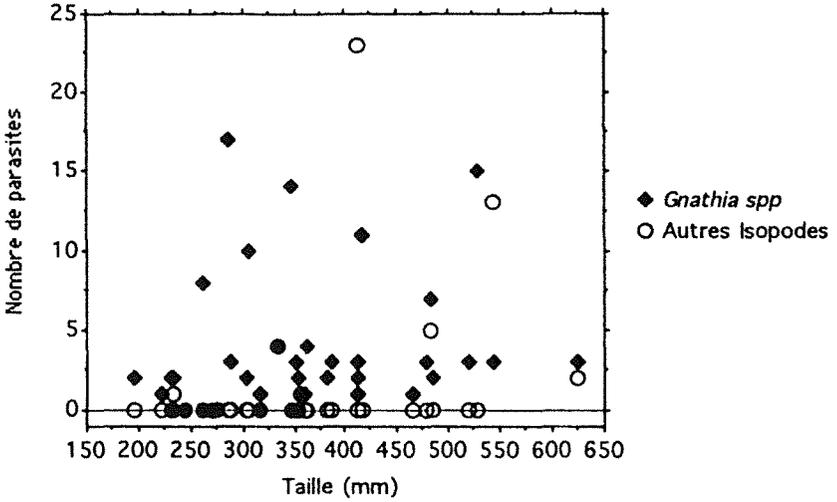
Régression polynomiale ajustée aux valeurs. Deux points aberrants ont été exclus de l'analyse (Cf. texte).

Figure 10: Nombre de trématodes monogènes (*Neobenedenia sp.*) en fonction de la taille de *Epinephelus striatus*.



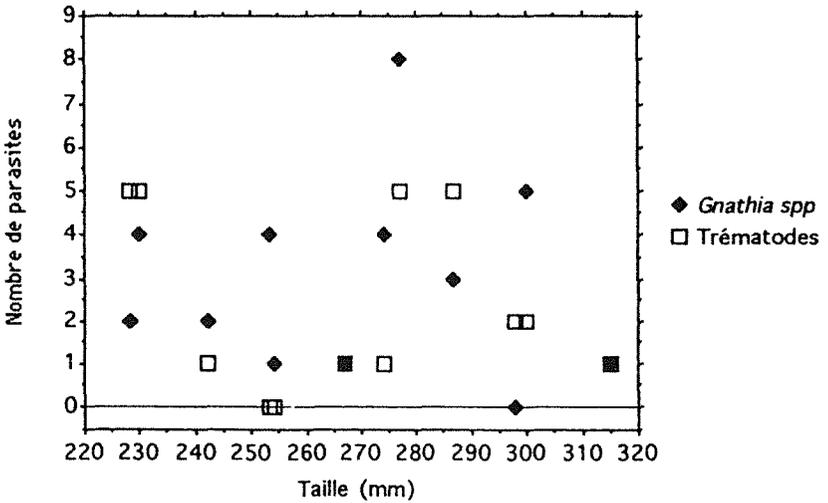
Régression polynomiale ajustée aux valeurs. Deux points aberrants ont été exclus de l'analyse (Cf. texte).

Figure 11: Nombre d'isopodes (larves de *Gnathia sp.* et autres isopodes) en fonction de la taille de *Epinephelus striatus*.



Deux points ont été exclus de l'analyse (Cf. texte).

Figure 12: Nombre d'isopodes (larves de *Gnathia spp.*) et de trématodes monogènes (*Neobenedenia sp.*) en fonction de la taille de *Epinephelus fulvus*



E) Conclusion de l'étude sur les ectoparasites des mérous

La méthode de collecte utilisée s'est avérée efficace pour la plupart des ectoparasites que nous avons rencontrés sur les quatre espèces de mérous étudiées dans les Exuma Cays (*Epinephelus striatus*, *E. fulvus*, *E. cruentatus* et *E. guttatus*), à l'exception des isopodes Corallanidés. Pour ces derniers, une autre méthode, telle que la collecte manuelle sur l'animal anesthésié, devra être employée. Le protocole que nous proposons présente un certain nombre d'avantages (méthode non destructive, marquage des poissons permettant un suivi individuel, faible coût,...) qui devraient promouvoir son utilisation pour ce type d'études.

