

Groupe d'Etude du Mérrou
Université de Nice-Sophia Antipolis



10 - 13 Mai 2007 / May 10th - 13th 2007

Nice, Parc Phoenix, France



Francour P., Gratiot J (Eds). 2007. *Second International Symposium on the Mediterranean Groupers*. Nice University publ., May 10-13th 2007, Nice: 154 pp.

Sommaire / Summary

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Avant-Propos / Foreword | 7 |
| Comité scientifique, Comité d'organisation, Remerciements / Scientific committee, Organization committee, Acknowledgments | 9 |
| Partenaires / Sponsors | 11 |
| Programme / Programme | 13 |

Résumés / Abstracts

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AIT ALI Ali, NHHALA Hassan, NAGAI Akimassa, ORBI Abdelletif. Essai d'induction de la ponte chez la badèche <i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878) | 21 |
| ASTRUCH Patrick, LENFANT Philippe, BINCHE Jean-Louis, PASTOR Jérémy, DALIAS Nicolas. Marquage et suivi du mérou brun (<i>Epinephelus marginatus</i>) par télémétrie acoustique dans la Réserve marine de Cerbère-Banyuls (France, Méditerranée nord-occidentale) | 25 |
| BARREIROS João P., MACHADO Leonardo F. Food habits of dusky groupers from Santa Catarina, S Brazil, SW Atlantic | 29 |
| BEN MILED Slimane, KEBIR Amira. Fishing and dispersion effect on hermaphrodite population dynamics | 31 |
| BIANCHINI Marco L., GIUSTO G. Battista, MORARA Ugo, NARDONE Gian Domenico, SINACORI Giuseppe, RAGONESE Sergio. Trawl catches of groupers in the Strait of Sicily | 35 |
| BRIQUET-LAUGIER Jean-Charles, CHANCOLLON Odile, COTTALORDA Jean-Michel, FRANCOUR Patrice. Vers une évaluation économique du mérou en Méditerranée ? | 37 |
| BRUZÓN Maria Ángeles, GONZALEZ de CANALES Maria Luisa. Histological characteristics in gonads of the dusky grouper <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) in a population from the Trafalgar Cape (SW, Spain) | 43 |
| BRUZON Maria Ángeles. The reproduction and culture of the dusky grouper <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) in the South of Spain | 45 |
| CANTOU Michel. L'apnée, une technique utilisée dans les missions du Groupe d'Etude du Mérou | 49 |
| CHAUVET Claude. Le frai d' <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) : seize années d'observations <i>in situ</i> (1976 à 1992) | 51 |
| COLL Josep, GARCIA-RUBIES Antoni, MOREY Gabriel, NAVARRO Oliver, MARTINO Sergi, RIERA Francesc, GRAU Antoni Maria. The North of Minorca Marine Reserve (W Mediterranean) as a tool for a sustainable management of natural resources. The case of the dusky grouper <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) | 55 |
| COTTALORDA Jean-Michel, FRANCOUR Patrice. Evolution de la population de mérous bruns (<i>Epinephelus marginatus</i>) entre 1995 et 2006 dans les eaux de la Principauté de Monaco | 59 |
| DE INNOCENTIIS Sabina, LONGOBARDI Alessandro, GIOVANNA Marino. Genetic monitoring of breeding practices for <i>Epinephelus marginatus</i> in a restocking program | 63 |
| DERBAL Farid, KARA M. Hichem. Régime alimentaire de la badèche <i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1875) (Serranidae) des côtes de l'Est Algérien | 67 |
| DERBAL Farid, THIBAUT Thierry, FRANCOUR Patrice, KARA M. Hichem. Habitat, comportement et démographie de la badèche <i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1875) dans deux localités du Golfe d'Annaba | 71 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DESSE-Berset Nathalie, DESSE Jean. Il y a dix mille ans le mérou : découvertes archéozoologiques récentes dans l'île de Chypre | 73 |
| FOULQUIE Mathieu, DUPUY DE LA GRANDRIVE Renaud. Abundance of juvenile dusky groupers <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) in Syrian coastal waters. First observations and preliminary data | 77 |
| GANTEAUME Anne, FRANCOUR Patrice. Evolution of the dusky grouper population (<i>Epinephelus marginatus</i>) between 1997 and 2005 in a non-protected area (Gulf of La Ciotat, France, NW Mediterranean) | 79 |
| GUIDETTI Paolo, BUSSOTTI Simona, PANZALIS Pier, BAVA Simone, TRAINITO Egidio, VITALE Salvatore, MORRI Carla, CATTANEO-VIETTI Riccardo, NAVONE Augusto, BIANCHI Carlo Nike. Ecological and management implications of protecting <i>Epinephelus marginatus</i> at the Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (NE Sardinia, Italy; Western Mediterranean Sea) | 83 |
| HARMELIN Jean-Georges, ROBERT Philippe, CANTOU Michel, HARMELIN-VIVIEN Mireille. Long term changes in the dusky grouper (<i>Epinephelus marginatus</i>) population from a NW Mediterranean marine protected area, the national park of Port-Cros (France) | 87 |
| HARMELIN-VIVIEN Mireille, GARCÍA-CHARTON José-Antonio, BAYLE-SEMPERE Just, CHARBONNEL Eric, LE DIRÉACH Laurence, ODY Denis, PÉREZ-RUZAFÁ Angel, REÑONES Olga, SÁNCHEZ-JEREZ Pablo, VALLE Carlos. Importance of marine reserves for the population dynamics of groupers (Epinephelinae) in the Western Mediterranean | 91 |
| HINSINGER Damien. <i>Pseudorhabdosynochus</i> spp. (Diplectanidae) parasitic on groupers (<i>Epinephelus fasciatus</i> , <i>E. howlandi</i> , <i>E. rivulatus</i> and <i>E. merra</i>) off New Caledonia: species of the " <i>P. cupatus</i> group" and additional unrelated rare species | 95 |
| HINSINGER Damien. Le genre <i>Epinephelus</i> est-il monophylétique ? Une phylogénie moléculaire des Epinephelinae (Teleostei, Serranidae) | 97 |
| HOSSU Belgin, SALNUR Semih. Embryonic and larval development of white grouper (<i>Epinephelus aeneus</i> Bloch, 1793) | 101 |
| IDRISSI My Hachem. Etude de l'exploitation du mérou dans la zone Est de la Méditerranée marocaine | 103 |
| KEBIR Amira, BEN MILED Slimane. Grouper gender conflict: Effect of the intersexual competition on the asexual individuals | 105 |
| KOVEN William, BEN-ATIA Isashar, LUTZKY Sigal, NIXON Oriya, TANDLER Amos. Food particle size and photoperiod are critical factors in first feeding white grouper (<i>Epinephelus aeneus</i>) larvae | 109 |
| KULBICKI Michel. Counting Epinephelinae: consequences on abundance estimates | 113 |
| LAKKIS Sami, SABOUR Waad. Distribution and ecology of groupers in Syro-Lebanese coastal waters: are they endangered or menaced ? | 117 |
| LOUISY Patrick, GANTEAUME Anne, FRANCOUR Patrice. Les relations des espèces de mérous à leur habitat - <i>Epinephelus marginatus</i> , <i>E. costae</i> et <i>Mycteroperca rubra</i> - dans la région de Kas, Turquie, Méditerranée Orientale | 121 |
| LUPATSCH Ingrid and KISSIL George Wm. Influence of stocking density on growth and feed utilization of juvenile white grouper (<i>Epinephelus aeneus</i>) in culture | 125 |
| MACHADO Leonardo F., BARREIROS João P. Recruitment of post-larvae of <i>Epinephelus marginatus</i> in tidal pools from the Azores, NE Atlantic | 127 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| MARINO Giovanna, LONGOBARDI Alessandro, LA MESA Gabriele, DONADELLI Valeria, DE INNOCENTIIS Sabina. Pilot restocking of hatchery dusky grouper <i>Epinephelus marginatus</i> juveniles in Mediterranean sea | 129 |
| PASTOR Jérémy, ASTRUCH Patrick,, LENFANT Philippe, DALIAS Nicolas. Anesthésies <i>in situ</i> d' <i>Epinephelus marginatus</i> à l'huile essentielle de clous de girofle | 133 |
| PIERRE Stéphanie, GAILLARD Sandrine, PREVOT-D'ALVISE Nathalie, AUBERT Josiane, ROSTAING-CAPAILLON Odile, LEUNG-TACK Daniel, GRILLASCA Joël-P. Grouper Aquaculture: Taiwan 5 - Mediterranean 0 | 135 |
| REÑONES Olga, GRAU Amalia, PIÑEIRO Carmen, MAS Xavier, GOÑI Raquel, RIERA Francesc. Growth and reproduction of the exploited population of <i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834) in the Balearic Islands (Western Mediterranean) | 139 |
| SAMB Birane, BARRY Mariama D. Synthèse des connaissances sur le Thiof <i>Epinephelus aeneus</i> exploité au Sénégal | 143 |
| TUNESI Leonardo, MOLINARI Andrea. Need of specific measures to protect the dusky grouper (<i>Epinephelus marginatus</i>) in the Italian coastal water - a pilot study in the Portofino MPA (Ligurian Sea) | 149 |
| VACCHI Marino, MONTANARI Benedetta, LA MESA Gabriele, CATTANEO-VIETTI Riccardo. The dusky grouper of the Portofino marine reserve: a first assessment of size distribution, habitat preferences and other biological features | 153 |

2^{ème} Symposium International sur les Mérous de la Méditerranée

Avant-Propos

Le Mérou brun, *Epinephelus marginatus* a toujours été un poisson emblématique en Méditerranée. Il partage ce bassin avec 7 autres espèces d'Epinephelinae et un Polyprionidae.

Depuis 1993, *E. marginatus* est partiellement protégé par un moratoire de 5 ans, renouvelable. Le prochain moratoire arrivera à échéance le 31 décembre 2007.

Le 1^{er} colloque organisé par le GEM s'est déroulé sur l'île des Embiez en novembre 1998. Il avait permis de synthétiser les connaissances scientifiques sur sa biologie et son écologie.

L'objectif principal de ce 2^{ème} colloque est de rassembler les spécialistes des mérous de Méditerranée, quelle que soit leur discipline, pour faire le point de l'état des populations en Méditerranée, 14 ans après le premier moratoire.

Co-organisé par le GEM, l'Université de Nice-Sophia Antipolis et la Ville de Nice, ce symposium est hébergé dans le cadre prestigieux de la grande serre du Parc Phoenix à Nice.

2nd International Symposium on Mediterranean Groupers

Foreword

The Dusky grouper, *Epinephelus marginatus* has always been a typical and representative fish of the Mediterranean Sea. It shares this sea with 7 other species of Epinephelinae and a Polyprionidae.

Since 1993, *E. marginatus* is partially protected by a 5 year renewable moratorium. The actual moratorium will expire on December 31st 2007.

The first symposium organised by the GEM has taken place on the island of Les Embiez in November 1998. It allowed a synthesis of the scientific knowledge connected with its biology and ecology.

The main purpose of this second symposium is to bring together the specialists of Mediterranean groupers whatever their specialty to summarize the state of the population in the Mediterranean Sea 14 years after the first moratorium.

Co-organised by the GEM, the University of Nice-Sophia Antipolis and the city of Nice, this symposium take place in the prestigious scenery of the great greenhouse of Phoenix Park, Nice.

Comité scientifique / *Scientific Committee*

- Dr Mireille Harmelin-Vivien (Centre d'Océanologie de Marseille, UMR CNRS 6540, Université de la Méditerranée, 13007 Marseille, France)
mireille.harmelin@univmed.fr
- Dr Paolo Guidetti (Laboratory of Zoology and Marine Biology, DiSTeBA, CoNISMa, University of Salento, via provinciale Monteroni, 73100 Lecce, Italy)
paolo.guidetti@unile.it
- Pr Hichem Kara (Laboratoire Bioressources marines, Université d'Annaba, Algérie)
kara_hichem@yahoo.com
- Dr Michel Kulbicki (IRD, Université de Perpignan, 66860 Perpignan, France)
michel.kulbicki@univ-perp.fr
- Dr Patrick Louisy (Association Peau-Bleue, 46 rue des Escais, 34300 Agde, France)
patrick.louisy@wanadoo.fr
- Pr Patrice Francour (EA 3156 Gestion de la Biodiversité, Faculté des Sciences, Université de Nice-Sophia Antipolis, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2, France)
francour@unice.fr

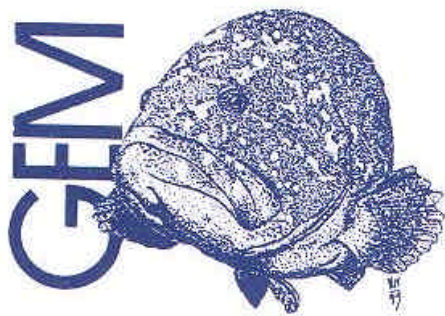
Comité d'organisation / *Organization Committee*

- Julien Gratiot (EA 3156 Gestion de la Biodiversité, Faculté des Sciences, Université de Nice-Sophia Antipolis, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2, France)
Julien.GRATIOT@unice.fr
- Jean-Michel Cottalorda (EA 3156 Gestion de la Biodiversité, Faculté des Sciences, Université de Nice-Sophia Antipolis, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2, France)
Jean-Michel.COTTALORDA@unice.fr
- Jean Cabaret (FFESSM, Commission Biologie et GEM)
jean.cabaret@wanadoo.fr
- Frédéric Alazard (GEM)
flyfred@hotmail.com
- Patrice Francour (EA 3156 Gestion de la Biodiversité, Faculté des Sciences, Université de Nice-Sophia Antipolis, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2, France)
francour@unice.fr

Remerciements (ordre alphabétique) / *Acknowledgements (alphabetical order)*

- | | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Valérie BARRAU (Office du tourisme, Nice) | Marc LAFAURIE (Ville de Nice) |
| Roland BLANC (FFESSM) | Olivier LEROY (office du tourisme de Nice) |
| Pierre BOISSERY (Agence de l'Eau, RMC) | Pierre-Alain MANNONI (Université de Nice) |
| Alain COUTÉ (Colimpha) | Albert MAROUANI (Université de Nice) |
| Jean DE VAUGELAS (Aquascience) | Georges PORRO (Parc Phoenix) |
| Pierre ESCOUBET (Parc Phoenix) | Claude QUAS (Golfe Plongée Club) |
| Marie-Françoise GAZAN (Parc Phoenix) | Christophe SERRE (Conseil Général A-M) |
| Michel HENOCQ (Parc Phoenix) | Catherine SEYTRE (Université de Nice) |

et tous les membres du / *and all the members of GEM*



Groupe d'Etude du Mérou

2^{ème} Symposium International sur les Mérous
2nd International Symposium on Groupers



10 - 13 Mai 2007 / May 10th - 13th 2007

Nice, Parc Phoenix, France



Le GEM oeuvre depuis plus de 20 ans pour la connaissance et la protection des mérous de la Méditerranée et de leurs habitats. Il est soutenu pour cela par de nombreux partenaires sensibilisés à cette démarche de protection et de gestion du patrimoine marin

For more than 20 years, GEM has worked on the study and conservation of Mediterranean groupers and their habitats. GEM is supported by many sponsors interested in the management and protection of our marine heritage



<http://www.gemlemerou.org/pagesfr/page.html>



Jeudi 10 Mai / Thursday 10 May

08.00 - 09.00 **Accueil des participants / Participant welcome**

09.00 - 10.00 **Ouverture du Symposium / Symposium opening**

Pr Patrice Francour; M Michel Henocq, Directeur du Parc Phoenix; Dr Marc Lafaurie, Mairie de Nice en charge de l'Environnement; Pr Albert Marouani, Président de l'Université de Nice; M Philippe Robert, Président du GEM

10.00 - 10.45 **Pause café / Coffee break**

Session: Habitats - Pêcheries / Fisheries

Chair: Kara H.

10.45 - 11.00 **DESSE-BERSET Nathalie, DESSE Jean** Il y a dix mille ans le mérou : découvertes archéozoologiques récentes dans l'île de Chypre.

11.00 - 11.15 **LAKKIS Sami, SABOUR Waad** Distribution and Ecology of Groupers in Syro-Lebanese coastal waters: are they endangered or menaced ?

11.15 - 11.30 **LOUISY Patrick, GANTEAUME Anne, FRANCOUR Patrice** Les relations des espèces de mérous à leur habitat, *Epinephelus marginatus*, *E. costae* et *Mycteroperca rubra*, dans la région de Kas, Méditerranée Orientale.

11.30 - 11.45 **ASTRUCH Patrick, LENFANT Philippe, BINCHE Jean-Louis, PASTOR Jérémy, DALIAS Nicolas** Marquage et suivi du mérou brun (*Epinephelus marginatus*) par télémétrie acoustique dans la réserve marine de Cerbères-Banyuls (France, Méditerranée nord-occidentale).

11.45 - 12.00 **KULBICKI Michel** Counting Epinephelinae: consequences on abundance estimates.

12.00 **SAMB Birane, BARRY Mariama D.** Synthèse des connaissances sur le Thiof *Epinephelus aeneus* exploité au Sénégal (absents, présentation du seul texte dans le volume des résumés/absent, only presentation of a printed version in the abstract volume).

12.00 - 13.00 **Discussion générale / General discussion**

13.00 - 15.00 **Repas / Lunch**

Session Biologie / Biology

Chair: Harmelin-Vivien M.

15.00 - 15.15 **DERBAL Farid, KARA Hichem** Régime alimentaire de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) (Serranidae) des côtes de l'est algérien.

15.15 - 15.30 **REÑONES Olga, GRAU Amalia, PIÑEIRO Carmen, MAS Xavier, GOÑI Raquel, RIERA Francesc** Growth and reproduction of the exploited population of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the Balearic Islands (Western Mediterranean).

15.30 - 15.45 **CHAUVET Claude** Le frai d'*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) : seize années d'observations *in situ* (1976 à 1992).

15.45 - 16.30 **Discussion générale / General discussion**

16.30 - 17.00 **Pause café / Coffee break**

| | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Special Session : | 10 minutes de projection suivie d'une discussion / <i>10 minutes slide-show and discussion</i> |
| 17.00 - 17.20 | CANTOU Michel L'apnée, une technique utilisée dans les missions du Groupe d'Etude du Mérrou. |

Session Poster

17.30 -

BARREIROS Joã P., MACHADO Leonardo F. Food habits of dusky groupers from Santa Catarina, S Brazil, SW Atlantic.

BIANCHINI Marco L., GIUSTO G. Battista, MORARA Ugo, NARDONE Gian Domenico, SINACORI Giuseppe, RAGONESE Sergio Trawl catches of groupers in the Strait of Sicily.

BRUZÓN Maria Angeles, GONZÁLEZ DE CANALES Maria Luisa Histological characteristics in gonads of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in a population from the Trafalgar Cape (SW, Spain).

DERBAL Farid, THIBAUT Thierry, FRANCOUR Patrice, KARA Hichem Habitat, comportement et démographie de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) dans deux localités du golfe d'Annaba.

FOULQUIÉ Mathieu, DUPUY DE LA GRANDRIVE Renaud Abundance of juvenile dusky groupers *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in Syrian coastal waters. First observations and preliminary data.

HINSINGER Damien *Pseudorhabdosynochus* spp. (Diplectanidae) parasitic on groupers (*Epinephelus fasciatus*, *E. howlandi*, *E. rivulatus* and *E. merra*) off New Caledonia: species of the "*P. cupatus* group" and additional unrelated rare species.

HOSSU Belgin, SALNUR Semih Embryonic and larval development of white grouper (*Epinephelus aeneus* Bloch, 1793).

IDRISSI My Hichem Etude de l'exploitation du mérrou dans la zone Est de la Méditerranée marocaine.

LUPATSCH Ingrid, KISSIL George Wm. Influence of stocking density on growth and feed utilization of juvenile white grouper (*Epinephelus aeneus*) in culture.

MACHADO Leonardo F., BARREIROS Joã P. Recruitment of post-larvae of *Epinephelus marginatus* in tidal pools from the Azores, NE Atlantic.

PASTOR Jérémy, ASTRUCH Patrick, LENFANT Philippe, DALIAS Nicolas Anesthésies *in situ* d'*Epinephelus marginatus* à l'huile essentielle de clous de girofle.

Vendredi 11 Mai / Friday 11 May

Session Aquaculture

Chair: Cantou M.

- 09.00 - 09.15 **AIT ALI Ali, NHHALA Hassan, NAGAI Akimassa, ORBI Abdelletif** Essai d'induction de la ponte chez la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1878).
- 09.15 - 09.30 **KOVEN William, BEN-ATIA Isashar, LUTZKY Sigal, NIXON Oriya, TANDLER Amos** Food particle size and photoperiod are critical factors in first feeding white grouper (*Epinephelus aeneus*) larvae.
- 09.30 - 09.45 **PIERRE Stéphanie, GAILLARD Sandrine, PRÉVOT-D'ALVISE Nathalie, AUBERT Josiane, ROSTAING-CAPAILLON Odile, LEUNG-TACK Daniel, GRILLASCA Joël-P.** Grouper aquaculture: Taiwan 5 - Mediterranean 0
- 09.45 - 10.00 **BRUZÓN Maria A.** The reproduction and culture of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the South of Spain.
- 10.00 - 10.15 **MARINO Giovanna, LONGOBARDIA Alessandro, LA MESA Gabriele, DONADELLI Valeria, DE INNOCENTIIS Sabina** Pilot restocking of hatchery dusky grouper *Epinephelus marginatus* juveniles in Mediterranean sea.
- 10.15-11.00 **Discussion générale / General discussion**
L'aquaculture doit-elle être développée en Méditerranée ? Quelles sont actuellement les techniques les plus prometteuses ? Ces techniques sont-elles applicables pour les espèces méditerranéennes ? Est-ce une alternative intéressante à la surpêche ? *Is it necessary to develop the grouper aquaculture in Mediterranean ? What are the best techniques ? Are the techniques developed in other countries relevant for the Mediterranean species ? Is this issue a valuable alternative to overfishing ?*

11.00 - 11.30

Pause café / Coffee break

Session Modélisation / Modelization

Chair: Monestiez P.

- 11.30 - 11.45 **BEN MILED Slimane, KÉBIR Amira** Fishing and dispersion effect on hermaphrodite population dynamics.
- 11.45 - 12.00 **KÉBIR Amira, BEN MILED Slimane** Grouper gender conflict: Effect of the intersexual competition on the asexual individuals.
- 12.00 - 12.15 Introduction à la discussion : **MONESTIEZ P., COQUILLARD P.**
- 12.15 - 13.00 **Discussion générale / General discussion**
Est-ce que la production de modèles de populations de mérus est un enjeu majeur dans les années à venir ? Pour mettre au point des modèles pertinents, quels sont actuellement les données manquantes ? Comment acquérir ces données ? *Is the grouper assemblage modelization a strategic issue for the next years ? To develop relevant models, what are the missing data ? How to access these data ?*

13.00 - 15.00

Repas / Lunch

| Session Génétique / Genetic | | Chair: Kulbicki M. |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 15.00 - 15.15 | DEINNOCENTIIS Sabina, LONGOBARDIA Alessandro, MARINO Giovanna Genetic monitoring of breeding practices for <i>Epinephelus marginatus</i> in a restocking program. | |
| 15.15 - 15.30 | HINSINGER Damien Le genre <i>Epinephelus</i> est-il monophylétique ? Une phylogénie moléculaire des Epinephelinae (Teleostei, Serranidae). | |
| 15.30 - 16.00 | Discussion générale / General discussion La génétique des mérours en Méditerranée a-t-elle fait des progrès au cours des 10 dernières années ? Est-il nécessaire d'envisager la prise en compte des populations du proche Atlantique ? Quels sont les développements à envisager dans la prochaine décennie ? <i>Does the Mediterranean grouper genetic make significant progress in the last years ? Is it necessary to consider the assemblages from the closer Atlantic ? What are the next issues to develop in genetic during the ten next years ?</i> | |

16.00 - 16.30 **Pause café / Coffee break**

| Session Aires Marines Protégées / Marine Protected Areas 1 | | Chair: Robert P. |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 16.30 - 16.45 | HARMELIN Jean Georges, ROBERT Philippe, CANTOU Michel, HARMELIN-VIVIEN Mireille Long term changes in the dusky grouper (<i>Epinephelus marginatus</i>) population from a NW Mediterranean marine protected area, the national park of Port-Cros (France). | |
| 16.45 - 17.00 | GANTEAUME Anne, FRANCOUR Patrice Evolution of the dusky grouper population (<i>Epinephelus marginatus</i>) between 1997 and 2005 in a non-protected area (Gulf of La Ciotat, France, NW Mediterranean). | |
| 17.00 - 17.15 | BRIQUET-LAUGIER Jean-Charles, CHANCOLLON Odile, COTTALORDA Jean-Michel, FRANCOUR Patrice Vers une évaluation économique du mérour en Méditerranée ? | |
| 17.15 - 17.30 | COTTALORDA Jean-Michel, FRANCOUR Patrice Evolution de la population de mérours bruns (<i>Epinephelus marginatus</i>) entre 1995 et 2006 dans les eaux de la Principauté de Monaco. | |
| 17.30 - 18.30 | Discussion générale / General discussion Quels sont les arguments scientifiques en faveur d'une reconduction du moratoire sur <i>Epinephelus marginatus</i> en Méditerranée française ? Cette discussion sera conduite uniquement sur les aspects écologiques. <i>What are the arguments in favour of renewal of the 5 years moratorium in French Mediterranean ? This discussion will focus only on ecological issues.</i> | |

Samedi 12 Mai / Saturday 12 May

Session Aires Marines Protégées / Marine Protected Areas 2

Chair: Guidetti P.

- 09.00 - 09.15 **COLL Josep, GARCIA-RUBIES Antoni, MOREY Gabriel, NAVARRO Oliver, MARTINO Sergi, RIERA Francesc, GRAU Antoni Maria** The North of Minorca Marine Reserve (W Mediterranean) as a tool for a sustainable management of natural resources. The case of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834).
- 09.15 - 09.30 **GUIDETTI Paolo, BUSSOTTI Simona, PANZALIS Pier, BAVA Simone, TRAINITO Egidio, VITALE Salvatore, MORRI Carla, CATTANEO-VIETTI Riccardo, NAVONE Augusto, BIANCHI Carlo Nike** Ecological and management implications of protecting *Epinephelus marginatus* at the Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (NE Sardinia, Italy; Western Mediterranean Sea).
- 09.30- 09.45 **TUNESI Leonardo, MOLINARI Andrea** Need of specific measures to protect the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) in the Italian coastal water - a pilot study in the Portofino MPA (Ligurian Sea).
- 09.45 - 10.00 **VACCHI Marino, MONTANARI Benedetta, LA MESA Gabriele, CATTANEO-VIETTI Riccardo** The dusky grouper of the Portofino marine reserve: a first assessment of size distribution, habitat preferences and other biological features.
- 10.00-10.45 **Discussion générale / General discussion**
Les mesures partielles de protection de *Epinephelus marginatus* en Méditerranée française sont-elles nécessaires dans le reste de la Méditerranée nord-occidentale ? De telles mesures doivent-elles être envisagées pour d'autres espèces d'*Epinephelus* ? *Is the relative protection of E. marginatus along the French Mediterranean coast necessary in north-western Mediterranean ? Is it necessary to propose similar regulations for other Epinephelus species ?*

10.45 - 11.15

Pause café / Coffee break

Session Aires Marines Protégées / Marine Protected Areas 3

Chair: Guidetti P.

- 11.15 - 11.30 **HARMELIN-VIVIEN Mireille, GARCÍA-CHARTON José Antonio, BAYLE-SEMPERE Just, CHARBONNEL Eric, LE DIRÉACH Laurence, ODY Denis, PÉREZ-RUZAFÁ Angel, REÑONES Olga, SÁNCHEZ-JEREZ Pablo, VALLE Carlos** Importance of marine reserves for the population dynamics of groupers (Epinephelinae) in the Western Mediterranean.
- 11.30 - 12.00 **SADOVY Yvonne** IUCN Groupers & Wrasses Specialist Group; perspectives on grouper management.
- 12.00 - 13.00 **Discussion générale / General discussion**
Une politique globale de gestion des populations de mérous est-elle nécessaire en Méditerranée ? Comment l'envisager de façon concertée ? Quel peut-être le rôle de l'IUCN ? Quelles sont les connaissances à acquérir pour atteindre un tel objectif de gestion concertée ? *Is a global strategy of grouper management necessary in Mediterranean ? How to sustain this harmonized management policy ? What could be the role of IUCN ?*

13.00 - 15.00 **Repas / Lunch**

| | | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 15.00 - 17.00 | Table Ronde / Workshop Comment gérer les populations de mérous dans ou à proximité des aires marines protégées ? Quelle est la position des professionnels de la mer (pêcheurs, clubs de plongée, ...) ? Quelles sont les alternatives au moratoire ou à la protection d'une espèce ? <i>How and why to sustain grouper assemblage management inside and around marine protected areas ? What is the opinion of the professional (fishermen, SCUBA diving club, ...) ? How to manage without moratorium or total protection ?</i> | Chair: Mouton P. |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|

18.00 Cocktail offert par l'Institut Océanographique Paul Ricard

20.30 Repas offert au Park Inn Hotel

Résumés (ordre alphabétique)

Abstracts (*alphabetical order*)

Essai d'induction de la ponte chez la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1878)

AIT ALI Ali¹, NHHALA Hassan¹, NAGAI Akimassa², ORBI Abdelletif³

1 Centre spécialisé en aquaculture, BP 31 INRH. M'diq, Maroc (a.aitali2@caramail.com)

2 Overseas fisheries cooperation foundation (OFCF), Japon

3 Institut national de recherche halieutique, 2 rue Tiznit. Casablanca, Maroc

Résumé

Des individus sauvages de mérout badèche (*Epinephelus costae*), ont été pêchés au niveau de la baie de M'diq au nord du Maroc pour constituer un stock de géniteurs. Ils ont ensuite été acclimatés aux conditions de captivité dans des bacs rectangulaires en polyester, de volume 10m³. Deux périodes de captures ont eu lieu, l'un au mois de septembre et le second au mois d'avril. La biomasse totale des 22 spécimens mis en élevage était de 53.16 kg, pour un poids individuel compris entre 700 et 6000 g et un rapport gonado-somatique de 0.11 à 3.79. Dès leur introduction en éclosion, ils ont reçu un traitement préventif contre toute éventuelle parasitose. Lors de la deuxième année de capture, deux injections hormonales avec HCG ont été effectuées, l'une au mois d'août et l'autre au mois de septembre. La dose administrée était de 1000 UI kg⁻¹ de poids vif. Deux pontes spontanées, sans stripping, ont donné au total 382 638 œufs dont 225 500 (59%) viables ont été mis en incubation. Les œufs d'*E. costae* ont un diamètre compris entre 860 et 900 µm, tous les œufs possèdent un seul globule lipidique dont le diamètre se situe entre 170 et 200 µm. Le développement embryonnaire ne s'est pas complètement achevé et s'est arrêté au stade embryon, l'éclosion n'ayant pas eu lieu.

Mots clés : *Epinephelus costae*, Baie de M'diq, géniteurs, ponte, injection hormonale, HCG

Introduction

Epinephelus costae (Serranidae) est, comme la majorité des mérouts un hermaphrodite protérogyne sans dimorphisme sexuel. Cependant, la couleur des femelles est généralement plus claire que celle des mâles avec un abdomen plus hydraté en période de ponte. Dans plusieurs zones tropicales et tempérées, la pêche abusive et la dégradation de l'environnement épuisent les stocks des populations de mérouts (Sadovy, 1993). La mise en place d'une gestion des pêcheries repose sur les connaissances acquises sur leur biologie (Huntsman et Shaaf, 1994), mais pourrait également nécessiter le développement de techniques d'élevage pour approvisionner les stocks en cours d'épuisement (FAO, 1997).

La diversification de la production aquacole est l'un des axes de recherche entamé depuis quelques années par le Centre Aquacole de l'Institut National de Recherche Halieutique. *E. costae* est l'une des espèces retenues à ce sujet.

Matériel et méthode

Géniteurs : Le stock de géniteurs (Tab. 1) est constitué de 22 individus, pour un poids total de 53.16 kg, prélevés en milieu naturel en septembre et en avril. Les poids varient de 720 g (22 cm de longueur totale) à 5600 g (84 cm de longueur totale). Ils ont ensuite été maintenus dans des bacs rectangulaires en polyester de 10 m³, soit une densité de 5.3 kg.m⁻³.

Tableau 1 : Prélèvement des reproducteurs en milieu naturel, au mois de Septembre et d'Avril.

| Recrutement de Septembre | | | Recrutement d'Avril | | |
|--------------------------|----------|-----------|---------------------|----------|-----------|
| Individus | L.T (cm) | Poids (g) | Individus | L.T (cm) | Poids (g) |
| 1 | 45 | 840 | 12 | 53 | 2100 |
| 2 | 40 | 880 | 13 | 56 | 2320 |
| 3 | 45 | 1300 | 14 | 60 | 3080 |
| 4 | 47 | 1420 | 15 | 66 | 3480 |
| 5 | 46 | 1300 | 16 | 73 | 4160 |
| 6 | 42 | 840 | 17 | 88 | 6100 |
| 7 | 59 | 2720 | 18 | 74 | 4400 |
| 8 | 43 | 880 | 19 | 50 | 1900 |
| 9 | 56 | 2560 | 20 | 69 | 3800 |
| 10 | 38 | 760 | 21 | 53 | 2000 |
| 11 | 39 | 720 | 22 | 84 | 5600 |

Alimentation : L'alimentation des géniteurs était composée essentiellement de poissons, de crustacés et de mollusques frais, distribués en une seule ration le matin, avec une journée de mise à jeun hebdomadaire (dimanche). Le taux de rationnement variaient généralement en fonction de la température de l'eau et de l'appétence des animaux. Le réajustement des rations se faisait toujours en début de semaine. De la vitamine C et le prémélange vitaminique ont également été incorporés à l'aliment.

Paramètres physico-chimiques : La température des bacs de pontes au cours de l'année a suivi un rythme naturel. Elle variait entre un minimum de 14°C en hiver et un maximum de 23°C en été. La salinité était généralement de 35 à 36‰ et baissait légèrement pour atteindre 34‰ au cours de la saison des pluies (novembre à février). Le taux d'oxygène était toujours très élevé (supérieur à 5 mg.l⁻¹) et le taux de renouvellement d'au moins 6-7 fois par jour.

Traitements : Pour éliminer les parasites externes et branchiaux nous avons procédé à des traitements à la formaline (50ppm pendant 2 heures), à l'eau oxygénée (100% ; 250 ppm pendant 30 minutes) et par bain à l'eau douce (10 minutes).

Biopsies gonadiques et injections : Les premières biopsies gonadiques ont été effectuées au cours de l'année à partir de poissons sauvages achetés aux pêcheurs. Lors de la deuxième année de capture, deux injections hormonales avec HCG ont été effectuées, à une dose de 1000 UI Kg⁻¹.

Résultats

Pontes : Après injection des géniteurs (Tab. 2), les œufs pondus ont été récupérés dans des collecteurs de 1 m³, munis d'une toile de 500 µm de vide de maille. La première ponte a eu lieu le 16 août avec 3 collectes (1, 2 et 3) et la seconde en septembre avec une seule collecte (collecte 4) (Tab. 3).

Tableau 2 : Caractéristiques (P, LT, Sexe, PG, RGS) des géniteurs utilisés pour les injections de HCG en août et septembre et diamètre (Ø) des œufs récoltés. P : poids frais ; LT : longueur totale ; PG : poids gonadique ; RGS : rapport gonado-somatique.

| Date | P (g) | LT (cm) | Sexe | PG (g) | RGS% | Ø œufs (µm) |
|---------|-------|---------|------|--------|------|-------------|
| 28 Août | 1200 | 43.0 | ♀ | 13.60 | 1.13 | 555 |
| 4 Sept | 560 | 34.5 | ♀ | 0.60 | 0.11 | ----- |
| 5 Sept | 1040 | 41.0 | ♀ | 19.30 | 1.86 | 509 |
| | 1080 | 42.5 | ♀ | 17.81 | 1.65 | 539 |
| | 1320 | 46.0 | ♀ | 24.65 | 1.87 | 634 |
| 7 Sept | 980 | 42.0 | ♀ | 16.93 | 1.73 | 698 |
| | 1120 | 43.5 | ♀ | 2.82 | 0.25 | 598 |
| 8 Sept | 4040 | 67.0 | ♀ | 153.00 | 3.79 | 1090 |
| | 1080 | 45.0 | ♀ | 2.40 | 0.22 | ----- |
| 12 Sept | 2920 | 60.0 | ♀ | 8.58 | 0.29 | 547 |
| 13 Sept | 3760 | 65.0 | ♀ | 67.16 | 1.79 | surmatures |

Tableau 3 : Caractéristiques des différentes collectes d'œufs (1 à 3 le 16 août ; 4 en septembre) récupérés à la suite d'injection de géniteurs à la HCG.

| Ponte No | 1 | 2 | 3 | 4 | Moyenne |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Oeufs pondus | 66000 | 114500 | 153100 | 49000 | 382638 |
| Oeufs viables | 15000 | 108000 | 65500 | 37000 | 225508 |
| Pourcentage (%) | 22.73 | 94.32 | 44.74 | 75.51 | 58.90 |
| Oeufs incubés | 51000 | 6500 | 84630 | 12000 | 154130 |
| Pourcentage (%) | 77.27 | 5.68 | 55.26 | 24.49 | 40.28 |
| Taux de fertilisation (%) | 20.0 | 10.0 | 25.0 | 87.0 | 27.60 |
| Diamètre Ovocytaire (µm) | 630.55 | 630.55 | 630.55 | 822.58 | ---- |
| Diamètre des oeufs (µm) | 886.6 | 898.66 | 879.92 | 865.28 | ---- |
| Diamètre du Globule (µm) | 185.92 | 180.11 | 180.11 | 178.31 | ---- |

L'observation des ovocytes obtenus par aspiration à l'aide d'un cathéter a montré que ces derniers étaient en phase de résorption, leur forme n'était pas sphérique et ils apparaissaient comprimés par endroits. Au cours de l'incubation, le développement embryonnaire s'est arrêté au stade correspondant à celui où l'embryon commence à s'incurver (76 h après incubation).

Conclusion

L'obtention d'œufs chez *E. costae* est donc possible en élevage. La fragilité des oeufs à incuber exige toutefois des conditions strictes d'élevage : (i) désinfection des oeufs juste après la collecte ; (ii) traitement par ultraviolets des eaux alimentant les incubateurs.

Références

- Barnabé G., 1974. La reproduction du mérrou *Epinephelus gigas*: Observations préliminaires de terrain. *Aquaculture*, 4: 363-367.
- FAO, Fisheries Department, 1997. *Aquaculture development*. FAO technical Guidelines for Responsible Fisheries, No. 5.
- Huntsman G.R. and Schaaf W.E., 1994. Simulation of the impact of fishing on reproduction of a protogynous grouper, the graysby. *North American J. Fish Management*, 14: 41-52.
- Sadovy Y., 1993. The Nassau grouper, endangered or just unlucky? *Reef Encounter*, 13: 12-12.

Notes personnelles / *Personal notes*

Marquage et Suivi du Mérou brun (*Epinephelus marginatus*) par Téléométrie Acoustique dans la Réserve Marine de Cerbère- Banyuls (France, Méditerranée Nord Occidentale)

ASTRUCH Patrick^{1,3}, LENFANT Philippe^{1,2,3}, BINCHE Jean-Louis^{3,4}, PASTOR Jérémy²,
DALIAS Nicolas^{3,5}

1 GIS Posidonie, Parc Scientifique de Luminy, 163, avenue de Luminy case 901, 13288 Marseille, France ;
patrick.astruch@univmed.fr

2 UMR 5244 CNRS-EPHE-UPVD Biologie et Ecologie Tropicale et Méditerranéenne, 58 avenue Paul Alduy,
66860 Perpignan, France ; lenfant@univ-perp.fr; jeremy.pastor@univ-perp.fr

3 Groupement d'Etude du Mérou, BP 230, 83185 Six-Fours les Plages, www.gemlemerou.org

4 Réserve Marine Naturelle de Cerbère-Banyuls, 5, rue Roger David 66650 Banyuls-sur-Mer, France ;
jeanlouis.binche@cg66.fr

5 Océanide Méditerranée, 7 rue de Turenne 66 000 Perpignan, France ; nicolas.dalias@voila.fr

Mots clés : téléométrie, *Epinephelus marginatus*, Réserve Marine Naturelle de Cerbère-Banyuls, marquage, comportement

Introduction

La majeure partie des connaissances sur le comportement du mérou brun (*Epinephelus marginatus*, Lowe 1834) est principalement liée aux observations *in situ* (Louisy et Culioli, 1999). Les conditions environnementales et de visibilité particulièrement contraignantes le long de la côte des Albères (NO Méditerranée, France) limitent considérablement l'intervention et le travail des plongeurs en dehors de la période estivale. Pour combler le manque de données sur le comportement de la population de mérours en période hivernale, le suivi par marquage acoustique a été envisagé comme une solution alternative.

Matériel et Méthodes

L'étude s'est déroulée dans la zone de protection renforcée de la Réserve de Cerbère-Banyuls (France) où près de 150 mérours ont été recensés (données Réserve/GEM 2006) principalement concentrés autour du Sec de Rédéris, entre 5 et 40 m de profondeur. Six mérours bruns ont été capturés entre le 25 août et le 5 octobre 2005 à proximité du sec de Rédéris (52 et 105 cm de longueur totale, sex-ratio de 1:1 ; Tab.1). Anesthésiés à l'eugénol (0,1%), chaque individu est équipé d'un émetteur après insertion intrapéritoniale (Jadot, 2003). Le matériel d'émission et de réception a été acquis auprès de VEMCO (Ltd, Nova Scotia). Les émetteurs de type codé (V13-1L) permettent l'envoi de signaux espacés de 30 à 40 s pendant 12 mois (Pincock et Voegeli, 2002). Les déplacements et le positionnement des individus marqués ont été suivis en temps réel à l'aide de deux types d'hydrophones omnidirectionnel (VH110) et directionnel (VH65) reliés à un récepteur embarqué (VR100, suivi actif). Chaque fois qu'un signal est détecté, le récepteur enregistre la position GPS de l'embarcation, le numéro de l'émetteur et l'intensité du signal (dB) corrélée à la distance entre le bateau et l'émetteur. Un dispositif de 5 stations d'écoutes fixes constituées d'hydrophones omnidirectionnels (VR2, suivi passif) a été déployé sur des points géographiques stratégiques pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude.

