



DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA PECHE ARTISANALE SUR LE SITE DE LA RESERVE NATURELLE DES BOUCHES DE BONIFACIO (CORSE DU SUD)

SUSTAINABLE DEVELOPEMENT OF THE ARTISANAL FISHERY OF THE BONIFACIO STRAIT NATURAL RESERVE (SOUTH CORSICA)

Programme **MEDD LITEAU 2 : Gestion intégrée des
zones côtières**
Rapport de fin de contrat

UMR UM2-CNRS-IFREMER
5119 ECOLAG,
Université Montpellier 2,
34 095 Montpellier, France
Responsable du projet de
recherche : David MOUILLOT

Date : **23/06/2008**

N° de contrat : 19-A/2003 N°CV 04 000022
Date du contrat : **.29/03/2004**

SYNTHESE

DEVELOPPEMENT DURABLE DE LA PECHE ARTISANALE SUR LE SITE DE LA RESERVE NATURELLE DES BOUCHES DE BONIFACIO (CORSE DU SUD)

MEDD LITEAU 2 : Gestion intégrée des zones côtières

**David MOUILLOT
Jean-Antoine TOMASINI
Jean-Michel CULIOLI
Thang DO CHI**

EN FRANÇAIS

CONTEXTE GENERAL

Quelle situation, quels enjeux motivent ce projet ?

Le secteur de la pêche en Méditerranée est en crise depuis de nombreuses années. Les biologistes ont montré que les niveaux de capture exercés sur certains stocks halieutiques sont tels que le danger de régression, voire même de disparition de ces stocks, n'est pas exclu compromettant de ce fait la rentabilité et les perspectives d'avenir des activités halieutiques (DABAT et ARTIGUES, 1994).

La gestion de la pêche s'effectue classiquement sous deux formes : gestion des prises ou de l'effort de pêche. Les prises sont gérées en imposant des quotas alors que la gestion de l'effort de pêche concerne principalement la limitation des équipements (ROBERTS et POLUNIN, 1991). Néanmoins, pour des raisons différentes, ces deux approches n'ont pas empêché la surexploitation des stocks, et ont même quelquefois entraîné l'effondrement de la pêche (ROBERTS et POLUNIN, 1991).

Dans ce contexte de surexploitation des stocks et d'augmentation des coûts, la durabilité de la pêche artisanale est menacée en Méditerranée. Or, il est important de prendre en considération le rôle économique et culturel que joue la pêche artisanale en Méditerranée (GOMEZ *et al.*, 2006). Il s'agit de sauvegarder non seulement l'environnement mais également l'héritage culturel des populations locales en permettant un développement économique de l'activité de pêche artisanale. C'est dans cet esprit que s'inscrit la notion de développement durable (MANGEL, 2000) qui représente la mission prioritaire de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio gérée par l'Office de l'Environnement de la Corse.

Ainsi, afin de lutter contre la surexploitation des ressources et de préserver la biodiversité des océans, des réserves marines ont été créées. Aujourd'hui, il existe plus de 1300 aires de protection marines dans le monde, représentant 1,5% de la surface planétaire. En Méditerranée, l'histoire des réserves est récente. La première fut mise en place en France en 1963 à Port Cros, suivie en 1983 par l'Espagne dans la région de Catalogne, en 1986-87 par l'Italie en Sicile puis en 1992 par la Grèce avec la réserve d'Alonnisos. Cette synthèse est proposée dans l'article de BADALAMENTI *et al.* (2000). On en compte aujourd'hui plus de 70 en Méditerranée réparties dans 21 pays.

Le but de la plupart de ces aires marines protégées est la conservation des habitats et des espèces. Cependant, depuis plus d'une quinzaine d'années, on considère la possibilité de conserver les écosystèmes marins côtiers tout en procurant des gains majeurs pour la pêche, ce qui est une forme de développement durable. La mise en place de réserves marines commence à être envisagée comme une alternative efficace pour la gestion des pêcheries côtières. En effet, certains rapports scientifiques traitent des effets bénéfiques de la protection non seulement sur les espèces peuplant les zones côtières, mais aussi pour la pêche (ROBERTS et POLUNIN, 1991). Ces études mettent en évidence un "effet réserve" à plusieurs niveaux :

- augmentation de la biodiversité,
- augmentation des tailles individuelles moyennes et maximales,
- protection des stocks de reproducteurs,
- maintien de la structure d'âge des populations,
- source de recrutement pour les zones alentours par l'exportation de larves,

- repeuplement des zones pêchées par émigration d'adultes,
- recolonisation des eaux peu profondes par les espèces cibles,
- maintien d'habitats non dégradés.