L'aperçu que nous avons donné sur les caractéristiques biologiques et les effets pathogènes des parasites rencontrés au cours de notre étude révèle une certaine variabilité de ces effets. L'ensemble de ces parasites (Isopodes Corallanidés et Gnathiidés, Copépodes et Trématodes Monogènes) n'étaient présents que sur l'espèce *Epinephelus striatus* (Tableau VII), mais d'autres études analogues sont nécessaires pour confirmer ces résultats, notamment l'absence de copépodes sur *E. fulvus*.

Les conséquences pathogènes de ces ectoparasites peuvent être importantes, principalement dans les cas d'infestations massives des mérous de petite taille ou lors d'infestations simultanées par plusieurs ectoparasites. Des mesures de lutte efficaces devront être envisagées dans des conditions d'élevage intensif de ces espèces, qui favorisent la prolifération des espèces de parasites à cycle court. Les trématodes monogènes et les copépodes mis en évidence au cours de cette étude présentent le risque potentiel le plus élevé.

Tableau VII : Tableau synthétique des ectoparasites rencontrés sur 4 espèces de mérous du genre *Epinephelus* dans les Exuma Cays (Bahamas).

ESPECES DE MEROU	TAXON DES ECTOPARASITES	GENRE DU PARASITE
<i>E. striatus</i> ("Nassau")	Trématode (Monogène) Copépode Isopode Isopode Isopode	<i>Neobenedenia sp.</i> <i>Lepeophtheirus spp</i> <i>Gnathia sp.</i> <i>Excorallana sp.</i> <i>Alcirona krebsii</i> (1 seul spécimen)
<i>E. fulvus</i> ("Coney")	Monogène Copépode Isopode	<i>Neobenedenia sp.</i> <i>Caligus sp.</i> (1 seul spécimen) <i>Gnathia sp.</i>
<i>E. cruentatus</i> ("Graysby")	Monogène Copépode Isopode	<i>Neobenedenia sp.</i> <i>Lepeophtheirus spp</i> <i>Gnathia sp.</i>
<i>E. guttatus</i> ("Red Hind")	Monogène Copépode Isopode	<i>Neobenedenia sp.</i> <i>Lepeophtheirus sp.</i> <i>Gnathia sp.</i>

Cette étude a permis de caractériser l'environnement parasitaire des mérous dans la zone d'étude et pour la période considérée. Une étude de plus grande ampleur est cependant nécessaire, notamment pour appréhender les variations saisonnières de l'abondance de ces ectoparasites susceptible de varier de manière importante. Mais il est d'ores et déjà établi qu'il existe plusieurs espèces d'ectoparasites infestants les mérous du genre *Epinephelus*, susceptibles de justifier, par leur effet pathogène, les séjours répétés de ces poissons dans les "stations de nettoyage".

III - Importance des stations de nettoyage

A) Temps passé dans les stations de nettoyage

La fréquence d'infestation des mérous par diverses espèces d'ectoparasites (copépodes, isopodes et monogènes) est à mettre en relation avec la fréquence élevée de fréquentation des "stations de nettoyage". Plusieurs auteurs ont identifié les ectoparasites enlevés par certains poissons-nettoyeurs, à partir de l'analyse des contenus stomacaux, incluant plusieurs espèces de copépodes (Limbaugh 1961, Hobson 1971, Losey 1974), de larves de Gnathiidés (Hobson 1971, Losey 1974, Darcy *et al.* 1974), d'isopodes et peut-être de monogènes (Rohde 1982). Ces résultats semblent confirmer les tendances qui ressortent de notre étude.

B) Influence de la présence des stations de nettoyage sur l'occupation du territoire

Mais si la découverte de la symbiose de nettoyage a entraîné un engouement particulier de la communauté scientifique, concrétisé par un grand nombre d'études, plusieurs questions fondamentales restent sans réponse. Des études comportementales ont permis de mieux comprendre le rituel de ces séances de nettoyage (Losey & Margules 1974, Darcy *et al.* 1974, Sargent & Wachenbach 1975, Jonasson 1987), mais sans en préciser le déterminisme exacte (les poissons fréquentent-ils les stations de nettoyage en réponse à un stimulus des ectoparasites, tels que des démangeaisons, ou répondent-ils à un comportement conditionné?). De même, les études consacrées à l'écologie des organismes nettoyeurs (Feder 1966, Mahnken 1972, Johnson & Ruben 1988,...) n'a pas permis de lever la polémique qui demeure sur la fonction écologique réelle des stations de nettoyage. Feder (1966) attribuait à ces organismes une fonction vitale pour le fonctionnement des écosystèmes coralliens, citant à l'appui de cette affirmation une expérience très controversée de Limbaugh (1961). Les expériences qui ont suivi (Losey 1972, entre autres) n'ont pas donné de résultat convaincant, bien que l'extension géographique du phénomène et l'existence d'un comportement coopératif élaboré entre les organismes nettoyeurs et nettoyés suggèrent une coévolution ancienne et une importance écologique notable de cette symbiose (Rohde 1982). L'efficacité de ce déparasitage et son influence sur la dynamique des populations de parasites demeurent inconnues.