Résultats

Entre septembre 2005 et septembre 2006, plus de 1500 détections (90h d'acquisition), ont été enregistrées lors du suivi actif et près de 600 000 détections en suivi passif. Aucun mérou

marqué n'a quitté le site tout au long du suivi. La surface correspondant à la zone d'évolution de chacun des 6 mérous marqués estimée à l'aide d'un SIG, à partir de l'ensemble des détections issues du suivi actif variait de 5 387 à 25 740 m² (Tab. 1, Fig. 1).

Tableau 1 : Taille, sexe probable et superficie de la zone d'évolution de chaque mérou marqué.

| N° mérou | Taille (cm) | Sexe | Superficie (m ²) |
|----------|-------------|---------------|------------------------------|
| 156 | 65 | Femelle | 10 340 |
| 157 | 100 | Mâle | 5 387 |
| 158 | 52 | Jeune femelle | 25 740 |
| 159 | 75 | Femelle | 19 510 |
| 160 | 105 | Mâle | 16 060 |
| 161 | 79 | Jeune mâle | 17 040 |

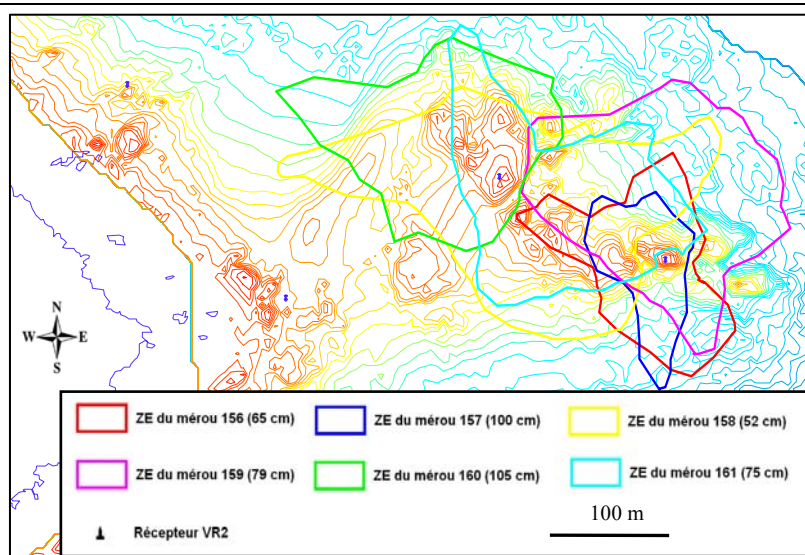


Figure 1 : Surfaces d'évolution (ZE) des 6 mérous marqués par télémétrie acoustique dans la Réserve Marine de Cerbere Banyuls en 2005-2006.

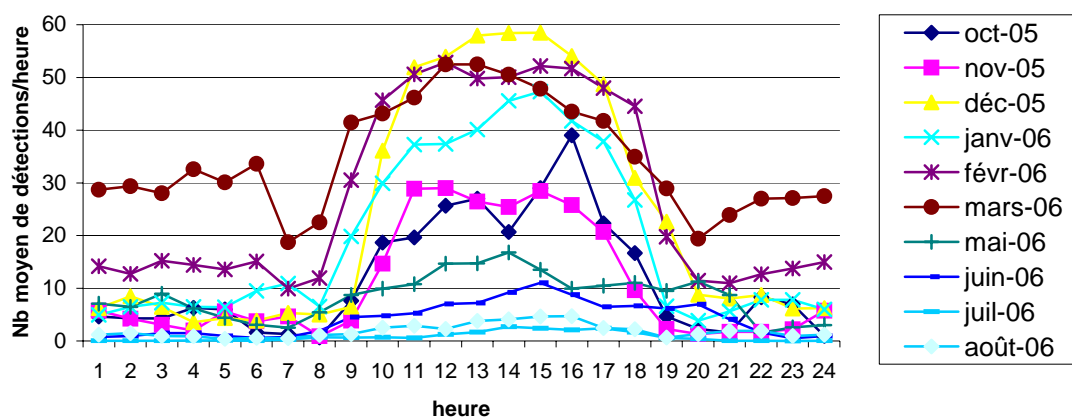


Figure 2 : Représentation du nombre moyen de détections par heure d'octobre 2005 à août 2006 pour l'individu n°160 (avril 2006 n'est pas représenté par manque de données suite à la destruction d'une des stations d'écoute).

Le nombre important de données acquis par les stations fixes d'écoute nous a conduit à traiter le nombre de détections par heure. L'évolution de l'activité des mérous a été évaluée au cours d'un cycle journalier moyen de 24 heures pour chaque mois de l'étude (Fig. 2). Le nombre de

détections par heure est de plus en plus faible à l'approche de la période estivale. Cependant, la distribution du nombre de détections sur un cycle moyen de 24 h reste comparable quel que soit le mois de l'année. Un maximum est observé aux alentours de la mi-journée. La détection est ensuite beaucoup plus faible du coucher au lever du soleil. Tout au long du suivi, des absences de quelques minutes à plusieurs heures étaient observées. Par contre, à la suite des tempêtes, des absences prolongées de 12 à plus de 24h ont été observées pour l'ensemble des 6 mérours.

Discussion

La difficulté de ce type de suivi réside dans la traduction de données binaires (présence/absence) en interprétations écologiques et comportementales, en fonction des hypothèses prises pour la zone d'étude. Tout d'abord, la probabilité de détecter un émetteur en mouvement est plus faible que celle de détecter le même émetteur immobile. En effet, dans un site où la topographie est particulièrement hétérogène comme aux alentours du sec de Rédéris, un émetteur en mouvement serait plus souvent à l'abri du champ de détection. Par conséquent, cela se traduirait par un nombre de détections horaires plus faible mais sans absence prolongée du signal. Cette configuration correspondrait par exemple à la recherche alimentaire du mérour après la tombée de la nuit (Collart *et al.*, 2001). Le nombre plus élevé de détections horaires observé en hiver durant le jour serait lié à des déplacements de faibles amplitudes ainsi qu'à une stagnation des mérours, placés légèrement au dessus du substrat, dans le champ de détection d'au moins une station d'écoute. La baisse graduelle de la détection horaire à l'approche de l'été (période de reproduction) serait attribuée à la hausse de l'activité à la fois alimentaire et sociale. L'ensemble de ces données confirment le caractère territorial de *E. marginatus* déjà démontré par Culioli et Quignard (1999) et Lembo *et al.* (1998).

Conclusion

Une grande quantité de données de détection a pu être acquise sur le comportement de *E. marginatus*. Leur interprétation a pu nous renseigner sur la sédentarité des mérours marqués, ainsi que sur leur sensibilité aux variations de leur environnement. Dans une optique de gestion, cette sédentarité rend nécessaire la conservation et la protection des habitats préférentiels de cette espèce.

Références

- Collart D., Serantoni P., Jadot C., Guyot E., 2001. Etude par télémétrie acoustique des déplacements du mérour brun *Epinephelus marginatus* dans la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio, EOL-CEGEL-CNRS-CREMA publ., 43p.
- Culioli J.-M., Quignard J.-P., 1999. Suivi de la démographie et du comportement territorial des mâles de mérours bruns *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) du site de Pellu (Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio, Corse, Méditerranée N.O.). *Marine Life*, 9 (2), 3-9.
- Jadot C., 2003. Comparison of two tagging techniques for *Sarpa salpa*: external attachment and intraperitoneal implantation. *Oceanol. Acta*, 26, 497-501.
- Lembo G., Fleming I.A., Okland F., Carbonara P., Spedicato M.T., 1998. Site fidelity of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) studied by hydroacoustic telemetry. Symposium International sur les Mérours de Méditerranée. Mém. Inst. océanogr. Paul Ricard, Île des Embiez Var, France, 111-118.
- Louisy P., Culioli J.-M., 1999. Synthèse des observations sur l'activité reproductive du mérour brun *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) en Méditerranée nord-occidentale. *Mar. Life*, 9 (1), 47-57.
- Pincock D.G., Voegeli F.A., 2002. Quick course in underwater telemetry systems, VEMCO, 43p.

Notes personnelles / *Personal notes*

Food habits of dusky groupers from Santa Catarina, S Brazil, SW Atlantic

BARREIROS João P. & MACHADO Leonardo F.

Universidade dos Açores, Dpt. Ciências Agrárias and ImarAçores, 9701-851 Angra do Heroísmo, Portugal
(jpedro@mail.angra.uac.pt, lfm_fish@yahoo.com.br)

Key words: *Epinephelus marginatus*, S Brazil, diet, size classes, main prey

The stomachs of 257 specimens of dusky grouper *Epinephelus marginatus* caught in south Brazil were analysed in order to get information about the feeding ecology of a western Atlantic population of this important shallow water rocky reef predator fish. Stomach contents were obtained from specimens collected in the north-central part of Santa Catarina's State coastline, between São Francisco do Sul and Florianópolis, south Brazil.

A number of 85 specimens were caught by spear fishing from 1 to 15 m depth between February 1999 and November 2001; additional 172 specimens were bought in fish markets from October 2002 to December 2003. These latter were caught mainly with hand lines, but also by using deep long-lines and gill nets down to 30 m depth. Only 150 stomachs containing food were studied in order to create the sampling curves, characterise the diet and the trophic ontogeny. Specimens were classified into 4 size classes (TL in mm): < 400 (N = 35), 401 – 500 (N = 47), 501 – 600 (N = 36) and > 600 (N = 32), these being adopted in order to distribute the available specimens in a broader size range analysis. Maximum and minimum sizes were 197 and 920 mm TL (mean 492 mm; S.D. = 128).

These analyses showed that south Brazilian dusky groupers, similarly to other populations from other areas within their vast geographic range of distribution, have a diet mainly based on brachyuran crustaceans, teleost fish and cephalopods. Although, in terms of relative importance, the diet of *E. marginatus* from south Brazil shows no changes in the food items taken by the studied specimens, we did register ontogenetic variations such as a reduction of the generalist type of predation and the targeting of bigger prey as specimens grow larger. This is the first study on the diet of *Epinephelus marginatus* in a SW Atlantic population of dusky groupers. Knowledge on this key aspect concerning such a valuable species is of extreme importance to adopt appropriate protection measures and population management.

| |
|---------------------------------------------------|
| Notes personnelles / <i>Personal notes</i> |
|---------------------------------------------------|

Fishing and dispersion effect on hermaphrodite population dynamics

BEN MILED Slimane, KEBIR Amira

ENIT-LAMSIN, Université de Tunis el Manar, BP 37, 1002 Tunis Belvédère, Tunisia (slimane@ipeit.rnu.tn)

Keyword: Populations dynamics, halieutics, usher matrix, stability, grouper, modelisation

The impact of fishing on marine populations dynamics is currently approximated by the mean of theoretical fisheries models. The dynamics of these populations is sustained by the reproduction and is compromised by the fishing activities and the natural mortality caused by diseases, aging, predation or changes of environmental factors. Models based on mono-specific analysis have being used to approximate this dynamics. Classical models take into account the fish biology and the measure of its Catch Per Unit of Effort (CPUE) (Deriso *et al.*, 1998); and rarely integrate the effect of competition and structure of a population.

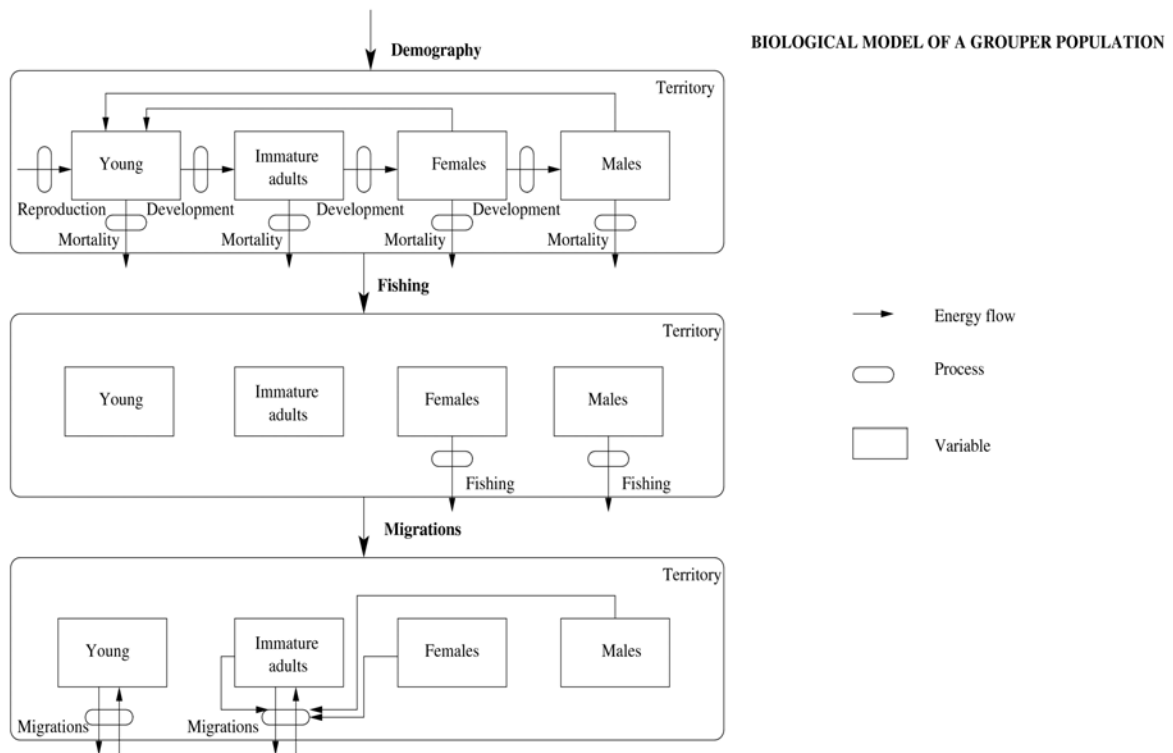
The goal of this is the qualitative study the effect of fishing effort on grouper populations, taking into account shelter limitation and sexual inversion.

Groupers occupy an important position in fish lineages because of the size of their population, the large number of different species, and their geographical distribution. For instance, apart the Black Sea, the red grouper *Epinephelus marginatus* lives everywhere (Heemstra & Randall, 1993; Randall, 1995). Its population is highly dense in the African coasts from Tunisia to Senegal (Chauvet, 1988; FAO, 2002 and data available on Fishbase Internet site¹). It lives in the Mediterranean Sea in sympatric with seven other grouper species (Chauvet, 1991; Gotherl, 1992); and was indexed in the red list of The World Conservation Union (IUCN) as endangered species (www.iucn.org).

Currently both structured and global models are used in fishery models. We propose here to use structured models; this choice was driven by theoretical and practical reasons. The theoretical reason is that structuring induces an enrichment of model behavior (Durrett & Levin, 1994). The practical reason is that the grouper biology induces structured schema. By using structured models, we propose in this paper to model the dynamics of a grouper population in a fishing territory on a coast, in order to study the impact of fishing on this population. In that purpose, we have integrated the natural population growth, the fishing, the competition for shelter and the dispersion. The dispersion was considered as a consequence of the competition.

Two large types of structuring models were identified so far. In one type, individuals are described using their position in the space: the structuring is called spatial. In the second type, the parameters that describe the structuring correspond to individual age, state, phenotype, or size: the structuring is called physiological. A physiological structuring model will be used in the present analysis. We subdivided the grouper population in four classes (young, immature adult, female and male) corresponding to four grouper sizes.

¹ <http://www.fishbase.org/report/FAO/FAOCatchList.cfm?scientific=Epinephelus%20guaza%28%3Dmarginatus%29>



The model obtained is a system of four difference equations whose analysis encounters mathematical difficulties related to the nature of the non linearities and biological difficulties related to the parameters used in the model. Questions of stability and asymptotic behavior are the subject of this work. The maximum number of the total population is reached when the male fishing rate, $1-p_4$, is equal to 0.5, and without female fishing, $p_3 = 1$ (Fig. 1).

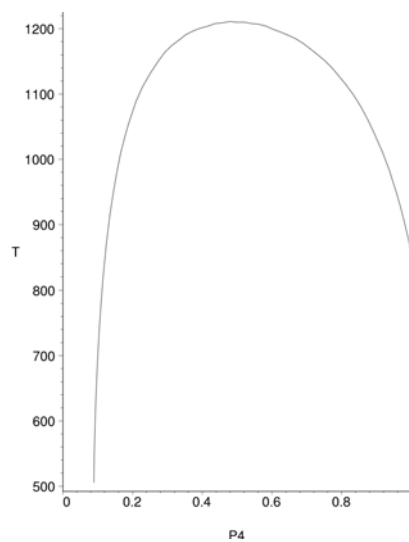


Figure 1: Male fishing effect on total population with $p_3=1$

References

- Chauvet C., 1988. Etude de la croissance du mérout *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat.Living Res.*, 1 : 277-288.
- Chauvet C., 1991. Statut d' *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) et éléments de dynamique des populations méditerranéenne et atlantique. in : *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. Boudouresque C.F., Avon M., Gravez V., eds, GIS Posidonie publ., Marseille: 255-275.
- Quinn T.J., Deriso R.B., 1998. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press.
- Durrett R., Levin S., 1994. The importance of being discrete. *J.Theo.Bio.*, 46 :363-394.
- Gothel H., 1992. *Fauna Marina del Mediterraneo*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Heemstra P.C., Randall J.E., 1993. Groupers of the world (family Serranidae, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogues of the to grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis, 125, 1vol. 6. : 382 p. + XXXI plates.
- Randall J.E., 1995. *Coastal Fishes of Oma*. University of Hawaii, Honolulu.
- FAO 2002. *The state of world fisheries and aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations publ., Rome: 150 pp. (available at: <http://www.fao.org/docrep/005/y7300e/y7300e00.htm>).

Notes personnelles / *Personal notes*

Trawl catches of groupers in the Strait of Sicily

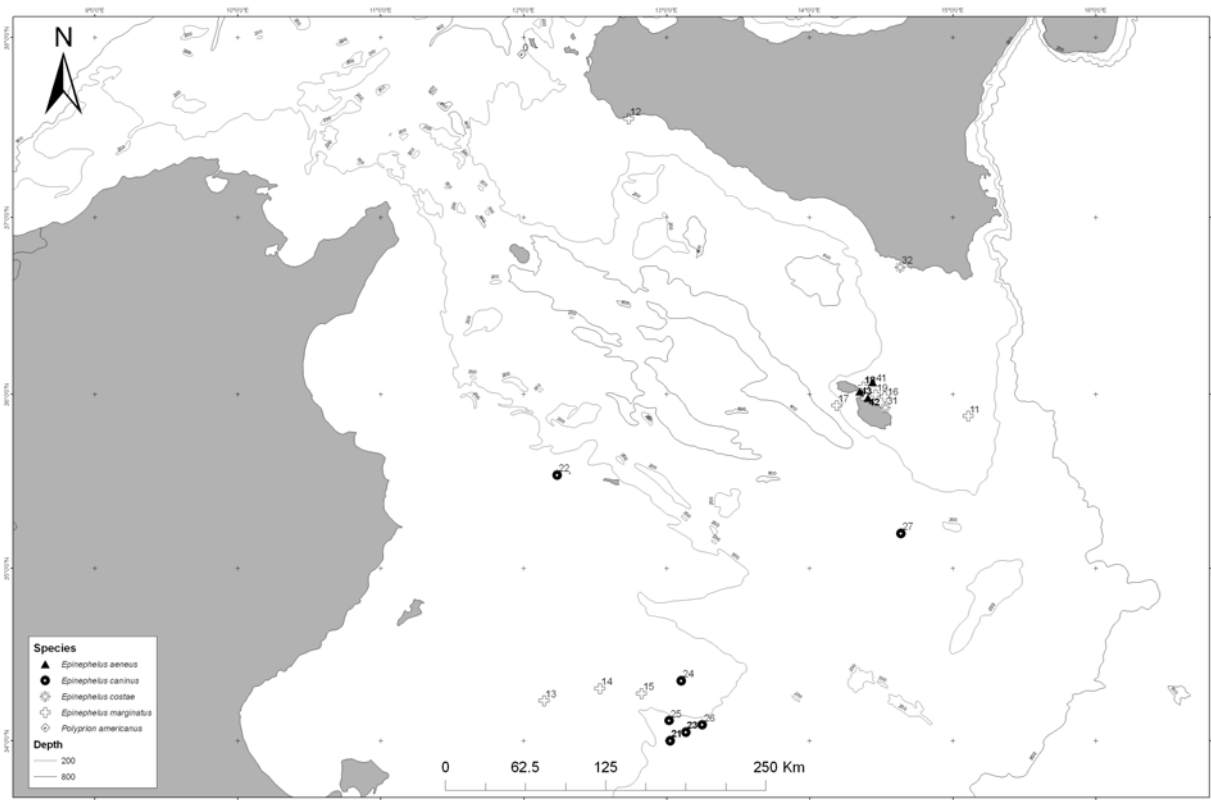
BIANCHINI Marco L.¹, GIUSTO G. Battista², MORARA Ugo², NARDONE Gian Domenico², SINACORI Giuseppe², RAGONESE Sergio²

1 IBAF-CNR, Monterotondo Scalo (RM), Italy - bradipo50@yahoo.com

2 IAMC-CNR, Mazara del Vallo (TP), Italy - sergio.ragonese@iamc.cnr.it

Keywords: *Epinephelus*, grouper, trawl fishery, Sicily, Mediterranean Sea

The Mazara laboratory of the Institute of the coastal marine environment (IAMC) of the Italian National Research Council (CNR) routinely carries out scientific trawl surveys in the Strait of Sicily; since 1994, two main programs are conducted every year, MEDITS in spring and GRUND in Autumn (not in 1999); an extra campaign was conducted in 1993. Hauls last from half hour on the shelf (10-200 m) to one hour on the slope (201-800 m); in the extra survey, conducted on the slope only, hauls lasted three hours.



Altogether, 3557 hauls were performed, catching tons of fish, among which a few groupers : 6 *Epinephelus aeneus*, in 3 occasions, all at depths around 50 m, with the largest specimen at 34.400 kg; 9 *Epinephelus caninus*, in 7 occasions, at depths from 70 m to 530 m, the largest reaching 32 kg, and of which 2 juveniles (200 g and 65 g); 2 *Epinephelus costae*, in 2 occasions, at depths from 20 m to 50 m; 10 *Epinephelus marginatus*, in 9 occasions, at depths from 30 m to 200 m (but mainly in the range 50-120 m), the largest reaching 26.500 kg, and of which 4 juveniles (43-86 g) in two surveys; and, incidentally, also 1 *Polyprion americanus*, weighing 9.700 kg, at 600 m deep.

It is evident from the map that the captures are concentrated in 2 spots: around Malta, and off the Gulf of Gabes, both areas not routinely fished by the Mazara trawlers, the most important fishing fleet of the Mediterranean. Moreover, considering the high total fishing effort and the good coverage exerted by the scientific surveys, the catch of groupers is anyhow low both in number (27 fish, i.e. less than 1 grouper per 120 h of fishing) and weight (275 kg, or 77 g/h in a fishery that catches over 50 kg/h). In fact, this low catchability should be expected, because in general groupers live and take shelter in rough, untrawlable grounds. In conclusion, the present data confirm that trawling does not seem to represent a significant risk for the grouper “population” of the Strait of Sicily.

| |
|---------------------------------------------------|
| Notes personnelles / <i>Personal notes</i> |
|---------------------------------------------------|

Vers une évaluation économique du mérou en Méditerranée ?

BRIQUET-LAUGIER Jean-Charles¹, CHANCOLLON Odile², COTTALORDA Jean-Michel², FRANCOUR Patrice²

1 Centre d'Etudes en Macroeconomie et Finance Internationale (CEMAFI/EA 1203). Université de Nice-Sophia Antipolis. 7, Avenue Robert Schuman. 06050 NICE Cedex 1 (Jean-Charles.BRIQUET-LAUGIER@unice.fr)

2 EA 3156 Gestion de la Biodiversité. Faculté des Sciences. Université de Nice-Sophia Antipolis. Parc Valrose. 06108 Nice cedex 2 (francour@unice.fr)

Le mérou brun, *Epinephelus marginatus*, est une espèce à haute valeur patrimoniale, particulièrement recherchée, et appréciée, par les plongeurs sous-marins en Méditerranée. L'estimation de sa valeur économique, quelle que soit les hypothèse avancées, n'a jamais réellement été réalisée. Les données analysées ici sont issues d'une enquête réalisée entre juillet et octobre 2006 auprès d'un échantillon de 331 plongeurs sous-marins (dans les clubs de plongée uniquement) fréquentant le Parc national de Port-Cros. Cette enquête directe (par l'intermédiaire d'un questionnaire) n'avait pas pour objet d'étude principal le mérou, car elle était destinée à cerner les caractéristiques, les centres d'intérêt et la satisfaction des plongeurs. Néanmoins, plusieurs questions permettaient d'évaluer l'opinion des visiteurs sur le mérou.

L'importance du mérou pour les plongeurs sous-marins

La pratique la plongée sous-marine représente des motivations multiples (Davis & Tisdell, 1995) : intérêt pour l'écologie et la vie marine, désir d'une expérience sauvage et différente, recherche du calme de la nature, etc. Nos résultats (Tab. 1) confirment ceux obtenus par d'autres enquêtes (Ditton *et al.*, 2002) : l'observation de la vie aquatique (93,4 %) et la recherche du calme et de la tranquillité (77,3 %) sont les raisons majeures et devançant nettement le désir de pratiquer cette activité entre amis (48,6 %) ou la recherche de l'aventure (36,6 %).

Tableau 1 : Réponses à la question "Que recherchez-vous à travers la pratique de la plongée ?"

| | Nb | % |
|------------------------------------------|-----|--------|
| L'observation de la vie aquatique | 309 | 93,4 % |
| Le calme, la tranquillité | 256 | 77,3 % |
| Etre avec des amis | 161 | 48,6 % |
| L'aventure et l'excitation | 121 | 36,6 % |
| Vous familiariser avec l'écologie marine | 117 | 35,3 % |
| Faire de la photo sous-marine | 77 | 23,3 % |
| L'absence de pollution | 62 | 18,7 % |
| Faire une nouvelle expérience | 59 | 17,8 % |
| La récréation en famille | 27 | 8,2 % |
| La découverte de l'archéologie | 19 | 5,7 % |
| Total | 331 | |

La principale raison d'avoir choisi Port-Cros comme destination est la richesse de sa vie marine (Tab. 2) : 95 % des plongeurs jugent cet aspect important ou très important. Un résultat similaire peut être retrouvé dans des enquêtes sur la plongée à Port-Cros (Richez, 1990) ou dans d'autres parties du monde (Tabata, 1992 ; Mundett & Ribera, 2001). Avec la propreté et la clarté de l'eau, la présence de mérous, espèce emblématique de Port-Cros, est

également jugée comme un élément important ou très important pour 74 % des plongeurs. Ces chiffres confirment donc la prépondérance des éléments naturels dans le choix d'une destination de plongée, contrairement aux facteurs économiques ou géographiques (proximité, prix et autres services touristiques par exemple).

Tableau 2 : Réponses à la question "Quelles sont les raisons qui vous ont poussé à choisir Port-Cros pour y plonger ?"

| Raisons | Pas ou peu important | | Moyennement important | | Important ou très important | | Total des réponses | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------------|-----------|--------------------|-----|
| | Nb | % | Nb | % | Nb | % | Nb | % |
| La richesse de la vie marine | 3 | 1 | 14 | 4 | 305 | 95 | 322 | 100 |
| La propreté, la clarté de l'eau | 10 | 3 | 58 | 19 | 243 | 78 | 311 | 100 |
| La présence de mérous | 6 | 2 | 78 | 24 | 236 | 74 | 320 | 100 |
| La renommée du Parc national | 30 | 10 | 67 | 21 | 216 | 69 | 313 | 100 |
| La qualité des structures de plongée | 40 | 13 | 68 | 23 | 192 | 64 | 300 | 100 |
| L'attrait de la Région | 48 | 16 | 107 | 35 | 153 | 50 | 308 | 100 |
| Le prix | 94 | 34 | 149 | 54 | 34 | 12 | 277 | 100 |
| La proximité géographique | 99 | 33 | 101 | 34 | 97 | 33 | 297 | 100 |
| Les autres services touristiques | 193 | 72 | 61 | 23 | 13 | 5 | 267 | 100 |

Le rôle important du mérou est ensuite confirmé par les réponses aux questions concernant la satisfaction des plongeurs. D'une part, les sites regroupant la majorité de la population de mérous, la Gabinière, la pointe du Vaisseau et la Pointe de la Croix, obtiennent les meilleures évaluations moyennes en terme de qualité (Tab. 3). D'autre part, le mérou est pratiquement toujours cité parmi les éléments préférés des sites de plongée (Tab. 4).

Tableau 3 : Réponses à la question : "Indiquez pour chaque site du Parc que vous connaissez la valeur de qualité que vous lui attribuez" (choix entre les valeurs 1, 2, 3, 4 ou 5, selon un ordre croissant de qualité).

| | Moyenne | Nb |
|---------------------------------|-------------|-----|
| La Gabinière | 4,74 | 306 |
| Pointe du Vaisseau | 4,27 | 207 |
| Pointe de la Croix | 4,05 | 168 |
| Pointe du Tuff | 3,58 | 33 |
| Barge aux Congres | 3,95 | 115 |
| Pointes de Montrémian et du Bau | 3,99 | 167 |
| Pointe de la Galère | 3,84 | 171 |
| Bagaud | 3,69 | 127 |
| Cognet | 3,62 | 26 |
| | | |
| Moyenne totale | 4,14 | |

Tableau 4 : Réponses à la question : "Quels sont les aspects que vous appréciez le plus sur ces sites ?" (question à choix multiples, 5 choix maximum).

| | Nb | % |
|------------------------|------------|---------------|
| Mérous | 306 | 92,4 % |
| Poissons de pleine eau | 255 | 77,0 % |
| Poissons de roche | 268 | 81,0 % |
| Gorgones | 221 | 66,8 % |
| Autre faune fixée | 95 | 28,7 % |
| Posidonie | 30 | 9,1 % |
| | | |
| Algues | 5 | 1,5 % |
| Grands crustacés | 85 | 25,7 % |
| Coquillages | 28 | 8,5 % |
| Autres faune/flore | 12 | 3,6 % |
| Total | 331 | |

La valeur économique du mérou : définition et méthodes d'évaluation

L'importance du mérou pour l'activité de plongée est donc indéniable. Elle confère ainsi une valeur récréative non négligeable à cette espèce. Mais cette valeur ne constitue pourtant qu'un élément de la valeur globale du mérou, dont la prise en compte tous les avantages (actifs et passifs) est nécessaire avant d'envisager une politique environnementale le concernant. Il

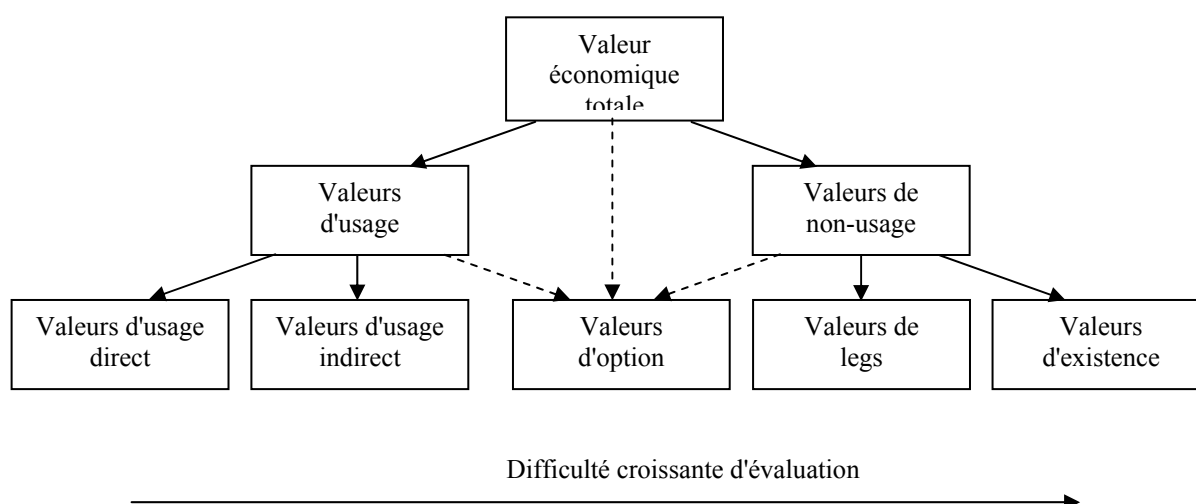
convient donc de considérer le concept de valeur économique totale (VET) qui se décompose en trois grandes catégories de valeurs : les valeurs d'usage, les valeurs de non-usage et les valeurs d'option (Pearce & Turner, 1990).

Les valeurs d'usage regroupent les valeurs d'usage direct et les valeurs d'usage indirect. Les valeurs d'usage direct concernent l'utilisation des biens environnementaux dans la production et la consommation courante. Ces usages directs peuvent d'ailleurs porter à la fois sur des activités commerciales (dans le cas du mérou, nous avons déjà signalé sa valeur récréative pour les plongeurs) et non commerciales (usages informels des ressources naturelles par la population locale). Par opposition, les valeurs d'usage indirect concernent la contribution (non commercialisée) de l'environnement aux activités économiques, par l'intermédiaire de ses fonctions de protection et de régulation (ex : la contribution des herbiers à *Posidonia oceanica* à l'activité de pêche).

Les valeurs de non-usage regroupent les valeurs de legs (valeurs que l'on place dans la préservation de l'environnement pour les générations futures) et les valeurs d'existence (valeurs intrinsèques des biens environnementaux, préservés pour eux-mêmes et indépendamment de toute utilisation présente ou future).

Les valeurs d'options concernent les valeurs potentielles futures de l'environnement. La place de ces valeurs entre les valeurs d'usage et les valeurs de non-usage est cependant controversée. Si certains auteurs affirment que ces valeurs doivent faire l'objet d'une catégorie à part entière qui pourrait regrouper les différents usages et non-usages futurs, d'autres les considèrent comme des valeurs d'usage car elles se rapportent à des usages futurs de l'environnement. D'autres auteurs enfin les considèrent comme des valeurs de non-usage car elles ne sont reliées à aucune utilisation présente de l'environnement (lignes pointillées ; Fig. 1, d'après Dziegielewska *et al.*, 2007). La valeur de quasi-option est la valeur attribuée au fait de reporter à plus tard une action qui peut s'avérer irréversible sur l'environnement, en attendant d'avoir plus d'information pour prendre une décision.

Figure 1 : La valeur économique totale et ses composantes.



L'évaluation monétaire des valeurs des biens environnementaux par nature non-marchands est importante car elle permet de comparer des coûts et les avantages de différents projets. En effet, toute action ayant pour objet de détruire un bien environnemental (ou au contraire de

mettre en œuvre sa conservation) doit comptabiliser dans ses coûts (ou dans ses bénéfices), les variations de la VET de cet actif. Concernant le mérrou, une tentative sommaire d'évaluation de deux usages directs (par la plongée sous-marine et la pêche professionnelle) est couramment évoquée, notamment dans la documentation du Parc national de Port-Cros (Robert, 2005) :

*"Prix d'un mérrou pêché, vendu par le pêcheur professionnel : 15 kg X 10 € = 150 €
Prix d'un mérrou vivant dans son milieu, observé par 500 plongeurs par an : 500 X 15 € / plongée = 7 500 €
Durée de vie moyenne d'un mérrou adulte : 20 ans. Retombée économique d'un mérrou adulte : 7 500 € X 20 ans = 150 000 €. (Soit 1 000 fois le prix d'un mérrou pêché)".*

Cette évaluation est toutefois inexacte et un peu trop simpliste. En effet, une plongée ne se résume pas à l'observation d'un seul mérrou, mais à un ensemble d'éléments constitutifs du milieu sous-marin, dont les mérrous ne sont qu'une partie. Estimer la valeur d'un seul mérrou en lui attribuant le prix total d'une plongée est donc exagéré. A travers cet exemple, on s'aperçoit de la difficulté d'attribuer un prix aux actifs naturels, difficulté qui devient croissante lorsqu'on y ajoute l'évaluation des valeurs d'usage indirect, d'option, de legs et d'existence (c'est-à-dire lorsqu'on se déplace de la gauche vers la droite sur la figure 1).

Les méthodes d'évaluation de l'environnement font l'objet de nombreuses recherches et applications, y compris dans l'optique de préservation des écosystèmes (IUCN/TNC/World Bank, 2004). Elles sont classées dans deux grandes catégories :

- Les **méthodes des préférences révélées**, qui sont basées sur l'observation de comportements observés sur des marchés faiblement complémentaires aux biens environnementaux à évaluer. Il s'agit par exemple de la méthode des coûts de transport (coûts qui fournissent un indicateur de la valeur monétaire qu'un visiteur attribue à un site touristique) et de la méthode des prix hédonistes (dans laquelle on cherche à extraire le prix d'un bien environnemental du prix global d'un bien immobilier) ;
- Les **méthodes des préférences déclarées**, qui proposent de récréer au moyen d'enquêtes d'opinions un marché hypothétique. Parmi ces méthodes, la méthode d'évaluation contingente est sûrement la plus répandue. Elle permet de déterminer, grâce à un questionnaire, ce que les gens seraient prêts à payer en contrepartie d'une variation de la qualité de l'environnement. Cette méthode, outre le fait qu'elle soit coûteuse, comporte de nombreux biais, dont celui de se retrouver confronté à des refus de répondre, à des sous-estimations (pour éviter d'avoir à payer) ou au contraire à des déclarations trop importantes (pour faire plaisir à l'enquêteur). La méthode des choix multi-attributs constitue alors un prolongement intéressant de la méthode d'évaluation contingente, car le paiement ne constitue qu'une variable (parmi d'autres) du scénario envisagé dans le questionnaire. En effet, cette méthode consiste à proposer aux enquêtés de faire un choix entre plusieurs alternatives, chacune d'entre elles représentant des changements de plusieurs attributs du bien considéré.

Chaque méthode d'évaluation possède ses avantages et ses inconvénients. Le choix de l'une ou l'autre dépend alors du type de bien ou de service évalué, des valeurs que l'on souhaite étudier (seules les méthodes des préférences déclarées permettant de saisir les valeurs de non-usage) et des données disponibles. Dans une étude que l'on peut considérer comme voisine d'une évaluation éventuelle de la valeur économique du mérrou (Bergeron & Romain, 2004), les auteurs concluent, après avoir envisagé l'ensemble des méthodes possibles, que la méthode des choix multi-attributs constitue la meilleure option. Malgré une application récente de cette

méthode à un cas français (Dachary-Bernard, 2004) ses développements restent encore limités et appellent d'autres études.

Conclusions

Dans le cadre d'une évaluation économique du mérrou, les méthodes des préférences révélées sont les moins coûteuses mais malheureusement les moins applicables (elles ne révèlent que l'usage actif direct d'une ressource). Mais la valeur d'usage actif touristique actuelle du mérrou ne doit pas être le seul but recherché : il serait au contraire nécessaire, pour éclairer les politiques de protection, d'aboutir à une évaluation qui tienne compte des valeurs d'usage et de non-usage, et surtout de leurs changements selon différents scénarios hypothétiques. La méthode des choix multi-attributs, dont les développements sont encore récents, constitue selon nous un outil approprié pour réaliser cette évaluation. Elle suppose cependant la mise en oeuvre d'une enquête grande envergure qui, appliquée sur plusieurs sites (notamment en France, Espagne et Italie), permettrait des comparaisons internationales et une intégration de la valeur économique du mérrou dans les processus de décision.

Références

- Bergeron N., Romain R., 2004. *Etude sur la valeur socio-économique et environnementale des mammifères marins en péril dans l'estuaire du St-Laurent.-Phase I*. Série Recherche SR.04-03-1, CREA, Université Laval: 71 p.
- Dachary-Bernard J., 2004. Une évaluation économique du paysage : une application de la méthode des choix multi-attributs aux Monts d'Arrée. *Economie et statistique*, 373: 57-80.
- Davis D., Tisdell C., 1995. Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas, *Ocean & Coastal Management*, 26: 19-40.
- Ditton R.B., Osburn H.R., Baker T.L., Thailing C.E., 2002. Demographics, attitudes, and reef management preferences of sport divers in offshore Texas waters, *ICES Journal of Marine Science*, 59: 186-191.
- Dziegielewska D. (Lead Author), Tietenberg T., Seo S.N. (Topic Editors), 2007. Total economic value, in: C.J. Cleveland (ed). *Encyclopedia of Earth*, Washington D.C., Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment.
- http://www.eoearth.org/article/Total_economic_value
- IUCN/TNC/World Bank, 2004. *How Much is an Ecosystem Worth? - Assessing the economic value of conservation*, The World Bank, Washington D.C.: 33 p.
- Mundet L., Ribera L., 2001. Characteristics of divers at a Spanish resort. *Tourism Management*, 22: 501-510.
- Pearce D., Turner K., 1990. *Economics of natural resources and the environment*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press: 378 p.
- Richez, G., 1991. *La fréquentation du Parc national de Port-Cros par les plongeurs sous-marins - apnée exclu - durant l'été 1990*. Rapport au Parc national de Port-Cros: 63 p.
- Robert P., 2005. Parc national de Port-Cros. Gestion marine. Documentation institutionnelle du Parc national de Port-Cros: 13 p.
<http://www.portcrosparcnational.fr/documentation/parcnational>
- Tabata R.S., 1992. Scuba diving holidays. in R.S. Tabata, B. Weiler, C.M. Hall (eds.), *Special interest Tourism*, London, Belhavan Press: 171-184.