Néanmoins, aucune étude, basée sur des données pêche, n'a évalué l'impact de la mise en place d'une réserve marine sur le rendement de l'activité de pêche à l'intérieur de son périmètre. En effet, dans la plupart des réserves, toute forme de pêche y est interdite, les pêcheurs restant cantonnés aux zones adjacentes. **Or, dans un contexte de déclin de la pêche artisanale en Méditerranée (GOMEZ *et al.*, 2006), il semble urgent d'associer les pêcheurs aux « petits métiers » aux bénéfices de la protection renforcée des espaces maritimes.**

La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (RNBB) intègre cette démarche : dans certaines zones toutes les formes de pêche et de prélèvements sont interdites, dans d'autres l'usage des engins, matériels et techniques de pêche est réglementé mais la pêche y est autorisée. Cette réserve constitue la partie française du projet de Parc Marin International dans les Bouches de Bonifacio et intègre la problématique de la gestion des ressources halieutiques dans une dimension transfrontalière. Dans les réserves naturelles, la mission prioritaire de l'organisme gestionnaire est d'assurer la conservation du patrimoine naturel (et, si besoin, sa restauration) en prenant en compte les facteurs économiques de la région en vertu de la notion de Développement Durable. A cet effet, il prend sous son contrôle, après avis du comité consultatif, les mesures nécessaires à l'observation scientifique, à la surveillance en application d'un plan de gestion conçu par le gestionnaire sur la base d'une évaluation du patrimoine naturel ainsi que du contexte économique et socioculturel de la réserve. Le suivi de la pêche artisanale s'inscrit pleinement dans ce plan de gestion. En effet, il permet d'évaluer la situation de la pêche dans le périmètre de la Réserve Naturelle et de mesurer l'efficacité de sa protection en termes d'apport de biomasse pour la pêche artisanale aux petits métiers et de durabilité des activités associées.

A cet effet l'Office de l'Environnement de la Corse, par l'intermédiaire de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio, a décidé de suivre annuellement l'effort, les productions et les rendements de la pêche artisanale à partir de l'année 2000, juste après la mise en place d'un nouveau décret fixant la réglementation de la pêche et des usagers dans le périmètre de la RNBB. A titre comparatif, une étude similaire a déjà été menée dans la Réserve Naturelle des îles Lavezzi en 1992-1993 (CULIOLI, 1994), un des secteurs actuels de la RNBB. **Le projet LITEAU II a permis d'assurer le suivi en continuant cet effort d'échantillonnage entre 2004 et 2006 et en développant de nouveaux indicateurs de l'effet réserve sur le site de Bonifacio.**

Parmi les nouveaux indicateurs proposés nous avons développé des indicateurs liés à la notion d'originalité fonctionnelle des espèces et à la notion de diversité fonctionnelle des assemblages d'espèces. Ainsi, la durabilité de la pêche artisanale dépend non seulement de la durabilité des niveaux de capture mais aussi du maintien du fonctionnement de l'écosystème, c'est-à-dire du maintien de la capacité du système à assurer le transfert des nutriments le long de la chaîne trophique. Cela suppose de préserver l'ensemble des fonctions (notamment trophiques) assurées par les espèces dans le système. Or, toutes les espèces ne sont pas équivalentes dans un écosystème, certaines présentant une combinaison de traits fonctionnels (morphologiques, physiologiques) unique qui leur permet d'assurer certaines fonctions particulières. Ainsi la saupe (*Sarpa salpa*) est la seule espèce à pouvoir se nourrir de

posidonies sur le site de Bonifacio. Comme aucune autre espèce du système ne peut remplacer la saupe pour cette fonction particulière son « originalité » biologique est essentielle au fonctionnement du système. **Plus généralement, préserver le fonctionnement d'un écosystème nécessite de repenser la stratégie de conservation des espèces. La seule prise en compte de la valeur patrimoniale ou commerciale de l'espèce ne renseigne en rien sur son originalité et donc son unicité dans les fonctions assurées dans un écosystème.** On sait aussi que l'originalité fonctionnelle d'une espèce détermine la contribution de cette espèce à la relation diversité spécifique-diversité fonctionnelle (Figure 1). Ainsi l'ajout d'espèces très originales (espèce 3) va augmenter substantiellement la diversité fonctionnelle alors que l'ajout d'espèces redondantes (1 et 2) va contribuer faiblement à l'augmentation de diversité fonctionnelle.