L'importance du temps passé dans les stations de nettoyage par certains poissons (Feder 1966) a été confirmée par des observations de l'auteur (Sluka *et al.*, sous presse ; De Garine-Wichatitsky *et al.*, données

non publiées), durant lesquelles certains mérous passaient près de 50 % de leur temps dans les stations de nettoyage. D'autre part, une analyse des préférences d'habitat des mérous du genre *Epinephelus* dans les Exuma Cays (Sluka *et al.*, sous presse) a révélé que le principal facteur déterminant l'occupation de l'habitat par les poissons étudiés était la présence de ces stations de nettoyage. Les auteurs avancent l'hypothèse que ces stations de nettoyage rempliraient la fonction de marqueurs territoriaux pour les mérous du genre *Epinephelus*.

C) Perspectives d'utilisation de ces résultats

Bien que l'efficacité de ce "déparasitage naturel" n'ait jamais été déterminée avec précision, des tentatives de contrôle de la prolifération d'ectoparasites (copépodes notamment) par l'association de poissons-nettoyeurs dans des élevages intensifs de saumons ont été entreprises (Bjordal 1990).

Étant donnée la fréquence d'infestation dans leur milieu naturel des mérous du genre *Epinephelus* dans les Caraïbes et les mers adjacentes par des parasites susceptibles de proliférer dans des conditions de confinement (copépodes et monogènes notamment) et l'existence d'organismes-nettoyeurs associés aux mérous, cette solution pourrait être intéressante pour le développement d'élevages intensifs.

CONCLUSION

Les mérous du genre *Epinephelus* constituent des "espèces clef-de-voûte" dans le fonctionnement des écosystèmes coralliens dans les Caraïbes et les mers adjacentes. Paradoxalement, très peu de travaux avaient été réalisés sur l'environnement parasitaire de ces poissons dans cette zone. L'étude que nous avons réalisée a permis de récolter plusieurs espèces d'ectoparasites (isopodes, copépodes et trématodes monogènes) et d'apprécier leur prévalence pour les principales espèces de mérous dans leur milieu naturel (Parc des Exuma Cays, Bahamas). Leurs effets pathogènes sont discutés et mis en relation avec la "symbiose de nettoyage", au cours de laquelle des organismes-nettoyeurs (poissons et crevettes) déparasitent les mérous et d'autres poissons des récifs coralliens. Car, si la fréquentation des stations de nettoyage par les mérous avait été relatée dans différents rapports, aucune indication sur les parasites susceptibles de justifier ce comportement particulier n'était disponible pour les mérous jusqu'alors.

Étant donnés l'importance commerciale des mérous, l'épuisement des stocks et l'intérêt croissant pour les programmes de conservation dans cette zone, les conditions semblent favorables au développement d'élevages de ces espèces. Cette étude met en exergue plusieurs facteurs, tels que le caractère territorial et la possibilité de développement épizootique de certains ectoparasites des mérous, qui risquent de porter préjudice à ces élevages. L'utilisation d'organismes-nettoyeurs associés aux mérous semble être intéressante pour limiter le développement de certains de ces ectoparasites, et a déjà été utilisée dans d'autres types d'élevage.

La méthode originale de collecte des ectoparasites que nous avons testée et utilisée présente plusieurs avantages. Elle est efficace pour la plupart des ectoparasites que nous avons rencontrés, à l'exception des isopodes Corallanidés. Il s'agit d'une méthode non destructive (sans sacrifier les individus) qui permet un marquage et un suivi individuel ultérieur des niveaux d'infestation des mérous capturés. Cette méthode est susceptible d'être utilisée dans d'autres projets, visant notamment à appréhender les variations saisonnières des ectoparasites, l'influence du comportement de nettoyage sur la dynamique de ces populations de parasites ainsi que le déterminisme du temps de séjour des mérous dans les différents types de stations de nettoyage.