Notes personnelles / *Personal notes*

Histological characteristics in gonads of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe,1834) in a population from the Trafalgar Cape (SW, Spain)

BRUZÓN Maria Ángeles¹, GONZALEZ de Canales Maria Luisa²

1 IFAPA. Centro El Toruño. Cº Tiro de Pichón s/n. 11500 El Puerto de Santa María, Cádiz, Spain
(mariaa.bruzón@juntadeandalucia.es)

2 Universidad de Cádiz. Facultad de Ciencias del Mar. Departamento de Biología. Avda. Saharaui s/n. Puerto Real 11510. Cádiz. Spain

Key Words: grouper, *Epinephelus marginatus*, ovogenesis, spermatogenesis, histological

Introduction

The grouper *Epinephelus marginatus* (Family: Serranidae) belongs to a group of fishes of a considerable economic interest. This specie is distributed in the East Atlantic Ocean, from the British Islands to the southern tip of Africa, all along the Brazilian Coast and throughout the Mediterranean Sea (Randall and Heemstra, 1993). *E. marginatus* is considered to be overexploited in most Mediterranean areas (Relini, 1999), and it is included in the Red List (EN A2d) as a endangered species. *E. marginatus* is a protogynous hermaphrodite. The objective of this study is to describe the morphological differences of the cellular types in ovogenesis and spermatogenesis of *E. marginatus* in the Spanish South-Atlantic area by means of histological methods.

Material y Methods

This study was realized using specimens from Banco del Hoyo (Trafalgar Cape, Atlantic Ocean), within coordinates 36° 6' N and 6° 18' W. 31 specimens were collected with weights ranging between 2.7 and 16 kg. The gonads were fixed, with Gendre, and then with 70% v/v ethanol, embedded in paraffin, cut to 3µm and stained with Harris' Hematoxilin/eosin and Harris' Hematoxilin/VOF (Gutierrez, 1967).

Results

We differentiated the ovarian cycle in four principal stages based on the histological characteristics of oocytes during the *E. marginatus* oogenesis: Previtellogenesis, where we distinguished oogonias and previtellogenic oocytes (oocytes type I,II); Vitellogenesis (oocytes type III,IV,V); Postvitellogenesis (oocytes type VI) and Spawngig, where we found postovulatorie follicles (Sarasquete *et al.*, 2002). In males, we distinguished five phases (Micale *et al.*, 2002): Immature (spermatogonia), Developing (spermatida), Maturing (spermatozoa in the lumen), Spawning (spermatozoa in the deferent vas) and Recovering (residual sperm).

References

- Gutierrez M., 1967. Coloración histológica para ovarios de peces, crustaceos y moluscos. *Inv. Pesq.*, 31(2):265-271
- Micale V., Maridchiolo G. and Genovese L., 2002. The reproductive biology of blackspot sea bream *Pagellus bogaraveo* in captivity. I Gonadal development, maturation and hermaphroditism. *J. Appl. Ichthyol.*, 18:172-176
- Randall J.E. and Heemstra P.C., 1993. Groupers of the World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). *FAO Fisheries Synopsis*. Nº 125 (16).
- Relini G., 1999. Italy and biodiversity conservation in the Mediterranean Sea. *Biol. Mar. Med.*, 6: 151-171.
- Sarasquete C., Cárdenas S.L., González de Canales M.L. and Pascual E., 2002. Oogenesis in the bluefin tuna *Tunnus thynnus* L.: A histological and histochemical study. *Histol. Histopathol.*, 17:775-788.

Notes personnelles / *Personal notes*

The reproduction and culture of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the South of Spain

BRUZÓN, Maria Ángeles

IFAPA. Centro El Toruño. C° Tiro Pichón s/n, 11500 El Puerto de Santa María, Cádiz, Spain.
mariaa.bruzón@juntadeandalucia.es

Key Words: reproduction, culture, larvae, dusky grouper, *Epinephelus marginatus*

Introduction

The dusky grouper, *Epinephelus marginatus* is a high valued species in fish market. *E. marginatus* has disease resistance, a fast growth rate species and has undergone a dramatic decline in its landed catch in the last decades in the South of Spain (Bruzón, 2004). Nowadays, the reproduction of the dusky grouper has found many difficulties everywhere around the world. This species is in the Red List of endangered species. FAO (1997) has recommended finding solutions and developing culture techniques.

Research efforts have been focussed on induced breeding to solve the problem of establishing mature male and female broodstock in captivity. *E. marginatus* is a protogynous hermaphrodite. The age of first maturity is estimated at 5 years old, 40-50 cm of length (Chauvet, 1988). Changes in sex take place with 80-90 cm of length (Bruslé and Bruslé, 1976; Bruslé, 1985; Chauvet, 1991), between 9 and 16 years old, with a maximum peak at 12 years old (Chauvet, 1988).

In Mediterranean waters of Spain, the reproductive activities starts in July and takes place by mid August (Zabala *et al.*, 1997). Males are territorial and display a silver streaked colour pattern during activity reproductive (Louisy, 1996; Zabala *et al.*, 1997). In Atlantic waters of Spain, the specimens are in initial vitellogenesis and maturation during June, July, August and September (Bruzón, 2004). In captivity the females need to be hormone induced and striped, and the induction of sex reversal through hormone (17 α -methyltestosterone) (females with weighing 1-2 kg) is necessary to get sperm (Spedicato *et al.*, 1998).

The objective of our work has been to get larvae through natural spawning and hormonal treatment.

Materials and Methods

The broodstock (30 specimens) was created by acclimating wild adults collected from the Banco del Hoyo, Atlantic Ocean (SW, Spain), within coordinates 36° 6' N and 6° 18' W, with weights ranging between 2.5 and 13.8 kg, in 1997. Specimens were also collected from the Mediterranean Sea with an average weight of 7 g, in 1991.

The specimens were captured with traps, transported in isothermic carrier and acclimated. During this time, preventive disinfection treatments of oxitetracycline were applied and tagged with an internal integrated transponder (PIT) tag to allow later identification. The groupers were kept in tanks of 7 m³ and 1m depth with renewal of 25% per day.

The pumping station is located at 8 km away from the Bay of Cádiz in a "river" subject to tidal effect. The oxygen, temperature, salinity and pH were measured daily; nitrites and ammonium each week.

One part of the dusky grouper of the broodstock (specimens weigh between 5, 10 and 21, 85 kg) was injected with D-Trp6-LHRH at doses of 20 and 40 μ m/kg.

The eggs obtained were incubated in cylinder tubs with a conical bottom of 15 litres, at 20-22°C of temperature.

The larvae were cultured in cylinder tanks with 500 l. of water, in which they were carefully aired and illuminated. Using the “green water” method, at stocking density of 10, 20 and 30 larvae/litre.

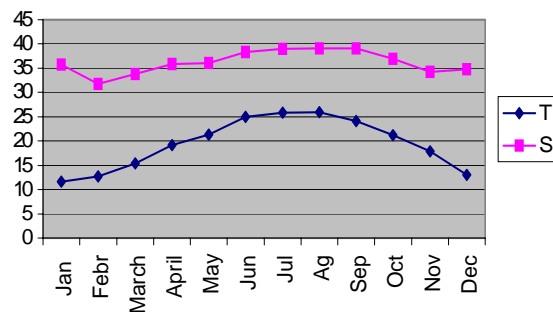
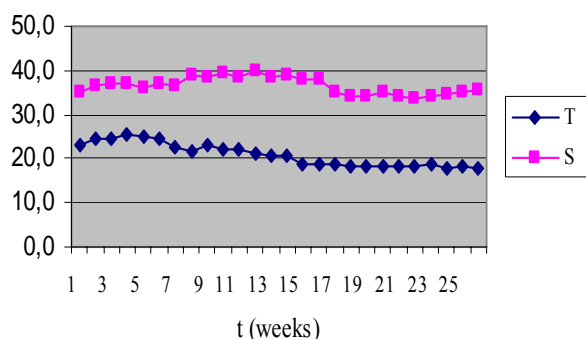
Rotifers were added the second day to the concentrations of 20 rotifers/ ml. On day 17th nauplii *Artemia salina* was added increasing from 0.2 nauplii/ml to 3 nauplii/ml until the day 40th. From the day 23rd were fed with dry feed supplement (fresh, lyophilised and frozen food).

Results and Discussion

In June occurred a natural spawning when the water temperature in the tanks reached 25 °C (Fig. 1). The other physico-chemical parameters were normal. Spontaneous spawning had not occurred after increasing from 16 to 13 °C (Spedicato and Boglione, 2000) The dusky grouper never showed the characteristic colour pattern described by Zabala *et al* (1997) in captivity. The floating eggs were incubated for 48 hours. 5.000 larvae were obtained, the hatching rate was about 20 %.

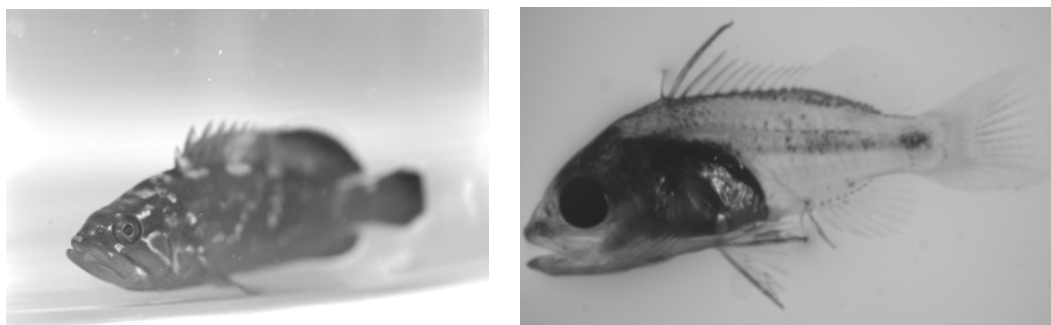
The average diameter of the fertilised eggs were $842,83 \pm 21,75 \mu\text{m}$ with an oil drop of average diameter of $168,10 \pm 7,32 \mu\text{m}$, similar to the $846 \pm 41 \mu\text{m}$ found Glamuniza *et al.*(1998) and larger than reported in the natural environment by Zabala *et al* (1997).

The eggs obtained from treated females were artificially fecundated by the *dry method* using both natural and artificial males. Later, they were incubated at 22°C, the hatching rate was 6 % and the larvae obtained were culture with described protocol. The temperature and salinity of culture was maintained near 20°C and 35-40‰, respectively. The values of oxygen, pH, nitrites and ammonium were $5.88 \pm 0,70 \text{ g/l}$; 7.85 ± 0.06 ; $0.033 \pm 0.01 \text{ ppm}$ and $0.052 \pm 0.09 \text{ ppm}$ respectively.



Figures 1 and 2: Temperature (°C) and Salinity (‰) in broodstock and larvae tanks.

The larvae survival was 1% until the day 40th. From day 60th until now the survival is 100%. The total length newly hatched larvae was $2146.07 \pm 17.09 \mu\text{m}$ larger than observed by Spedicato and Boglione (2000). On day 51st they had a length of 34.8 mm also larger than observed by Spedicato and Boglione (2000). At the 120th they had a length of $8.72 \pm 0.72 \text{ cm}$ and an average weight of $11.84 \pm 3.33 \text{ g}$ and at 6 months they had a length of $11.06 \pm 0.86 \text{ cm}$ and an average weight of $26.36 \pm 6.40 \text{ g}$.



Figures 3 and 4: Dusky grouper *E. marginatus* with 17 days and three months of old.

Acknowledgements

This work was supported by JACUMAR and FEDER funds. Thanks to Histology Laboratory, specially to Javier Seren, Lorenzo Márquez, Esther Asensio, Natalia Jiménez, Mar García and María San Martín for their essential help.

References

- Bruslé J., Bruslé S. 1976. Contribution a l'étude de la reproduction de deux espèces de mérour *Epinephelus aeneus* et *Epinephelus guaza* des côtes de Tunisie. *Rev.Trav.Inst.Pêches marit.*, 30(3): 313-320.
- Bruslé J. 1985. Exposé synoptique des données biologiques sur le mérour *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1809) et *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) de l'océan Atlantique et de la Méditerranée. *FAO Synopsis sur les pêches*, 129: 64 pp.
- Bruzón M.A. 2004. Cultivo del mero *Epinephelus marginatus* (Lowe,1834). Bases biológicas para su reproducción en cautividad. *Tesis Doctoral*. Universidad de Cádiz (Spain): 228pp.
- Chauvet C. 1988. Étude de la croissance du mérour *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Res.*, 1: 277-288.
- Chauvet C. 1991. Statut d'*Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) et éléments de dynamique des populations méditerranée et atlantique. *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*, pp. 255-275.
- Glamuzina B., Glavic N., Skaramuca B, Kozul V. 1998. Induced sex reversal of dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1984). *Aquaculture Research*, 29: 563-567.
- Louisy P. 1996. Principaux patrons de coloration du mérour brun de Méditerranée *Epinephelus marginatus* (Lowe,1834) (Pisces: Serranidae) en période d'activité reproductrice. *Revue Fr. Aquariol.*, 23: 21-32.
- Spedicato M.T., Contegiacomo M., Carbonara P., Lembo G. 1998. Ovarian maturation and spawning in *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) induced by hormone treatments. In: *Proceedings of 33rd International Symposium on New Species of Mediterranean Aquaculture*, Alguero (Italy), 22-24 April 1998.
- Spedicato M.T., Boglione C. 2000. Main constraints in the artificial propagation of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834): Three years experimental trials on induced spawning and larval rearing. *FAO. Cahiers Options Méditerranéennes*. Vol. 47, 227-234.
- Zabala M., Louisy P., García-Rubies A., Gracia V. 1997. Spawning behaviour context of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61: 65-77.

Notes personnelles / *Personal notes*

L'apnée, une technique utilisée dans les missions du Groupe d'Etude du Mérou

CANTOU Michel

Station méditerranéenne de l'Environnement littoral. Quai de la Dorade. 34200 Sète, France
Groupe d'Etude du Mérou, BP 230, Ile des Embiez, 83185 Six-Fours-les-Plages cedex, France
m.cantou@hotmail.fr

De plus en plus, de nos jours, l'apnée est envisagée comme une technique professionnelle d'appoint aux métiers spécialisés dans l'étude et la protection du milieu marin. Les exemples de l'utilisation de cette activité commencent à se multiplier dans divers secteurs professionnels (espaces naturels, aquaculture, monde scientifique, pêche professionnelle) et démontrent le potentiel important que l'apnée est en mesure d'apporter au monde professionnel.

Depuis plus de vingt ans, cette activité est intégrée dans le dispositif des missions de recensement des populations de Mérous réalisées par le GEM. Elle représente un atout considérable dans l'observation des mérous à faible profondeur, notamment pour les individus de petite taille qui sont plus difficilement observés par les plongeurs équipés de scaphandre autonomes.

Cet exposé permettra de présenter la dimension naturaliste de cette activité, les aspects liés à la sécurité de sa pratique et ses caractères spécifiques. En conclusion, nous montrerons en quoi ces techniques d'observation en milieu naturel représentent, grâce à ses nombreux atouts, de véritables outils scientifiques.

Notes personnelles / *Personal notes*

Le frai d'*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) : Seize années d'observations *in situ* (1976 à 1992)

CHAUVET Claude

Université de la Nouvelle-Calédonie (chauvet@univ-nc.nc)

Mots clés : *Epinephelinae*, frai, comportement, mécanismes adaptatifs, Méditerranée

La bibliographie sur les comportements de frai laisse penser que les poissons ont, d'une façon générale, un mode de reproduction spécifiquement unique. Au cours de nombreuses plongées en Méditerranée, l'auteur a noté qu'une certaine plasticité, vraisemblablement liée à la démographie, existait dans les rituels de frai d'*Epinephelus marginatus* (*i.e.* parades sexuelles, structure sociale des unités reproductrices). Les observations présentées ici ont été faites entre 1976 et 1992, sur les côtes tunisiennes de Tabarka au cap Bon au nord et de Kelibia à El Biban à l'est et les côtes de Corse dont les réserves naturelles de Scandola et des Lavezzi. En revanche durant toutes ces années, nous n'avons jamais observé de frai sur la côte Est des Pyrénées, d'Estartite (Espagne) à Banyuls (France) ni sur la côte varoise (Port Cros). Les différents comportements de frai observés sont mis en parallèle avec les différences de structures démographiques et d'abondance des populations de ce poisson dans les zones considérées. En se référant, sans beaucoup le modifier, au travail de Domiere et Colin, (1997) on appellera (i) *couple* reproducteur, la réunion d'un seul mâle avec une seule femelle, (ii) *groupe* reproducteur la réunion d'un seul mâle avec au moins deux femelles, et (iii) *agrégation* de ponte, la réunion d'au moins deux mâles et de plusieurs femelles. Mâles et femelles sont distingués par captures et par les attitudes et les livrées. Le tableau I résume les observations de frai.

Tableau 1 : Observations du frai d'*Epinephelus marginatus* en Tunisie (Est et Nord) et en Corse durant les années 1976 à 1992. P : petits < 60 cm; G : gros > 90 cm ; M : moyen ; AGR (agrégation) ; I.I. Individus Isolés.

| | | Couples | | | | | | Groupes* reproducteur | | | nombre d'AGR | I.I. | | |
|--------------|-------|------------|----|-----|------|------|-----|-----------------------|--------|----------|--------------|------------|-----|------|
| | | PP | PM | PG | MM | MG | GG | 3 ind. | 4 ind. | > 4 ind. | | P | M | G |
| Tunisie Est | Total | 0 | 0 | 1 | 20 | 16 | | 2 | 0 | 0 | 0 | 42 | 7 | 2 |
| | % | 0 | 0 | 2,7 | 54,1 | 43,2 | 0 | 100 | 0 | 0 | - | 82 | 14 | 4 |
| | % | 92,5 ± 5,8 | | | | | | 7,5 ± 5,8 | | | 0 | - | | |
| | % | 61,0 ± 8,3 | | | | | | | | | | 39,0 ± 8,3 | | |
| Tunisie Nord | Total | 0 | 0 | 7 | 44 | 20 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 76 | 8 | 10 |
| | % | 0 | 0 | 9,6 | 60,3 | 27,4 | 2,7 | 53,6 | 28,6 | 17,8 | - | 80,8 | 8,5 | 10,7 |
| | % | 75,3 ± 6,0 | | | | | | 14,4 ± 4,9 | | | 10,3 ± 4,3 | - | | |
| | % | 67,4 ± 5,4 | | | | | | | | | | 32,6 ± 5,4 | | |
| Corse | Total | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 7 | 8 | 4 | 9 | 14 | 3 | 7 |
| | % | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 28 | 43 | 29 | - | 58 | 12 | 30 |
| | % | 7,3 ± 3,4 | | | | | | 33,9 ± 6,4 | | | 58,8 ± 6,6 | - | | |
| | % | 85,6 ± 3,8 | | | | | | | | | | 14,4 ± 3,8 | | |

Intervalles de confiance à la P 5% - * les tailles des individus sont précisés dans le texte et les figures

Le frai en Tunisie : Le tableau 1 distingue la côte Est de la côte Nord. On y trouve le nombre total de couples, de groupes et d'agrégations observés durant les années 1976 à 92. A l'Est comme au Nord, le couple est la formation de frai la plus fréquente. Le *groupe* est une formation de frai exceptionnelle à l'Est (7,5% des individus en frai) et plus fréquente au Nord (14,4%) où les mâles sont plus gros. A l'Est les groupes ne rassemblent pas plus de 3 individus et il n'y a pas d'agrégation. En revanche, 2 agrégations de 9 et 11 individus ont été observées au Nord. Les tailles des individus en groupe et en agrégation sont classiquement plus importantes que celles des individus en couple : 80 cm à 115 cm contre 60 cm à 105 cm pour les couples. Les couples réunissent préférentiellement des individus de taille voisine : M

et M ou M et G. Les groupes de 4 ou 5 individus sont rares. Sur la côte Est, plus de 9 ind./10 se reproduisent en couple contre 7,5 au Nord. Globalement, à l'Est, 3 ind./5 participent à la reproduction contre 2/3 au Nord. La figure 1A compare la biomasse par sexe dans ces formations. La tendance exprimée par les groupes (points), montre que les mâles de taille moyenne ont tendance à s'associer à un poids de femelles plus important que les mâles de très grosse taille. Ce graphique montre aussi que l'association de mâles en agrégation permet à chacun d'eux d'accueillir un poids moyen de femelles plus important que s'ils étaient séparément seuls.

La démographie en Tunisie : (Fig. 2) Les données ont été obtenues à partir des pêches professionnelles et de plaisance. Les données de tailles ont été obtenues *in situ*, et prises à la précision de 5 cm. Le nombre de Mérous rencontrés en plongée a varié de 30 ind./jour à zéro. Le différentiel d'abondance entre le Nord et l'Est est plus important que le nombre de rencontres en plongée entre les deux côtes (Nord 5,4 ind./sortie et Est 6,9 ind./sortie) ne le laisse penser. Les statistiques des pêches de l'Office National des Pêches montrent que l'Est tunisien est près de 3 fois plus peuplé de mérous que le Nord. La taille moyenne des individus observés *in situ* à l'Est (LT = 59,4 ± 1,6 cm) est plus faible qu'au Nord (LT = 73,6 ± 0,9 cm). Le stock de l'Est présente donc une démographie où les petits individus sont proportionnellement plus nombreux qu'au Nord (Fig. 2). La taille moyenne est significativement plus faible à l'Est : LT = 59,4 ± 1,6 cm contre LT = 73,6 ± 0,9 cm au Nord. La pression de pêche est considérablement plus forte à l'Est où le mérou est surtout pêché au chalut.

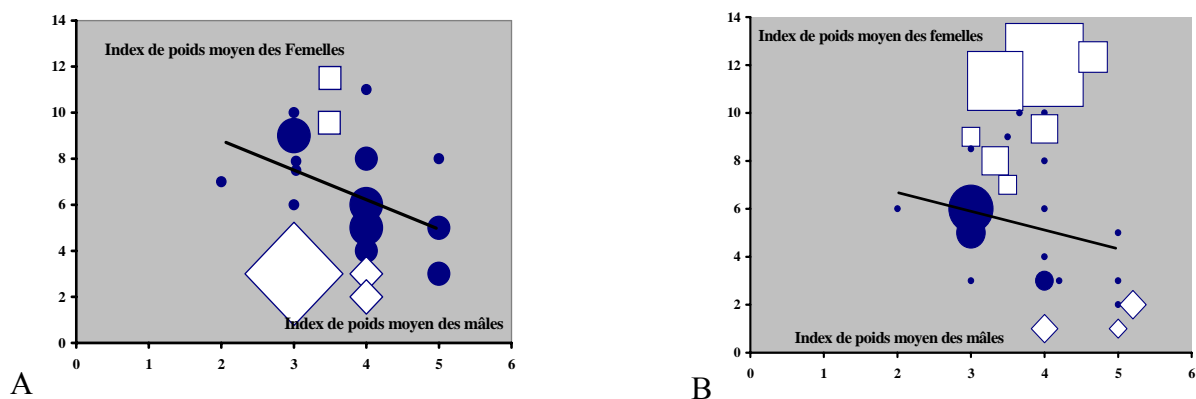


Figure 1 : (cf. tableau 1). A] Tunisie Nord et Est ; B] Corse. Index de poids moyens des mâles et des femelles qui leur sont associées, dans les différentes formations de frai : Les losanges représentent les assemblages en couples, les points les groupes et les carrés les agrégations.

Le frai en Corse: Les observations concernent surtout l'archipel des îles Lavezzi (1987, 88 et 89) et Scandola (1988 et 89). Peu de couples ont été observés. La plupart des formations de frai étaient des groupes de 3 à 5 individus (tableau I) et des agrégations (aux Iles Lavezzi).

La relation poids du mâle / poids des femelles (Fig. 1B) est différente de celle obtenue en Tunisie. Les losanges (couples - en bas et à droite) montrent des associations souvent faites d'un gros mâle et d'une petite femelle. La droite de tendance des points (groupes) montre comme en Tunisie, que les mâles de taille moyenne ont un avantage reproducteur. Les carrés correspondent aux agrégations. Elles sont fréquentes en Corse où 6 individus sur 10 en reproduction participent à ce type de formation de frai (tableau I). Les carrés sont, sur la figure 2, en haut et à droite montrant ici aussi que l'union de plusieurs mâles reproducteurs de tailles variées accroît leur capacité individuelle d'accueil de femelles.

La démographie en Corse: (Fig. 2) Les données sont issues des observations faites aux mois de juillet et août durant 3 années consécutives (1987-88-89). Elles ont été réalisées principalement en plongée autonome dans les réserves marines de Scandola et des Lavezzi et

en scaphandre ou en apnée au Cap Corse, à Calvi, à Piana et autour de Porto-Vecchio. Hors des réserves, le nombre de mérous rencontrés par plongée a varié entre 0 et 3. Ce nombre était considérablement plus important dans les réserves marines. Au total nous avons observé 237 mérous dont 122 en agrégation de frai, notamment aux Lavezzi où nous avons rencontré 7 agrégations, l'une d'elles rassemblant 33 individus. Ces 237 mérous présentent une structure démographique globale (Fig. 2) où les gros individus sont les plus fréquents. La taille moyenne de $82,1 \pm 2,4$ cm. est significativement plus élevée qu'en Tunisie du Nord ($73,6 \pm 0,9$ cm), elle même plus élevée qu'à l'Est ($59,4 \pm 1,6$ cm)

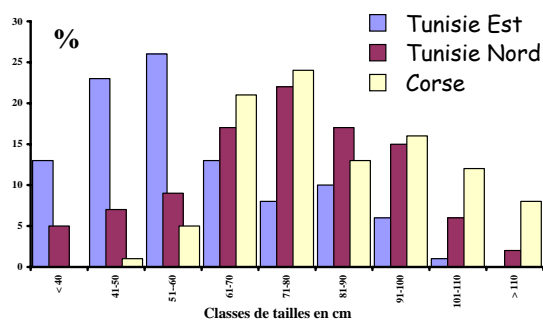


Figure 2 : Fréquences des tailles observées en Tunisie Nord et Est et en Corse, durant les années 1976 à 1992 dans les peuplements d'*Epinephelus marginatus*

Tailles moyennes :

Est Tunisien : $59,4 \pm 1,6$ cm ;

Nord Tunisien : $73,6 \pm 0,9$ cm ;

Corse : $82,1 \pm 2,4$ cm

Rappelons que le travail réalisé en Tunisie de 1976 à 1982 (Chauvet, 1989) indiquent que l'inversion sexuelle de cette espèce protogyne, s'y fait majoritairement entre 9 et 16 ans. La plus âgée avait 21 ans. Par la suite, durant les années 80, les exemplaires capturés en Corse et en Catalogne ont montré que les femelles, sous ces latitudes plus septentrionales, atteignaient des âges beaucoup plus importants. La doyenne des femelles est un individu de 31 ans pêché au cap Creus en Catalogne, et la doyenne en Corse 27 ans. Ces données (non publiées) indiquent qu'au nord du bassin occidental, l'inversion sexuelle se fait plus tardivement qu'au sud. Nous pensons qu'il y a là aussi une réponse à l'évolution de la structure démographique.

Discussion et conclusion

Les couples sont des formations de frai rares en Corse et sont la règle dans l'Est tunisien. Les Groupes, avec 3 femelles et plus, sont fréquents dans le Nord tunisien, et ce sont les agrégations qui semblent être la norme en Corse. Ces comportements de frai différents accompagnent des différences démographiques : différences d'effectifs et différences d'âges moyens ou de taille individuelle. Aux peuplements jeunes et pléthoriques est associé préférentiellement, un mode de reproduction par couples. Plus la population vieillit et se raréfie, plus les formations de frai sont importantes : groupes puis agrégations. Or, les associations de plus en plus importantes majorent le rapport poids de femelles sur poids de mâles. L'élévation de l'âge moyen de l'inversion sexuelle, conduirait à une réduction du nombre des mâles dans ces populations, réduction sans doute due au vieillissement des femelles chez cette espèce protogyne. Ces changements de comportements de frai pourraient donc correspondre à une optimisation de la biomasse de mâles disponible.

Cette flexibilité du comportement de frai n'est pas un cas exceptionnel chez les Epinéphélinés. Depuis 1990, l'auteur observe la reproduction de plusieurs espèces du lagon de Nouvelle-Calédonie : *Epinephelus cyanopodus*, *E. malabaricus*, *E. polyphkadion*, *E. fuscoguttatus*, *E. lanceolatus*, *E. coioides*, *E. maculatus* ainsi que *Plectropomus laevis*, *P. leopardus* et *Cromileptes altivelis*. Très peu d'entre elles se reproduisent chaque année et en tous points des lagons de manière stéréotypée.

Bibliographie

- Domeier M. L., Colin P. L., 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: Defined and reviewed. *Bull. Mar. Sci.* 60 : 698-726
 Chauvet C., 1989. Etude de la croissance du mérou *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Resour.*, 1 : 277-288

Notes personnelles / *Personal notes*

The North of Minorca Marine Reserve (W Mediterranean) as a tool for a sustainable management of natural resources. The case of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834)

COLL Josep¹, GARCIA-RUBIES Antoni², MOREY Gabriel¹, NAVARRO Oliver¹, MARTINO Sergi¹, RIERA Francesc¹, GRAU Antoni Maria¹

1 Direcció General de Pesca, Govern de les Illes Balears, C/ Foners, 10, 07006 Palma de Mallorca, Spain
(jcoll@dgpesca.caib.es)

2 Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC), C/ Accés a la cala de Sant Francesc, 17300 Blanes, Girona, Spain

The North of Minorca Marine Reserve (NMMR) was created in 1999. It covers 51.2 km² of sea bed in a 0-50 metres depth range. 32 benthic communities are present in this area, being the sciaphilic algae on hard substrata the most widely spread (35.7% of the total area), followed by fine sand sediments (22.8%) and *Posidonia oceanica* meadows (12.7%). Photophilic algae on rocky flat areas and on boulders are restricted to the coastal belt down to 20-25 m depth, covering only 6.5% of the sea floor (Ballesteros & Cebrian, 2004). *Epinephelus marginatus* is a common species in the Balearic Islands, where recruitment tends to be quite regular. Thus, this has been a common species in the fish assemblages in the north coast of Minorca long before the marine reserve was created.

The NMMR includes a fishing harbour (Port de Fornells) within its boundaries, with 15 vessels dedicated to small scale fishing. The main target species of this fleet is the spiny lobster (*Palinurus elephas* Fabricius 1787), which is fished by means of trammel nets between April and August mostly beyond the reserve boundaries, below 50 m depth. The dusky grouper is targeted with long lines during autumn and winter, although it is frequently substituted by other target species, such as *Pagrus pagrus*, *Dentex dentex*, *Phycis phycis* and *Scorpaena scrofa* which are more marketable during the low tourist season.

The marine reserve is zoned in three different areas. All kind of fishing and diving is forbidden in the zone A that works as a no-take area or total reserve. It is situated in the south-western part of the reserve and covers 8.4 km² with different habitats down to 37 m depth. Zone B is another no-take area with an extension of 2.2 km² of shallow benthic communities located in the inner side of the Fornells bay. Zone C is the rest of the reserve (partial reserve), where trawling, purse-seine and spear-fishing are prohibited while recreational fishing (angling), small scale professional fishing and diving are allowed under some specific restrictions. Regarding activities and gears that can affect dusky grouper, the long lines are allowed all year round but with a maximum number of 500 hooks per vessel while trammel nets can be used with a maximum length of 2,000 m except for five months (September-January) when they are totally banned.

A survey on the evolution of fish and fisheries carried out in the marine reserve was initiated in June 2000. Here we aim to explain the evolution of some dusky grouper population parameters based on visual census as well as on some fishery results based on direct experimental sampling, on onboard logbooks that all professional vessels are obliged to carry on and on dusky grouper landings registered in the harbours. Likewise, the role of tourist diving and its relation with the presence of groupers as a value of the reserve is also analysed.

Visual censuses were developed in three levels of protection: TR (Total Reserve, Zone A), PR (Partial Reserve) and NR (Non Protected Control Area). For each level 2 zones were studied by means of 18 transects of 50x5m where fish were counted. Census were carried out randomly in each zone but always on hard substrata between 5 and 15 m depth. The time series obtained was: June 2000, September 2000, June 2001, June 2002, June 2003, September 2003 and June 2005. In June 2006 a new survey was undertaken in deeper waters (20-25 m) in each of the three protection

levels. In this case 12 transects were carried out to study each zone. Dusky grouper size distribution was estimated with 10 cm size classes. In each transect, site variables as depth, rugosity (valued from 1 to 4), slope (1 to 4), cover of different types of substrata and percentage of small, medium and large boulders were registered.

In shallow waters, the higher mean density and biomass of dusky grouper was observed in the PR in 2003, four years after the establishment of the marine reserve, with 1.7 fish/250m² and 1,359 g/250m². Overall, the ANOVA did not detect a significant effect for the interaction of time and protection level ($p=0.07$ for density and $p=0.15$ for biomass) despite the growing trend of density and biomass between 2000 and 2003. In 2005 there was a slight decrease in the mean values of both variables, showing similar figures to those observed in 2002. Likewise, the effect of the nested factor (zone within protection) resulted significant, it is, the joint effect of protection and time has not been spatially homogeneous within each protection level. This result is specially marked in TR where the above mentioned variables in zone 1 followed a pattern of constant growth with time, doubling their values between 2000 and 2005 while in zone 2 these values remained practically constant and very similar to those from control zones. Even so, and despite the high variance both within and between zones, the mean biomass values in the computation of the last three years (2003-2005) compared to those from the first triennium (2000-2002) were 87% higher in TR (647 g vs 346 g) and 152% higher in PR (994.3 g vs 395 g). Conversely, the mean biomass value between these two periods slightly decreased in 18.2% (327 g vs 267 g) outside reserve.

The integrated analysis of protection level (numerically valued as TR: 3, PR: 2 and NR: 1) with time and the environmental factors measured in each transect by means of a multiple regression gave a model ($R=0.34$; $p<0.001$ for Log10 transformed biomass) with four important variables: 1) Rugosity, 2) % of boulders, 3) Time x Protection and 4) Mean depth. It is, protection does not act alone with time and the role of the different protection levels is better explained with the joint effect of these other factors. Furthermore, it is interesting to point out that rugosity and the percentage of boulders are not always correlated, a reason why they are included separately in the model.

The dusky grouper size class interval in these shallow waters ranged from 10 to 80 cm with averages of 30.7 cm in TR, 28.7 cm in PR and 27.1 cm out of the reserve. The modal size class was 21-30 cm in each protection level while 41-50 cm class was more frequent in the protected areas but showing no significant differences (K-S test $p>0.05$).

In deeper waters (20-25 m), the protection effect was significant both for density ($p=0.004$) and for biomass ($p=0.002$) in an homogeneous way for the two zones in each protection level ($p>0.2$ for the zone factor). The mean density was higher in PR (1.5 fish/250m²; Tukey test, $p<0.05$) in relation to TR (0.5 fish/250m²) and NR (0.4 fish/250 m²), while the mean biomass was higher in PR (5,320 g/250m²) than NR (571 g) and did not differ of that in TR (2,215 g/250 m²). Size classes interval was set between 21-110 cm with a modal class of 41-50 cm in each protection level. Fish with a size greater than 60 cm were only present in the protected areas, resulting in mean values of 54.8 cm in TR, 55.5 cm in PR and 44.6 cm outside the reserve. The lack of a time series for data obtained at this depth prevents to strictly attribute these results to protection despite that the observed values are much higher to those from common open fishing areas of the Balearic Islands.

Professional fishing with trammel net in the NMMR is usually focused on a multispecies fishery in which the effects on the dusky grouper are not negligible. We studied the catches from 37 experimental trammel net hauls (1 haul= 900 m) within the partial reserve and 74 hauls in two controls (37 in each one) outside reserve between 2000 and 2003. Catch occurrence in the partial reserve was 33.3% in 2000 and 54% in 2003 while it was 8.3% in 2000 and 10.4% in 2003 out of the reserve. The particularity of such a fishing is that it affects immature individuals, under the EU legal minimum size (45 cm), which should be released. Size range was very similar in PR and NR: 33 fish between 24.0-44.7 cm in PR and 33 fish between 23.8-43.5 cm in NR. Mean sizes

were very similar as well: 31.9 and 31.0 cm for PR and NR respectively, with no significant differences between both protection levels (T-test; $p > 0.4$).

The long-line catches for dusky grouper were studied from the logbooks of the vessels that operate in the marine reserve. These logbooks are regularly tested *in situ* by the guards of the reserve and its information is valuable in most of the cases. Data on site, date, depth, type of gear, effort (number of hooks), species, number of fish and weight for each species must be detailed for each fishing trip. In such a way we could study 144 long-line hauls between 2002 and 2006, with a total catch of 1,087.6 kg of dusky grouper within the PR boundaries. Catches per unit of effort were standardised to kg/100 hooks and followed a growing trend between 2002 and 2006 despite a particular drop in 2005. Minimum mean values were observed in 2002 and 2003 with 1.3 and 1.1 kg/100h respectively while the maximum ones were three fold greater in 2004 and 2006 with 3.1 and 3.2 kg/100h. Nevertheless, intra-annual variance was high and yearly differences were slightly over the significance level (one-way ANOVA ($F_{4,139}=2.32$; $p=0.054$)).

We do not dispose of such a time series in non protected areas of this region but results observed during sampling trips carried out in 2002 and 2003 off NE Minorca (N= 9 hauls) showed mean values seven fold lower (0.47 kg/100h) in respect of the maximum ones in the NMMR. These values registered outside reserve were very similar to those obtained by Mallol & Goñi (2004) with a greater number of hauls (N= 75) in the channel between Minorca and Majorca: 0.34 kg/100 h and, therefore, reinforce the idea of the NMMR as a high yield fishery for the dusky grouper. The mean weight of the dusky groupers caught by means of long-line in the NMMR was 6.0 kg, fish which, applying the size:weight relationship given by Morey *et al.* (2003), could measure between 62-79 cm with an estimated age of 7-10 years (Harmelin & Harmelin-Vivien, 1998).

On the other hand and despite the low quality of the data derived from landings reported in fishing harbours, the trends observed for annual catches in the same geographical region out of the reserve (Ciutadella, Maó, Cala Rajada) were decreasing or stable between 2002 and 2006, in contrast to the positive trend of the Port de Fornells with a maximum register of 710 kg in 2006, fact that fits well with the CPUE trends for the long-line fishery explained previously. The catch from 2006 meant a gross income of 10,650 € in a first selling and 17,750 € at restaurants, quantities that reveal that such a fishing is only complementary to other main métiers.

Tourism is another economical activity related to the marine reserve. The number of dives in the NMMR evolved from 1,260 in 2002 to 2,423 in 2006. The gross economical income generated by this increase (the fraction that could be attributed to a better quality of dives as a result of protection) was 40,705 €, 2.3 fold higher than the value generated by the catches of dusky grouper. In this framework, 89.5 % of the divers responded to an inquiry that protected areas were priority zones in their journeys and 87.7% answered that the presence of groupers was important or very important during the dive.

The final and key idea that we want to stand out in the light of these results is that the actual health of dusky grouper populations in the NMMR allows to develop a sustainable fishery and contributes to hold up a high added value activity as tourist diving is. Results from visual census, specially those from PR, and the positive evolution of CPUEs allow us to think that the actual harvest of dusky grouper is totally sustainable. Four important factors are in the base of this sustainability: a) A regular recruitment, b) A decrease in fishing mortality both in PR (no spear fishing) and TR, c) An habitat connectivity between protected recruitment grounds and fishing areas, and d) Existence of other important target species and métiers in the area (e.g. spiny lobster). This case together with some other MPA (namely Cabrera National Park) should be considered as a singular and encouraging situation in the Balearic Islands where a growing overfishing for dusky grouper has been commonly described.

Notes personnelles / *Personal notes*

Evolution de la population de mérours bruns (*Epinephelus marginatus*) entre 1995 et 2006 dans les eaux de la Principauté de Monaco

COTTALORDA Jean-Michel, FRANCOUR Patrice

Equipe d'Accueil "Gestion de la Biodiversité" (EA 3156), Université de Nice-Sophia Antipolis, Faculté des Sciences, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2 (cottalor@unice.fr, francour@unice.fr)

Mots-Clés : Méditerranée occidentale, Protection, habitat, Monaco ; côtes artificialisées

Introduction

Deux missions d'inventaire de *Epinephelus marginatus* ont été réalisées par le Groupe d'Etude du Mérou (GEM), en 1995 et en 1997, dans les eaux de la Principauté. Des aménagements importants ont depuis eu lieu (surtout entre 1999 et 2003), notamment au niveau du port de la Condamine (construction d'une grande digue flottante sur la partie Ouest et d'une contre jetée sur la partie Est). Une nouvelle campagne d'inventaire d'*E. marginatus* a eu lieu en octobre 2006.

Epinephelus marginatus est une espèce à très haute valeur patrimoniale, particulièrement vulnérable à certaines formes de pêche. Dans les espaces protégés et, depuis la prise d'un premier moratoire en 1993 interdisant sa chasse sous-marine en Méditerranée française, également en dehors des zones protégées, les effectifs de mérours se sont progressivement reconstitués (Harmelin *et al.*, 2007). Les hypothèses testées étaient donc : (i) le peuplement de mérours de Monaco s'était maintenu malgré la profonde restructuration des habitats d'origine et - en cas d'absence d'impact - (ii) les augmentations d'effectif des peuplements de mérours constatées sur le littoral méditerranéen français sont également observées à Monaco.

Méthode et technique de comptage

Le même principe de dénombrement adopté pour les campagnes du GEM depuis 20 ans a été utilisé afin de permettre une couverture la plus exhaustive possible des zones inventoriées. Les neuf plongeurs répartis en 2 équipes progressaient parallèlement, à 5 ou 10 m de distance les uns des autres, selon la topographie des sites et les conditions de visibilité. Pour chaque mérour rencontré, différents paramètres ont été notés : taille (longueur totale, estimée à 5 cm près), temps de plongée, profondeur, caractéristiques de l'habitat (roche, herbier, éboulis, rague, tombant, etc). Le comportement du poisson (fuite, indifférence, à trou ou en pleine eau) et la direction de déplacement en cas de mouvement ont également été notés.