L'un des principaux résultats de cette étude est de fournir les connaissances préalables à une étude plus approfondie sur l'importance des ectoparasites sur les mérous, par le biais des stations de nettoyage. L'étude de ce cas original permettrait d'amener des éléments de réponse

à ce que Begon, Harper et Townsend considèrent comme l'une des grandes questions de l'écologie : la compréhension du rôle des pathogènes sur la dynamique et la structuration des populations de leurs hôtes (Begon *et al.* 1990).

BIBLIOGRAPHIE

- BANNEROT S.P. 1984. *The dynamics of exploited groupers (Serranidae) : An investigation of the protogynous hermaphroditic reproductive strategy*. Ph.D. Thesis, University of Miami, Coral Gables, Florida. 393 p.
- BEGON M., HARPER J.L. & TOWNSEND C.R. 1990. *Ecology. Individuals, Populations and Communities*. 2nd Edition. Blackwell Scientific Publications, Cambridge : 426-433.
- BELL J.D. & GALZIN R. 1984. Influence of live coral cover on coral-reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15 : 265-274.
- BJORDAL A. 1990. Sea lice infestation on farmed salmon : possible use of cleaner-fish as an alternative method for de-lousing. *In* : Samders R.L. (Ed.). *Proceeding of Canada-Norway finfish aquaculture workshop*, Sept. 11-14 1989. *Can. Tech. Rep. Fish Aquat. Sci.* 1761 : 85-89.
- BÖHLKE J.E. & CHAPLIN C.C.G. 1968. *Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Waters*. Livingstone Publishing Co., Wynnewood, Pennsylvania. 771 p.
- BÖHLKE J.E. & McCOSKER J.E. 1973. Two additional West Atlantic Gobies (genus *Gobiosoma*) that remove ectoparasites from other fishes. *Copeia* 1973, 3 : 609-610.
- BROWN E.E. & GRATZEK J.B. (Eds.) 1980. *Fish farming handbook : Food, baits, tropicals and goldfish*. AVI publ., Wesport, Connecticut. 391 p.
- BRUSCA R.C. & GILLIGAN M.R. 1983. Tongue replacement in a marine fish (*Lutjanus guttatus*) by a parasitic Isopod (Crustacea : Isopoda). *Copeia* 1983, 3 : 813-816.
- BULLOCK L.H. & SMITH G.B. 1991. *Memoirs of the Hourglass Cruises. Vol. VIII, Seabasses (Pisces: Serranidae)*. Florida Marine Research Institute, Department of Natural Resources, St. Petersburg, Florida. 243 p.
- BURNETT-HERKES J.N. 1975. *Contribution to the biology of the Red hind, Epinephelus guttatus, a commercially important serranid from the tropical western Atlantic*. Ph.D. Thesis, University of Miami, Coral Gables, Florida. 154 p.

- CERVIGON M.F., 1966 , cité par Nagelkerken W.P., 1975. Los peces marinos de Venezuela. *I. Fund. La Salle Cienc. Nat., Monogr.* II, 436 p.
- CHENG T.C. 1986. *General parasitology*. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- COLIN P.L. 1992. Reproduction of the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces : Serranidae) and its relationship to environmental conditions. *Environmental Biology of Fishes* 34 : 357-377.
- COLLETTE B.B. & TALBOT F.H. 1972. Activity patterns of coral reef fishes with emphasis on nocturnal-diurnal change-over. *Sci. Bull. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County* 14 : 98-124.
- CORDOVA F.G. 1986. Distribution of the Coney, *Epinephelus fulvus*, in the Northwestern Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Sci.* 8(2) : 161-162.
- DIAMANT A. & SHPIGEL M. 1985. Interspecific feeding associations of groupers (Teleostei : Serranidae) with octopuses and moray eels in Gulf of Eilat (Aqaba). *Environmental Biology of Fishes*, 13 : 153-159.
- DYER W.G., WILLIAMS E.H. & BUNKLEY-WILLIAMS L. 1992. *Neobenedenia pargueraensis* n. sp. (Monogenea: Capsalidae) from the red hind, *Epinephelus guttatus*, and comments about *Neobenedenia melleni*. *J. Parasitol.* 78 (3) : 399-401.
- EGIDIUS E. 1983. An overview of health problems in marine fish culture in temperate waters. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 182 : 33-36.
- F.A.O. 1977. Elevage du mérou en Malaisie dans des viviers flottants. *Bull. d'aquaculture de la F.A.O.*, 8 (9). F.A.O., Rome.
- F.A.O. 1989. *Circulaire sur les pêches No 710, révision 6*. Examen des Ressources Ichtyologiques Mondiales. Division de Ressources Halieutiques & de l'Environnement. Département des Pêches. F.A.O., Rome. 78 p.
- F.A.O. 1991 a). *Circulaire sur les pêches No 710, révision 7*. Examen des Ressources Ichtyologiques Mondiales. Division de Ressources Halieutiques & de l'Environnement. Département des Pêches. F.A.O., Rome. 90 p.
- F.A.O. 1991 b). *Circulaire sur les pêches No 815, Révision 3*. Production de l'Aquaculture 1986-1989. Service de l'information, des données

- & des statistiques sur les pêches. Département des Pêches. F.A.O., Rome. 141 p.
- F.A.O. 1992. *Circulaire sur les pêches No 815, Révision 4*. Production de l'Aquaculture. Service de l'information, des données & des statistiques sur les pêches. Département des Pêches. F.A.O., Rome. 206 p.
- FEDER H.M. 1966. Cleaning symbiosis in the marine environment.. *In* : *Symbiosis*, Henry S.M. (Ed.), Academic Press : 327-380.
- FINE J.C. 1990. Groupers in Love : spawning aggregations of Nassau groupers in Honduras. *Sea Frontiers* 36 : 42.
- FISHER W. 1978. *F.A.O. species identification sheets for fishery purposes*. Western Central Atlantic Fishing area 31, Vol IV. F.A.O., Rome.
- GALLET DE SAINT AURIN D., RAYMOND J.C. & VIANS V. 1989. Marine finfish pathology : specific problems and research in the French West Indies. *Advances in Tropical Aquaculture*. Tahiti, Feb. 20-March 4 1989, AQUACOP IFREMER, Actes de colloque 9 : 143-160.
- GOSLINE W.A. 1966. The limits of the fish family Serranidae, with notes on other low percoids. *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4*. 33(6) : 91-112.
- LE GOUVELLO R. 1985. *Situation aquacole à Taiwan*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Faculté de Médecine de Créteil, Université Paris XII. 205 p.
- HOGANS W.E. & TRUDEAU D.J. 1989. Preliminary studies on the biology of sea lice, *Caligus curtus* and *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda : Caligoida) parasitic on cage-cultured salmonids in the lower Bay of Fundy. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1715 : 14.
- HOCHBERG F.G. & ELLIS R.J. 1972. Cymothoid isopods associated with reef fishes. *Bull. Nat. Hist. Mus. of Los Angeles County.*, 14 : 84.
- JOHNSON G.D. 1983. *Niphon spinosus* : A primitive epinepheline serranid, with comments on the monophyly and intrarelationships of the Serranidae. *Copeia* 1983 (3) : 777-778.
- JOHNSON W.S. & RUBEN P. 1988. Cleaning behavior of *Bodianus rufus*, *Thalassoma bifasciatum*, *Gobiosoma evelynae*, and *Periclimenes pedersoni* along a depth gradient at Salt River submarine canyon, St. Croix. *Environmental Biology of Fishes*, 3 : 225-232.