Résultats

Sur les 5 grandes zones explorées (1- jetée Ouest de Fontvielle et roche Saint-Nicolas ; 2- jetée Est de Fontvielle et Musée ; 3- Est du Musée, rotule et grande digue ; 4- contre jetée et tombant du Loews et 5- partie Est du Loews vers le Larvotto), un total de 83 *E. marginatus*, d'une taille comprise entre 20 et 110 cm, ont été observés. La majorité (>65 %) se trouvaient sous les 20 m de profondeur (56,6 % entre 20 et 30 m ; Fig. 1). Le secteur le plus riche est situé entre le Musée océanographique et la rotule de la grande digue flottante avec 31 mérours (>37 % des individus observés ; 25 à 110 cm de longueur totale). Dans ce secteur, les fonds sont majoritairement constitués de gros éboulis (naturels à l'Ouest, artificiels à l'Est pour la stabilisation de la rotule).

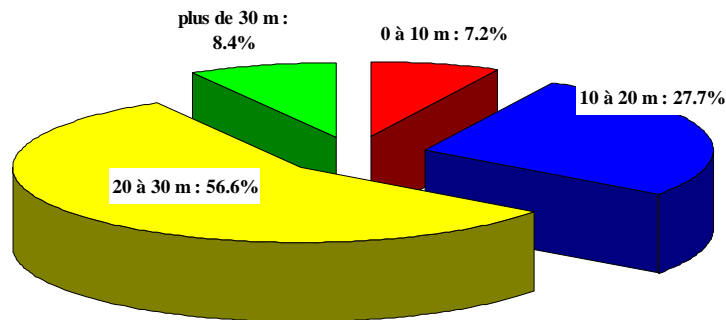


Figure 1 : Répartition bathymétrique des *Epinephelus marginatus* observés à Monaco en oct. 2006.

Les petits (<30 cm de longueur totale Lt) ont seulement été observés à l'est du Musée ; ceux de grande taille (>80 cm de Lt) dans tous les secteurs. La majorité des individus (56,6 %) mesure de 40 cm à 80 cm de longueur totale (Fig. 2). Il existe une bonne corrélation entre la profondeur d'observation et la longueur totale (coefficient de corrélation non paramétrique de Spearman = 0,48, $p < 0,001$, $n=83$).

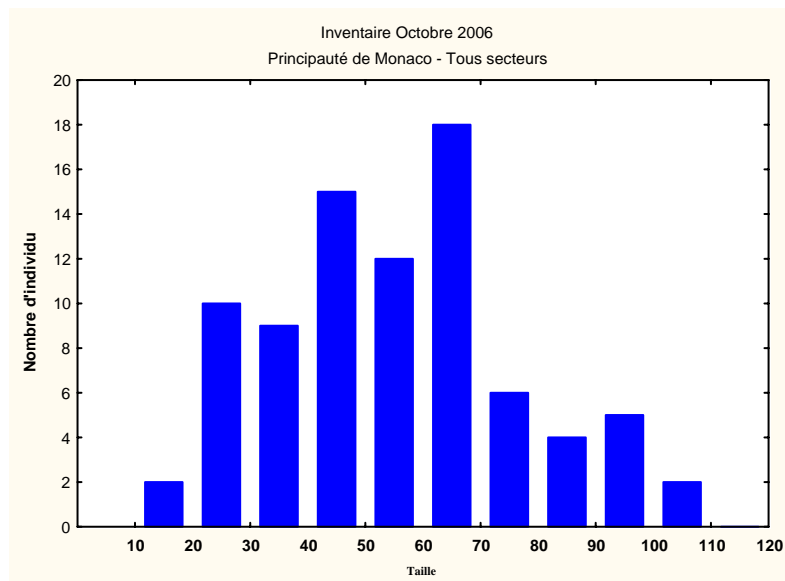


Figure 2 : Structure démographique (taille en centimètres) des *Epinephelus marginatus* observés à Monaco en octobre 2006.

4. Discussion et Conclusion

Les zones prospectées, la période échantillonnée et les conditions météorologiques (beau temps ou légèrement nuageux, mer calme, visibilité moyenne 10 à 15 m) sont les mêmes pour les inventaires de 1995, 1997 et 2006. En 1995, 7 individus de 40 à 85 cm Lt ont été observés entre 3 et 25 m de fond (Harmelin, 1998). En 1997, 12 individus de 10 à 70 cm ont été dénombrés, entre 4 et 28 m de fond. Les effectifs de mérous ont donc considérablement augmenté depuis les inventaires de 1995 ou 1997, avec 7 fois plus d'individus en 2006 qu'en 1997 (Tab. 1).

Les travaux importants dans les eaux de la Principauté ne semblent pas avoir eu d'impact négatif notable sur la population de mérous. Le peuplement de mérous a vu ses effectifs s'accroître considérablement. Entre 1995 et 1997, le peuplement avait quasiment doublé, avec l'arrivée de jeunes mérous de moins de 2 ans. Dix années après, en 2006, le peuplement est riche : plus de 80 individus, de 20 à 110 cm (sept fois plus qu'en 1997). Même en ne tenant pas compte de la zone la plus à l'Est, en direction du Larvotto, peu explorée durant les missions de 1995 et 1997, les effectifs ont plus que quadruplé en 2006.

| | 1995 | 1997 | 2006 |
|--------------|------|------|------|
|]0-25 cm] | | 3 | 9 |
|]25-50 cm] | 5 | 3 | 27 |
|]50 - 70 cm] | | 6 | 30 |
|]70 cm -] | 2 | 0 | 17 |
| Total | 7 | 12 | 83 |

Tableau 1 : Comparaison des inventaires de *Epinephelus marginatus* dans les eaux de la Principauté de Monaco entre 1995, 1997 et 2006.

Dans le Parc national de Port-Cros, une augmentation significative a été notée entre 1993 et 2005 (près de 6 fois plus d'individus ; Harmelin *et al.*, 2007). Dans la réserve naturelle de Cerbère-Banyuls, entre 1998 et 2001, le peuplement de mérour a presque été multiplié par 4 (Lenfant *et al.*, 2003). A La Ciotat, en dehors de toute mesure de protection, exceptée le seul moratoire, les inventaires réalisés entre 1997 et 2005 ont également montré une augmentation significative des effectifs (près de 2,5 fois plus ; Ganteaume et Francour, 2007). Les augmentations d'effectifs enregistrées dans la Principauté sont du même ordre de grandeur que ceux constatés en Méditerranée française.

En Principauté de Monaco, le mérour est protégé par une Ordonnance Souveraine (numéro 107779), en date du 29 janvier 1993, qui interdit sa chasse sous-marine. La protection relative (moratoire) dont bénéficie *E. marginatus* en Méditerranée française et dans les eaux monégasques depuis 1993 représente très certainement l'élément principal pour expliquer ce succès. Dans tous les sites, ces augmentations se sont accompagnées d'un rajeunissement du peuplement et donc de l'observation de jeunes mérours (moins de 2 ans).

Ces augmentations vont-elles se poursuivre ? Comme pour tout prédateur de haut niveau, la régulation des populations de *E. marginatus* est principalement soumise à la disponibilité en habitat et nourriture. L'augmentation actuellement constatée en de nombreux sites de la côte méditerranéenne française, prouve que la disponibilité en habitat et en nourriture est suffisante. Au-delà d'un certain seuil pour le moment impossible à préciser, et avant une surexploitation du milieu, les effectifs se régulariseront naturellement. Les profondes modifications du trait de côte de la Principauté ont été accompagnées de destructions importantes des petits fonds (moins de 10 m de profondeur), mais aussi par la création de nombreux habitats artificiels : digues, éboulis, caissons, etc. Même si ces nouveaux habitats ne conviennent pas tous aux mérours, ces derniers disposent encore potentiellement de nombreux habitats disponibles.

Références

- Ganteaume A., Francour P. 2007. Evolution of the dusky grouper population (*Epinephelus marginatus*) between 1997 and 2005 in a non-protected area (Gulf of La Ciotat, France, NW Mediterranean).). *in: Second International Symposium on the Mediterranean Groupers*. Francour P., Gratiot J. (ed), Nice University publ., May 10-13th 2007, Nice, (in press).
- Harmelin J.G. 1998. Groupe d'Etude du Mérour (G.E.M.). Inventaire des populations de mérour et de corbs de Monaco. *C. R. Ass. monégasque Protect. Nat.*, 1995-1997: 8-14.
- Harmelin J.G., Robert P., Cantou M., Harmelin-Vivien M. 2007. Long term changes in the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) population from a NW Mediterranean marine protected area, the national park of Port-Cros (France).). *in: Second International Symposium on the Mediterranean Groupers*. Francour P., Gratiot J. (ed), Nice University publ., May 10-13th 2007, Nice, (in press).
- Lenfant P., Louisy P., Licari M.L. 2003. Recensement des mérours bruns (*Epinephelus marginatus*) de la réserve naturelle de Cerbère-Banyuls (France, Méditerranée) effectué en septembre 2001 après 17 années de protection. *Cybium*, 27: 27-36.

Notes personnelles / *Personal notes*

Genetic monitoring of breeding practices for *Epinephelus marginatus* in a restocking program

DE INNOCENTIIS Sabina, LONGOBARDI Alessandro, MARINO Giovanna

ICRAM, Via di Casalotti, 300, 00166 Rome, Italy. s.deinnoceentiis@icram.org

Key words: restocking, microsatellite DNA, relatedness, conservation, *Epinephelus marginatus*

This study is part of a broader program focused on breeding, farming and restocking of dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) in the south-western coast of Sicily (Marino, 2005).

Genetic variation at six microsatellite loci was assayed in order to monitor the preservation of genetic diversity after release of hatchery-reared dusky grouper juveniles. We estimated relatedness and effective population size within captive broodstocks, assessed genetic variability of broodstocks and F1 juveniles in comparison to natural populations and investigated genetic relationships among hatchery and wild specimens inhabiting the surroundings of the target area.

Individual DNA fingerprints were obtained for each specimen (4 males and 22 females) belonging to 2 captive broodstocks constituted of wild adult founders. F1 progeny individuals from preliminary experimental trials were analysed and additional 450 virtual offspring from the same broodstocks were computer-generated, given the actual breeding schemes which took place in the hatchery. Genotype profiles from 3 wild populations (De Innocentiis *et al.*, 2001) were also analysed. Simulations and effective matings were used to examine the potential of this set of markers in assigning parentage to dusky grouper progeny.

No relatedness was found within captive broodstocks (Fig. 1) and a potentially high number of effective breeders was registered ($N_b = 86.9$; CI 95% = 46.0-451.2). However very few breeders were found to have spawned successfully ($N = 7$) and they showed a positive degree of mutual relatedness ($r_w = 0.0297$). Genetic variability parameters were found to be reduced for broodstocks and F1 juveniles, although not affected significantly ($P \gg 0.05$).

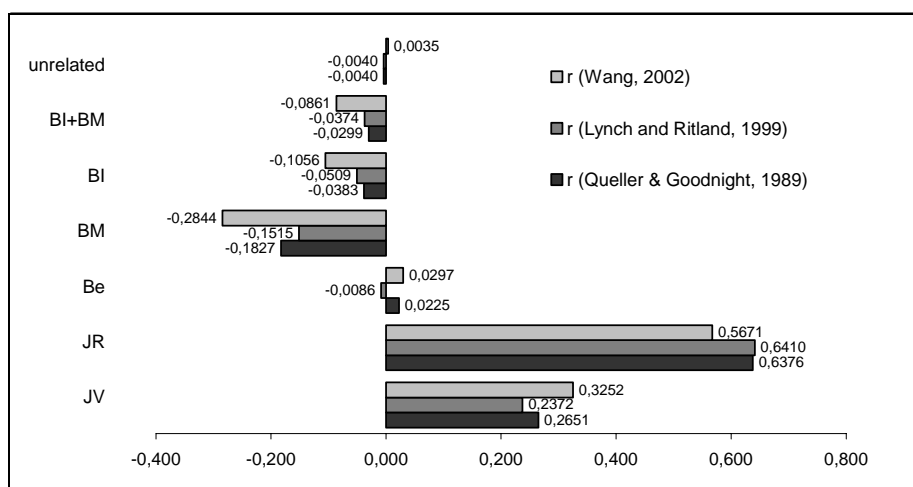


Figure 1: Relatedness estimates among *E. marginatus* individuals within hatchery samples. Unrelated = unrelated control individuals simulated through HYBRIDLAB (Nielsen *et al.*, 2001); BI+BM = merged sample of broodstocks BI and BM; BI and BM = captive broodstocks; Be = pool of breeders which successfully spawned;

JR = F1 progeny individuals from preliminary experimental trials; JV = virtual offspring computer-generated.

Genetic differentiation was detected among released juveniles and wild samples collected 75Km away from the target area. However the pattern of genetic distances (Fig. 2) from other wild populations justifies the choice of these broodstocks as the best alternative donor stocks.

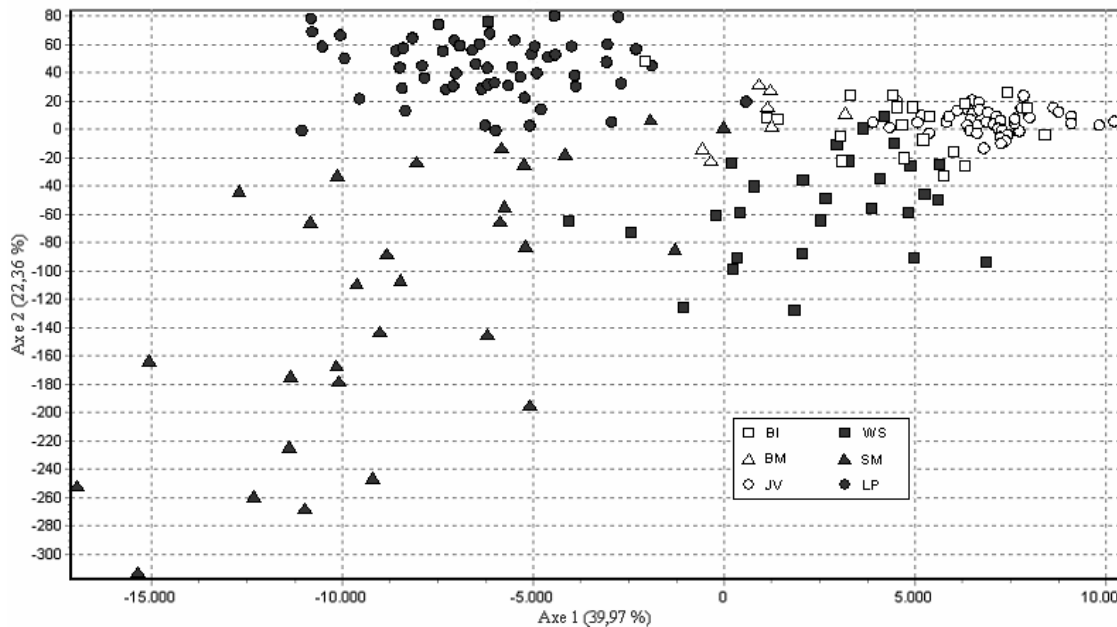


Figure 2: Factorial correspondence analysis (FCA) of genetic distances among all (n=202) individual dusky groupers. Blank shapes = hatchery samples: BI and BM = captive broodstocks; JV = released juveniles. Dark shapes = wild samples: WS = samples from a wild population 75 km from the restocked area; LP = Lampedusa, 228 km from the restocked area; SM = Northeast Tunisia, 350 km from the restocked area.

Microsatellite loci (PIC = 0.714; combined exclusion probability = 0.996) unambiguously assigned 100% offspring juveniles to their parental pairs, revealing high method reliability.

Our results show that dusky groupers captive broodstocks meet the genetic criteria required for sustainable stock enhancement actions. Nevertheless, even if a strict minimal kinship criterion cannot be easily applied because of the complex mating behaviour and some biological constraints in captive propagation of this species, special attention should be taken to husbandry practices and the resulting breeding combinations, to achieve long term conservation purposes.

References

- De Innocentiis S., Sola L., Cataudella S., Bentzen P., 2001. Allozyme and microsatellite loci provide discordant estimates of population differentiation in the endangered dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) within the Mediterranean Sea. *Mol. Ecol.*, 10: 2163-2175.
- Lynch M., Ritland K., 1999. Estimation of pairwise relatedness with molecular markers. *Genetics*, 152: 1753–1766.
- Marino G., 2005. *AQUAGROUPER - Ripopolamento attivo di una specie minacciata secondo i principi del Codice di Condotta per la Pesca Responsabile FAO: intervento sperimentale di ripopolamento di un area costiera siciliana con giovanili di cernia*

bruna Epinephelus marginatus riprodotti in condizioni controllate - PIR 268.
Research project funded by the Italian Ministry of the Environment, General Direction
for Nature Conservation.

Nielsen E.E., Hansen M.M., Bach L., 2001. Looking for a needle in a haystack: discovery of
indigenous salmon in heavily stocked populations. *Conserv. Genet.*, 2: 219–232.

Queller D.C., Goodnight K.F. 1989. Estimating relatedness using genetic markers. *Evolution*,
43: 258–275.

Wang J., Ryman N., 2001. Genetic effects of multiple generations of supportive breeding.
Conserv. Biol., 15: 1619-1631.

Notes personnelles / *Personal notes*

Régime alimentaire de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) (Serranidae) des côtes de l'Est Algérien

DERBAL Farid, KARA M. Hichem

Laboratoire bioressources marines. Université d'Annaba, Algérie (mfderbal@yahoo.fr)

Résumé

Cette étude est une contribution à la connaissance des habitudes alimentaires de la badèche *Epinephelus costae* sur le littoral d'Annaba. Ce prédateur se nourrit principalement de poissons téléostéens et de tuniciers. Le coefficient de vacuité digestive moyen varie entre 16,6% en hiver et 26% en automne. Il est d'environ 20% au printemps et en été. Des changements significatifs du régime alimentaire ont été mis en évidence en fonction de la taille ($0,193 < \rho < 0,407$; $P < 0,01$). Les jeunes poissons sont relativement moins voraces ($V = 38,2\%$).

Mots-clés: *Epinephelus costae*, alimentation, Algérie, Méditerranée

Introduction

De par leur voracité et leur ichtyophagie quasi-exclusive, les mérus du genre *Epinephelus* contribuent, comme de nombreux Epinephelidae, au maintien de l'équilibre des écosystèmes benthiques (Parrish, 1987). En Méditerranée, l'essentiel des travaux sur les habitudes alimentaires des mérus concernent *E. aeneus*, *E. caninus* (Kyrtatos, 1982) et particulièrement *E. marginatus* (Kara et Derbal, 1999; Harmelin et Harmelin-Vivien, 1999; Linde *et al.*, 2004). Chez *E. costae*, ces informations sont très limitées (Neill, 1966-67; Diatta *et al.*, 2003). Cette étude présente de nouvelles données sur la composition et les variations de son alimentation sur les côtes Est de l'Algérie.

Matériel et méthode

Les poissons ont été capturés à différents moments de la journée, dans des conditions météorologiques variées, en utilisant différents engins de pêche (palangre, filets maillants, arbalète sous-marine). Entre juin 2001 et mai 2002 74 poissons de longueur totale comprise entre 19 cm et 90 cm et de poids vif compris entre 83 et 7500 g ont été examinés. Les proies contenues dans les tubes digestifs ont été identifiées à des niveaux systématiques différents, dénombrés et pesées par taxon au centième du gramme près. Les contenus digestifs ont été ensuite analysés en utilisant trois méthodes simples (numérique, gravimétrique et de fréquence d'occurrence) et l'indice alimentaire principal ou Main Food Index de Zander (1982). Les changements du régime alimentaire ont été examinés en fonction de la taille des poissons, en utilisant le coefficient de corrélation de rang de Spearman (ρ), calculé sur les rangs (Lebart *et al.*, 1982).

Résultats

Le coefficient de vacuité digestive moyen est égal à 21,6% et varie légèrement au cours du temps. Ses valeurs oscillent entre 16,6% en hiver et 26% en automne. Il est identique au printemps et en été (V = 20%). L'activité trophique s'intensifie en fonction de la taille du prédateur. En effet, les jeunes sont relativement moins voraces (V = 38,2%) que les individus moyens (V = 8,69%) et ceux de grande taille (V = 5,8%). La figure 1 résume l'importance qualitative et quantitative des principaux taxons ingérés par *E. costae*. Cette espèce se nourrit principalement d'ascidies (MFI = 40,14) et de poissons téléostéens (MFI = 31,27) qui sont des proies secondaires. Les macrophytes, les coelentérés anthozoa et les mollusques sont considérés comme des aliments accessoires.

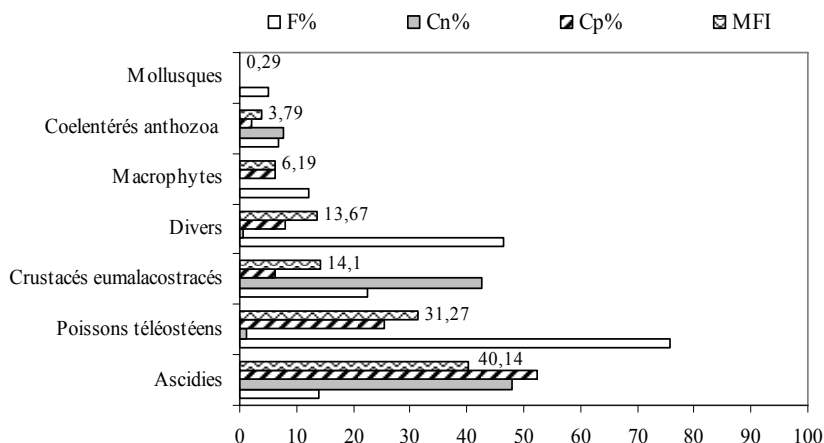


Figure 1 : Fréquence (F%), pourcentages numérique (Cn%) et pondérale (Cp%) et classement des proies ingérées selon l'indice d'aliment principal (MFI) chez *Epinephelus costae*.

La comparaison statistique du régime alimentaire d'*E. costae* en fonction de la taille des poissons est représentée par la figure 2. Les jeunes badèches se nourrissent principalement de poissons téléostéens (MFI = 64,71) qui sont des proies secondaires chez les individus de taille moyenne (MFI = 34,6) et ceux de grande taille (MFI = 30,93). Les ascidies sont aussi des proies principales chez les individus âgés (MFI = 56,2) alors qu'ils sont considérés comme secondaires chez les individus de taille moyenne (MFI = 32,1). Les autres proies (crustacés, mollusques, coelentérés anthozoa, macrophytes) sont généralement ingérées accessoirement par les jeunes individus et ceux de grande taille. Cette hétérogénéité du régime alimentaire chez les 3 catégories de tailles d'*E. costae* est confirmée par les valeurs non significatives du coefficient de corrélation de rang ($-0,193 < \rho < 0,407$; $P < 0,01$) (Fig. 2).

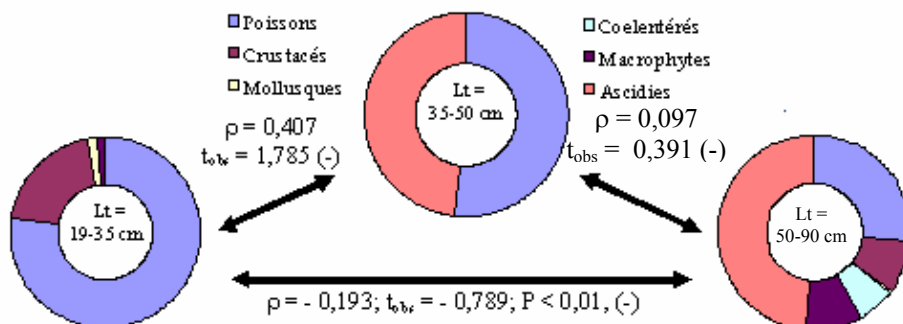


Figure 2 : Comparaison statistique du régime alimentaire d'*Epinephelus costae* en fonction de la taille des poissons (-: régime alimentaire hétérogène).

Discussion

Les faibles valeurs moyennes de l'indice de vacuité digestive, enregistrées au cours des différentes saisons et en fonction de la taille des poissons, mettent en évidence la voracité d'*E. costae*. Comme pour la majorité des *Epinephelus* de la Méditerranée, *E. costae* est un poisson carnivore au niveau trophique élevé comme c'est le cas d'*E. aeneus* (Troph = 4,1), d'*E. caninus* (Troph. = 3,8) ou d'*E. marginatus* (3,7 < Troph. < 4,13) (Stergiou *et al.*, 2002). Dans notre cas, il se nourrit principalement d'ascidies et de poissons téléostéens. Toutefois, l'ichtyophagie a tendance à diminuer avec l'âge des poissons. En effet, nous constatons que les jeunes spécimens consomment deux fois plus de poissons téléostéens que les individus âgés qui se focalisent principalement sur les ascidies. D'ailleurs, ces proies sont signalées pour la première fois dans l'alimentation d'*E. costae*. Sur les côtes sénégalaises, *E. costae* préfère les sardinelles *Sardinella aurita* en période froide et les crevettes *Penaeus notialis* en période chaude (Diatta *et al.*, 2003). Dans notre région, la sardinelle *Sardinella aurita* n'est ciblée que par les petites badèches et celles de taille moyenne; les plus âgées préfèrent la sardine *S. pilchardus*. Cependant, ces variations sont à considérer avec prudence, en raison des faibles effectifs échantillonnés durant la période d'étude. Toutefois, il a été démontré chez *E. marginatus* (Kara et Derbal, 1999; Linde *et al.*, 2004), que la satisfaction des besoins énergétiques implique l'accroissement de la taille des proies et non l'augmentation de leur nombre, ce qui n'est pas le cas de la badèche où les individus âgés ne se nourrissent pas nécessairement de proies massives.

References

- Diatta Y., Bouain A., Clotilde-Ba F.L. & Capape C., 2003. Diet of four serranid species from the Senegalese coast (eastern tropical Atlantic). *Acta Adriat.*, 44(2): 175-182.
- Harmelin J.G., & Harmelin-Vivien M., 1999. A review on habitat, diet and growth of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). *Mar. Life*, 9(2): 11-20.
- Kara M.H., & Derbal F., 1999. Données biologiques sur le mérou *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) des côtes algériennes. *Mar. Life*, Vol. 9(2): 21-27.
- Kirtatos, N.A., 1982. Investigation on fishing and biology of the most important fishes of the region around the Aegean Sea. Island of Tinos. *Thalassographica*, 5 (specl. publ.), 88 p.
- Lebart L., Morineau A., & Fenelon J.P., 1982. Traitement des données statistiques. Méthodes et programmes. *Dunod ed.*, 519 p.
- Linde M.M., Grau A., Riera F., & Massuti-Pascual E., 2004. Analysis of trophic ontogeny in *Epinephelus marginatus* (Serranidae). *Cybium*, 28(1): 27-35.
- Neill S.R. St.J., 1966-67. Observations on the behaviour of the grouper species *Epinephelus guaza* and *E. alexandrinus* (Serranidae). *Underwat. Assoc. Rep.*: 101-106.
- Parrish J.D., 1987. The trophic biology of snappers and groupers. In: Polovina J.J., Ralston S., (eds). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. *Westview, Boulder, Colo.*
- Stergiou, K.I. & Karpouzi, V.S., 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 11: 217-254.
- Zander C.D., 1982. Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean sea). I. Main food and trophic dimension of niche and ecotype. *Vie et Milieu*, 32(1): 1-10.

Notes personnelles / *Personal notes*

Habitat, comportement et démographie de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) dans deux localités du Golfe d'Annaba

DERBAL Farid¹, THIBAUT Thierry², FRANCOUR Patrice², KARA M. Hichem¹

1 Laboratoire Bioressources Marines, Université *Badji-Mokhtar*, B.P. 230 Oued Kouba, Annaba 23003, Algérie (marbiores@hotmail.com)

2 E.A. 3156, Gestion de la Biodiversité - Laboratoire Environnement Marin Littoral, Université de Nice-Sophia Antipolis, Faculté des Sciences, Parc Valrose, 06102 Nice Cedex 08, France (francour@unice.fr)

Mots-clés: *Epinephelus costae*, écologie, relevés *in situ*, golfe d'Annaba, Algérie

Sur les côtes algériennes, les mérours du genre *Epinephelus* sont représentés par 4 espèces, *E. marginatus*, *E. caninus*, *E. aeneus* et *E. costae*. La première est la plus abondante avec 38,2% des captures, suivie des trois autres, avec respectivement 36,5%, 17,6% et 7,6%. En Méditerranée, *E. marginatus* a fait l'objet de nombreux travaux, aussi bien en milieu ouvert (chassé et pêché) qu'au sein des réserves marines. Cependant, la situation est différente pour les autres espèces qui restent peu connues.

Cette étude est une contribution à la connaissance des Epinephelidae des côtes d'Annaba. Nous nous sommes intéressés en particulier à l'écologie de la badèche *E. costae* en utilisant la plongée en scaphandre comme méthode d'investigation. Divers aspects ont été abordés : la répartition bathymétrique, l'abondance relative, la structure démographique, le type d'habitat fréquenté et le comportement en présence d'un observateur. Différentes corrélations ont été établies.

Durant trois années (1998, 2001 et 2003), nous avons réalisé un total de 35 plongées diurnes dans deux sites côtiers de la région d'Annaba: le cap de Garde (site A), soumis continuellement aux activités humaines (plongée et chasse sous-marines, pêche artisanale) et la plage D'raouch (site B) où la pression anthropique est limitée.

Durant 17 h 30 mn, nous avons recensé un total de 55 individus mesurant approximativement entre 5 et 60 cm. Vingt cinq individus ont été trouvés au cap de Garde, à une profondeur moyenne de 20 m (± 9 m); 30 ont été rencontrés à D'raouch, à de plus faibles profondeurs ($6,8 \pm 3,3$ m). La répartition bathymétrique est croissante avec la taille des poissons, aussi bien en zone A ($r = 0,818$, $P < 0,05$) qu'en zone B ($r = 0,726$, $P < 0,05$). La fréquence de rencontre des poissons est nettement supérieure dans la zone B (2 à 6 fois plus individus par heure de plongée) que dans la zone A. En général, la population est composée d'individus jeunes ($Lt < 30$ cm) et de taille moyenne ($30 < Lt < 50$ cm). Les blocs, ménageant souvent des abris cavitaires, semblent constituer l'habitat de prédilection, tant dans le site A (80% des individus observés) que dans le site B (60% des individus observés). La réaction d'attraction n'est mise en évidence qu'en zone B (77 % des cas).

Notes personnelles / *Personal notes*

Il y a dix mille ans le mérrou : découvertes archéozoologiques récentes dans l'île de Chypre

DESSE-BERSET Nathalie, DESSE Jean

Laboratoire d'archéozoologie, CEPAM/CNRS- université de Nice-Sophia Antipolis
berset@cepam.cnrs.fr, desse@cepam.cnrs.fr

Introduction

Le premier symposium sur le mérrou, en 1998, nous avait permis de présenter « Préhistoire du mérrou », synthèse des découvertes faites dans des sites archéologiques méditerranéens, et des méthodes élaborées pour traiter ce sujet : identification des éléments du squelette et niveau de diagnose taxonomique possible, reconstitution de taille et de masse à partir d'ossements fragmentaires, comparaison entre les mérrous actuels et ceux de périodes anciennes, mise en évidence d'une éventuelle surexploitation humaine.

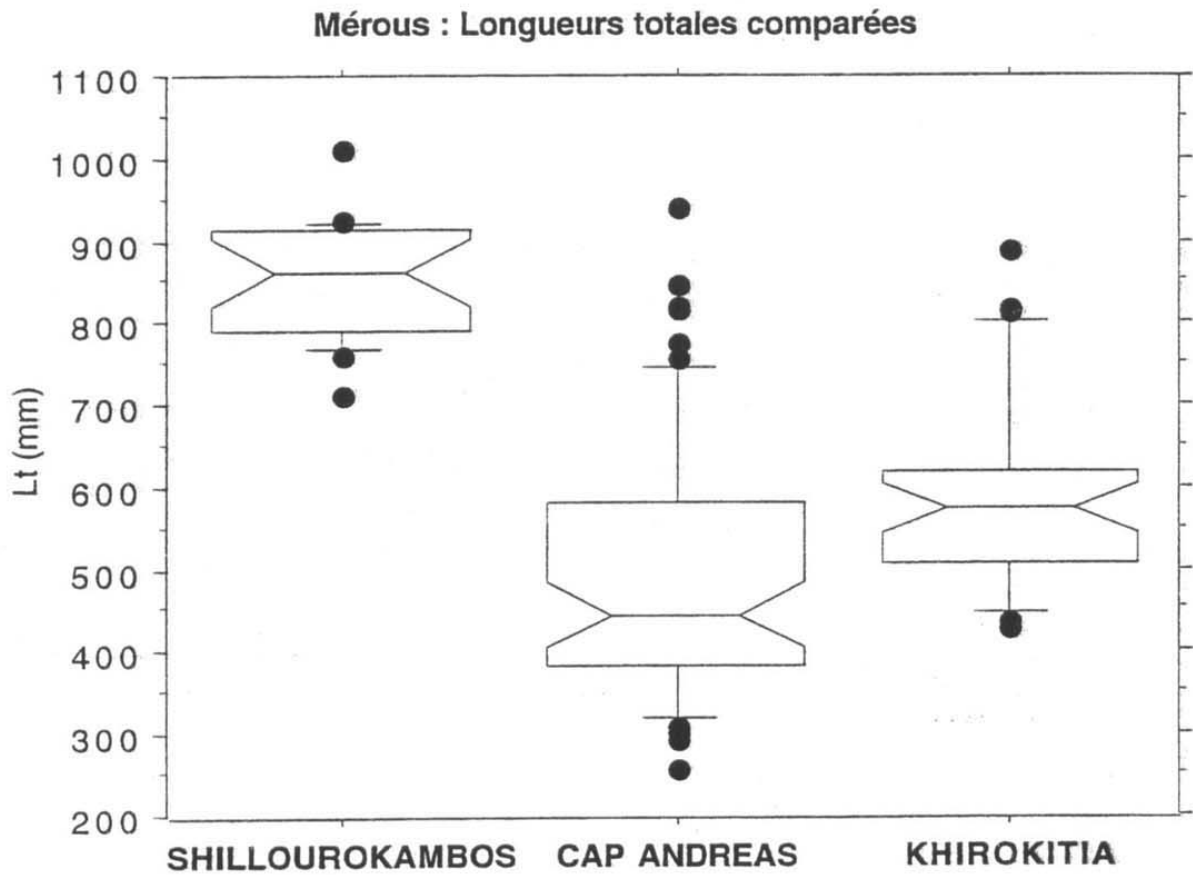
La présence d'os de mérrou, poissons le plus souvent côtiers, dans des sites archéologiques de part et d'autre du 35^{ème} parallèle, n'est pas surprenante. Des restes de mérrou ont en effet été identifiés dans de nombreux gisements préhistoriques, notamment sur le littoral provençal, en Corse, en Italie, en Espagne, en Grèce, en Tunisie et à Chypre.

Cette dernière île nous avait déjà donné l'occasion d'évoquer l'exploitation ancienne des mérrou, d'après les analyses de deux gisements datés du Néolithique ancien, l'un purement côtier, Cap Andreas Kastros, l'autre situé à une dizaine de km à l'intérieur des terres, Khirokitia. La découverte d'un nouveau site antérieur d'un millénaire aux deux autres, Shillourokambos, nous donne aujourd'hui l'occasion de reparler du mérrou.

Les trois sites chypriotes que nous évoquerons appartiennent tous aux plus anciennes installations permanentes sur l'île, qui auparavant était inhabitée par l'homme ; ils sont datés du Néolithique ancien précéramique, c'est à dire que la domestication des animaux et des plantes y est effective, mais que la céramique n'y est pas encore utilisée. Chaque site présente un modèle différent.

Cap Andreas Kastros

Situé à l'extrémité Est de l'île, était une installation proprement côtière, et une partie du gisement a d'ailleurs été recouverte par la mer lors de la dernière transgression marine, vers 8000 BP. L'économie alimentaire des anciens habitants est entièrement dépendante des ressources marines, poissons et coquillages, aux détriments des faunes mammaliennes qui sont très faiblement représentées. Les poissons appartiennent à tout le spectre des espèces de zone côtière et le mérrou y est bien attesté, puisqu'il représente près de 30 % de l'ichtyofaune déterminée. Des mérrou de toutes les classes de taille sont présents (Fig. 1), montrant que les anciens pêcheurs les ont capturés sans faire de sélection.



| | CAP ANDREAS | SHILLOUROKAMBOS | KHIROKITIA |
|-------------|-------------|-----------------|------------|
| Moy. | 497,3 | 853,5 | 592,4 |
| Dév. Std | 155,0 | 71,6 | 123,8 |
| Erreur Std | 19,7 | 14,9 | 21,2 |
| Nombre | 62 | 23 | 34 |
| Minimum | 254,4 | 710,0 | 429,0 |
| Maximum | 940,5 | 1009,0 | 886,0 |
| # Manquants | 33 | 72 | 61 |

Figure 1 : Distribution des longueurs totales de *Epinephelus marginatus* estimée à partir des restes osseux trouvés dans trois sites de l'île de Chypre.

Khirokitia et Shillourokambos

Ces deux sont situés au sud de l'île, à une distance d'une dizaine de km du rivage actuel, à l'intérieur des terres. L'étude des anciennes lignes de rivage, ainsi que celle des effets de la tectonique, ne semblent pas avoir beaucoup modifié cette distance.

L'un et l'autre témoignent d'une économie basée essentiellement sur l'exploitation de mammifères d'élevage, la pêche représentant une ressource complémentaire. Dans les deux cas, le mérout tient une part prépondérante dans le tableau des poissons pêchés. A Khirokitia, il dépasse 50% des taxons déterminés. Quant à Shillourokambos, ce site offre une image très originale, celle d'une exploitation intensive du mérout, puisqu'il est le seul Téléostéen présent (92,4 % des poissons déterminés).

Discussion

Hormis la quantification du nombre de restes déterminés, la reconstitution des tailles et des masses des poissons nous apporte de nombreuses informations, tant sur la paléo-économie et le mode d'exploitation des populations de poissons, que sur ces populations de mérouts elles-mêmes.

La situation géographique de chacun de ces sites joue évidemment un rôle essentiel : le seul des trois à être totalement côtier, Cap Andreas Kastros, fournit un tableau faunistique varié, où toutes les espèces côtières sont bien représentées, de même que toutes les tailles. Il est certainement le meilleur reflet du milieu naturel environnant. Les mérouts devaient y être très nombreux et leur comportement peu farouche et curieux facilitait certainement leur capture.

Les poissons mis au jour à Khirokitia et Shillourokambos correspondent eux à un choix anthropique, car une sélection de taille a été faite de manière à ne rapporter au village que les plus grandes prises. Ceci est particulièrement manifeste sur le plus ancien des gisements, Shillourokambos, où la moyenne des tailles (longueur totale) est de 83 cm.

L'étude de ces trois sites apporte des informations précieuses sur la biologie des populations naturelles de mérouts, il y a dix mille ans, d'autant plus précieuses qu'elles constituent à ce jour le plus ancien témoignage de pêche pour tout l'Holocène du bassin méditerranéen oriental côtier.

Notes personnelles / *Personal notes*

Abundance of juvenile dusky groupers *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in Syrian coastal waters. First observations and preliminary data

FOULQUIÉ Mathieu, DUPUY DE LA GRANDRIVE Renaud

Association de Défense de l'Environnement et de la Nature des pays d'Agde. Domaine du Grand Clavelet. Maison de la Réserve. 34300 Agde. France (mathieusp@worldonline.fr, renaudrdg@free.fr)

During November 2002 and July 2003, two surveys were carried out in Syria, in the framework of the Regional Project for the Development of Marine and Coastal Protected Areas in the Mediterranean Region (MedMPA), coordinated by the Regional Activity Center for Special Protected Areas (RAC/SPA).

The main objective of these surveys was to identify sites of conservation interest in the perspective of planning the establishment of marine protected areas on a national level.

The observations made by scuba-diving during the 2 surveys have shown an unusual abundance of juvenile dusky groupers (*Epinephelus marginatus*), which markedly contrasts with outcomes reported from the North-western Mediterranean.

Among the 50 dives carried out - from the Turkish border in the north to the Arwad island in the south – between 5 and 63 meter depth, only juvenile individuals were observed, although local fishermen reported catches of adult dusky groupers, which suggests the need of further studies to properly assess size structure and population density in the studied region.

Other species of groupers were observed and reported like *Epinephelus costae*, *Epinephelus aeneus*, *Epinephelus haifensis* and *Mycteroperca rubra*.

These last observations have to be put back in the particular context of Syrian coastal waters, characterized by their exceptional richness in lessepsian species, which makes Syria an interesting hot-spot to study the tropicalization of the Mediterranean sea.

Notes personnelles / *Personal notes*

Evolution of the Dusky Grouper population (*Epinephelus marginatus*) between 1997 and 2005 in a non-protected area (Gulf of La Ciotat, France, NW Mediterranean)

GANTEAUME Anne¹, FRANCOUR Patrice²

1 GEM (Groupe d'Etude du Mérrou), BP 230, Ile des Embiez, 83185 Six-Fours-les-Plages cedex, France
(anne.ganteaume@caramail.com)

2 EA 3156 Gestion de la Biodiversité. Faculté des Sciences. Université de Nice-Sophia Antipolis. Parc Valrose.
06108 Nice cedex 2

During the last decade, the abundance of dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) has increased along the French Mediterranean coast, including that of individuals smaller than 40 cm (Francour and Finelli 1991; Lelong 1993). The French Mediterranean marine protected areas have been regularly surveyed over this period, but the survey of dusky grouper populations in non-protected areas was also necessary to find out if this trend was confirmed in zones where this species is only protected by the ban of spearfishing (moratorium since 1993). The dusky grouper population of the gulf of La Ciotat (France, North-Western Mediterranean) was surveyed with this aim, every two years, from 1997 to 2005, in order to get quantitative and demographic data. The study area is famous for its diving spots and attracts many scuba-divers and spearfishermen.