- JONASSON M. 1987. Fish cleaning behaviour of shrimp *J. Zool.* 213 : 117-131.
- JORY D.E. & IVERSEN E.S. 1989. Species profiles : life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (South Florida) - black, red and Nassau Groupers. *U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep.* 82 (11.110). US Army Corps of Engineers T.R. EL.,82.4. : 21.
- KABATA Z. 1970. *Crustacea as enemies of fishes*. T.F.H. Publications, Jersey City, New-Jersey. 171p.
- KENDALL A.W.Jr. 1984. Serranidae : Development and relationships. p. 499-510. *In* : Moser H.G., Richards W.J., Cohen D.M., Fahay M.P., Kendall A.W.Jr. & Richardson S.L. (Eds.). *Ontogeny and systematics of fishes*. Symposium international dédié à la mémoire de Elbert Halvor Ahlstrom, 15-18 Août, La Jolla, California. *Am. Soc. Ichthyol. Herp&ol.* No 1. 760 p.
- LANDSBERG J.H., VERMEER G.K., RICHARDS S.A. & PERRY N. 1991. Control of the parasitic copepod *Caligus elongatus* on pond-reared red drum. *J. Aquat. Anim. Health*, 3(3) : 206-209.
- LEONG T.S. & WONG S.Y. 1988. A comparative study of the parasite fauna of wild and cultured grouper (*Epinephelus malabaricus*, Bloch & Schneider) in Malaysia. *Aquaculture* 68 : 203-207.
- LEVY J., De GARINE-WICHATITSKY M. & SULLIVAN K.M., sous. presse. Account of Ectoparasites of Epinepheline Groupers in the Exuma Cays, Bahamas. *Proc. Gulf Carib. Fish. Insti.* 45.
- LIMBAUGH C. 1961. Cleaning symbiosis. *Sci.Amer.* 205 : 42-49.
- LIMBAUGH C., PEDERSEN H. & CHACE F.A. 1961. Shrimps that clean fishes. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 11 : 237-257.
- LONGLEY W.H. & HILDEBRAND S.F. 1941. *Systematic catalogue of the fishes of Tortugas, Florida with observations on color habits and local distribution*. Carnegie Inst. of Washington Publ. 535 : 331 p.
- LOSEY G.S. 1972. The ecological importance of cleaning symbiosis. *Copeia* 1972 : 820-833.
- LOSEY G.S. 1974. Cleaning symbiosis in Puerto Rico with comparison to the tropical Pacific. *Copeia* 1974, 4 : 960-970.

- LOSEY G.S. & MARGULES L. 1974. Cleaning symbiosis provides a positive reinforcer for fish. *Science* 184 : 179-180.
- LUCAS P. 1967. *Les possibilités de l'élevage des poissons et des invertébrés marins*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 66 p.
- Mac ERLEAN A.J. 1963. A study of the age and growth of the gag, *Mycteroperca microlepis* Goode and Bean (Pisces : Serranidae), on the west coast of Florida. *Fla. Board Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser.* No 41. 29 p.
- Mac FARLAND D. 1987. *The Oxford Companion to Animal Behaviour*. Mac Farland (Ed.). Oxford University Press., Oxford. 685 p.
- MAHNKEN C. 1972. Observations on cleaner shrimps of the genus *Periclimenes*. *Sci. Bull. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County*, 14 : 71-83.
- MATHIEU E.C. 1989. *Etude des pathologies en aquaculture en Martinique*. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 117 p.
- MOE M.A.Jr. 1969. Biology of the red grouper, *Epinephelus morio* (Valenciennes), from the eastern Gulf of Mexico. *Fla. Board Conser. Mar. Lab. Prof. Pap. Ser.* No 10 : 95 p.
- MOLLER H. 1978. The effects of salinity and temperature on the development and survival of fish parasites. *J. fish Biol.*, 12 : 311-323.
- MOLLER H. & ANDERS K. 1986. *Diseases and parasites of marine fishes*. Verlag Moller, Kiel, Germany. 365 p.
- MUNRO J.L., GAUT V.C., THOMPSON R. & REESON P.H. 1973. The spawning seasons of Caribbean Reef Fish. *J. Fish Biol.*, 5 : 69-84.
- NAGELKERKEN W.P. 1979. Biology of the Graysby, *Epinephelus cruentatus*, of the coral reef of Curaçao. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*. 186. 118 p.
- NAGELKERKEN W.P. 1981. Distribution and Ecology of the groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae) of the Netherlands Antilles. *Publ. Found. Sci. Res. Surinam N&h. Antilles* 107 : 1-71.