Ten sites, selected among the diving spots of La Ciotat, were surveyed every two years in September-October between 1997 and 2005. These are located along the coast, between 0 and 40 m depth, or on rocky mounts off the island "Ile Verte", between 15 and 60 m depth. Most deep sites present a high substrate complexity and thus offer many shelters to the groupers. The shallower sites are disturbed because of many divers, professional and recreational fishers and spearfishers being around. Visual censuses were carried out by SCUBA and free divers (free-divers exploring shallow rocky bottoms to search for juveniles) with the same census procedure as in Port-Cros national Park since 1993. The different parameters noted at each encounter with a dusky grouper were: (i) dive time, (ii) depth, (iii) length (estimated to the nearest 5 cm), (iv) pattern of colour, (v) habitat, (vi) behaviour and direction taken by the fish in order to avoid any double-count.

Since 1997, the total number of dusky groupers in the gulf of La Ciotat has been regularly increasing (from 24 to 59 individuals, table 1), with a slight decrease in 2003 (from 50 to 44 individuals) may be due to sampling bias. The marked increase of the grouper total number observed between 1997 and 1999 was due in part to the greater number of studied sites. The population has increased by 59% since 1997 (and by 34% since 2003) while the proportion of dusky groupers at the richest sites has not changed significantly. Most individuals (> 85%), especially the biggest ones, were found at the deepest sites, off the island (Levant, Rosiers, Jas, Rousteau), the richest in shelters as well as in food resources. Groups of 3 or 4 individuals were often encountered, especially between 20 and 30 m depth. They were less shy than in the shallow sites, as there is less disturbance, especially by spearfishermen. The different rocky mounts off the island are close to each other, allowing the dusky groupers of this area to pass from one to the other. This might explain the variability of the number of fish observed at each spot from one census to another. The other sites near the island (Grand Moure, Petit Moure) shelter fewer dusky groupers because of their smaller area in spite of their complexity. However, an increase of the dusky grouper total number in these sites was

recorded over the census period. The sites located between the island and the coast (Grotte, Balise), as well as the site along the coast (Bec de l'Aigle), do not shelter any groupers or only very few because they are among the shallowest and the closest to the coast and thus, the most disturbed (Tab. 1).

Table 1: Total number of dusky groupers in the studied sites between 1997 and 2005.

| Sites/years | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Levant | 7 | 14 | 11 | 12 | 24 |
| Rosiers | 13 | 11 | 15 | 16 | 13 |
| Jas | - | 8 | 6 | 7 | 4 |
| Pain de sucre | 1 | - | 3 | 1 | - |
| Rousteau | - | 6 | 12 | 5 | 10 |
| Gd Moure | - | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Pt Moure | - | - | - | 1 | 3 |
| Gd calanque | - | - | - | - | 1* |
| Grotte | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Balise | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Bec de l'Aigle | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 24 | 42 | 50 | 44 | 59 |

* : observed by free-divers

Medium-sized groupers (50-60 cm) and the 70-80 cm size class were dominant (34% each) in the studied population (Fig. 1), the first one uniformly distributed in every site and the second only present in the deepest sites. Generally, all the size classes were present on the study area. In 1999, the average size was lower with the dominance of the 40-50 cm size class (35% of the population), uniformly distributed in every site. In 2001, the size classes 50-60 cm and 60-70 cm were dominant, showing a maturation of the population since the previous census. The size class of the smallest individuals (< 40 cm) increased from 9% in 1999 to 12% showing that recruitment might have occurred, but in contrast, the class of the largest groupers dropped. In 2003, the medium size class (50-60 cm) was still important (25% of the population), but the large size class (> 80 cm) became dominant, indicating the ageing of the population that started in 1997 with the dominance of the 70-80 cm size class. It is important to note that in 2003, several juveniles (≤ 15 cm) were found in shallow places, outside the study area, especially on jetties near the harbour and the beaches of La Ciotat, meaning that recruitment might have occurred the previous year, in 2002 (Francour and Ganteaume 1999 ; Harmelin and Harmelin-Vivien 1999). One may presume that these young groupers will afterwards colonize the deeper sites of the study area where they will find suitable shelter and food, and will adapt the social behaviour of adults. In 2003, the sex-ratio still allowed the reproduction of the dusky grouper on the sites off the island, but in 2005, the largest dusky grouper class dropped as well as the class of the small individuals. The dominant size class was then 60-80 cm, confirming the maturation of the population. During this census, the absence of little dusky groupers (< 40 cm) and old males (> 90 cm) in the study area showed, on one hand, that the population was not renewed, and on the other hand, that the large groupers might have been fished (by fishing nets) or poached by spearfishing, endangering a possible reproduction in this area.

The mean depth and the mean total length observed in 2005 in this non-protected area were compared to the data obtained the same year in the Port-Cros national Park (GEM, 2007). In the richest sites, the mean depth in the non-protected area was greater (25.4 m) than at Port-Cros (17-20 m depth). The mean size of the dusky groupers observed in the richest sites of La

Ciotat (64.9 cm) was similar to that observed in the south-east area of Port-Cros (65 cm) but smaller than the mean total length obtained at “La Gabinière” (78 cm).

With an increasing total number of dusky groupers and a sex-ratio approaching equilibrium, the population of the gulf of La Ciotat, is certainly benefiting from the moratorium on spearfishing (extended to angling and long-lining) enforced along the French Mediterranean coast since 1993. The global warming occurring over the last few decades is also another important parameter acting on the development of this population, favouring the reproduction of this species. However, the densities in dusky groupers observed at La Ciotat are much lower than in old protected areas such as the national park of Port-Cros and it is obvious that the habitats have not reached their carrying capacity. Therefore, the moratorium must be extended beyond 2007 to allow the populations to fully replenish and the regular survey of the dusky grouper population in this area must continue in order to check the balance of the population or to detect any decline in abundance possibly due to overfishing.

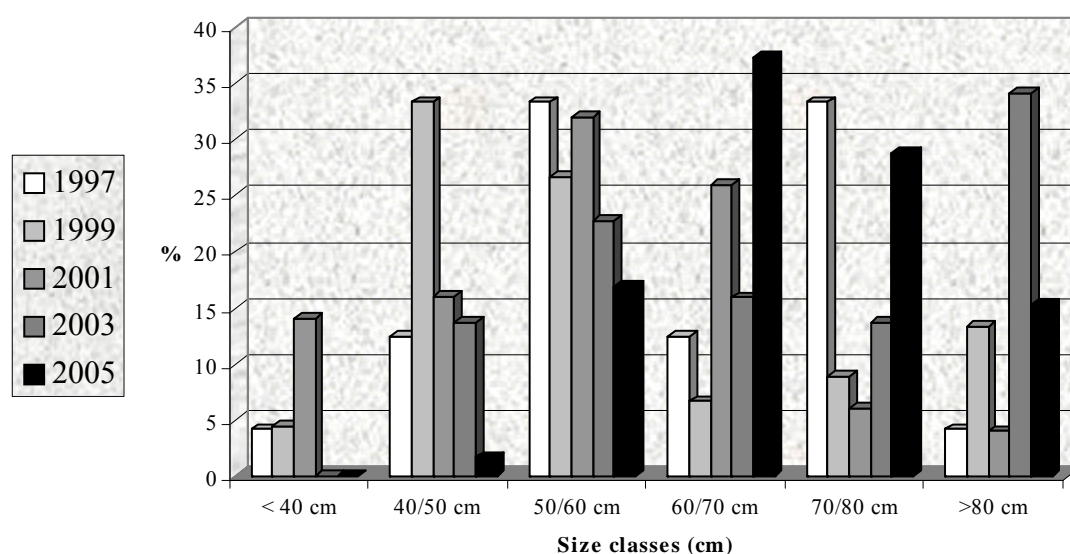


Figure 1: Variation of the size class proportions in the dusky grouper population of La Ciotat between 1997 and 2005.

References

- Francour P., Finelli F., 1991. Complément à l’inventaire des poissons marins de la Réserve de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale). *Trav. sci. Parc nat. rég. Rés. nat. Corse*, 31 : 35-53.
- GEM 2007. Recensement de la population de mérrou brun (*Epinephelus marginatus*: Pisces) du parc national de Port-Cros (France, Méditerranée) en 2005. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 22.
- Harmelin J.G., Harmelin-Vivien M., 1999. A review on habitat, diet and growth of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). in : Ricard P. (ed) *Proc. Symp. Int. Méroues Méditerranée*. Mem. Inst. Oceanogr. (Monaco) :83-94.
- Francour P., Ganteaume A., 1999. L’arrivée progressive de jeunes mérours (*Epinephelus marginatus*) en Méditerranée nord-occidentale. in : Ricard P. (ed) *Proc. Symp. Int. Méroues Méditerranée*. Mem. Inst. Oceanogr. (Monaco) : 65-73.
- Lelong P., 1993. Présence de juvéniles du mérrou brun (*Epinephelus guaza*) sur le littoral méditerranéen français. in : *Qualité du milieu marin – Indicateurs biologiques et physicochimiques*. Boudouresque C.F., Avon M. & Pergent-Martini C., eds, GIS Posidonie, Marseille : 237-242.

Notes personnelles / *Personal notes*

Ecological and management implications of protecting *Epinephelus marginatus* at the Tavolara-Punta Coda Cavallo Marine Protected Area (NE Sardinia, Italy ; Western Mediterranean Sea)

GUIDETTI Paolo¹, BUSSOTTI Simona¹, PANZALIS Pier³, BAVA Simone², TRAINITO Egidio³, VITALE Salvatore³, MORRI Carla², CATTANEO-VIETTI Riccardo², NAVONE Augusto³, BIANCHI Carlo Nike²

1 Laboratory of Zoology and Marine Biology, DiStEBA, CoNISMa, University of Salento, via provinciale Monteroni, 73100 Lecce, Italy (paolo.guidetti@unile.it)

2 Department for the Study of the Territory and its Resources, University of Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italy

3 Consorzio di Gestione Area Marina Protetta Tavolara-Punta Coda Cavallo, via Dante 1, 07026 Olbia, Italy

Keywords: Serranidae, abundance, size, socio-economy, marine protected areas

The dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) is an important high-level predator in Mediterranean rocky reefs (Sala, 2004) and one of the most valuable species targeted by professional and recreation fishing (Harmelin and Robert, 2001). It is also a charismatic fish whose economic importance consists also in the non-extractive value attributable to the attraction to divers. This is particularly true for those locations where populations of dusky groupers show high density and host many large individuals (e.g. Medes Islands, Lavezzi).

Fishing (that mainly targets large fish) was found to cause dramatic declines in density and size of this slow growing size-attached fish in many areas of the Mediterranean (Harmelin and Robert 2001; Vacchi et al. 1998; Guidetti and Sala, in press). Due to the high susceptibility to overfishing (Morris et al. 2000) many groupers worldwide, including *E. marginatus*, have been included in the IUCN red list of threatened species (www.iucnredlist.org). Marine protected areas (MPAs), i.e. portions of the sea where fishing is restricted or banned, have been demonstrated to allow populations of dusky groupers to recover (Guidetti and Sala, in press and references). Recently, it has been found that water warming could enhance recruitment of *E. marginatus* (Bodilis et al. 2003). Favourable climatic conditions and fishing bans could thus combine with each other and cause an increased density of juvenile dusky groupers within and outside MPAs (Marinaro et al. 2005; Guidetti and Sala, in press) that, with time, could have positive effects on adult populations through the Mediterranean Sea.

The recovery of dusky groupers, e.g. in terms of greater abundance and presence of larger individuals within MPAs than in fished areas, can make it possible re-establish their ecological role of predators within food webs. Recovery could be more or less effective depending on the characteristics of the rocky habitats under protection (e.g. complexity, slope, depth). Wherever density and size of dusky groupers become relevant in protected habitats that have, in addition, fascinating seascapes, like rocky banks dominated by coralligenous assemblages, they can attract divers and activate the related economy. Rocky banks, from this perspective, are well known to fishermen and divers because they host particularly dense and diverse fish assemblages (Ballesteros, 2006), which may generate conflicts among users with regard to commercial fish. Fishermen, in fact, get income by fishing groupers, especially large individuals. Intense fishing causes, however, economic losses to diving centres because sites poor of charismatic fish like groupers are less attractive to tourist-divers.

All the above issues stress that the recovery of dusky groupers and protection of special habitats like rocky banks may have important economic and management implications: 1) the

non-extractive economic value of living groupers can be far greater than groupers fished and sold on fish markets; 2) rocky banks, due to their ecological and economical importance should receive major attention in terms of management. Although there is diffuse anecdotal and qualitative information about the potential economical advantages of protecting groupers and the importance of rocky banks, quantitative data are scanty. In this study conducted in NE Sardinia (Italy) we thus assessed 1) density and size structure of *E. marginatus* in rocky reefs outside and inside the MPA of Tavolara-Punta Coda Cavallo, 2) spatial differences in density and size of dusky groupers between sublittoral reefs and rocky banks, 3) temporal differences from before to after the actual enforcement of protection was implemented, 4) population recovery of dusky groupers and the related non-extractive economic value.

Visual census (performed along transects 25x5 m) at the MPA studied were done during two sampling campaigns (September 2005-June 2006) in sublittoral rocky habitats at replicated locations within sectors of the MPA characterised by different protection levels: A zones, i.e. no-take/no-access areas; B zones, where limited professional fishing is authorised; C zones, where both professional and recreation fishing is allowed except for spearfishing; zones outside the MPA, where fishing is free under the current national laws. Additional visual censuses were done at two rocky banks (called 'Secca del Papa 1 and 2', where diving is authorised, while fishing is forbidden) in spring-summer 2006. Such data were compared with visual censuses performed in 2001, when enforcement was not effective yet. Data about the number of divers that visited the area were available for the periods May-October 1996 and 1997, and 2005 and 2006. Since effective enforcement started in 2003, we compared data of dusky grouper density and diver frequentation in terms of 'before vs after' contrast.

Density of *E. marginatus* was significantly greater at the A zones (mean±SE: 2.47±0.24 indiv./125 m²) than elsewhere, with comparable values at B, C and outside zones (0.66±0.14, 0.36±0.10, 0.63±0.24 indiv./125 m², respectively). Size distributions clearly differed among levels of protection with a greater frequency of large individuals within the A zones. The lowest values of density and size were found at the C zones. Rocky banks showed a greater density of dusky groupers than unfished sublittoral reefs (6.35±0.95 vs 2.47±0.24 indiv./125 m²), along with a greater proportion of larger individuals. Dusky grouper density was found to increase from 0.22±0.06 to 2.47±0.24 indiv./125 m² in sublittoral rocky reefs and from 1.01±0.38 to 6.35±0.95 indiv./125 m² in rocky banks, respectively, from before to after protection from fishing (2001 vs 2005-2006 data). The number of divers registered in the period May-October increased from about 6,000/year in 1996-1997 to about 18,000/year in 2005-2006, with an increase in the estimated direct income from about 240,000 to more than 720,000 euros. Although rocky banks are, in general, relatively small in extent and diving is considered fairly difficult (i.e. beginners are not usually accompanied there), about 35% of total dives in 2005-2006 were performed at rocky banks and more than 20% at the two most famous banks of the MPA (i.e. 'Seccha del Papa 1 and 2').

Results show that at the studied MPA there has been a significant effect of protection on density and size of dusky groupers, which is consistent with the results obtained in other Mediterranean MPAs (Guidetti and Sala, in press) and elsewhere for other groupers (Chiappone *et al.*, 2000). The lowest values were found at the C zones, which suggests the need for further investigations in order to see whether this pattern is due to the less suitable habitat for groupers in C zones or to a concentrated impact of professional and recreation fishermen that are attracted to fish where is permitted within the MPA, i.e. the C zones. Comparison of data of density and size of dusky groupers revealed that rocky banks are special habitats that may host more abundant populations of groupers and larger individuals. Temporal patterns through time showed that there has been a generalised increase in density of dusky groupers in the region, that such increase was greater into zones A where fishing is forbidden and that density of *E. marginatus* increased even more at unfished rocky banks.

Density and size increases in unfished locations were in some case so important relative to the time lapse of actual protection (about 5 years) to hypothesise not only the effect of the absence of fishing mortality, but also of behavioural changes of groupers (e.g. increased confidence towards divers and re-appropriation of habitats previously abandoned). This suggests that rocky banks are special places that should receive much more attention than thought until now so to properly include them into MPAs, ban fishing in a number of them and permit diving in order to balance the economic losses of having banned fishing. However, as rocky banks usually host coralligenous formations formed by fragile organisms, attention should be paid to training of divers and a threshold number of divers should be authorised to avoid excessive disturbance. We observed that parallel to the improved enforcement, a clear recovery of dusky groupers occurred along with an increased number of tourist-divers and related direct incomes, similarly to what observed for other species of groupers in extra-Mediterranean regions (Rudd and Tupper, 2002). Recovery of dusky groupers due to protection was parallel to that of whole fish assemblages, but *E. marginatus* is the most charismatic species and it can thus be considered an ecological and economic indicator of MPAs' effectiveness.

In conclusion, these data suggest that the recovery of dusky groupers provides a non-extractive economic value to MPAs and that MPA zoning should take into account rocky banks as priority habitats where valuable species like groupers concentrate and recover faster than in other habitats.

References

- Ballesteros E., 2006. Mediterranean coralligenous assemblages: a synthesis of present knowledge. *Ocean. Mar. Biol.: Ann. Rev.*, 44:123-195.
- Bodilis P., Ganteaume A., Francour P. 2003. Presence of 1 year-old dusky groupers along the French Mediterranean coast. *J. Fish Biol.*, 62:242-246.
- Chiappone M., Sluka R.D., Sealey K.S. 2000. Groupers (Pisces: Serranidae) in fished and protected areas of the Florida Keys, Bahamas and northern Caribbean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 198:261-272.
- Guidetti P., Bianchi C.N., Chiantore M., Schiaparelli S., Morri C., Cattaneo-Vietti R., 2004. Living on the rocks: substrate mineralogy and the structure of subtidal rocky substrate communities in the Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 274:57-68.
- Guidetti P., Sala E. in press. Community-wide effects of marine reserves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*
- Harmelin J.G., Robert P. 2001. Evolution récente de la population du mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) dans le Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée). *Sci. Rep. Port-Cros Natl Park*, 18:149-161.
- Marinaro J.Y., Roussel E., Lawson J., Crec'hriou R., Planes S. 2005. Premier signalement d'une reproduction effective du merou brun, *Epinephelus marginatus*, dans la Réserve marine de Cerbère-Banyuls (France). *Cybium*, 29:198-200.
- Morris A.V., Roberts C.M., Hawkins J.P. 2000. The threatened status of groupers (Epinephelinae). *Biodiv. Conserv.*, 9:919-942.
- Rudd M.A., Tupper M.H., 2002. The impact of Nassau grouper size and abundance on scuba diver site selection and MPA economics. *Coast. Manag.*, 30:133-151.
- Sala E. 2004. The past and present topology and structure of Mediterranean subtidal rocky-shore food webs. *Ecosystems*, 7:333-340.
- Vacchi M., Bussotti S., Guidetti P., La Mesa G., 1998. Study on the coastal fish assemblage in Ustica Island's Marine Reserve (Southern Tyrrhenian Sea). *Ital. J. Zool.*, 65:281-286.

Notes personnelles / *Personal notes*

Long term changes in the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) population from a NW Mediterranean marine protected area, the national park of Port-Cros (France)

HARMELIN Jean-Georges¹, ROBERT Philippe², CANTOU Michel³, HARMELIN-VIVIEN Mireille¹

1 Centre d'Océanologie de Marseille, UMR CNRS DIMAR, Station Marine d'Endoume, 13007 Marseille (jean-georges.harmelin@univmed.fr, mireille.harmelin@univmed.fr)

2 Parc national de Port-Cros et Sanctuaire Pelagos, Castel Ste Claire, 83418 Hyères Cedex (philippe.robert@espaces-naturels.fr)

3 Station de Biologie Marine et Lagunaire, quai de la Dorade, 34200 Sète; cantou@univ-montp2.fr

Keywords: NW Mediterranean, protection effect, habitat, carrying capacity, climate change

The national park of Port-Cros (PNPC), created in 1963, is one of the oldest marine protected area in the Mediterranean. It is an insular area comprising two islands and two islets located 7.5 km off the nearest continental shore (Benat Cape, Var). The marine protected area harbours various benthic habitats within a 600 m broad belt around the islands (1288 ha), including meadows of *Posidonia oceanica*, which cover the largest part of the marine protected area, and sandy and rocky bottoms distributed in both the infralittoral and circalittoral zones. Due to local geology (schist grounds), the habitats suitable to the dusky grouper provided by the rocky bottoms are unevenly distributed in space and the size range of shelters is also variable between sites. They mostly occur in two zones: (i) a shallow belt around the islands (0-15m or less) offering from place to place accumulations of variously-sized boulders and slabs, sometimes prolonged in depth by ridges perpendicular to the coast, and (ii) settings with irregular bottoms (0-50m), steep walls and big blocks supplying many large and smaller shelters to the groupers. Those deep sites are located on the SE coast of Port-Cros: headlands of Vaisseau and La Croix, and islet of La Gabinière.

During the last four decades, the population of dusky grouper of the national Park has fundamentally changed, the main trends being a considerable increase in abundance, a shift in the demographic structure towards an increasing frequency of small and medium-sized individuals, and a notable extension of the territory occupied by this population.

Historical information on the occurrence of groupers in Port-Cros waters before the park establishment was given by Gorsky (1947), a pioneer in spearfishing who came there several days for fishing in 1945 and encountered one grouper. However, the first indication of the abundance of dusky groupers was only obtained while the national park was 10 years old: seven dusky groupers were encountered at La Gabinière by a team of SCUBA and free divers carrying out the first fish survey at Port-Cros (Crevette, 1973: unpublished report). Ten years after, 26 dusky groupers were recorded at the same site during the first census specifically dedicated to this fish, which was conducted by PNPC managers with the help of sport-diver clubs (Robert *et al.*, 1987). Numbers remained relatively stable at this site during the five following years and showed a moderate increase in 1989 (34 individuals: Chauvet & Francour, 1989; Chauvet *et al.*, 1992). At this time, groupers were only seen at the three steep sites of the SE coast and almost all of them were large-sized.

Since 1993, the population of dusky grouper of the whole PNPC's area has been censused every three years in October by the GEM (Groupe d'Etude du Mérou) with a standardized

procedure. Censuses are made visually both by SCUBA divers and free divers, the latter operating along the shallow rocky belt and the former in the steep, deeper sites. As good knowledge of the site topography and of the census procedure is crucial, the composition of this team of about 20 experienced divers has nearly not changed since 1993. Number and size (± 5 cm for large individuals, ± 2 cm for small individuals) of groupers were noted underwater and biomass was calculated from the length-weight relationship given by Chauvet (1988). Changes in the population of the PNPC can thus be assessed from 5 censuses made in 1993, 1996, 1999, 2002 and 2005.

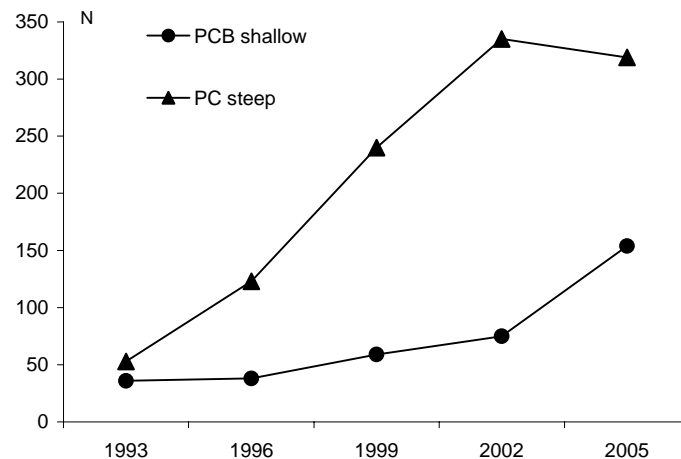


Figure 1: Changes in the number of dusky groupers recorded in the national park of Port-Cros between 1993 and 2005 in three steep sites of the SE coast (PC steep) and in the other sites of the park, including Bagaud (PCB shallow).

The abundance of the whole dusky grouper population exhibited a 5.4 increase between 1993 and 2005 with a high rate of increase during the 1993-1996 (86%) and 1996-1999 (87%) periods that slowed down afterwards (37% for 1999-2002 and 15% for 2002-2005). In the mean time the biomass of this species has increased in a similar proportion ($\times 5.6$, from 563 kg in 1993 to 3134 kg in 2005). This pattern was determined by the abundant population of the steep sites while that of the shallower sites exhibited a reverse trend (Fig. 1). A clear increase in the abundance of *Epinephelus marginatus*, mostly 30 cm sized individuals, occurred in shallow sites between 2002 and 2005, indicating that the colonisation of habitats suitable to the smaller individuals was still in progress in the national Park. Conversely, the richest sites for groupers, with steep and heterogeneous grounds, where most of the population was recorded (67% in 2005) did not exhibit a significant population change between 2002 and 2005, likely indicating that their carrying capacity was reached. All size classes increased in abundance between each 3 year interval, from small (<30 cm) to large (>90 cm) individuals, but particularly the 60-90 cm size-class which represented 41% of the population in 2005. A positive correlation existed between mean fish size and depth (Fig. 2). However, if the smallest individuals were observed only in shallow waters (<10 m), large individuals were encountered in the whole depth range, even if more numerous in deep waters. The steady increase in the dusky grouper population in Port-Cros national park over the last decade were attributed to different factors (1) enforcement of the national Park regulations since 1963, (2) ban of grouper spearfishing on the French Mediterranean coast since 1993 and (3) increase in water temperature due to the climate change. These combined factors provided favourable conditions for the reproduction and recruitment of *Epinephelus marginatus* in the northern Mediterranean, testified by the recent presence of small individuals (<15 cm) in this region.

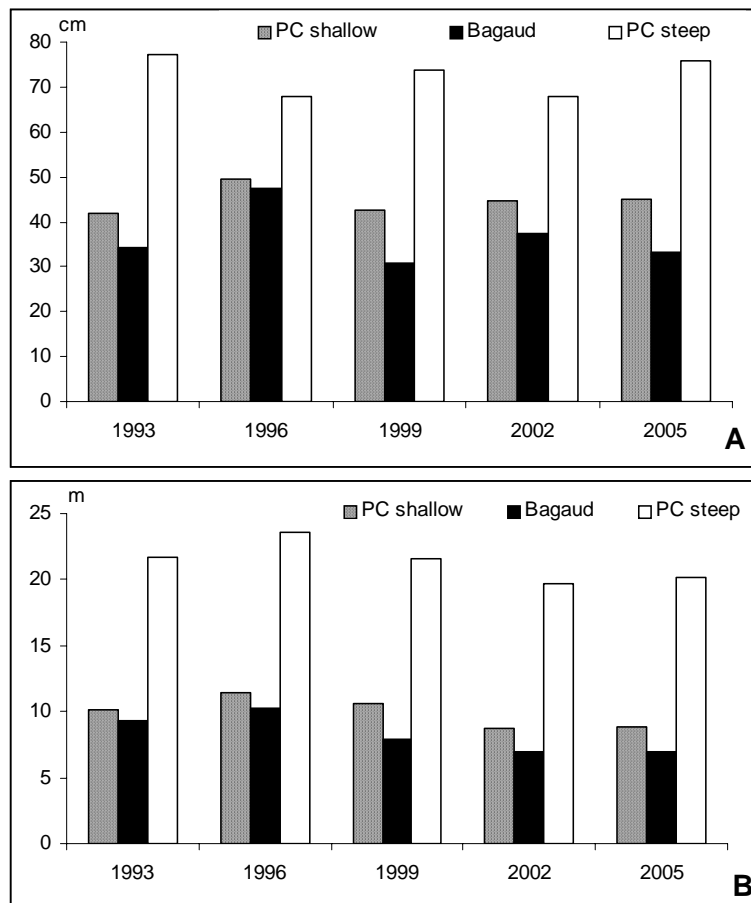


Figure 2: Mean total length (A) and mean depth of occurrence (B) of the dusky groupers recorded at Port-Cros during 5 successive surveys in three steep sites (PC steep), around Bagaud Island (Bagaud) and in shallow sites of Port-Cros Island (PC shallow).

References

- Chauvet C., 1988. Etude de la croissance du mérour *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Resour.*, 1 : 277-288.
- Chauvet C., Francour P., 1989. Les mérours *Epinephelus guaza* du Parc National de Port-Cros (France) : Aspects socio-démographiques. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **114** (4) : 5-13.
- Chauvet C., G. Barnabé, J. Bayle Sempere, C.H. Bianconi, J.L. Binche, P. Francour, A. Garcia Rubies, J.G. Harmelin, R. Miniconi, A. Pais, P. Robert , 1991. Recensement du mérour *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) dans les réserves et parcs marins des côtes méditerranéennes françaises. *Les espèces marines à protéger en Méditerranée*, C.F. Boudouresque, M. Avon, V. Gravez ed., GIS Posidonie Publ., Marseille : 277-290.
- GEM, 2006 (2007). Recensement de la population de mérour brun (*Epinephelus marginatus*: Pisces) du Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée) en 2005. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 22
- Gorsky B., 1947. *La Jungle du Silence*. 189 pp. Durel Editeur, Paris.
- Harmelin J.G., Robert P., 2001. Evolution récente de la population du Mérour Brun (*Epinephelus marginatus*) dans le Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 18: 149-161.
- Robert P., Perrocheau D., Gérardin N., Vix J.M., 1987. Comptage des mérours de l'îlot de la Gabinière, parc national de Port-Cros, été 1983. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 13

Notes personnelles / *Personal notes*

Importance of marine reserves for the population dynamics of groupers (Epinephelinae) in the Western Mediterranean

HARMELIN-VIVIEN Mireille¹, GARCÍA-CHARTON José-Antonio², BAYLE-SEMPERE Just³, CHARBONNEL Eric^{4,5}, LE DIRÉACH Laurence⁵, ODY Denis⁶, PÉREZ-RUZAFÁ Angel², REÑONES Olga⁷, SÁNCHEZ-JEREZ Pablo³, VALLE Carlos³

1 Centre d'Océanologie de Marseille, UMR CNRS 6540, Université de la Méditerranée, 13007 Marseille, France (mireille.harmelin@univmed.fr)

2 Departamento de Ecología e Hidrología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, Spain (jcharton@um.es, angelpr@um.es)

3 Depto. De Ciencias del Mar y Biología Aplicada, Edificio Ciencias V., Universidad de Alicante, POB 99, 03080 Alicante, Spain (bayle@ua.es, psanchez@ua.es, carlos.valle@ua.es)

4 Parc Marin de la Côte Bleue, Observatoire, BP 42, 13620 Carry-le-Rouet, France (charbonnel.eric@parcmarincotebleue.fr)

5 GIS Posidonie, Parc Scientifique et Technologique de Luminy, Case 901, 13288 Marseille Cedex 09, France (laurence.ledireach@univmed.fr)

6 WWF-France, 6 rue des Fabres, 13001 Marseille, France (dody@wwf.fr)

7. Centro Oceanográfico de Baleares, Apdo. 291, 07080 Palma de Mallorca, Spain (olga.renones@ba.iao.es)

Keywords: Serranidae, abundance, biomass, gradients, marine protected areas

Groupers (Serranidae, Epinephelinae) are important large predators of fish communities which experienced sharp decline in abundance all over the world due to severe fishing exploitation (Sadovy, 1994; Morris *et al.*, 2000). Marine protected areas (MPAs) where fishing activities are prohibited, allowed the conservation and population recovery of these vulnerable species in both temperate (Harmelin and Robert, 2001) and tropical zones (Chiappone *et al.*, 2000). In order to assess the importance of marine reserves on the population structure of groupers in the Western Mediterranean, abundance and size of Epinephelinae were recorded by visual censuses in six marine protected areas (MPAs): Carry-le-Rouet and Banyuls in France, Medes, Cabo de Palos, Cabrera and Tabarca in Spain. Visual censuses were performed along 25 × 5 m transects between 6 and 12 m depth in rocky areas following a spatially hierarchised sampling design. Three sectors were investigated inside each MPA and 3 sectors in fished areas at each side of the MPA at increasing distance from the core of the reserve in summer 2003 and 2004. Sectors were located in the integral reserve (IR) where all fishing activities are prohibited, the buffer zone (BZ) where only some fishing activities are permitted and outside MPA (OUT) in areas not submitted to any fishing restriction. A total of 126 to 162 visual censuses were performed in each MPA.

Four species of Epinephelinae were recorded, *Epinephelus caninus* (Valenciennes, 1843), *E. costae* (Steindachner, 1878), *E. marginatus* (Lowe, 1834) and *Mycteroperca rubra* (Bloch, 1793). The dusky grouper *E. marginatus* was by far the most abundant species and the only one recorded in the three northern MPAs (Carry-le-Rouet, Banyuls and Medes), exclusively in the integral reserve (Fig. 1). Significant negative gradients of abundance and biomass of groupers were observed in Cabo de Palos, Cabrera and Tabarca, evidencing the importance of MPAs for the population recovery of these species. Species richness and abundance of groupers were higher in the 3 southern MPAs. The abundance of *Epinephelus marginatus* was particularly high in Cabrera and Cabo de Palos, and always higher inside the MPA (IR and BZ) than outside in fished areas (Fig. 1).

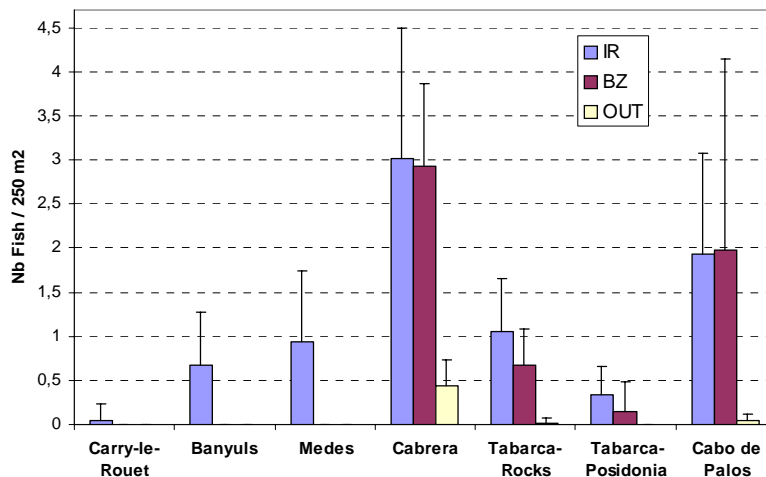


Figure 1: Abundance (nb of fish/250 m²) of *Epinephelus marginatus* in the 6 MPAs studied. IR = integral reserve, BZ = buffer area, OUT = fished areas.

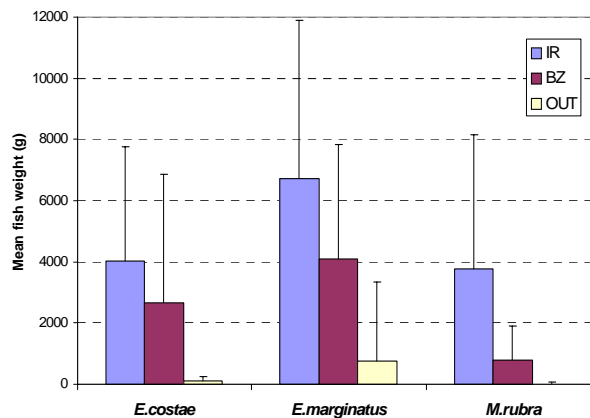


Figure 2: Mean fish weight (g) of *Epinephelus costae*, *E. marginatus* and *Mycteroperca rubra* in the integral reserve (IR), the buffer zone (BZ) and in fished areas (OUT) in Cabo de Palos.

Mean fish size of all species decreased from IR to fished areas and were generally intermediate in BZ as observed in Cabo de Palos (Fig. 2). In Cabrera, however, larger individuals were recorded in BZ due to more complex habitat in these zones than in IR which were restricted to bays and harboured a higher number of small-sized individuals, as already observed by Reñones *et al.* (1999). Size spectrum of *E. marginatus* population differed within and outside MPAs with all size classes generally present inside MPAs, whereas only small to medium sized individuals occurred in fished areas. The high abundance, larger size and balanced size-structure of grouper populations inside MPA allowed the reproduction to occur, as observed for *E. marginatus* in Medes Islands (Zabala *et al.*, 1997), Banyuls, Port-Cros and Lavezzi Islands (Louisy and Culioli, 1999). In Cabo de Palos, dominant males (harbouring the typical bright silver pattern) performing courtship activities and aggressive displays were recurrently observed (J.A. García-Charton, *pers. observ.*) Reproduction in MPAs induced an increase in abundance of juvenile dusky groupers recently recorded along the northern coast of the Mediterranean (Bodilis *et al.*, 2003). These reproduction events were corroborated by decreasing abundances of *Epinephelus* eggs and small larvae observed from the integral

reserve in all MPAs, except Carry-le-Rouet, during ichthyoplankton sampling operations in the same program.

Eventually, a significant positive relationship was evidenced in all MPAs between grouper abundance and the abundance of other fishes. Therefore, grouper abundance could be viewed as an indicator which testified to the “good health” and stability of fish community, as advocated by Goeden (1982).

Acknowledgements: This study was part of the EC project BIOMEX (QLRT-2001-0891). Thanks are expressed to the staffs of the six MPAs for their help in field data collection.

References

- Bodilis P., Ganteaume A., Francour P. 2003. Presence of 1 year-old dusky groupers along the French Mediterranean coast. *J. Fish Biol.*, 62:242-246.
- Chiappone M., Sluka R.D., Sealey K.S. 2000. Groupers (Pisces: Serranidae) in fished and protected areas of the Florida Keys, Bahamas and northern Caribbean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 198 :261-272.
- Goeden G.B. 1982. Intensive fishing and a ‘keystone’ predator species : Ingredients for community instability. *Biol. Conserv.*, 22 :273-281.
- Harmelin J.G., Roberts P. 2001. Evolution récente de la population du mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) dans le Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée). *Sci. Rep. Port-Cros Natl Park*, 18 :149-161.
- Louisy P., Culioli J.M. 1999. Synthèse des observations sur l’activité reproductrice du mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) en Méditerranée nord-occidentale. *Mar. Life*, 9 :47-57.
- Morris A.V., Roberts C.M., Hawkins J.P. 2000. The threatened status of groupers (Epinephelinae). *Biodiv. Conserv.*, 9:919-942.
- Reñones O., Goñi R., Pozo M., Deudero S., Moranta J. 1999. Effects of protection on the demographic structure and abundance of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Evidence from Cabrera Archipelago National Park (West-central Mediterranean). *Mar. Life*, 9:45-53.
- Sadovy Y. 1994. Grouper stocks of the Western Central Atlantic: the need for management and management needs. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, 43:43-64.
- Zabala M., García-Rubies A., Louisy P., Sala E. 1997. Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61:65-77.

| |
|---------------------------------------------------|
| Notes personnelles / <i>Personal notes</i> |
|---------------------------------------------------|

***Pseudorhabdosynochus* spp. (Diplectanidae) parasitic on groupers
(*Epinephelus fasciatus*, *E. howlandi*, *E. rivulatus* and *E. merra*) of
New Caledonia: species of the “*P. cupatus* group” and additional
unrelated rare species**

HINSINGER Damien

Institut de Recherche pour le Développement, BP A5, Nouméa, NC (damien.hinsinger@u-psud.fr)

Keywords: Epinephelinae, plathyheminths, tropical biodiversity, parasitic biodiversity, host specificity

Pseudorhabdosynochus cupatus (Young, 1969) is characterised by small squamodiscs made up of central telescopic rings and peripheral rows of rodlets; the term “lamellosquamodisc” (intermediate between “squamodisc” and “lamellocodisc”) is proposed to designate this structure. *P. cupatus*, originally described from *E. merra* and *E. fasciatus* from off eastern Australia, has been found exclusively on *E. fasciatus* off New Caledonia. Examination of other groupers revealed the presence of species close to *P. cupatus*. These species of the “*P. cupatus* group” have lamellosquamodiscs and, as for *P. cupatus*, a sclerotised vagina in the form of a thin coiled tube with three accessory chambers. *P. cyathus* and *P. calathus* were described from *E. howlandi* and *E. rivulatus* respectively. Although morphologically very similar, the three species of the *P. cupatus* group can be distinguished by the nature of the tegumental scales, measurements of the vagina and haptor hard parts, and fine details of the lamellosquamodiscs (counts of telescopic rings and number of scales within each ring). All species are strictly host-specific. *P. melanesiensis* (Laird, 1958) from *E. merra* is close to the *P. cupatus* group in relation to the morphology of its sclerotised vagina, but is distinguished by the nature of the squamodisc which lacks telescopic rings.

In New Caledonia, the groupers *E. merra*, *E. fasciatus*, *E. rivulatus* and *E. howlandi* each have a *Pseudorhabdosynochus* species of the “*P. cupatus* lineage”: these are the dominant species on each host. In addition, *E. merra*, *E. fasciatus* and *E. howlandi* each harbour a rare species of *Pseudorhabdosynochus*, respectively *P. cf. coioidesis*, *P. caledonicus* and *P. venus*; these species do not belong to the *P. cupatus* group and are morphologically unrelated.

Notes personnelles / *Personal notes*

Le genre *Epinephelus* est-il monophylétique ? Une phylogénie moléculaire des Epinephelinae (Teleostei, Serranidae)

HINSINGER Damien

Laboratoire d'Ichtyologie Générale et Appliquée et Service de Systématique Moléculaire, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (damien.hinsinger@u-psud.fr)

Mont-clés : Phylogénie, Epinephelinae, marqueurs mitochondriaux, marqueurs nucléaires, analyses séparées

Notre étude se propose de retracer la phylogénie des Epinephelinae par l'utilisation de deux marqueurs mitochondriaux (ADNr 16S et cytochrome *b* complet) et de deux marqueurs nucléaires (Intron d'IRBP et MLL) séquencés sur un échantillonnage d'espèces de Serranidae de l'Indo-Pacifique. L'effort d'échantillonnage a porté sur les Epinephelinae, représentant, pour la plupart des espèces présentes en Nouvelle-Calédonie, lieu de collecte des individus.

L'analyse de congruence taxonomique a été menée sur les topologies obtenues à partir de l'analyse de ces différents marqueurs. Des analyses séparées ont été effectuées, afin de déterminer les clades que l'on trouve répétés par l'étude de plusieurs marqueurs.

Notre étude met en évidence la séparation du genre *Epinephelus* en deux clades, genre paraphylétique par l'inclusion de *Cromileptes altivelis*. De plus, la monophylie du genre *Cephalopholis* est mise en doute, à la base d'un clade regroupant *Epinephelus*, *Dermatolepis* et *Cephalopholis*. Les Grammistinae sont retrouvés monophylétiques au vu de notre échantillonnage, bien que leur position au sein des Serranidae reste floue. Les relations entre les sous-familles de Serranidae n'ont pu être résolues, bien qu'un grand nombre de marqueurs aient été testés (Fig. 1).

Nos résultats sont à mettre en relation avec ceux obtenus par Craig et Hastings (2007) sur un échantillonnage plus large (131 espèces de Epinephelinae vs. 36 espèces de Serranidae), mais avec une méthodologie moins rigoureuse. Les deux études montrent une paraphylie du genre *Epinephelus*, Craig et Hastings montrant notamment le transfert d'*E. marginatus* vers *Mycteroperca*, nouveau genre regroupant *Mycteroperca* et plusieurs espèces d'*Epinephelus*, tandis que le genre *Hyporthodus* Gill est rétabli pour regrouper certaines espèces auparavant classées dans *Epinephelus*.

De nouvelles analyses sont en cours afin de combiner les données des deux études, afin de présenter une classification claire et soutenue du genre *Epinephelus*, basée sur une analyse de congruence taxonomique des topologies des arbres obtenus à partir des analyses séparées.

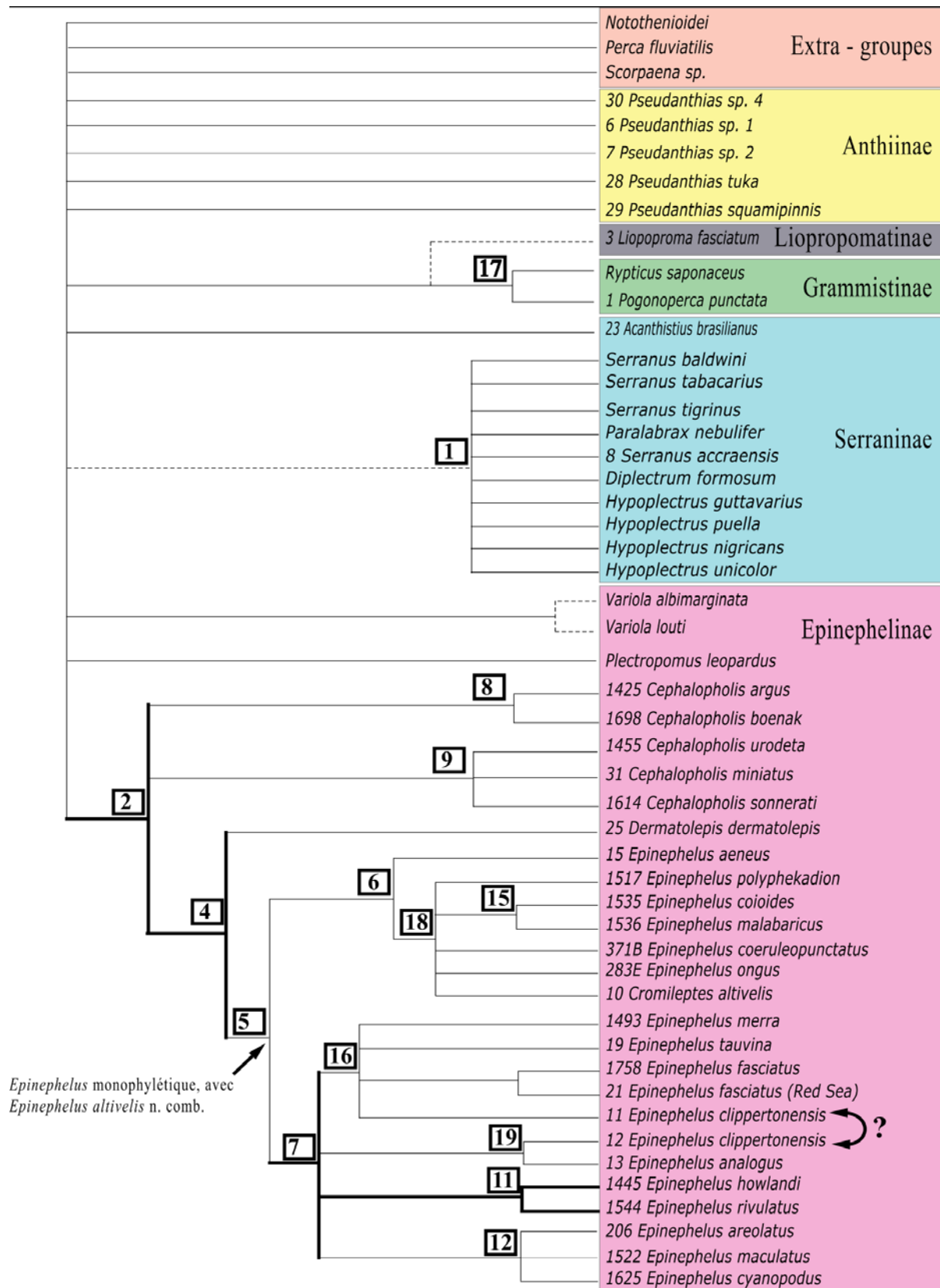


Figure 1 : Arbre de synthèse des clades répétés au cours des analyses des marqueurs de cette étude. Les noeuds en gras sont répétés dans les 3 jeux de données (MLL, intron d'IRBP et Mitochondrial).

Référence :

Craig M.T., Hasting P.A. 2007. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of the Epinephelini. *Ichthyological Research*. 54 : 1-17.

Notes personnelles / *Personal notes*

Embryonic and Larval Development of White Grouper (*Epinephelus aeneus* Bloch, 1793)

HOSSU Belgin^{*}, SALNUR Semih

Ege University Faculty of Fisheries, Aquaculture Department, P.O. Box 35100, Izmir-TURKEY

*Corresponding Author. Phone: +90 232 388 40 00-1654; Fax: +90 232 364 56 46
belginhossu@gmail.com

Abstract

Groupers are among the most highly priced and appreciated fish around the world. Embryonic and larval development of the white grouper, *Epinephelus aeneus*, were studied in captive fish to determine its potential for aquaculture. Catching mature fish and stocking them in net cages, live feed production, larval production and growing them in net cages were programmed as a working plan. The mature white groupers were provided from nature adapted to net in a trading company in Turkey. Eggs were harvested for the first time in the beginning of June-2005. Larvae gained from the incubated eggs were made to feed under the suitable water conditions that minimum temperature was 26°C and salinity was ‰35-36. In this experiment which is performed for the first time in Turkey, the larvae were survived successfully. In conclusion, the fish readily acclimate to culture conditions, have the potential for fast growth and can be successfully spawned in captivity.

Keywords: White grouper, *Epinephelus aeneus*, marine fish culture, breeding

Notes personnelles / *Personal notes*

Etude de l'exploitation du mérrou dans la zone Est de la Méditerranée marocaine

IDRISSI My Hachem

Laboratoire des Ressources Halieutiques, Centre Régional de l'INRH ; Nador, Maroc (myhachem_i@yahoo.fr)

En Méditerranée marocaine, quelques espèces (*E. caninus*, *E. marginatus* et *E. coastae*) sont exploitées par plusieurs formes de pêche. La diversité des flottilles et engins impliqués dans la pêche au mérrou ainsi que le manque de statistiques complètes et fiables sur les débarquements au Maroc (notamment pour la pêche artisanale) constituent une entrave aux tentatives d'aménagement de cette pêcherie.

La pêche au mérrou constitue une activité saisonnière pratiquée principalement par la pêche artisanale (barques), des chalutiers côtiers et des palangriers opérant à partir des ports d'Al Hoceima et de Nador. D'autres formes de pêche existent, comme la pêche sous-marine au harpon pratiquée avec des autorisations délivrées par la DPM d'Al Hoceima ou de façon clandestine. D'après les enquêtes de pêche, les zones les plus fréquentées incluent la zone Topo, Bades, Sidi Abed et Cap Kilaté (Région d'Al Hoceima) et les sites de Tibouda et le Cap des Trois Fourches (Région de Nador). Le rayon d'action ne dépasse pas 5 milles de la côte et les profondeurs de pêche varient entre 7 et 80 mètres de fond. La pêche au mérrou est réalisée presque exclusivement à la palangre de fond : une à deux palangres par barque avec 100 à 150 hameçons de grande taille (4 à 6). D'autres engins peuvent être utilisés comme le trémail, la ligne de traîne, la ligne à main ou la palangre de surface. Le mérrou constitue une prise accessoire : en poids environ 0.5% chez les palangriers et 0.07% chez les chalutiers. Le total du mérrou débarqué par ces deux flottilles est en moyenne de 6 tonnes/an (3,8 tonnes en 2004 et 8,5 t en 2005). La production de la pêche artisanale est estimée à environ 17 tonnes/an. L'achat des produits de la pêche (y compris le mérrou) se fait par des mareyeurs présents au niveau des sites de pêche. L'exportation de mérrou frais se fait à partir du port de Nador. Le prix unitaire varie généralement entre 90 et 100 Dh/kg (8 à 9 euros ou 11 à 12 US dollars). Le mérrou badèche est vendu à 70 Dh/kg (6.3 euros).

Trois arrêtés réglementent la pêche au mérrou au Maroc : (i) Arrêté nE 1534-95 du 15/06/1995 d'interdiction temporaire de la pêche du mérrou entre le 1er juillet et le 31 août sur toute l'étendue des eaux territoriales situées au large des côtes de la Méditerranée et du détroit de Gibraltar; (ii) Arrêté ministériel (2163-96) interdisant la pêche du Mérrou tout le long de la côte méditerranéenne du Maroc pendant la période touristique et (iii) Circulaire du Ministère de pêche maritime en 2003 réglementant la plongée sous-marine.

Le Centre aquacole de l'INRH à M'diq (zone ouest de la Méditerranée marocaine) a entrepris, dans son programme de diversification aquacole, une étude de faisabilité technique et biologique de la reproduction en captivité de deux espèces de mérrou, *E. marginatus* et *E. coastae*. Toutefois, le non respect de ces réglementations sont de vrais problèmes qui risquent de porter atteinte à cette ressource.

Notes personnelles / *Personal notes*

Grouper gender conflict: Effect of the intersexual competition on the asexual individuals

KÉBIR Amira, BEN MILED Slimane

ENIT-LAMSIN, Université de Tunis el Manar, BP 37, 1002 Tunis Belvédère, Tunisia
(amira.kebir@lamsin.rnu.tn)

Keyword: Populations dynamics, Gender conflict, IBM, Simulations, Grouper

Abstract

One of the more complex biological characteristics of the grouper is the hermaphroditism. The mechanism of sexual inversion of this species is not entirely understood: the individual status at the moment of reproduction appears to depend on the sex-ratio and the population size structure. Generally, in the literature, sexual inversion of *Epinephelus marginatus* seems to be a spontaneous ectogenic mechanism, *i.e.* which would occur at a given size (or a given age) with a certain individual variability.

The available observations (Chauvet, 1988, 2007) suggest that sexual inversion would not be an obligatory process, but rather a process which depends on social factors, like population density, size (or age) distribution or the sex-ratio.

Generally, to face the gender conflict (e.g. Michiels, 1998; Anthes, 2006), hermaphrodites can adjust the ratio of resources invested in mating in the male *versus* the female role, depending in current selection pressures and environmental conditions such as mating group size (Charnov, 1982).

Basing on a work made by Cushing and Jia Li (Cushing and Jia Li, 1992 a, 1992 b), we program an IBM simulator (Individual-Based Model) in order to study the structure of the population taking in account that the sexual inversion depends on the competition affecting the growth of the asexual.

Our motivation is to study the juvenile sexual status of groupers from an proximate point of view. We present here several results about the dynamics of such population. For that we analyze the numerical variation of the sex-ratio by time, mortality rate and inherent net reproductive rate.

The individual-based models are simulations based on overall consequences of processes involving individuals of a population and where the characteristics of each individual are tracked through time. So an IBM is like a real population, you have to design and conduct controlled experiments on it, to understand it and learn from it. For that, we give in this work the life cycle of the grouper and then we provide a link between individual processes and demographic processes.

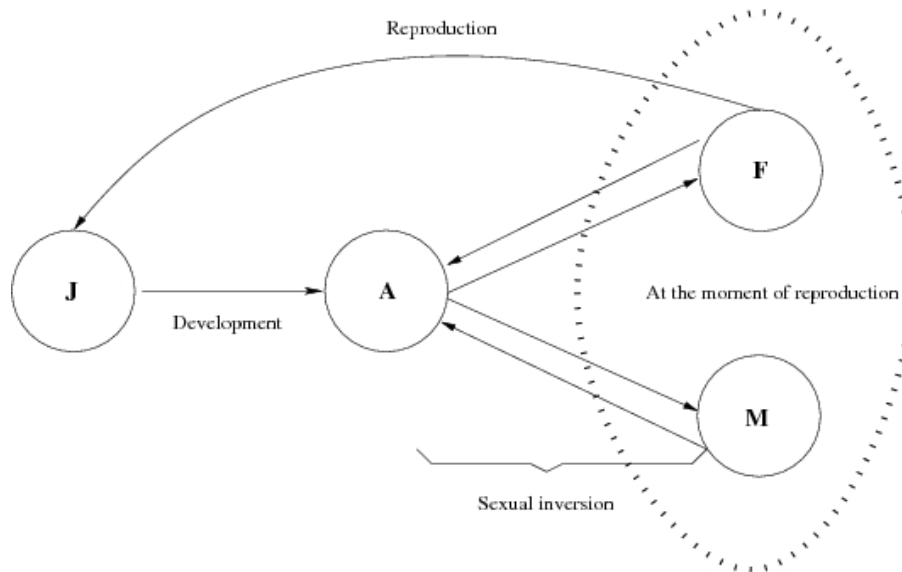


Figure 1: Life cycle of the grouper *Epinephelus marginatus* (J: Juvenil, A: Asexual, F: Female and M: Male).

In our model, population is treated as collections of individuals, each of which is represented by a set of variables that stores its t state, t correspond to the year. The state of an individual changes as a function of its current t state and the interaction with other individuals.

The model starts with a given number of defined individuals in the initial population. For each individuals i we have three variables: S_i , size; G_i , stage; R_i , sexual status; with:

$$S_i \in [S_0, S_\infty], G_i \in \{J, A\} \text{ and } R_i \in \{0, F, M\}.$$

It then integrates the changes in each individual that occur through internal processes like: growth, mortality and reproduction.

After simulations we notice that the observations answer the questions raised by Chauvet (1988; see also the abstract in this present volume). For a low population density, the sex-ratio is in favour of the males. It is also noticed that mortality has a destabilizing effect on the population. For a variable mortality along time there are strong oscillations of the sex-ratio which leads to an enormous loss of energy for the individuals at the time of reproduction (Fig. 2).

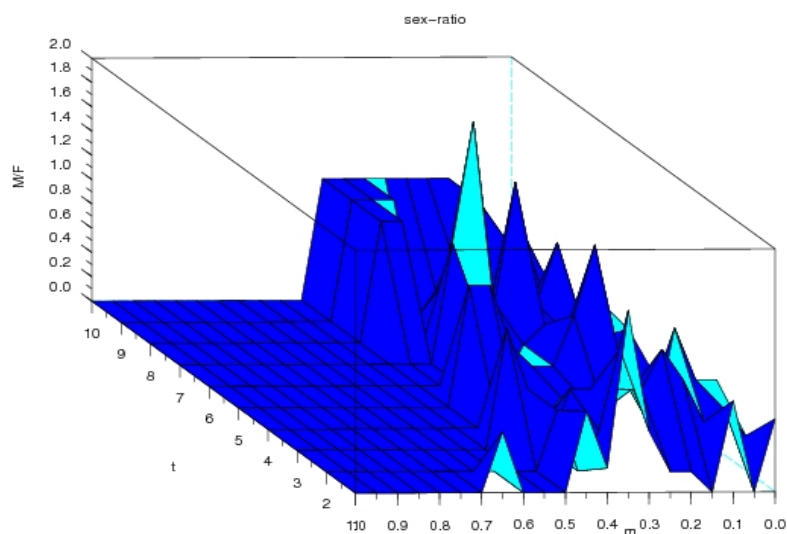


Figure 2: Numerical variation of the sex-ratio by time and mortality rate.

References

- Anthes N., Putz A. and Michiels N. K. 2006. Sex role preferences, gender conflict and sperm trading in simultaneous hermaphrodites: a new framework. *Animal Behav.*, 72: 1-12.
- Charnov E.L. 1982. *The Theory of Sex Allocation*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Chauvet C. 1988. Etude de la croissance du mérrou *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Res.*, 1: 277-288.
- Chauvet C. 2007. Le frai d'*Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) : seize années d'observations *in situ* (1976 à 1992). *Second International Symposium on the Mediterranean Groupers*. Francour P., Gratiot J. (ed), Nice University publ., May 10-13th 2007, Nice, (in press).
- Cushing J.M., Jia Li 1992 a. The dynamics of a size-structured intraspecific competition model with density dependent growth rates. *in: Individual Based Modeling: Concepts and Models*, 112-125.
- Cushing J.M., Jia Li 1992 b. Intra-specific competition and density dependent juvenile growth. *Bull. math. Biol.*, 54: 503-519.
- Michiels, N. K., Newman, L. J. 1998. Sex and violence in hermaphrodites. *Nature*, 391, 647.

Notes personnelles / *Personal notes*

Food particle size and photoperiod are critical factors in first feeding white grouper (*Epinephelus aeneus*) larvae

KOVEN William, BEN-ATIA Isashar, LUTZKY Sigal, NIXON Oriya, TANDLER Amos

Israel Oceanographic and Limnological Research, The National Center for Mariculture, P.O.Box 1212, Eilat 88112, Israel (koven@ocean.org.il)

Larvae ingesting insufficient nutrients due to hunting inappropriately sized prey may quickly pass the “point of no return (PNR)” where the digestive tract regresses irrevocably leading to rapid mortality. In the larvae of white grouper (*Epinephelus aeneus*) the period between the onset of exogenous feeding and PNR is extremely short stressing the importance of successful first feeding.

In light of this, the preferred photoperiod and the importance and duration of feeding small, homogenously sized (80-100 μm) rotifers (*Brachionus rotundiformis*) on survival, population structure, and ingestion rate in first feeding white grouper was tested. Two-day-old yolk sac larvae were stocked (50 larvae l^{-1}) in six 1500 l conical V-tanks with an exchange rate of 1 tank day^{-1} of filtered (10 μm) seawater (25‰) at $27^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$. After eye pigmentation and the opening of the mouth at 3 days after hatching (DAH), three rotifer feeding protocols were tested in duplicate tanks. These treatments differed in the duration of time that small homogenously sized and enriched rotifers were fed to the larvae (5, 7 and 9 DAH) which was then followed by feeding heterogeneously sized, unfiltered, rotifers ($\sim 120\mu\text{m}$) until 30 DAH. A significant ($P<0.05$) increase in larval survival (Fig. 1) and ingestion rate (Fig. 2) with duration of feeding filtered uniformly smaller rotifers was found. The longer feeding regime on uniformly sized rotifers was associated with a marked ($P<0.05$) improved survival at 30 DAH of smaller larvae (55 mg wet wt), which represented the most substantial segment of the population in the 9 DAH treatment, compared to their larger cohorts (96 and 200 mg wet wt) (Fig. 3). The improved survival of the 55 mg larvae was likely a consequence of the higher capture rate of the small rotifers shortly after the onset of exogenous feeding.

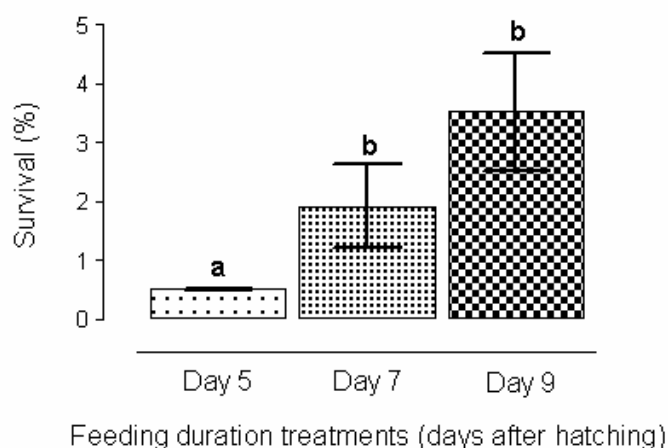


Figure 1: Larval survival in the different uniformly sized rotifers feeding treatments. Values having different letters were significantly ($P<0.05$) different.

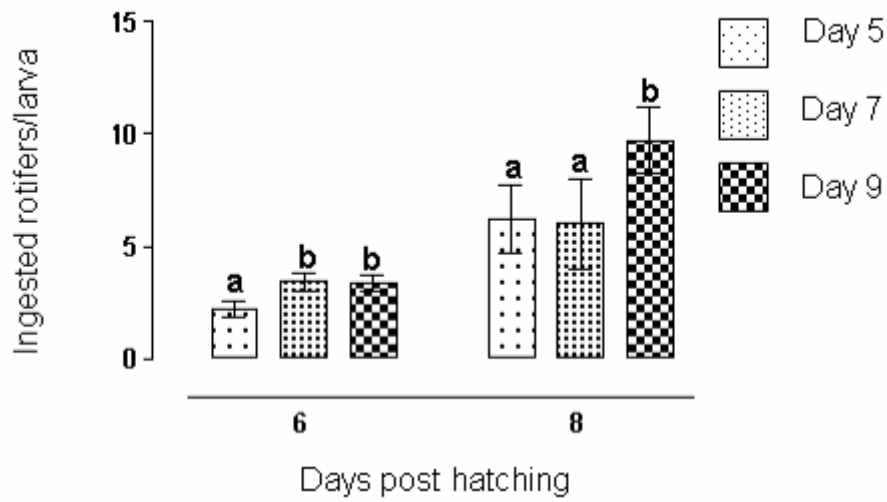


Figure 2: Larval ingestion rate in the different treatments of feeding duration of the uniform size rotifers. Values having different letters were significantly ($P < 0.05$) different.

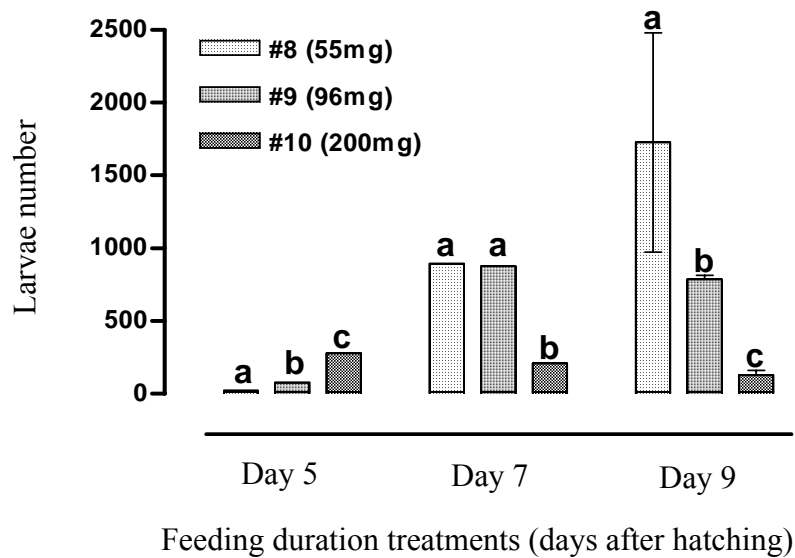


Figure 3: Larval size distribution in the different treatments of feeding duration of the uniform size rotifers. Values having different letters were significantly ($P < 0.05$) different.

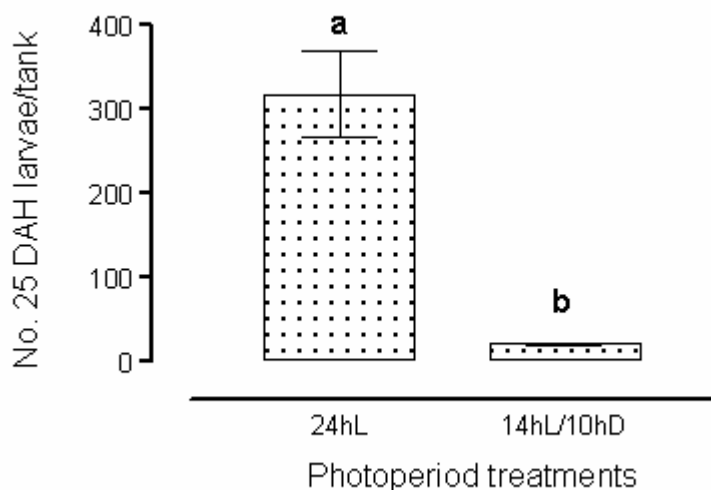


Figure 4: Survival of 25 DAH larvae under the two different photoperiod regimes. Values having different letters were significantly ($P < 0.05$) different.

Based on the results demonstrating the link between the availability of a suitably sized food particle and larval ingestion rate and survival, we hypothesized that photoperiod may be an important parameter enhancing larval performance further. In a follow-up study we tested the effect of photoperiod during the first 7 days of feeding uniformly sized small rotifers on survival in 25 DAH larvae. Larvae exposed to continuous 24 h illumination from 3-10 DAH followed by a 14 h light: 10 h dark photoperiod from 10-24 DAH demonstrated a 15 fold increase in survival compared to larvae feeding under a 14 h light: 10h dark photoperiod from 3-24 DAH (Fig. 4).

These findings emphasize the critical importance of providing the correct photoperiod and homogenous food particle size from the onset of exogenous feeding, in terms of survival, growth, ingestion rate and size distribution of the larval population.

Notes personnelles / *Personal notes*

Counting Epinephelinae: consequences on abundance estimates

KULBICKI Michel

IRD – Université de Perpignan, 66860 – Perpignan – France (michel.kulbicki@univ-perp.fr)

Keywords: abundance, visual census, Epinephelinae, fishing level, habitat

Epinephelinae or groupers are usually easy to detect underwater except for small juveniles and some shy species. Many studies on the effects of fishing or on the protection of these fish use abundance estimates based upon underwater visual censuses. There are many different ways these censuses are conducted, but the most common method is to count fish along a transect line. Studies comparing abundance estimates from areas submitted to different fishing levels seldom test the effects of the censusing method on the validity of their results and their interpretation. In this presentation the effects of species, fish size, habitat type, fishing level and their interactions on the detection of these fishes are tested.

Underwater visual censuses were conducted in the South Pacific. A total of 6 948 transects were conducted in four countries: New Caledonia, Fiji, Tonga and French Polynesia, covering 22 islands. All transects were performed in the same way, a diver swimming along a 50 m transect line and recording all the fishes he could detect. Each record included the name of the species, the number of specimens observed, the average size of the fishes (in cm) and their distance to the transect line (in m) (Labrosse et al. 2001). Fish weight was estimated from length-weight relationships (Kulbicki et al. 2005). Transects were conducted in three types of habitats: barrier reefs, intermediate reefs and fringing reefs. The fishing level was estimated for each transect into 4 classes, from low fishing level (mainly Marine Protected Areas and areas too remote to be influenced by fishing) to high fishing level (where population level and fish consumption were the highest). A total of 17 184 specimens of Epinephelinae belonging to 23 species were recorded.

A first GLM model was tested on the effects of fish size, habitat, fishing level and fish species on the distance at which specimens were detected.

$$\text{Detection (m)} = a * \text{Size (cm)} + b * \text{Habitat} + c * \text{Fishing} + d * \text{Species} + \text{error}$$

This first model indicated that fish size and species were very significant factors ($p < 10^{-6}$), whereas habitat was significant at only $p = 0.016$ and fishing had no significant effect. The larger the fish the further the fish could be detected. As a large number of species were involved in this model it was not possible to test interactions between species and habitat, habitat and fishing or species and fishing. In addition species and size tend to overlap as some species remain small and others are only detected beyond a relatively large size. Therefore species were grouped into 3 categories or types: small species (< 40 cm maximum adult size), medium size species (40-60 cm) and large species (> 60 cm maximum adult size). A new model was developed :

$$\text{Detection (m)} = a * \text{Size (cm)} + b * \text{Habitat} + c * \text{Fishing} + d * \text{Type} + e * \text{Habitat X Fishing} + f * \text{Habitat X Type} + g * \text{Type X Fishing} + \text{error}$$

This model shows that type is a highly significant factor ($p < 10^{-6}$). Fishing remained a non significant factor, but interestingly the interaction of fishing and type is significant ($p = 0.0003$) thus indicating that fishing may have different effects on detection according to the type of species. Graphical analyses of the relationship between size and average distance of

detection shows that this relationship varies according to species (Fig. 1), fishing level (Fig. 2) and habitat (Fig. 3).

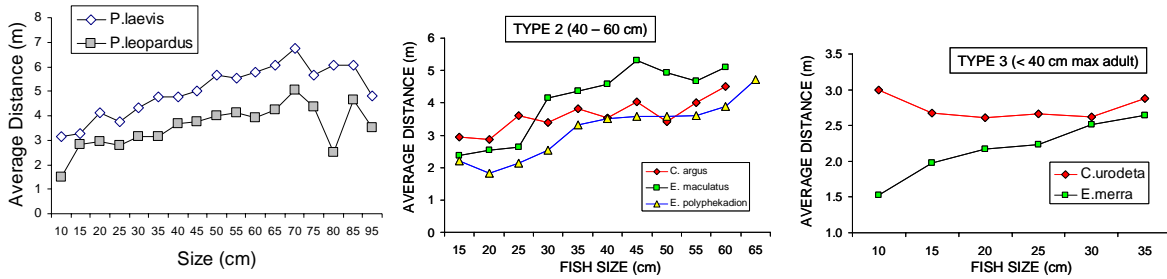


Figure 1: Variations of the distance of detection of Epinephelinae according to fish size and species size.

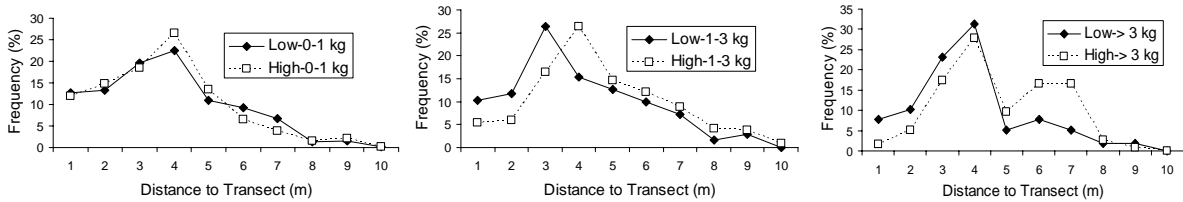


Figure 2: Detection of *Plectropomus leopardus* according to fish size and fishing level. N=3855

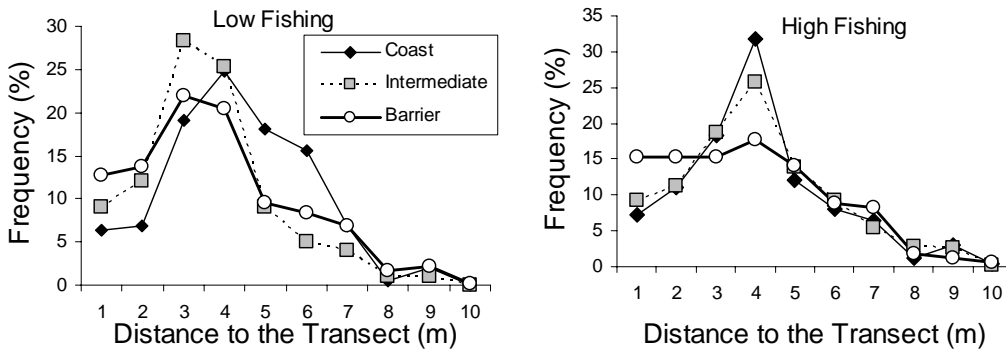


Figure 3: Detection of *Plectropomus leopardus* according to habitat and fishing level. N=3855

These variations have consequences on the proportion and the size of the fish which are detected by divers during surveys. Densities obtained from distance sampling (which takes into account the detection curves) and strip transects (which do not take into account detection curves) are compared. Using strip transects of 2.5m on either side of the transect line only 45% of the detectable fish are observed for fish less than 1 kg and drops to 24% for fish larger than 3kg in areas submitted to a high fishing pressure (Fig. 2; Tab. 1) in the case of *P. leopardus*.

Table 1: Density estimates from 2.5m wide (on each side) transects and distance sampling. All densities are expressed as number of fish/1000m². Ratio densities: density by distance sampling/ density by 2.5m wide transects. Effects of Fishing: ratio of Low fishing level/ High fishing level.

| | | 0-1 kg | 1-3 kg | > 3kg |
|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| 2.5m wide Transect | Low Fishing | 2.92 | 1.09 | 0.21 |
| | High Fishing | 0.76 | 0.12 | 0.04 |
| Distance Sampling | Low Fishing | 4.95 | 2.21 | 0.86 |
| | High Fishing | 1.40 | 0.42 | 0.15 |
| Ratios Densities | Low Fishing | 1.7 | 2.0 | 4.2 |
| | High Fishing | 1.8 | 3.5 | 4.0 |
| Effect of Fishing | 2.5m wide transect | 3.5 | 5.3 | 5.8 |
| | Distance sampling | 3.8 | 9.2 | 5.6 |

If this method is used to estimate abundances, density estimates will be between 1.7 and 4.2 times lower than what would be found using distance sampling (Tab. 1). The largest differences are found for fishes over 3kg. This has important consequences when estimating the effects of fishing on abundance. For the 1-3 kg fish class this method will indicate a 9.2 times decrease due to fishing, whereas distance sampling indicates only a 5.3 times decrease (Tab. 1). Using 5m wide strips on either side of the transect line decreases the error level (Tab. 2). For instance, the density estimates will be 1.6 times lower than with distance sampling, but this difference will stay nearly constant with fish size or different fishing levels. The estimates of the effects of fishing on abundance are similar for this 5m wide strip transect method and distance sampling (Tab. 2).

Table 2: density estimates from 5m wide (on each side) transects and distance sampling. All densities are expressed as number of fish/1000m². Ratio densities: density by distance sampling/ density by 5m wide transects. Effects of Fishing: ratio of Low fishing level/ High fishing level.

| | | 0-1 kg | 1-3 kg | > 3kg |
|-------------------|-------------------|--------|--------|-------|
| 5m wide Transect | Low Fishing | 3.03 | 1.37 | 0.57 |
| | High Fishing | 0.85 | 0.29 | 01.0 |
| Distance Sampling | Low Fishing | 4.95 | 2.21 | 0.86 |
| | High Fishing | 1.40 | 0.42 | 0.15 |
| Ratios Densities | Low Fishing | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| | High Fishing | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| Effect of Fishing | 5m wide transect | 3.5 | 5.3 | 5.8 |
| | Distance sampling | 3.6 | 4.8 | 5.8 |

This analysis shows that there are important differences in the detection of Epinephelinae depending on the species considered, on the size of the specimens, on the habitat and the fishing level. It is important to take into account these factors to correctly assess the abundance of these fish. Strip transects are the most frequently used method for abundance assessments of such fishes. If the width of the strip is too narrow (2.5m in the present analysis) this results in: 1- very strong underestimate of abundance; 2- an overestimate of the effects of fishing. The second point may be critical when comparing Marine Protected Areas with areas opened to fishing. Increasing the width of transects improves the quality of the abundance estimates. In the present analysis a width of 5m on each side of the transect line resulted in: 1- a constant error with distance sampling; 2- a good estimation of the effects of fishing. Using distance sampling (Buckland et al. 2004) allows to best estimate abundance, but there a number of remaining problems which are not analyzed in this study: 1- the effect of bottom topography; 2- the experience of the observers; 3- influence of water clarity, depth and other environmental factors associated to the immediate environment of the censuses.

References

- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L. 2004 *Advanced Distance Sampling*. Oxford University Press.
- Kulbicki M., Guillemot N., Amand M. 2005 A general approach to length-weight relationships for Pacific lagoon fishes. *Cybium* 29(3): 235-252
- Labrosse P., Kulbicki M., Ferraris J. 2001 *Comptage visuel de poissons en plongée : conditions d'utilisation et de mise en œuvre*. CPS Nouméa. Nouvelle Calédonie. 54 pp.

Notes personnelles / *Personal notes*

Distribution and Ecology of Groupers in Syro-Lebanese coastal waters: are they endangered or menaced ?

LAKKIS Sami¹, SABOUR Waad²

1 Dept of Biology, Faculty of Sciences, Lebanese University, Beirut, Lebanon, slakkis@ul.edu.lb

2 Dept. of Zoology, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria; t-waad@scs-net.org

According to FAO (1987) and Golani (1996), 7 species *Epinephelus*, 1 *Polyprion* and 1 *Mycteroperca* inhabit the Mediterranean. In Lebanese and Syrian seawaters, George *et al.* (1964), Mouneimne (1977) and Saad (1998) have mentioned 4 common and 2 doubtful *Epinephelus* species in addition to *Polyprion* and *Mycteroperca*. Golani *et al.* (2002) have mentioned 57 fish species of Indo-Pacific and Erythrean origin in the Eastern Levant, including *E.malabaricus* and *E.coioides*, The Syrian and Lebanese adjacent seawaters, situated in the central part of the Levantine Basin, show similar oceanographic conditions and same ichthyofauna composition (Saad, 1999; Lakkis et Sabour, 2006).

In the present paper, we attempt to summarize the actual situation of groupers in the Syro-Lebanese coastal waters, focusing on the potential threats and dangers menacing the grouper populations, and the measures that the local concerned authorities should take in order to protect marine environment and particularly the threatened species.

Distribution and Ecology of groupers in Syro-Lebanese waters

Although some confusion arises in the taxonomy and synonymy of groupers because of close morphological resemblances, we can still clearly distinguish between the different species found in the Mediterranean. It is well known that most of grouper species inhabit tropical and warm waters oceans, particularly the Indo-Pacific, Red Sea and tropical south Atlantic. Few groupers may occur in northern seas and none in Arctic and Antarctic. The grouper species inhabiting the Levantine Basin are of Mediterranean type, but several Indo-Pacific species established permanent populations in this area, without extension to the Western Basin regions.

Epinephelus aeneus (Geof.st.Hilaire): White grouper is common on muddy bottom, between 20 and 200 m. It may reach a maximum size of 115 cm. This hermaphrodite species shows sexual maturity when it has 50 cm length and sexual inversion occurs when it became 97 cm. Commonly found in our coastal waters, it is caught by hooks, lines ,traps and gillnets.

Epinephelus costae (Steindachner): Golden grouper is the most common grouper in our area with *E. marginatus*. It can reach 100 cm but most specimens have between 30-70 cm.. Hermaphrodite species, it reaches sexual maturity at 4 years (33 cm total length). It has the same geographical distribution as *E.aeneus*.

Epinephelus marginatus (Lowe): Dusky grouper is very common in Syro-Lebanese coast; it can reach a maximum length of 150 cm but more frequently 20 to 80 cm. It is mostly sedentary and can live as long as 40-50 years. It inhabits all Mediterranean coasts and eastern Atlantic waters. Subject to half industrial fishing, it is caught with gillnets, lines, hooks.

Epinephelus haifensis Ben Tuvia: Haifa grouper is a species described from the Levantine Basin; it has a massive and high body reaching 110 cm. This species is live in deep waters

(90 to 150 m). Rarely caught in caves, crevasses, and rocky bottom.

Mycteroperca rubra (Bloch): This species which has a wide distribution in the entire Mediterranean regions may reach 80 cm. Hermaphrodite protogynic, it reaches sexual maturity at 4-5 years (40 cm), rarely caught.

Polyprion americanus (Bloch & Schneider): May reach a maximum length of 2 m; inhabit rocky and sandy seafloor between 40-400 m. Wildly distributed in the entire Mediterranean and African and European Atlantic coast. Very common on the fish market.

Epinephelus malabaricus (Bloch & Schneider), misidentified as *E.tauvina*: This Lessepsian species was first recorded in Israeli waters 1969 (Golani *et al.*, 2002). Common size 30-60 cm, max 120 cm. Presumably protogynous hermaphrodite, it has world wide distributed in tropical seas. Occasionally found in Israeli coast; no specimens to date have been caught in our waters.

Epinephelus coioides (Hamilton), misidentified as *E.tauvina*, Greasy grouper, common in the Gulf of Aqaba is widely distributed in the Indo-Pacific. First Mediterranean record in Israel 1969 (Golani *et al.*, 2002). Common size 30-50cm (max 100 cm), and close morphology to *E.malabaricus* with color light orange to reddish brown spots. Occasionally found in Israeli coast, this Lessepsian species is not recorded to date in the study area.

Epinephelus areolatus (Forsskål): Areolate grouper was described in the Gulf of Aqaba by Khalaf and Disi (1997) as commonly reaching 40 cm in length and found at depths down to 200 m. Reported from Arabian region, East Africa and western Pacific, it is supposed to be present in Levantine Basin (George *et al.*, 1964), but not recorded up to date in our area.

Epinephelus morrhua (Valenciennes), misidentified as *E.costae*: this species was reported by Gruvel (1931) in the Syro-Lebanese waters, but no specimen were found for confirmation. Common in Gulf of Aqaba (Khalaf and Disi, 1997), it may reach 90 cm and inhabits depths 80-370 m.; it occurs throughout the Indo-Pacific and Red Sea.

Epinephelus caninus (Valenciennes): Mentioned by Golani (1996) in the Eastern Levantine and by FAO (1987) East and South-western Mediterranean. Not found to date in Syro-Lebanese seawaters.