- OVERSTREET R.M. 1968. *Digenetic trematodes of marine teleost fishes from Biscayne Bay, Florida*. Unpublished PhD Thesis, University of Miami, Coral Gables. 188 p.
- PAPERNA I. 1983. Review of diseases of cultured warm-water marine fish. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 182 : 44-48.
- PIKE A.W. 1989. Sea lice- Major Pathogens of farmed Atlantic salmon. *Parasitol. Today*, 5 (9) : 291-297.
- PETNEY T.N., VAN ARK H. & SPICKETT A.M. 1990. On sampling tick populations: the problem of overdispersion. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 57 : 123-127.
- RANDALL J.E. 1962. Tagging reef fishes in the Virgin Islands. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 14 : 201-241.
- RANDALL J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr. Inst. Mar. Sci. Univ. Miami*, 5 : 665-847.
- RANDALL J.E. 1968. *Caribbean reef Fishes*. TFH Publications, Jersey City, New Jersey. 318 p.
- ROHDE K. 1982. *Ecology of marine parasites*. University of Queensland Press, St Lucia, Queensland.
- RICHARDSON H. 1905. A monograph on the isopods of North America. *Bull. of the United States National Museum*, 54. 727 p.
- ROKICKI J. 1985. Biology of adult Isopoda (Crustacea) parasitizing fishes of North-West Africa. *Acta. Ichthyol. Piscat.* 25 (1).
- SALE P.F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 18 : 367-421.
- SARGENT R.C. & WAGENBACH G.E. 1975. Cleaning behavior of the shrimp, *Periclimenes anthophilus* Holthuis and Eibl-Eibesfeldt (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Bull. Mar. Sci.*, 25 (4) : 466-472.
- SEGAL E. 1987. Behavior of juvenile *Nerocila acuminata* (Isopoda, Cymothoidae) during attack, attachment and feeding on fish prey. *Bull. Mar. Sci.*, 41 (2) : 351-360.
- SHAPIRO D.Y. 1984. Sexual reversal and Sociodemographic Processes in Coral Reef Fishes. p. 103-118. In : Potts G.W. & Wooten R.J. (Eds.).

Fish Reproduction : Strategies and Tactics. Academic press, New-York. 410 p.

- SHAPIRO D.Y. 1987. Reproduction in groupers. *In* : Polovina J. & Ralston S. (Eds.). *Tropical snappers and groupers : biology and fisheries management*. 1987, Boulder Westview Press : 295-327.
- SHPIGEL M. & FISHELSON L. 1989. Food habits and prey selection of three species of groupers from the genus *Cephalopholis* (Serranidae : Teleostei). *Environ. Biol. Fishes* 24(1) : 67-73.
- SLUKA R., CHIAPONE M., De GARINE-WICHATITSKY M. & SULLIVAN K.M., sous presse. Benthic habitat characterisation and space utilization by juvenile Epinepheline groupers in the Exuma Cays Land and Sea Park, Central Bahamas. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 45.
- SMITH C.L. 1959. Hermaphroditism in some serranid fishes from Bermuda. *Pap. Mich. Acad. Sci. Arts Lett.* 44 : 11-118.
- SMITH C.L. 1961. Synopsis of biological data on groupers (*Epinephelus* and allied genera) of the western North Atlantic. Rome. *F.A.O Fish Biol. Synop.* No 23. 61 p.
- SMITH C.L. 1971. A revision of the American groupers : *Epinephelus* and allied genera. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 146(2) : 67-242.
- SMITH C.L. 1972. A spawning aggregation of Nassau Groupers *Epinephelus striatus* (Bloch). *Trans Amer Fish Soc.* 101(2) : 257-262.
- SMITH C.L. & TYLER J.C. 1972. Space resource sharing in a coral reef fish community. *Sci. Bull. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County*, 14 : 125-170.
- SMITH G.B. 1976. Ecology and distribution of Eastern Gulf of Mexico reef Fishes. *Fla. Mar. Res. Publ.* No 19. 78 p.
- SOKAL R.R. & ROHLF F.J. (Eds). 1981. *Biom&ry. The principles and practice of statistics in biological research*. 2nd ed. p. 429-445. 859 p.
- SPARKS A.K., 1957. Some digen&ic trematodes of marine fishes of the Bahamas Islands. *Bull. Mar. Sci.* 7 (3) : 255-265.
- STEWART V.N. 1989. *SEA STATS No 8 : Groupers*. Florida Department of Natural Resources, Division of Marine Resources, Fla. Marine Research Institute, St Petersburg, Florida. 13 p.