Threatened groupers

Why groupers populations became scarce in all Mediterranean? Are they threatened or endangered? Are they menaced of extinction? It is well known that Epinephelinae and Polyprionidae have a long life and some species may live up to 40-50 years and weighting more than 200 kg. On the other hand, the majority of groupers do not reach sexual maturity before 3-4 years when they reach 30-40 cm in length. Furthermore, these serranids show high degree of sex inversion and hermaphroditism, and their fertility rate is very low. They lay little number of eggs from which small proportion may hatch and little larvae survival (Zeidane et Lakkis, 1995). In addition to these biological properties, the anthropic activities can contribute enormously to the reproduction and low fertility rate of groupers. Among these activities, we should first admit that the fishing efforts and development of fishing gears and methods in the Mediterranean, have contributed to decreasing populations. Also the increasing demand on seafood consumption and particularly on groupers enhance development of fishing effort, and thus a reduction of their populations. On the other hand, the seaside Mediterranean human

populations have doubled, which induced increasing urban pollution proportionally. Furthermore, the degradation of the coastal zone through land use of the seashore for construction of buildings, tourist complexes and marinas; they have a negative effect on coastal marine ecosystems. Many of those were destroyed and fish resources were highly affected. During scuba diving survey conducting along the coast since the seventies, we noticed a big modification of the submarine landscape and the biodiversity of marine flora and fauna. The groupers we were meeting in high numbers in caves, crevasses are over. Solid waste covers large surfaces of the seafloor, avoiding the growth of algae and deteriorating most fish resources. Sometimes we should consider that the human kind is the first and big enemy of the natural life.

Protection and conservation

Given the deterioration of the coastal zone and the degradation of marine and coastal ecosystems, it is necessary to protect the marine life. The control of pollution sources and management of coastal zone become a priority in this respect. The establishment of protected areas and marine reserves are of big importance for education and training on the protection of marine environment. Fortunately, we succeeded after 25 years of fighting and hard work to establish a protected area in Palm Islands, north Lebanon (Lakkis, 1985) and a marine reserve in northern Syrian coast. But with regard to the protection of grouper populations, it is necessary to regulate the fishing activity in order to keep intact the living stock. On the other hand, it is important to forbidden the submarine hunting by scuba diving as it is made in France. Experimental aquaculture is very important in order to find the right technology for mass culture of groupers to fill the gap of fishing groupers production.

References

- FAO 1987. *Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37, Vol.II, Vertébrés.*
- George C.J., Athanassiou V.A., Boulos I. 1964. Fishes of Lebanon. *Miscl. papers Nat. Sc. AUB*, 4: 1-24.
- Golani D., 1996. Marine Ichthyofauna of Eastern Levant. *Israel Journal of Zoology*, 42: 15-55.
- Golani D., Orsi-Relini L., Massuti E., Quignard J.P. 2002. CIESM Atlas of Exotic species in the Mediterranean, Vol.1. *Fishes*. F.Briand (ed.). CIESM publ, Monaco: 256 pp.
- Gruvel A. 1931. Les Etats de Syrie. *Soc. Ed. Géogr. Marit. Col.*, Paris.
- Khalaf M., Disi A. 1997. Fishes of the Gulf of Aqaba. *Publ. Mar. Scient. Station, Aqaba, Jordan.*
- Lakkis S. 1985. *Atti del Conv. Intern. Mediterr.*, Salerno, Italia, 18-22 juin 1973: 473- 484.
- Lakkis S., Zeidane R., 1988. *Rapp.Comm. int.Mer Médit.*, 31 : 320.
- Lakkis S., Bitar G., Novel-Lakkis V., Zeidane R. 1996. Marine Biodiversity of Lebanon.
- Lakkis S., Sabour W. 2006. *Scientific Research Outlook & Technology Development in the Arab World-SRO4-Book of Extended Abstracts*: 1272-1274.
- Mouneimneh N. 1977. Liste des poissons du Liban (Med.orientale). *Cybium*, 1 : 37-66.
- Sabour W., Lakkis S. 2006. *Proceedings of Conference on Coastal Oceanography and Sustainable Marine Aquaculture (ICCOSMA) - Confluence and Synergy*. 2-4 May 2006, Sabah Univ.Malaysia.
- Saad A. 1998. *CIESM Workshop Series*, Monaco, 7: 59-61.
- Saad A. 1998. Atlas Guide of Syrian and regional fish species of economical importance.
- Zeidane R., Lakkis S. 1995. Périodes de ponte des poissons. *Leb. Sci. Bull.*, 8: 27-50.

Notes personnelles / *Personal notes*

Les relations des espèces de mérous à leur habitat – *Epinephelus marginatus*, *E. costae* et *Mycteroperca rubra* - dans la région de Kas, Turquie, Méditerranée Orientale

LOUISY Patrick¹, GANTEAUME Anne², FRANCOUR Patrice³

1 Association Peau-Bleue, 46 rue des Escais, 34300 AGDE (patrick.louisy@wanadoo.fr)

2 GEM (Groupe d'Etude du Mérou), BP 230, Ile des Embiez, 83185 Six-Fours-les-Plages cedex, France

3 EA 3156 Gestion de la Biodiversité. Faculté des Sciences. Université de Nice. Parc Valrose. 06108 Nice cedex
2. France

Mots clés : *Epinephelinae*, habitat, écologie, Méditerranée Orientale

Introduction

Cette étude a été menée dans la région de Kas, au sud-ouest de la Turquie (Méditerranée Orientale), entre le 25 septembre et le 2 octobre 2004, avec la participation de 11 plongeurs amateurs encadrés par deux des auteurs (PL, PF), dans le cadre d'un « Voyage Bio Sous-Marine » organisé par l'association Peau-Bleue. Les données ont été collectées au cours de 6 plongées réalisées en période diurne (9h30 à 16h30), soit 45 heures cumulées d'observation sous-marine. L'objectif était de décrire, par un échantillonnage visuel, les préférences d'habitat des diverses espèces de mérous : (i) par une approche quantitative (paramètres descriptifs découpés en classes hiérarchisées), et (ii) en se plaçant du point de vue des poissons eux-mêmes (les paramètres étaient évalués par rapport à la position des individus). Ce type d'approche a déjà été employé pour une étude comparative de blennies méditerranéennes (Louisy, 1983) ou pour caractériser les microhabitats de mérous juvéniles (La Mesa *et al.*, 2002). Des 6 espèces de mérous signalées dans la région (présence attestée par des photos), trois ont été étudiées : *Epinephelus marginatus*, *E. costae* et *Mycteroperca rubra*. *E. aeneus*, a été observé à cinq reprises, mais n'est pas intégré dans l'analyse. *E. caninus* et *E. haifensis* n'ont pas été rencontrés.

Relevé des données

A chaque mérou rencontré, 20 paramètres descripteurs de l'environnement immédiat du poisson, ou de son rapport à l'environnement ont été relevés ou estimés. Ainsi, lorsqu'un observateur repère un individu d'une espèce étudiée : (i) il localise le point où le mérou se trouvait à la première vision, (ii) il note d'abord ce qui concerne le poisson (taille, activité, distance du substrat, etc), (iii) puis les informations relatives au point de première vision (profondeur, lumière, etc), (iv) celles concernant l'environnement proche (0,5-1 m ; descripteurs topographiques surtout) et enfin (v) les éléments sur l'environnement plus large (2-3 m ; % de recouvrement de divers substrats surtout).

Résultats

Au cours de cette étude, les observateurs ont relevé des données pour 95 mérous bruns, *Epinephelus marginatus* (taille 15 à 120 cm, profondeur 6 à 45 m), 49 badèches, *E. costae* (taille 10 à 60 cm, profondeur 5 à 30 m) et 28 mérous royaux, *Mycteroperca rubra* (taille 32 à 80 cm, profondeur 13 à 43 m). Les analyses multivariées n'ont porté que sur les données acquises en milieu rocheux (90 *E. marginatus*, 29 *E. costae* et 28 *M. rubra*).

Analyse Factorielle des Correspondances

Dans le graphique représentant les variables sur le plan des axes 1 et 2 (Fig. 1), nous avons positionné *a posteriori* (variables supplémentaires) certains paramètres codés de façon disjonctive (chaque modalité d'une variable devient une variable indépendante, codée 0 ou 1). Il est ainsi possible de visualiser les gradients de ces paramètres.

Le premier axe (42 % de l'inertie totale) est exclusivement tiré par les variables liées à une observation dans une cavité : cavité, exigüité et orientation de cavité, restriction du champ visuel. Sur cet axe, la distribution de *E. marginatus* (24 % des individus observés dans une cavité) diffère significativement ($p = 0.001$) de celles de *E. costae* et *M. rubra* (un seul individu dans une cavité pour chaque espèce).

L'axe 2 (11 % d'inertie) est essentiellement tiré par la présence de gros blocs rocheux (≥ 1 m) et une forte complexité topographique locale (accompagnées par la pente locale et une forte convexité du substrat), auxquelles s'oppose la variable « distance du substrat ». Cet axe oppose donc des mérous observés proches d'un fond de blocs complexe et pentu à ceux observés loin du substrat, sur fond homogène et peu pentu. Dans la mesure où les distributions des trois espèces sur cet axe ne diffèrent pas significativement, on peut considérer qu'il décrit une tendance liée à la variabilité topographique des fonds rocheux de Kas, sans mettre en évidence de préférences spécifiques.

L'axe 3 est essentiellement tiré par la présence de blocs (petits ou moyens) et de sable, c'est à dire les observations en lisière de fonds rocheux ou sur fonds mixtes. La distribution de *E. marginatus* sur cet axe diffère significativement ($p = 0.001$) de celles de *E. costae* et *M. rubra*.

Analyse Discriminante

Les résultats de l'Analyse Discriminante (Tab. 1), puis l'analyse individuelle de chacune des variables retenues, montrent que les paramètres distinguant le mieux les espèces sont les suivants :

- Distance du fond : *E. marginatus* se tient en majorité près du substrat (ou posé) tandis que *M. rubra* évolue surtout en pleine eau ; *E. costae* se rencontre aussi bien posé qu'à plusieurs mètres du fond ;
- Profondeur : *E. marginatus* a été rencontré majoritairement en profondeur (75 % à plus de 15 m), de même que *M. rubra* (aucun à moins de 10 m). A l'inverse, seuls 3 *E. costae* ont été vus à plus de 25 m ;
- Cavités : *E. marginatus* est le seul à fréquenter habituellement les cavités (voir résultats de l'AFC) ;
- Sable : Sur fond rocheux, *E. costae* est le seul à être majoritairement rencontré en présence de sable (55 % des observations, sans compter les 20 individus observés sur fond essentiellement non rocheux).

Conclusion

Les résultats des analyses ci-dessus, complétés par des comparaisons pour chacun des paramètres, permettent de caractériser certaines préférences d'habitats des espèces étudiées :

- Le mérou brun, *Epinephelus marginatus*, se rencontre majoritairement près de la roche ou posé ; à Kas, c'est la seule espèce qui fréquente les cavités de façon habituelle ;
- Le mérou royal, *Mycteroperca rubra*, est l'espèce qui se rencontre le plus en pleine eau (un seul individu observé touchant le substrat), exclusivement au dessus de fonds rocheux ;
- La badèche, *E. costae*, a été observée aussi bien posée ou près du fond qu'à plusieurs mètres du substrat. Plus superficielle que les deux autres (rarement rencontrée au delà de 25 m), elle montre une nette affinité pour la proximité du sable.

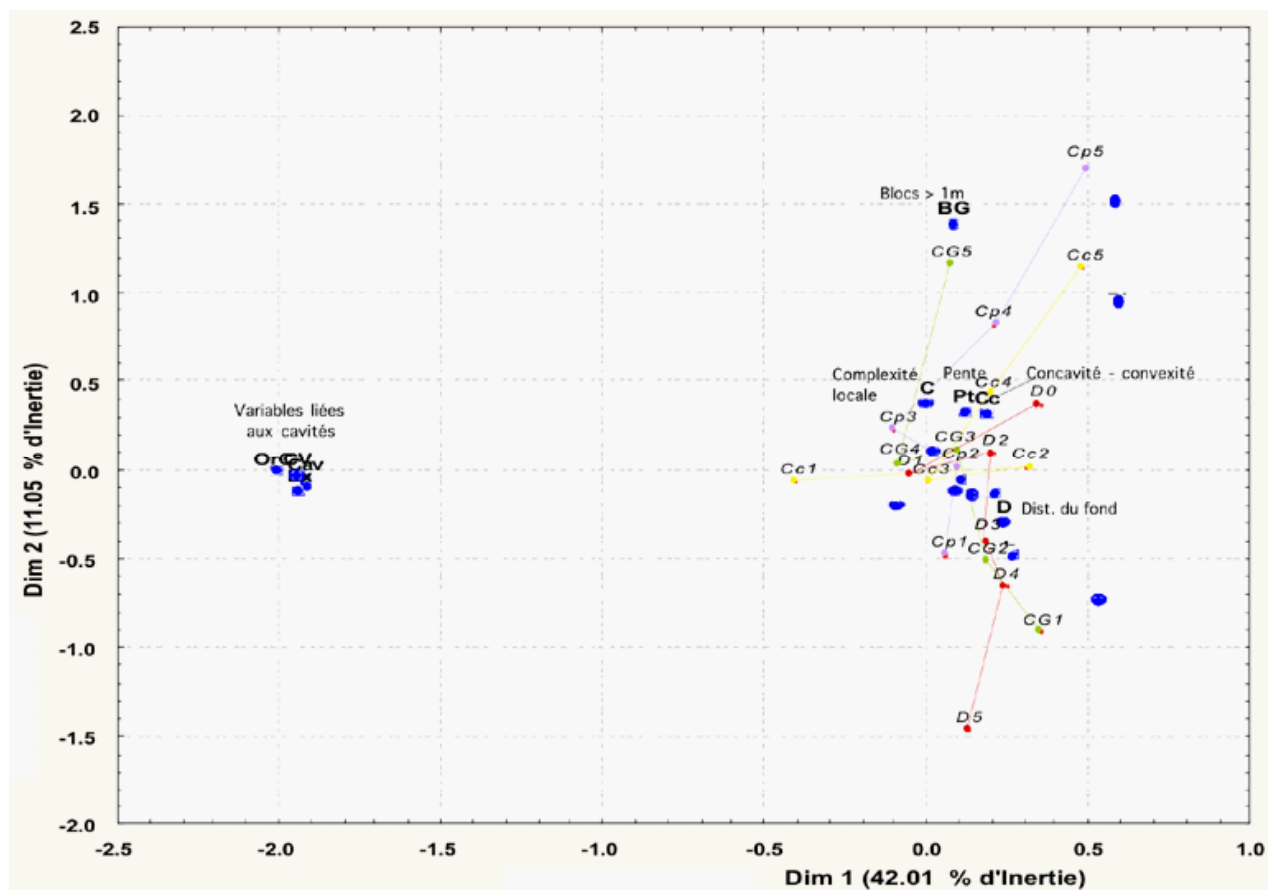


Figure 1 : Distribution des variables sur le plan des axes 1 et 2 de l'AFC. Points bleus : variables actives. Points et traits de couleur : gradients de variables supplémentaires (codage disjonctif).

| | Lambda Wilk | Partiel | F d'exc. | niveau p | Tolér. |
|-----------------|-------------|---------|----------|-----------|--------|
| Dist. du fond | 0,69 | 0,80 | 17,14 | 0,0000002 | 0,86 |
| Profondeur | 0,64 | 0,86 | 11,12 | 0,00003 | 0,79 |
| Cavité | 0,61 | 0,90 | 7,25 | 0,001 | 0,82 |
| Sable | 0,60 | 0,92 | 5,89 | 0,004 | 0,70 |
| Roche en place | 0,57 | 0,96 | 2,66 | 0,074 | 0,53 |
| Blocs 0.5-1m | 0,57 | 0,97 | 2,14 | 0,122 | 0,68 |
| Complexité gén. | 0,58 | 0,95 | 3,29 | 0,040 | 0,67 |
| Blocs ? 1m | 0,57 | 0,98 | 1,52 | 0,222 | 0,69 |

Tableau 1 : Variables retenues par l'analyse discriminante comme discriminant le mieux les trois espèces.

Références

- Louisy P., 1983. Éco-éthologie comparée de *Parablennius zvonimiri* (Kolombatovic, 1892) et *Parablennius incognitus* (Bath, 1968) (Pisces, Blenniidae). Thèse de 3^{ème} cycle, Université Paris VI.
- La Mesa G., Louisy P. & Vacchi M., 2002. Assessment of microhabitat preferences in juvenile dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) by visual sampling. *Mar. Biol.*, 140: 175-185.

Notes personnelles / *Personal notes*

Influence of Stocking Density on Growth and Feed Utilization of Juvenile White Grouper (*Epinephelus aeneus*) in Culture

LUPATSCH Ingrid, KISSIL George Wm.

National Center for Mariculture, IOLR, Eilat, Israel kissil@agri.huji.ac.il

White grouper, presently under domestication at the National Center for Mariculture, has been successfully reproduced in captivity and a formulated feed had been developed for its culture. As part of the research of understanding the potential of white grouper as a new mariculture candidate a growth trial using hatchery reared fish was carried out to study the effect of stocking density on feed intake and subsequent growth.

Duplicate groups of white grouper juveniles (5.2 g, average weight) were stocked at each of the following densities, 20, 40, 60, 80 and 100 fish in 200 L round fiberglass tanks. Fresh seawater was exchanged continuously at a rate of approximately 5 L per minute, water temperature ranged between 22 – 23.5° C during the trial and all tanks were continuously aerated. Fish were fed manually to apparent satiation and feed intake recorded daily. Feed was formulated mainly from fish meal to contain 50% crude protein and 12 % lipid and produced at NCM using a steam pelleting machine.

After 63 days the fish grown at the highest density reached a final weight of 50.5 g compared to 25.5 g for fish kept at the lowest density. This corresponds to a stocking density of 25.0 kg.m⁻³ and 2.5 kg.m⁻³ respectively. The improved growth was apparently due to higher daily feed intake which increased gradually from 2.7 to 3.5% of biomass for fish kept at the low and high densities respectively. With the increase in weight gain the feed conversion ratio (FCR feed fed/weight gained) improved as well from 0.95 down to 0.77.

With increasing stocking densities feed intake increased at the same rate and consequently growth improved. This response was almost linear over the range of stocking densities tested and did not reach an apparent maximum. These results show that white grouper might be an ideal candidate for intensive farming systems, under the condition that optimum water quality parameters can be maintained.

Notes personnelles / *Personal notes*

Recruitment of post-larvae of *Epinephelus marginatus* in tidal pools from the Azores, NE Atlantic

MACHADO Leonardo F., BARREIROS João P.

Universidade dos Açores, Dpt. Ciências Agrárias and ImarAçores, 9701-851 Angra do Heroísmo, Portugal
machado_lf@mail.angra.uac.pt, jpedro@mail.angra.uac.pt

Key words: Dusky groupers, Azores, post-larvae, habitat, behaviour

In this work we present preliminary results of a study that begun in September 2006. The main objective was to obtain and collect data on the recruitment of the dusky groupers' post-larvae in Azorean rocky tidal pools, a widespread environment in all the islands.

Two sampling sites were chosen in Terceira Island, one in the North coast (N) and the other on the South coast (S) of the island. The latter is a complex of small pools, with an average depth of ca 0.5 m, which is submerged during high tides and was monitored from direct observation. The former site is a complex of wider and larger pools in which one (maximum depth 3 m) was monitored by snorkelling.

The smaller specimens collected in the S pools (total length, TL = 2.42 cm) and those observed in the N ones (TL = 3 cm, visual estimation) had, by the beginning of September, smaller sizes than those from a sample obtained in Pico Island in 1991 (minimum TL = 4 cm), a fact that might indicate early recruitments than previously thought. These preliminary results do show that, although recruitment occurs in both our sampling areas, time of permanence in tidal pools can be quite different.

Knowledge on this key aspect *Epinephelus marginatus*' life cycle is of extreme importance regarding protection measures and populations' management.

| |
|---------------------------------------------------|
| Notes personnelles / <i>Personal notes</i> |
|---------------------------------------------------|

Pilot restocking of hatchery dusky grouper *Epinephelus marginatus* juveniles in Mediterranean sea

MARINO Giovanna, LONGOBARDI Alessandro, LA MESA Gabriele, DONADELLI Valeria, DE INNOCENTIIS Sabina

ICRAM, Via Casalotti 300, 00166 Rome, Italy (g.marino@icram.org)

Key Words: Breeding, restocking, *Epinephelus marginatus*

Grouper populations have become highly depleted or threatened due to destruction of habitat or overexploitation. Among the Mediterranean groupers, *Epinephelus marginatus*, one of the most overexploited species by fishing activities, has been recognized as a taxon which is currently facing a very high risk of extinction in the wild (Cornish & Harmelin-Vivien, 2004). In 2002, ICRAM, the Central Institute for Marine Science in Italy, started a new three-year program funded by the Directorate of Nature Conservation for the development of aquaculture technologies for mass production of dusky grouper juveniles and restocking. A multidisciplinary program was thus developed for: (1) developing larval and nursery technologies for juveniles production, (2) conditioning hatchery juveniles before the release in the wild, (3) assessing health and genetic conditions of hatchery juveniles and their potential for using for restocking, (4) developing molecular tool for genetic monitoring of released juveniles, (5) identifying suitable tagging methods, (6) identifying an appropriate release habitat, and (7) developing suitable methodologies for juveniles release at artificial reefs and for their monitoring after releasing.

This paper presents the results of the first pilot restocking program for dusky grouper in Mediterranean Sea and provides evidence on the feasibility of releasing hatchery-produced dusky grouper juveniles for conservation purpose.

Developing larval and nursery technologies for juveniles production: Dusky grouper wild breeders were induced to ovulate using a sustained-release delivery system (implant) loaded with gonadotropin-releasing hormone agonist [D-Ala⁶, Pro⁹, NEt]-GnRH (Marino *et al.* 2003). Eggs were obtained by stripping and artificially fertilized. Using the “green water technique” and omega-3 enriched rotifers and *Artemia* nauplii resulted in 12% survival from hatching to metamorphosis in six weeks (Marino *et al.* 2002; De Wolf *et al.* 2003).

Conditioning trials of hatchery juveniles before releasing: Culture conditions may produce hatchery juveniles that show different characteristics compared to their wild counterparts and are not able to survive after release in the new environment. Mortality during the post period has been mainly related to the inability of hatchery juveniles to feed on live preys. Conditioning trials have been proposed to prepare reared individuals before the release (Ibrhaim and Huntingford, 1992; Ellis *et al.*, 2002). In this study hatchery dusky grouper juveniles were trained on live preys (*Dicentrarchus labrax*) for ten days before the release. A preliminary conditioning trial was conducted to optimize feeding protocols by evaluating : a) the number of preys eaten, b) the percentage of preys eaten for each class size, c) latency time to first attack, d) latency time to first successful attack, e) the number of total lunges, and f) the number of successful lunges.

The results demonstrated that hatchery-produced dusky grouper juveniles, pellet-reared, have an innate capability to recognize and capture live preys. Nevertheless a training period on live prey improves foraging performances, as shown by the increasing number of lunges, successful lunges and number of prey eaten. This is especially noted for larger juveniles, for which the latency time to first attack and to first successful attack decreased significantly

during the course of the experiment.

Assessment of health conditions of hatchery juveniles: Production of healthy hatchery juveniles is crucial to mitigate the risk of spreading disease into the wild and to increase survival when they are released into a new environment. The health status of grouper juveniles was assessed by microbiological, parasitological and virological analyses before releasing. Microbiological exams performed on fresh tissues were negative for the most common pathogens, such as *Vibrio* spp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp. Virological analysis were carried out to search for Nodavirus, the causative agent of the viral nervous-necrosis (VNN), which may cause heavy loss in wild and hatchery dusky groupers (Marino & Azzurro, 2001; Katharios *et al.*, 2004) and in other grouper species (Chang, 2001). Enzyme-linked immunosorbent assay and polymerase chain reaction applied on selected samples resulted both negative. No parasites were detected in examined fish. SPF status of juveniles ensure their use for restocking purpose.

Genetic monitoring of released juveniles: One of the major concerns of releasing juveniles for restocking and stock enhancement purposes is the negative genetic effects of hatchery fish on wild populations. In order to ensure a genetically-responsible restocking program, genetic analyses were performed by means of microsatellite DNA fingerprinting of dusky grouper broodstocks and F1 juveniles. We assessed genetic variability of broodstocks and F1 juveniles in comparison to natural populations and investigated genetic relationships among hatchery and wild specimens inhabiting the surroundings of the target area. Some genetic variability parameters were found to be reduced in hatchery juveniles, although not affected significantly ($P \gg 0.05$). The pattern of genetic distances from some wild populations justifies the choice of the broodstock as the best alternative donor stock. Our results indicate the importance of genetic monitoring of wild and stocked grouper populations and the need of a special caution in breeding combinations to achieve long term conservation purposes.

Tagging of released juveniles: A preliminary tagging trial was performed in order to test the suitability of T-bar anchor tags for dusky grouper juveniles. Two groups of one hundred fishes (14-29 cm TL) were tagged with fine T-bar anchor tags (Hallprint Ltd., Golden Hill, Australia), inserted below the dorsal fin with a tag insertion gun. One hundred groupers of comparable size was used as control group. After 240 days tag retention was 98% and 91% in the experimental groups (no significant differences in survival and growth among tagged and control groups). T-bar anchor tags different in size (35 mm and 50 mm length) and colours (white, green, blue, yellow) were used for tagging juveniles before the release.

Release habitat and fauna characterization: Two artificial reefs (CSM-AR and TV-AR) located in the south-western coast of Sicily (Central Mediterranean) were selected as pilot sites of the restocking program. Both the reefs were composed by an irregularly spaced assemblage of three-layer pyramids (6 pyramids at CSM-AR, 5 at TV-AR) located on a 20 m depth sandy-muddy bottom with patches of *Posidonia oceanica*. Each pyramid was made of 14 cubic concrete blocks of 8 m³ with cavities of different shape and size. The fish assemblages inhabiting the reefs were characterized by underwater visual census surveys, in order to evaluate the suitability of the investigated reefs in terms of food resources for dusky grouper juveniles. Some differences in fish species richness, diversity and abundance were observed between CSM-AR and TV-AR. As suggested by the availability of some common preys of the dusky grouper and by the presence of other piscivorous species, both artificial reefs were likely able to sustain the feeding requirements of grouper juveniles. Although spatially restricted, the artificial reefs seemed to be suitable environments for dusky grouper, also in terms of shelter opportunities.

Introduction of juveniles on artificial reef: The release protocol was designed in order to evaluate the influence of fish size and density at release on the settlement of grouper juveniles in the artificial reefs. Overall, 95 dusky grouper juveniles (3 to 4 years old) were released.

Five individuals per pyramid were released at TV-AR and ten and fifteen individuals per pyramid at CSM-AR. At each locality, small (25-32 cm TL) and large (33-40 cm TL) grouper juveniles were evenly distributed. No stress-related effects on fish swimming behaviour were observed during the gradual transportation to the sea-bottom, although several groupers showed a very low reactivity immediately after releasing.

Evaluation of restocking success by visual census monitoring methods: One month of periodic visual census surveys were conducted at CSM-AR and TV-AR in order to quantify the presence of dusky groupers at the reefs. Sightings and recapture by local fishermen and divers were monitored as well, in order to estimate dispersion pattern and fishing mortality of tagged individuals. The sighting rates obtained at CSM-AR and TV-AR were 20% and 16%, respectively. No effect of fish size at release on groupers survival was observed. Results did not provide conclusive evidence concerning the role of fish density at release on groupers survival. Some groupers demonstrated the ability to move around the reef, being not recorded on the pyramid of release but elsewhere in the same artificial reef. The extent of dispersal of released juveniles largely exceeded the area encompassed by the reefs, as indicated by recaptures of tagged groupers up to 13 Km far from the release sites.

In summary, this pilot study gives evidence on the feasibility of releasing hatchery-produced juvenile dusky grouper for restocking purpose. We welcome suggestions and collaborations with other research institutions for planning future activities aimed at the restoration of Mediterranean dusky grouper population.

References:

- Chang S.F., 2001. Grouper viral diseases and research in Singapore. In: *Report and proceeding of APEC FWG Project 02/2000 "Development of a Regional Research Program on Grouper Virus Transmission and Vaccine Development"*. Bondad-Reantaso M.G., Humphrey J., Kanchanakhan S. & Chinabut S. (Eds.), 18-20 October 2000, Bangkok, Thailand: 66-67.
- Cornish A., Harmelin-Vivien M. 2004. *Epinephelus marginatus*. In: IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species.
- De Wolf T., Longobardi A., Lenzi F., Balsamo V., Marino G., 2002. First successful larval rearing of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* on pilot scale in Italy. In: Basurco B, Saroglia M (eds) *Sea Farming, Today and Tomorrow*. Proceedings of the International Conference of Aquaculture Europe 2002, October 16-19, 2002, Trieste, Italy. EAS Special Publication 32:206-207.
- Ellis T., Hughes R.N., Howell B.R., 2002. Artificial dietary regime may impair subsequent foraging behaviour of hatchery-reared turbot released into the natural environment. *Journal of Fish Biology*, 61: 252-264.
- Ibrahim A.A., Huntingford F.A. 1992. Experience of natural prey and feeding efficiency in three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.). *Journal of Fish Biology*, 41: 619-625.
- Katharios P., Papadakis I.E., Prapas A., Dermon C.R., Ampatzis K., Divanach P. (2004) Mortality control of VNN disease in 0+ grouper *Epinephelus marginatus* after prolonged bath in dense *Chlorella minutissima* culture. EAS, Special Publication, 34: 455-456.
- Marino G., Azzurro E. 2001. Nodavirus nella cernia bruna (*Epinephelus marginatus*) nella riserva naturale marina di Ustica, Tirreno meridionale. *Biologia Marina Mediterranea*, 8: 837-841.
- Marino G., Longobardi A., Lenzi F., De Wolf T., 2002. First pilot-scale larviculture of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus*. *Proceeding of the International Aquaculture Conference & Exposition*, April 23-27, 2002, Beijing, China. *World Aquaculture 2002*. Book of Abstract, pp 481.
- Marino G., Panini E., Longobardi A., Mandich A., Finoia MG., Zohar Y., Mylonas C.C. 2003. Induction of ovulation in captive-reared dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), with a sustained-release GnRH α implant. *Aquaculture* 219: 841-858.

| |
|---------------------------------------------------|
| Notes personnelles / <i>Personal notes</i> |
|---------------------------------------------------|

Anesthésies in situ d'*Epinephelus marginatus* à l'huile essentielle de clous de girofle

PASTOR Jérémie¹, ASTRUCH Patrick^{1,2}, LENFANT Philippe¹, DALIAS Nicolas^{1,3}

1 UMR 5244 CNRS-EPHE-UPVD Biologie et Ecologie tropicale et méditerranéenne Université de Perpignan 52

Av. Paul Alduy 66860 Perpignan Cedex, France jeremy.pastor@univ-perp.fr

2 GIS Posidonie Parc Scientifique et Technologique de Luminy, 13288, Marseille Cedex 09, France

3 Océanide Méditerranée 7 rue de Turenne 66 000 Perpignan, France

La gestion et la protection d'espèces animales quelles qu'elles soient nécessitent généralement la mise en place d'études scientifiques et ce dans le but de mieux comprendre le fonctionnement des populations. C'est ainsi que des individus doivent régulièrement être capturés pour être mesurés, pesés, voir marqués. Or la capture de poissons peut induire des stress sur les individus, physiques (blessures, pertes d'écaillés) ou physiologiques.

Durant l'été 2005, nous avons capturé 6 mérours bruns, dans la réserve marine de Cerbère-Banyuls, dans le but de leur implanter un émetteur acoustique. La capture via un piège s'est avérée inefficace, alors que la capture à la ligne aurait été très périlleuse, mais aussi très traumatisante pour le poisson. Maîtrisant parfaitement l'anesthésie de Sparidés et de Serranidés en milieu fermé avec le recours à l'huile essentielle de clous de girofle (eugénol), nous avons décidé d'utiliser cette méthode pour anesthésier des mérours dans le milieu naturel. Cette anesthésie se pratique par diffusion de l'anesthésiant dans le milieu qui va pénétrer dans l'organisme du poisson par les branchies. L'utilisation de l'eugénol comme anesthésiant des poissons est connue depuis longtemps en aquaculture (Endo *et al.*, 1972), notamment grâce à son efficacité, la bonne récupération des poissons, son faible coût, la non utilisation de solvant (l'acétone pour la quinaldine par exemple), la non toxicité pour l'homme et l'environnement (Iversen *et al.*, 2003). Malgré cela, cet anesthésiant n'occupe pas une place de choix dans les études scientifiques, où il lui est souvent préféré la quinaldine ou 2-phenoxyéthanol qui sont pourtant réputés comme toxiques pour l'homme (Berka, 1986).

La méthode utilisée en milieu fermé a été adaptée pour une utilisation en milieu naturel pour la capture de mérours en scaphandre autonome. Seuls les poissons présents dans un milieu confiné (faille, grotte) peuvent être anesthésiés. Lorsque le poisson est à trou, les diverses sorties doivent être bloquées. L'anesthésiant peut être injecté dans la cavité à une concentration approximative de 0,2 ml par litre d'eau de mer. Une à deux minutes plus tard, le poisson est anesthésié et peut être sorti délicatement à la main du trou. Il est ensuite placé dans un sac où les renouvellements d'eau sont importants afin qu'il se réveille pour être remonté en surface ; le réveil peut mettre de 2 à 10 min selon les temps d'exposition du poisson à l'anesthésiant. Six mérours ont pu être anesthésiés et capturés (de tailles comprises entre 52 cm et 105 cm), dans des profondeurs n'excédant pas 15 m, ce qui a limité les effets de la remontée sur la vessie natatoire. Aucune lésion, ni mortalité n'a été enregistrée durant l'année qui a suivi la capture.

Références

- Berka R. 1986. Le transport des poissons vivants. Etude de synthèse. Doc.Tech.CECPI (48). FAO, Rome, 55 p.
- Iversen M., Finstad B., Mckinley R.S., Eliassen R.A., 2003. The efficacy of metomidate, clove oil, Aqui-STM and Benzoak[®] as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress-reucing capacity. *Aquaculture*, 221: 549-566.
- Endo T., Ogihima K., Tanka H., Oshima S. 1972. Studies on the anesthetic effect of eugenol in some fresh water fishes. *Bull. Jap. Soc. sci. Fisheries*, 38: 761-767.

Notes personnelles / *Personal notes*

Grouper Aquaculture: Taiwan 5 – Mediterranean 0

PIERRE Stéphanie, GAILLARD Sandrine, PREVOT-D'ALVISE Nathalie,
AUBERT Josiane, ROSTAING-CAPAILLON Odile, LEUNG-TACK Daniel,
GRILLASCA Joël-P

Equipe de Biologie Moléculaire Marine, Laboratoire PROTEE (EA 3819), Université du Sud Toulon-Var, BP 20 132, 83957 La Garde Cedex, France (eb2m@univ-tln.fr) <http://eb2m.univ-tln.fr>

Keywords: grouper, aquaculture, reproduction, Taiwan, Mediterranean

Introduction

Groupers are very widespread in warm and temperate waters of all the planet seas and oceans. They are of considerable economic value, especially in the coastal fisheries in subtropical and tropical areas. It has been estimated that 90% of the world's harvest of marine food is derived from artisanal fisheries, and groupers are a major component of these artisanal fisheries resource. This strong pressure in the field of fisheries could be reduced by the development of grouper aquaculture what would result in to guarantee the conservation of these species. These fishes are much sought-after by local and international markets, particularly in South-East Asia (Hong Kong, Singapore...) and Japan where they usually are one of the most expensive fishes. They are highly prized for the quality of their flesh, and most species fetch high market prices.

The groupers belong to the Serranid sub-family *Epinephelinae* which is composed of 15 genera and 159 species mainly distributed into the Indo-Pacific region (110 species), the East Atlantic and Mediterranean regions (14 species) and the inter-tropical American zone (35 species). The most sought-after species belong to the *Epinephelus* and *Mycteroperca* genera.

The protogynous mode of reproduction in groupers presents considerable problems for fishery management. Male groupers are usually larger, older and less numerous than females and fisheries are often biased towards the capture of large adults. Hence, males comprise a greater proportion of the catch than they exist in local populations.

In 1990, according to the FAO, a total of 97 Kilo Tonnes (KT) of groupers (*Epinephelus* and *Mycteroperca*) were landed by fisheries in the various oceans of the world. These results are likely to be a significant underestimate due to the poor reporting of artisanal catches in the statistics.

In 2000, the global catch of grouper showed a 68% increase from 100,724 tonnes in 1991 to 168,943 tonnes and most of them came from the Pacific and Indian Oceans.

With the rapidly developing economies of China and South-East Asia, the “live fish trade” of the Indo-Pacific has expanded rapidly in recent years, and now targets many species. Groupers are the most intensively exploited group in the live fish trade, and the high prices paid by exporters to local fishermen mean that target species may be heavily over-fished. Consequently, fishermen fish now offshore or on greatest depth in order to catch all the possible fishes; this has already contributed to regional declines of species. Over-exploitation signs have been reported in numerous regions with reductions in the numbers of fish landed.

Responsible management of these fisheries is needed to ensure sustainable use of marine resources and the conservation of coral reefs for the benefits of future

generations; thus developing alternatives to the harvesting of wild, live, reef food fish such as hatchery-based aquaculture (for example) is very important.

Aquaculture

Groupers are cultured in many South-East Asian countries, including Indonesia, Malaysia, Philippines, Taiwan, Thailand, Honk Kong, South-East China, Vietnam – as well as other parts of the tropics in the south-eastern USA and Caribbean. More recently, other countries have joined them: India, Sri Lanka, Saudi Arabia, South Korea and Australia. The main producer countries in 2000 were: Taiwan (5053 t/year), Thailand (1250 t/year), Malaysia (1217 t/year) and Indonesia (1159 t/year).

According to FAO statistics, the annual aquaculture production increased from approximately 2000t in 1991 to 9300 t in 2000. Grouper mariculture is the most developed in Asia, principally due to the high commercial value of these fish in the markets of Hong Kong, Singapore and Taiwan in particular. Wholesales marine fish prices in Hong Kong in September 2006 were: 22.28\$/Kg for *E. polyphkadion*, 15.95\$/Kg for *E. fuscoguttatus*, 14.08\$/Kg for *E. areolatus* and 11.67\$/Kg for *E. coioides*. Their robustness in overcrowded conditions as well as their rapid growth at high temperatures, making them good species for aquaculture, and the insufficient supply of wild caught fish needed to satisfy the strong demands of the market, is motivating the expansion of aquaculture. Most grouper are cultured in floating net cages either in the open sea or at the seaward end of estuaries. In South-East Asia grouper mariculture is not well-organized; it is largely based on the grow-out of wild-caught grouper seed (i.e. fry, fingerlings, and juveniles) which are often in insufficient quantity and of unreliable quality to meet demand, and is confounded by a series of problems that hinder its expansion. The most pressing problem appears to be the shortage of, and reliance on, wild-caught seed. Not only may wild-capture be unsustainable at current levels but it could also compound the overfishing of adult groupers by removing fish that might otherwise survive to reproduce and supplement adult stocks. The volume of seed caught each year exceeds hundred of millions of individuals. When seed catches are compared to the numbers of marketable fish produced, the results are astonishing and strongly suggest crude and wasteful culture practices.

The major destinations of the trade routes for grouper seed are Hong Kong, China and Taiwan, while the major sources are the Philippines, Thailand, and to a lesser extent, Indonesia, Malaysia and Taiwan. Two-thirds of the production from Taiwan is based on the grow-out of hatchery reared fry; this country also exports both hatchery produced seed, and imports and re-exports capture-based seed.

Taiwan

More than 52 grouper species are found in Taiwan's waters. Grouper are the most expensive fish on the Taiwanese market, and has generated a great deal of interest amongst breeders and research organizations. In 2002, the production of commercial sized groupers (between 0.6 and 1 kg) amounted to 5000 tonnes with a value of 848 millions Taiwanese dollars (approximately 20 millions Euros).

The species bred were: *E. coioides*, *E. malabaricus*, *E. lanceolatus*, *E. tauvina*, *E. fuscoguttatus* with a controlled reproduction cycle, and *E. akaara*, *E. awoara*, *E. quoyanus*, *E. trimaculatus*, *Cromileptes altivelis*, *Plectropomus leopardus* with wild caught seed used.

It takes around 15 months to grow groupers to commercial size involving different breeders in four stages: - Production of fertilized eggs; - Hatchery; - Nursery and early

grow-out; - Grow-out. This division of the activities results in a more rapid turnover for each farmer and therefore greater profitability.

Mediterranean

The dusky grouper, *Epinephelus marginatus*, is a common wide-ranging species, occurring in the East Atlantic Ocean, along the coast of southern Brazil and throughout the Mediterranean Sea. Among the six species of the genus *Epinephelus* found in the Mediterranean, the dusky grouper is the most in demand and recreationally important and is considered a potential candidate for commercial aquaculture and coastal zone management programs. Although no specific fishery statistics are available, dusky grouper is believed to be overexploited in most Mediterranean areas and was recently listed as an endangered species in Annex 3 of the Bern Convention (1995) and in Annex 3 of the protocol for specially protected areas and Mediterranean biodiversity of the Barcelona Convention (1995). The first attempts to reproduce dusky grouper under controlled conditions were made in 1995 by research groups in Italy, Croatia, Spain and Greece. Larval rearing trials have been carried out by Glamuzina *et al.* (1998) up to the 10th day, by Marino (unpublished data) up to the 25th day and by Spedicato *et al.* (1998) up to the 50th day after spawning but not further. Water temperature has been proposed as a key element in the reproduction of Mediterranean groupers and is thought to influence the duration of the breeding season and spawning activity. Feeding protocols and environmental conditions for larval rearing used with other marine species are of no use in groupers, which are characterized by their slow development and long larval period. At the present time the dusky grouper reproduction in captivity still poses a lot of problems.