- SULLIVAN K.M. & De GARINE-WICHATITSKY M. 1991. Energetics of juvenile *Epinephelus* groupers : impact of summer temperatures and activity patterns on growth rates. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 44.
- SVENSEN Y.S & HAUG T. 1991. Effectiveness of formalin, benzocaine, and hypo- and hyper saline exposure against adults and eggs of *Entobdella hippoglossi* (Müller), an ectoparasite on Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Laboratory studies. *Aquaculture*, 94 : 279-289.
- TENG S.K., CHUA T.E. & LAI H.C. 1977. Construction and management of floating net-cages for culturing the estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) in Penang, Malaysia. F.A.O./U.N.D.P./S.C.S.P. & SEADEC, *Workshop on Aquaculture Engineering*, Tigbanan, Iloilo, Philippines. 27 Nov-3 Dec 1977, paper CP33. 13 p.
- TENG S.K. & CHUA T.E. 1979. Use of artificial hides to increase the stocking density and production of estuary grouper, *Epinephelus salmoides*, reared in floating nets cages. *Aquaculture* 6 (3).
- THOMPSON R. & MUNRO J. 1974. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes : Serranidae (hinds and groupers). *Res. Rep. Zool. Dep. Univ. West Indies* No 3. 82 p.
- THOMPSON R. & MUNRO J. 1978. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes : Serranidae (hinds and groupers). *J. Fish Biol.* 12 : 115-146.
- WILLIAMS L.B. & WILLIAMS E.H. 1981. Nine new species of *Anilocra* (Crustacea : Isopoda : Cymothoidae) external parasites of West Indian coral reef fishes. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 94 (4) : 1005-1047.
- WOOTEN R., SMITH J.W. & NEEDHAM E.A. 1982. Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment. *Proc. Royal Soc. of Edinburgh*, 81B : 185-197.

**TERRITOIRE ET PARASITISME CHEZ LES MÉROUS
DU GENRE *EPINEPHELUS* (TÉLÉOSTÉENS, FAM. SERRANIDÉS)
DANS LES EXUMA CAYS (BAHAMAS)**

NOM : de GARINE-WICHATITSKY

PRÉNOM : Michel

RÉSUMÉ:

Les mérous (Téléostéens, famille des Serranidae, sous-famille des Epinéphelins) sont des poissons d'importance primordiale dans les Caraïbes et les mers adjacentes, tant d'un point de vue écologique qu'économique.

Une revue des caractéristiques biologiques des principales espèces de mérous du genre *Epinephelus* présentes dans les Exuma Cays est présentée. Le caractère territorial de ces poissons est notamment mis en relation avec la fréquentation des "stations-de-nettoyage". Au cours de cette relation particulière, appelée symbiose de nettoyage, les organismes-nettoyeurs (crevettes ou poissons) débarrassent les mérous de leurs ectoparasites.

Pour pallier l'absence de données concernant la nature et l'importance des ectoparasites des mérous en conditions naturelles, une étude a été entreprise dans le Exuma Cays Land and Sea Park (Bahamas). Une nouvelle méthode de collecte non destructive (sans sacrifier les poissons), efficace sur la plupart des parasites rencontrés, a permis de mettre en évidence divers ectoparasites (Isopodes, Copépodes et Monogènes) susceptibles de justifier l'importance de ce comportement pour les mérous.

MOTS CLÉS : Mérous. Genre *Epinephelus*. Écologie. Ectoparasites.
Symbiose de nettoyage. Bahamas.

JURY : Président : Pr
 Directeur : Pr R. CHERMETTE
 Assesseur : Pr P. BOSSE

ADRESSE DE L'AUTEUR : maison "Pargade"
 LASSEUBE 64290

**TERRITORY AND PARASITISM AMONG THE GROUPERS OF
THE GENUS *EPINEPHELUS* (TELEOSTEI, FAM. SERRANIDAE)
IN THE EXUMA CAYS (BAHAMAS)**

SURNAME: de GARINE-WICHATITSKY

NAME: Michel

SUMMARY:

Groupers (family Serranidae, subfamily Epinephelinae) are important fish in the Caribbean and adjacent waters, from the ecological as well as the economical point of view.

A review of the biological features of the main species of the genus *Epinephelus* encountered in the Exuma Cays is presented. In particular, the relations between the territorial behavior of these fish and the time they spend in the "cleaning-stations" is discussed. In the process of this original behavior, called "cleaning-symbiosis", cleaning-organisms (shrimps or fishes) remove ectoparasites from the groupers and other hosts.

As very little informations was available on ectoparasites of groupers leaving in natural conditions, we carried out a study on this subject in the Exuma Cays Land and Sea Park (Bahamas). A new non-destructive method for collecting the ectoparasites (without killing the fish), efficient on most of the parasites that we encountered, showed the presence of various ectoparasites that could justify the importance of this cleaning-behavior for the groupers.

KEY WORDS : Groupers. Genus *Epinephelus*. Ecology. Ectoparasites.
Cleaning-symbiosis. Bahamas.

JURY :
President : Pr
Director : Pr R. CHERMETTE
Assesseur : Pr P. BOSSE

AUTHOR'S ADDRESS: maison "Pargade"
LASSEUBE 64290
FRANCE