Asian successes are a testimony of what is possible and are an encouragement to continue European research. It is true that the grouper family is composed of species of mainly tropical and sub-tropical waters, and that in Europe these fishes are almost only found on the Mediterranean and the Portuguese Atlantic coasts, but the situation in these areas is already alarming and requires, immediately, that protection measures are put in place. Restocking is only really occurring on the protected sea floor of marine parks. It is now time to move on to the next phase and to dedicate the necessary time and resources to this problem, while promoting, for example, more regional collaboration and exchange in order to further develop grouper aquaculture in Mediterranean Sea. The more we will develop grouper aquaculture, the more we will take pressure off, supporting then the conservation of these species.

Aquaculture would satisfy the strong demands of the market in a legal way by proposing fish no resulting of the poaching. It would also allow to reintroduce fingerlings in the wild and then to guarantee the conservation of these species.

Bibliography

- Glamuzina B, Glavic N, Skaramuca B, Kozul V. 1998. Induced sex reversal of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus*. *Aquaculture Research* 29 (8): 563 – 567.
- Pierre S, Gaillard S, Prévot-D'Alvise N, Aubert J, Rostaing-Capaillon O, Leung-Tack D and Grillasca J-P. 2007. Grouper Aquaculture: Asian success and Mediterranean trials. *Aquatic Conservation*, on press.
- Spedicato MT, Contegiacomo M, Carbonara P, Lembo G, Boglione C. 1998. Artificial reproduction of *Epinephelus marginatus* aimed at the development of restocking techniques. *Biol. mar. Mediterr.* 5 (3): 1248 - 1257.

Notes personnelles / *Personal notes*

Growth and reproduction of the exploited population of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the Balearic Islands (Western Mediterranean)

REÑONES Olga¹, GRAU Amalia², PIÑEIRO Carmen³, MAS Xavier¹, GOÑI Raquel¹,
RIERA Francesc²

1 Centro Oceanográfico de Baleares, Instituto Español de Oceanografía, Muelle de Poniente s/n 07080 Palma de Mallorca, Spain

2 Direcció General de Pesca, Govern Balear, C/ Forners, 10. 07006 Palma de Mallorca, Spain

3 Centro Oceanográfico de Vigo, Instituto Español de Oceanografía, 36280, Vigo, Spain

Keywords: *Epinephelus marginatus*, age and growth, reproduction, Western Mediterranean

Epinephelus marginatus (Lowe, 1834) is the most common grouper species in the Balearic Islands (Western Mediterranean). As in other Mediterranean regions, their populations are overexploited (Coll et al., 1999, 2004, Reñones et al., 1999) and they are now considered one of the threatened species in the red list of fishes of the Balearic Islands. *E. marginatus* is commercially exploited with bottom long-lines, troll lines and incidentally with trammel nets between 20 to 70 m depth, with reported annual landings at Mallorca Island oscillating between 2 and 6 tm in the last ten years (local fishery statistics). No recreational catch data are available for this species, but we estimate they are at least similar in magnitude to commercial catches. Both fisheries are regulated by a minimum landing size (MLS) of 45 cm total length.

Knowledge of the growth and reproductive pattern of the species is fundamental to establishing fishery regulations, assessing their vulnerability to exploitation and their expected response to recovery plans. Life history parameters have been studied in 400 specimens ranging in size from 6.6 to 106 cm total length (TL) captured in the commercial long-line and trammel net fisheries, spear-fishing championships and in experimental fishing directed to obtain specimens smaller than the MLS of the species (special fishing permit given by the local fishing authorities) from 1998 to 2004.

Ages of the dusky grouper were estimated from whole and sectioned otoliths (sagittae). Comparison of both methods indicated that whole otoliths allowed ageing specimens up to 10 years, but above this age whole otoliths yield lower ages than sections, and the otoliths of the slow growing and oldest specimens are selectively excluded from the sample as unreadable. For this reason we have selected sectioned otoliths to estimate age and growth parameters for the species. Marginal increment analysis up to 8 years old suggested that a single annulus was formed each year during spring and summer. We have assumed that this pattern of otolith growth is maintained throughout the life of the fish, however additional work is needed to assess the accuracy of our age estimates for older fish. The maximum estimated age was 61 years, which extends the estimated life span of the species from a maximum of 36 years in a previous study. The hypothesis that the species could attain older ages had been already

proposed in other studies based on specimens kept in captivity and as results of the long term monitoring of populations in protected areas in the Western Mediterranean. Dusky grouper grows rapidly during the first five years, but beyond this age growth rate slows down, increasing the variability of length at age. This makes length a poor predictor of age after the period of fast growth. The von Bertalanffy growth equation estimated was

$$TL = 95.55(1 - e^{-0.087(t + 1.12)})$$

Gonads were collected in specimens larger than 15 cm TL. The histological observation of the gonads and the evolution of the gonadosomatic index showed that the spawning season extends from June to September, reaching the peak of reproductive activity in July. The duration of the spawning season coincides with the period in which surface sea temperature in the study area is above 23 °C. Female size and age range from 15 to 100 cm TL and 1 to 52 years, while males' range from 59 to 106 cm TL and 8 to 61 years. The smallest mature female observed was 39 cm long and 5 years old and the estimated size (L_{50}) and age of first maturity (A_{50}) were 49 cm TL and 6 years respectively. Histological and demographic data indicate that the dusky grouper is a hermaphrodite monandric species for which the sexual transition seems to occur in a quite wide size and age range (52 to 77 cm TL and 7 to 17 years). The size and age overlap of the different sexes suggests that sex change is under social control, as seems to be a common mechanism for epinephelid species that maintain stable social units during much of the year (Mackie, 2003). The presence of large and old females in our samples, that have also been reported in previous studies (Zabala et al., 1997; Marino et al., 2001), indicate that not all individuals change sex. According to Charnov (1982) sex change could take place when net future reproduction success is higher for the opposite sex than for the existing one. The lack of social or environmental stimuli responsible of sex change could prevent sex change, although a genetic impediment can not be discounted. We estimated potential fecundity just prior to spawning in females ranging between 39 to 100 cm TL and 6 to 52 years old. Fecundity increased linearly with size and age although there was great variability among individuals of similar size. This variability could be attributed to differences in the availability and type of food resources and environmental conditions as there is extensive variation in temporal, spatial, and depth distribution within the samples.

There are differences in length at age, female size at first maturity, size and age range of transitional individuals and of males between the present study and those previously reported for other Mediterranean areas (Boucherau et al., 1999; Chauvet., 1988, Kara & Derbal, 1995, 1999, Marino et al., 2001). These could be attributed to different environmental conditions or food supply between the different areas, sampling strategies, or also to the degree of exploitation of the sub-populations. In fact, the presence of transitional individuals and males smaller than those previously reported (of size close to female' size at maturity) suggest an adaptive response of the species to the reduction of the larger individuals (mainly males) due to high, size selective fishing pressure on the species in the study area. In the Balearic Islands *E. marginatus* fishery management relies on the establishment of an MLS. However, the life history characteristics of this species suggest that fisheries regulations should also prevent recruitment overfishing through the protection of the oldest (largest) component of the population, and that exploitation rates should be reduced.

References

- Bouchereau, J. L., Body, P. & Chauvet, C. 1999. Growth of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Serranidae), in the natural marine reserve of Lavezzi Islands, Corsica, France. *Sci. Mar.* 63 (1), 71-77.
- Charnov, E.L. 1982. *The theory of sex allocation*. Princeton University Press. Princeton.
- Chauvet, C. 1988. Etude de la croissance du mérrou *Epinephelus guaza* (Linné, 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. Living Resour.* 1, 277- 288.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Moranta, J., Stefanni, J. & Morales-Nin, B. 1999. Efectes de la prohibició de la pesca esportiva sobre l'estructura poblacional de l'anfós (*Epinephelus marginatus* Lowe 1834, Pisces: Serranidae) en el Parc Nacional de Cabrera. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 42, 125-138.
- Coll, J., Linde, M., Garcia-Rubies, A., Riera, F. & Grau, A. M. 2004. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975-2001. *Fish. Res.* 70, 97-111.
- Kara, M. H. & Derbal, F. 1995. Morphométrie, croissance et mortalité du Mérrou *Epinephelus marginatus* (Serranidae) des côtes de l'est algérien. *Cah. Biol. Mar* 36, 229-237.
- Kara, M. H. & Derbal, F. 1999. Données biologiques sur le mérrou *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) des côtes algériennes. *Mar. Life* 9 (2), 21-27.
- Mackie, M.C. 2003. Socially controlled sex-change in the half-moon grouper, *Epinephelus rivulatus*, at Ningaloo Reef, Western Australia. *Coral Reefs* 22, 133-142.
- Marino, G., Azzurro, E., Massari, A., Finoia, G. & Mandich, A. 2001. Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean. *J. Fish Biol.* 58, 909-927.
- Reñones, O., Goñi, R., Pozo, M., Deudero, S. & Moranta, J. 1999. Effects of protection on the demographic structure and abundance of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Evidence from the Cabrera Archipelago National Park (West-Central Mediterranean). *Mar. Life* 9 (2), 45-53.
- Zabala M., Louisy, P., García-Rubies, A. & Gracia, V. 1997. Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.*, 61(1): 79-89

Notes personnelles / *Personal notes*

Synthèse des connaissances sur le Thiof *Epinephelus aeneus* exploité au Sénégal

SAMB Birane, BARRY Mariama D.

Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, Sénégal
(bsambe@yahoo.fr, maria_dalanda@yahoo.fr)

Résumé

Parmi les espèces démersales côtières pêchées au Sénégal, le thiof *Epinephelus aeneus* constitue une espèce cible qui occupe une place de choix. Cette espèce d'ailleurs est la plus importante en terme de captures de mérus. C'est une espèce qui est consommée localement, mais également exportée vers les pays de l'Union Européenne. La connaissance de son état d'exploitation est donc indispensable pour une gestion durable de cette ressource. Le présent travail fait la synthèse de l'état des connaissances sur le stock de thiof à partir de différents travaux effectués. Les études biologiques sur l'espèce sont relativement anciennes hormis les travaux sur la croissance. L'exploitation de l'espèce est assurée par la pêche artisanale avec les pirogues moteurs lignes et les pirogues glacières lignes. Les captures de la pêche industrielles sont moins importantes et sont le fait de chalutiers. Globalement, la situation du stock de thiof au Sénégal apparaît particulièrement préoccupante et ceci pour plusieurs raisons. En premier lieu, les résultats obtenus montrent que le stock est en état de surexploitation de croissance très marquée. En second lieu, l'abondance du stock apparaît en nette diminution avec l'effondrement des rendements. Enfin, l'élément le plus inquiétant concernant l'état du stock est la baisse sensible du recrutement et les faibles niveaux actuels de biomasse féconde voire l'absence des adultes dans les débarquements.

Introduction

Le Sénégal bénéficie d'une longueur de côte d'environ 700 km et d'un plateau continental (0-200 m ; superficie d'environ 27 600 km²) situé entre 16° 03' N et 12° 20'N en Atlantique Centre-Est . L'activité d'un upwelling actif et les d'apports terrigènes des quatre cours d'eau (fleuves Sénégal, Gambie et Casamance, complexe fluvio-lagunaire du Saloum) induisent une forte biodiversité marine et côtière.

Avec plus de 400 000 tonnes de produits halieutiques débarquées chaque année et un chiffre d'affaires annuel de 278 Milliards de Francs CFA, la Pêche est le premier secteur d'exportation du pays devant l'Arachide et les Phosphates. Le secteur génère 30% de recettes d'exportation, 12% du PIB total et contribue pour 70% à la satisfaction des besoins en protéines animales. La pêche occupe 15 % de la population active et permet 600 000 emplois. L'exploitation des ressources halieutiques dans les eaux sénégalaises est le fait de pêcheries artisanale et industrielle. La principale caractéristique du système d'exploitation est la prédominance, en terme de débarquement, du sous secteur artisanal qui est à l'origine des deux tiers des mises à terre. Les systèmes d'exploitation sont d'une extrême complexité qui est liée à l'hétérogénéité des flottilles et à la coexistence, dans l'armement industriel, de plusieurs nationalités adoptant des stratégies d'exploitation et de commercialisation différentes. A cela, s'ajoute la multiplicité des ressources avec plus de 200 espèces exploitées ou exploitables et la dynamique des flottilles dans la sous région, souvent en rapport avec le caractère partagé de certaines ressources ou leur comportement migratoire.

La faune marine exploitée concernent les ressources pélagiques et démersales. Si les ressources pélagiques sont les plus abondantes en revanche les stocks démersaux ont une valeur marchande plus élevée et sont fortement ciblés par l'exploitation. Parmi toutes les espèces démersales exploitées le thiof est l'espèce la plus prisée. Son poids économique certain suscite de vives inquiétudes liées à l'état du stock.

Le présent document fait le point sur la bioécologie de l'espèce, décrit son système d'exploitation et présente les résultats des diagnostics réalisés sur l'espèce.

Bioécologie de l'espèce

Le thiof ou mérrou gris (*Epinephelus aeneus*) est une espèce démersale côtière appartenant à la famille des Serranidés (Fig. 1). Sa distribution bathymétrique s'étend de 20 à 200m de profondeur, mais sa principale zone de pêche se situe entre 30 et 60m. L'espèce est inféodée aux fonds rocheux du plateau continental (FAO, 2006).



Figure 1 : thiof ou *Epinephelus aeneus*.

Distribution géographique et migration

Les jeunes individus (moins de 30 cm) se trouvent surtout en zone côtière, notamment en zone estuarienne (estuaire du Sine Saloum et du fleuve Sénégal). Ensuite, ils se trouvent à des profondeurs plus importantes (entre 30 et 100m) à la fois dans des zones rocheuses et surtout dans des milieux de fortes proportions de zones sableuses.

Au nord de la presqu'île du Cap Vert, l'apparition des eaux d'upwelling déclenche le comportement migratoire vers le sud des individus de plus de 3 ans (Cury et Worms, 1982). Il existerait au sud de Dakar une population importante d'adultes non migrateurs qui effectue des déplacements bathymétriques semblant liés à la reproduction.

Biologie

C'est un prédateur vorace qui se nourrit de poissons, céphalopodes et crustacés (Fisher et al. 1981). Franqueville et Fréon (1976) ont calculé pour un poids exprimé en gramme et une longueur mesurée en centimètre à la fourche la relation suivante : $W = 0.005285 L^{3.23}$

Cury et Worms 1982 ont effectué des lectures sur des coupes fines de la deuxième épine de la nageoire dorsale pour déterminer l'âge individuel des 145 poissons (17,5 à 94,3 cm). Ils ont ajusté à leurs données une courbe de croissance de type Von Bertalanffy par la méthode de Thomlinson et ont obtenu les paramètres : $L_{\infty} = 143,96$; $K = 0.171$; $t_0 = -0.075$ avec L_{∞} en cm, K et t_0 exprimés sur une base annuelle.

La taille maximale de cette espèce serait au moins 115 cm (Fisher et al. 1981). Plus récemment dans le cadre d'un projet (CRODT/JICA, 2006), l'estimation de la croissance a été effectuée en lisant les écailles. Les paramètres suivants ont été obtenus : $L_{\infty} = 99.29$; $K = 0.145$; $t_0 = -0.23$

Selon le rapport du Groupe de travail ISRA-ORSTOM de 1979, les zones de reproduction sont situées au sud du Cap Timiris en Mauritanie et sur la Petite Côte du Sénégal. Le phénomène de reproduction est permanent, mais on distingue une ponte principale en mai-juin et une ponte secondaire en juillet-septembre. Cette espèce, comme de nombreux mérours, présente un hermaphrodisme protogynique, presque tous les individus étant du sexe femelle entre 40 et 70 cm de longueur à la fourche ; au-delà de 96 cm, la grande majorité des individus est du sexe mâle. La taille à la première maturité sexuelle est de 40 cm de longueur à la fourche.

Cury et Worms 1982 utilisant la méthode décrite par Fontana 1979, ont exposé des valeurs de M variables avec l'âge des poissons et compatibles avec les données de la pêcherie. Ils obtiennent :

$$M_{2 \text{ à } 3 \text{ ans}} = 0.2 ; M_{4 \text{ à } 5 \text{ ans}} = 0.2 \text{ à } 0.3 ; M_{6 \text{ ans}} = 2.5.$$

Notons que la méthode de Pauly 1980 pour une température de 18 à 20°C ainsi que celle de Fontana 1979 conduisent à la même estimation du coefficient de mortalité naturelle pour le thiof, à savoir $M = 0.3$.

La barrière écologique formée par la presqu'île du Cap-Vert et la fosse de Kayar pourrait justifier l'existence de deux fractions de la population. Cury et Worms 1982 ont remarqué la différence de comportement migratoire entre les individus fréquentant le nord et le sud de la presqu'île du Cap-Vert. Les pêcheurs reconnaîtraient 2 « races de thiof » au Sénégal.

Exploitation

Le thiof est principalement capturé par les unités artisanales pêchant à la ligne. Deux catégories sont distinguées : celles qui effectuent des sorties quotidiennes, communément appelées pirogues moteur ligne (PML) et les pirogues équipées de cales à glace et qui font des marées de plusieurs jours ou pirogues glacières (PG). Cette espèce démersale est également pêchée par les chalutiers sénégalais et étrangers pêchant dans le cadre d'accords de pêche. Chacune de ces flottilles comprend des congélateurs et des glaciers.

Entre 1981 à 1987, la tendance générale des débarquements de l'espèce est à la hausse aussi bien pour la pêche artisanale que pour la pêche industrielle avec un pic de 3 023 tonnes en 1987 pour la première pêcherie et de 470 tonnes pour la seconde (Fig. 2, à gauche). Cette phase est suivie d'une baisse importante des mises à terre qui ne sont plus que de 799 tonnes en 2005 pour la pêche artisanale et de 52 tonnes pour la pêche industrielle pour la même année.

Les rendements de thiof des chalutiers démersaux sénégalais ont diminués significativement (Fig. 2, à droite), passant de 17 kg par jour de mer en 1987 à 2 kg par jour de mer en 2004. Le thiof a fait l'objet de nombreuses évaluations tant directes qu'indirectes (FAO, 2006 ; Laurans, Gascuel, Barry, 2003). Tous les résultats indiquent que l'espèce est surexploitée voire en état d'extinction dans la ZEE du Sénégal. Le dernier diagnostic effectué a été réalisé en utilisant les indicateurs durables proposés par Froese 2004. Il s'agit de trois indicateurs durables simples qui sont notamment :

- le pourcentage de poissons matures : $L_{m90-100} \% = L_{m50} * 1.14$
- le pourcentage de poissons à la taille optimale : $L_{opt} = L_{\infty} * (3 / (3+M/K))$
- le pourcentage des super reproducteurs : poissons de taille plus grande que la taille optimale plus 10 %

Il existe une prédominance des poissons matures dans les captures (Fig. 3, à gauche). Mais ces poissons sont en dessous de la gamme de taille optimale. La proportion juvénile est aussi représentée dans les captures. En revanche les super-reproducteurs sont quasiment absents dans les captures ce qui est inquiétant pour la reconstitution du stock du mérrou, confirmant ainsi l'estimation antérieure du stock.

Le pourcentage annuel de spécimens matures dans les captures a diminué de près de 80 % dans le début des années 1990 à approximativement 45 % en 1999. Et, depuis 2000, ce pourcentage a augmenté de plus de 60 % à près de 70 % en 2003. Dans la même période, le pourcentage de poissons à la taille optimale a diminué de 9 % à approximativement 3 % (Fig. 3, à droite). On note que ces pourcentages sont relativement faibles comparés avec la valeur 100 % visée. En revanche, le pourcentage des super reproducteurs est presque nul. Ce qui est dramatique car ces super reproducteurs sont considérés comme des réservoirs et des distributeurs de bons gènes. Ces indicateurs suggèrent que le stock est en état de surexploitation de croissance.

Pour une gestion durable de ces stocks il est urgent de mettre en place des mesures d'aménagement de sorte que les petits poissons puissent se reproduire et grandir jusqu'à leur taille optimale et d'exclure tous les super reproducteurs dans les captures. Ceci permettrait alors aux pêcheries d'augmenter leurs débarquements et leur revenu en dépit de la mortalité naturelle de quelques juvéniles avant leur longueur optimale.

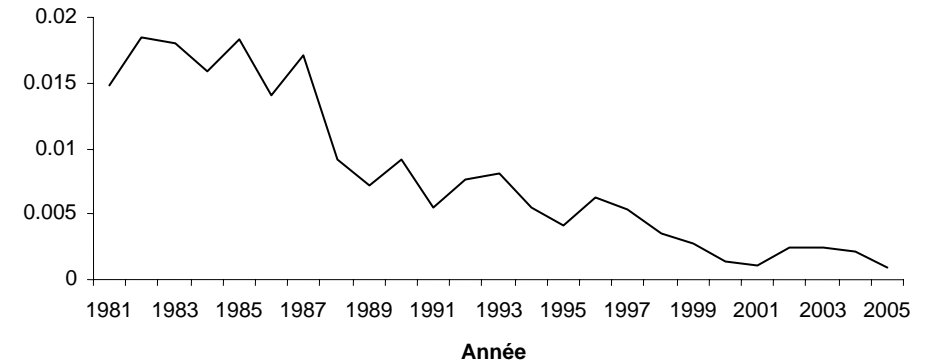
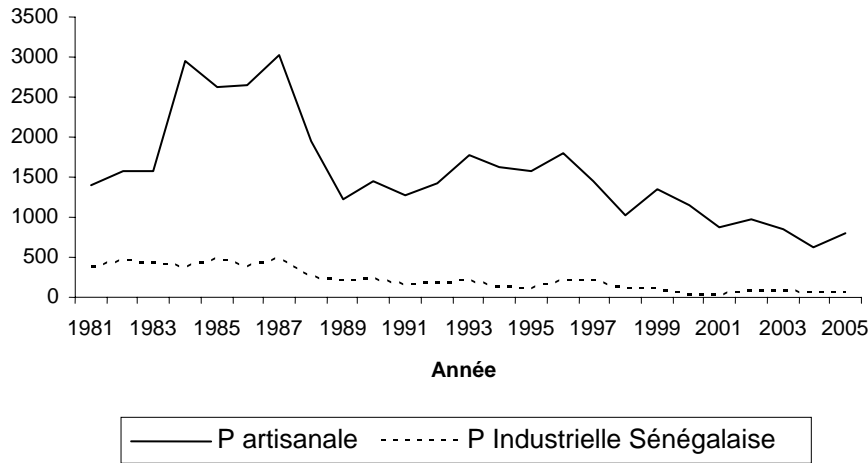


Figure 2 : Evolution des captures (en tonnes) de thiof au Sénégal (à gauche) et des captures par unités d'effort (t/jour de mer) de la pêche démersale sénégalaise (à droite), de 1981 à 2005.

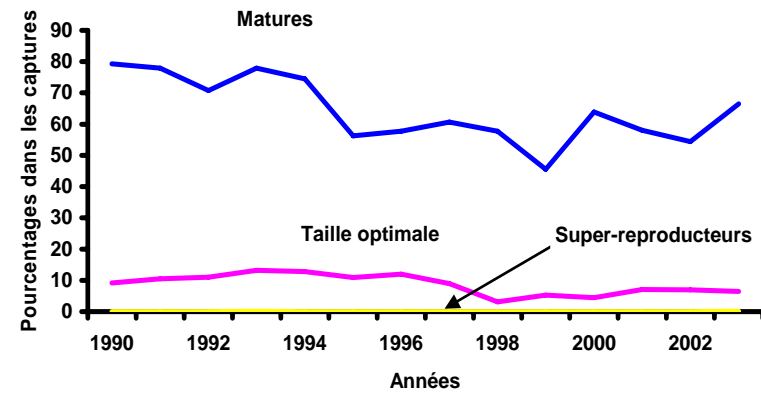
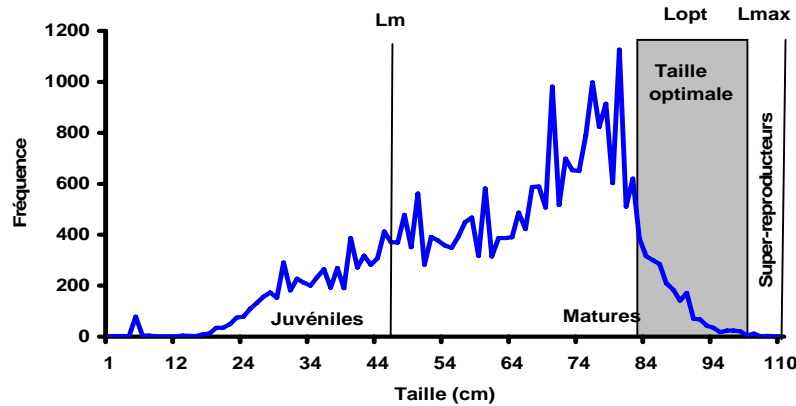


Figure 3 : Fréquence de taille de *Epinephelus aeneus* débarqué de 1990 à 2003 au Sénégal (à gauche) et Pourcentages annuels des matures, taille optimale et super-reproducteurs de *Epinephelus aeneus* dans les captures.
 Lm : taille à la première maturité. Lopt : gamme de longueur où le rendement maximal peut être obtenu ; Lmax : taille maximale atteinte durant cette période.

Références

- CRODT/JICA, 2006. *Etude de l'évaluation et de la gestion des ressources halieutiques*. Rapport final (Provisoire). Overseas Agro-Fisheries Consultants Co., Ltd. Mai 2006.
- Cury, P. et Worms, J. 1982 Pêche, biologie et dynamique du thiof (*Epinephelus aeneus* E. Geoffroy Saint Hilaire, 1817) des côtes sénégalaises. *Centre Rec. océanogr. Dakar Thiaroye* : 86p.
- FAO, 2006. Rapport du groupe de travail FAO/COPACE sur l'évaluation des ressources démersales. Sous Groupe nord. Saly, Sénégal, 14-23 septembre 2004. COPACE/PACE SERIES 06/28.
- Fisher, W., Bianchi, G. et Scott, W.B., eds, 1981. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Atlantique Centre-est ; zones de pêche 34,47 (en partie). *Canada Fonds de Dépôt. Ottawa, Ministère des Pêcheries et Océans, en accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Vols. 1-7 : pag. var.*
- Fontana, A. 1979. *Etude du stock démersal côtier congolais. Biologie et dynamique des principales espèces exploitées. Propositions d'aménagement de la pêche*. Thèse de doct. d'Etat. Univ. Paris VI et Mus. Hist.Nat. : 300p.
- Franqueville, C. et Freon P., 1976. Relations poids-longueur des principales espèces de poissons marins au Sénégal. *Doc. Sci. Centre Rec. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 60 : 37 p.
- Froese R., 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 2004, 5, 86- 91.
- ISRA-ORSTOM, 1979. La reproduction des espèces exploitées dans le Golfe de Guinée. *Centre Rec. Océanogr. Dakar-Thiaroye*, 68 : 231 p.
- Laurans, M., D. Gascuel et M. Barry, 2003. Revue des connaissances sur la biologie du thiof (*Epinephelus aeneus*) et diagnostic de l'état du stock au Sénégal. *in : Evaluations des stocks démersaux en Afrique du nord-ouest*, Travaux du Groupe "Analyses monospécifiques" du projet SIAP COPACE/PACE Série 03/65.
- Pauly D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 39(2) : 175-192.

Notes personnelles / *Personal notes*

Need of specific measures to protect the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) in the Italian coastal water – a pilot study in the Portofino MPA (Ligurian Sea)

TUNESI Leonardo, MOLINARI Andrea

ICRAM, Via di Casalotti 300, 00166 Roma Italy (L.tunesi@icram.org)

Keywords: *Epinephelus marginatus*, MPA, Portofino Promontory, Reserve effect, Ligurian Sea

The dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) is one of the most important flagship species of the Mediterranean rocky coastal habitats. Top predator, is the target of many artisanal and sport fishing activities and of the recreational scuba diving. The aim of this study is to describe the effects of different level of protection on the presence of this species in the coastal waters of the Ligurian Sea.

The area of the Portofino Promontory was appreciated from the '50ties, at the beginning of the scuba diving activities, for the abundance of this species. In the following years the effect of spearfishing caused a strong reduction in the presence of this grouper that became very rare. At the beginning of the '90thies no dusky grouper specimens were recorded in the framework of a specific visual census survey devoted to plan the new marine protected area (MPA) of the Portofino Promontory (Tunesi & Vacchi, 1993). This MPA, established in 1999, is characterised by one small “no entry - no take” zone (A - 10 ha, equivalent to 3.7 % of the total MPA area), two “entry regulated – take regulated” zones (B), and two buffer zones (C). Fishing is forbidden only in the A zone, while in B and C only local professional fishermen (40 fishing boats and 50 fishing licences), can operate using traditional fishing gears. Recreational fishery is regulated and allowed only by authorization (120). Spearfishing is forbidden within all MPA. Visual census studies (VC), performed on fish fauna in a four-years period (2002-2005) in the MPA and in their neighbourhood, let to evaluate the presence of the species in relation to different levels of protection.

VC data was collected applying the transect technique (25 x 5 m) only on rocky seaweed in autumn (September-November), in two ranges of depth (4-7m and 12-16m) with 8 VC replicas *per* each sampling *stratum* identified. In 2002-2003 the study was performed in one site *per* each protection level of the MPA (A, B, C). In 2004-2005 data collection approach was enhanced and widen: two sites *per* each protection level and, only for the 4-7m depth range three areas located east and west out of the MPA (500 m, 1500 m and 3000 m far from the MPA's boundaries), open to normal fishing activities and to the spearfishing.

On the whole, 288 VCs within the MPA's waters allowed to record 92 specimens of dusky grouper while only two were censused during the 96 VCs done out of the MPA boundaries. No significant differences (*t Student*) are evidenced among the mean abundances recorded in the period 2002-2005 in the 4-7m depth range among the 3 different levels of protection of the MPA's waters (Fig.1a). On the contrary in the 12-16m-depth range some significant differences are evidenced: A *versus* B (<0.05) in 2002; A *vs.* C (<0.001) and B *vs.* C (<0.01) in 2004; A *vs.* B (<0.05) and A *vs.* C (<0.05) (Fig.1b).

The figure 2 presents the size class composition of the specimens of *E.marginatus* censused during the 4 years study period *per* different level of protection. Large specimens were recorded only in the 12-16-depth range.

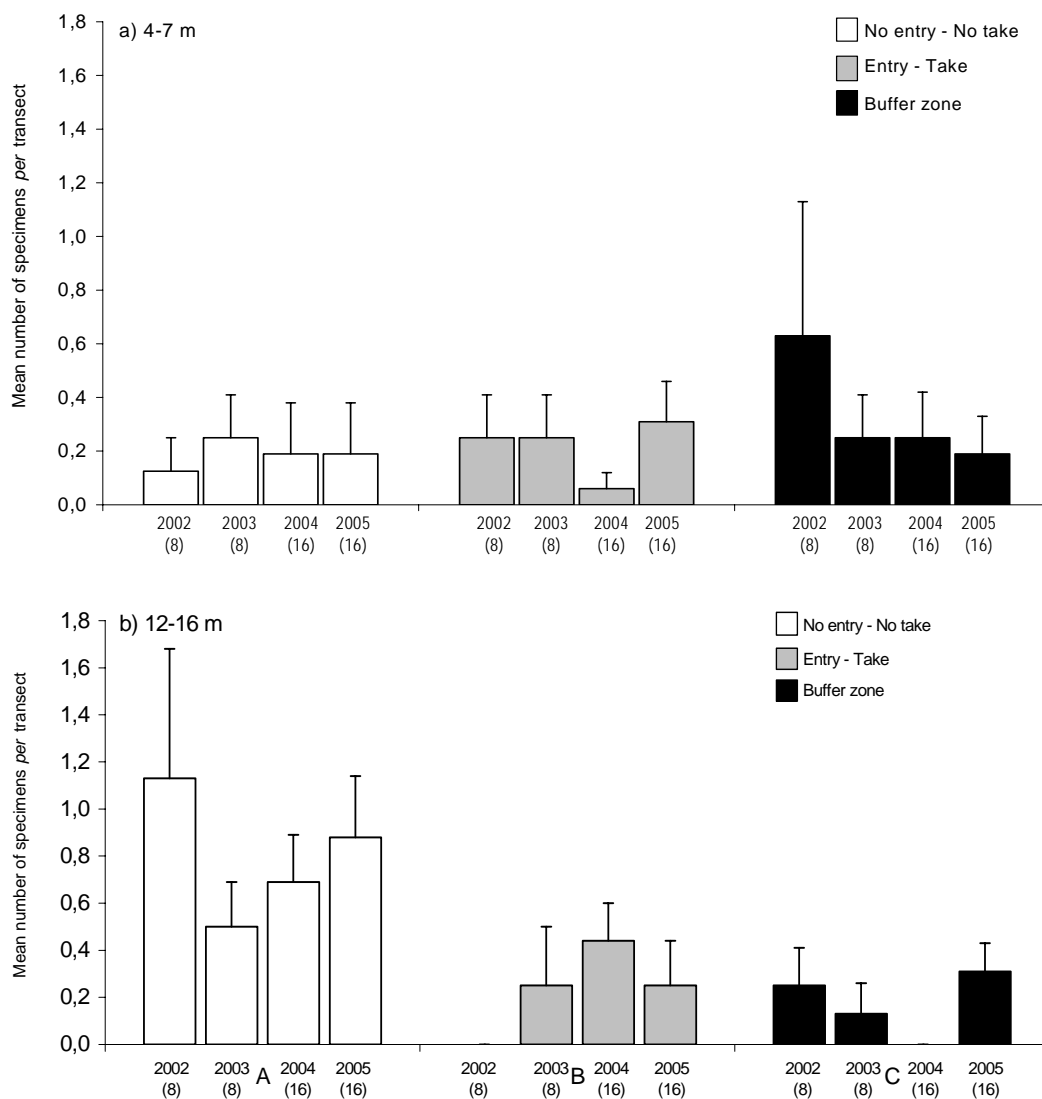


Figure 1: Mean number and standard error of censed *E. marginatus* specimens in the period 2002-2005 in the waters of the Portofino MPA.

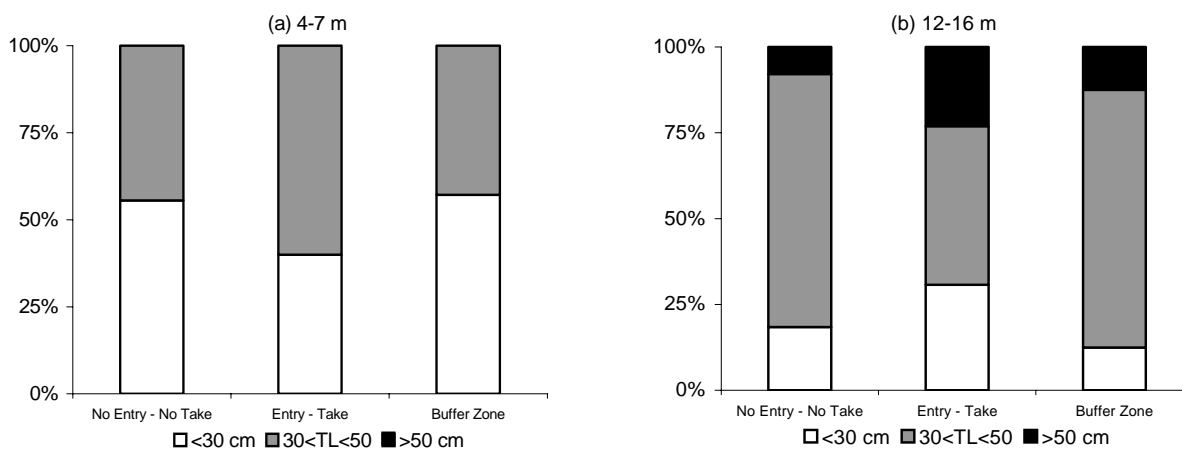


Figure 2: Size class composition of *E. marginatus* recorded during the 4 years of study per depth range and level of protection.

The figure 3 shows the mean abundances of the data recorded in 2004-2005 in the 4-7m depth range for the 3 levels of protection within the MPA, and for the three areas located east and west out of the MPA (respectively at 500 m, 1500 m and 3000 m far from the MPA's boundaries), open to normal fishing activities and to spearfishing.

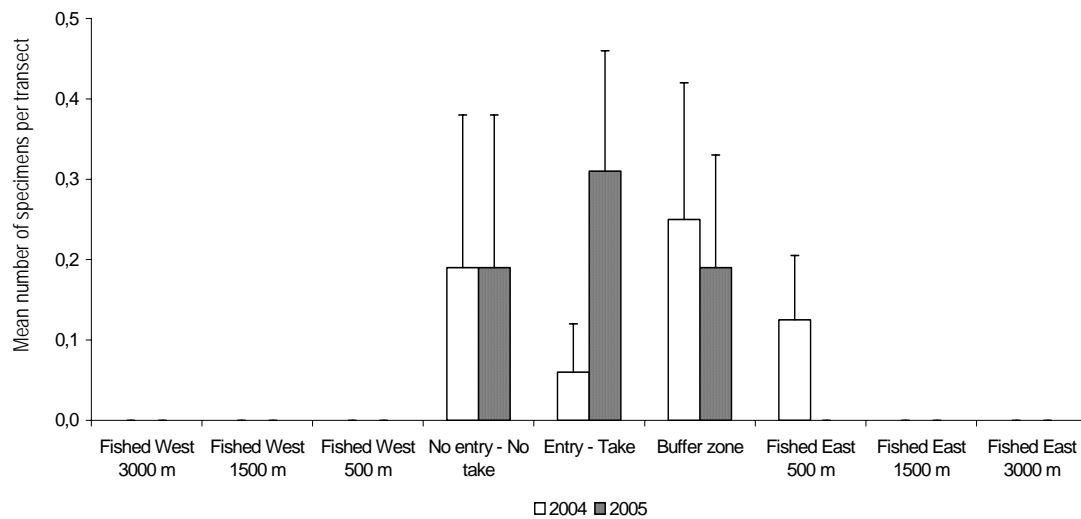


Figure 3: Mean abundance data recorded in 2004-2005 in the 4-7m depth range for the 3 levels of protection within the MPA and, separately, for the three control areas located east and west out of the MPA, open to normal fishing activities and to spearfishing. Bars indicate standard error.

Recorded data shows the positive effect of the MPA for the dusky grouper, clear 2002 (only three years after the Portofino MPA's institution). No relevant differences in abundances were registered respect the level of protection within the MPA's waters. This could probably due to the very small surface of the A zone (no entry-no take) and to the relatively low pressure of the fishing activities allowed in B and C zones.

Particular attention should be paid to the absence of *E.marginatus* out of the MPA, even in the waters near to its boundaries. In fact very few specimens were found only in the eastern sector, in the control area just out of the MPA. In those waters professional fishing and sport fishing exert pressure higher than within the protected sites but the main difference between the MPA and the controls is spearfishing. This particular activity, specifically targeted to grouper and large Sparids, seems to be very effective in the shallow waters of the studied area, allowing deleting any phenomenon of spillover for these species.

MPAs are strategic tools to contrast overfishing, to increase the restoration of marine coastal fish assemblages and their species richness (Tunesi & Molinari, 2005) but the conservation of species as the dusky grouper needs the undertaking of specific measures at national and regional levels. This study stresses the relevance of a specific action plan to protect dusky grouper at Italian and Mediterranean levels, asking for the identification of specific management tools based on the experience of the French moratorium.

Acknowledgements

The authors are grateful to Eva Salvati (ICRAM) and Simone Bava (Portofino MPA) for their collaboration in field activities.

References

- Tunesi L., Molinari A. 2005. Specific richness and biogeographic outlines of the fish assemblages of the Portofino Marine Protected Area (Ligurian Sea). *Biol. Mar..Medit.* 12: 116-123.
- Tunesi L., Vacchi M. 1993. Indagini visuali in immersione nell'area marina di Portofino: applicazione di un metodo per lo studio dei popolamenti ittici. *Biologia Marina*, 1: 355-360.

Notes personnelles / *Personal notes*

The dusky grouper of the Portofino marine reserve: a first assessment of size distribution, habitat preferences and other biological features

VACCHI Marino¹, MONTANARI Benedetta², LA MESA Gabriele³, CATTANEO-VIETTI Riccardo²

1 ICRAM, c/o MNA Università di Genova, Viale Benedetto XV, 5, 16132 Genova, Italy (m.vacchi@unige.it)

2 DIPTERIS, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italy

3 ICRAM, Istituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare, Via di Casalotti 300, 00166 Roma, Italy

Abstract

The dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) is a *flag species* of the Portofino marine reserve (Ligurian Sea). In fact the fish represents one of the most attractive resource for the numerous divers visiting this marine park. During September-November 2005, 202 specimens of dusky grouper of the Portofino marine reserve were studied by underwater visual census methods in order to evaluate size distribution, some micro and macrohabitat preferences and other biological characteristics.

The data were collected by random courses performed along all the Portofino marine reserve subareas at depths between 5 and 40 m.

Some fish characteristics, such as size (total length, TL), reaction to diver, position (distance from the bottom) were recorded. The habitat characterization of the sites where still or swimming fishes were firstly sighted was accomplished by using both biotic and abiotic variables at two spatial scales. At small spatial scale (a circle with a diameter of about 80 cm centred on the fish), some microhabitat features concerning substrate morphology and type of cover were recorded. Substratum complexity was visually evaluated on the basis of height of relief. The presence of cavities along with the concavity orientation were also recorded. On large spatial scale (a circle with a diameter of 6-8 m), macrohabitat was characterized in relation to bottom topography and composition.

The dusky grouper sample was numerically dominated by medium sized individuals (e.g. 40-60 cm TL). Most animals were found between 10 and 25m in depth, whereas at lower and deeper depths the encounters were less common. Larger groupers were more far from bottom; the prevalent reactions of groupers to diver were “indifference” or “escape” that seem not related with fish size.

At microhabitat level, young *E. marginatus* preferred rocky reef areas with dense algal cover and high complexity. In terms of macrohabitat, *E. marginatus* showed specific requirements, preferring medium or steep rocky slope with large blocks.

Notes personnelles / *Personal notes*