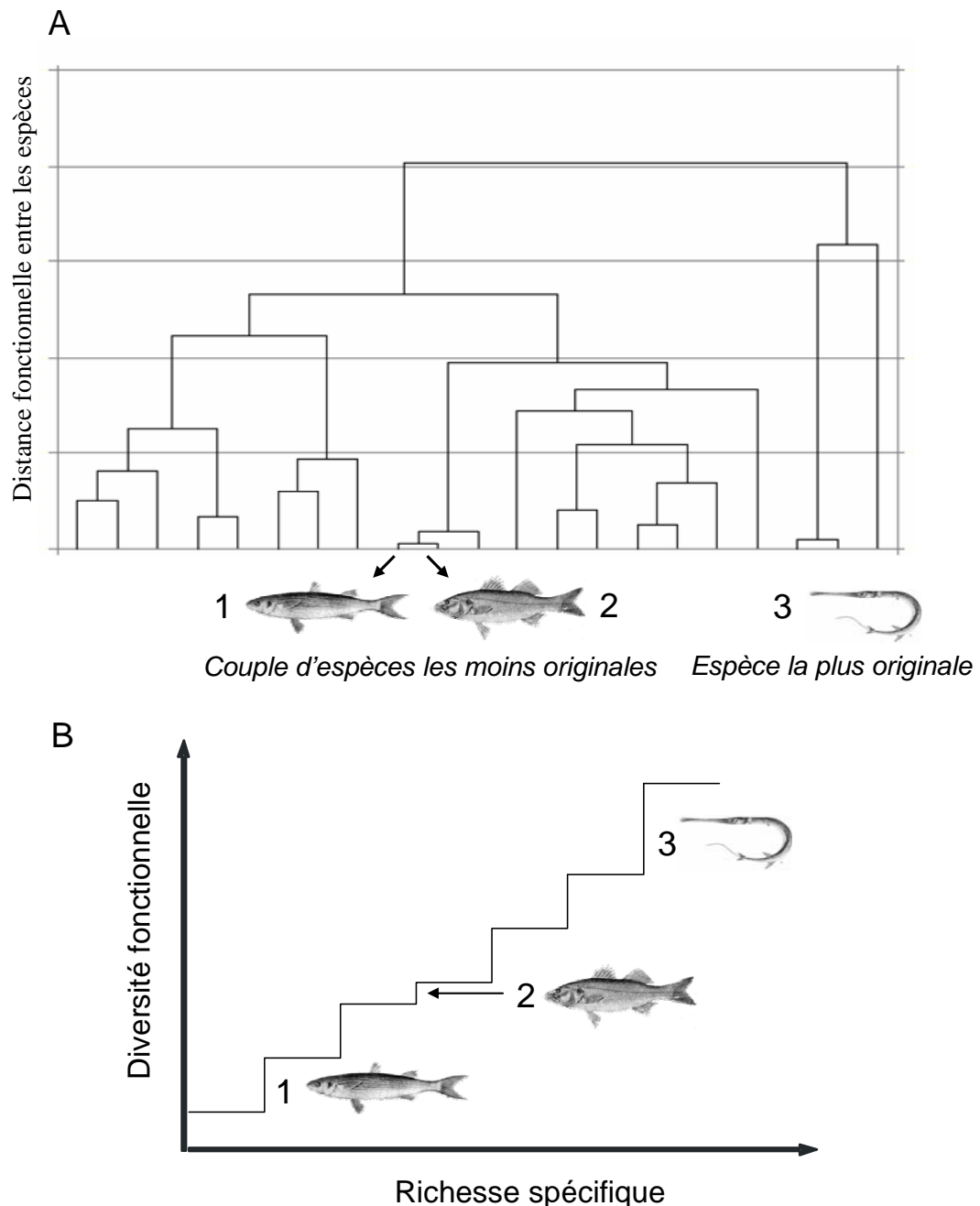


Figure 1 : Impact du niveau d'originalité des espèces sur la relation entre diversité fonctionnelle et diversité spécifique au sein une communauté de poissons.

OBJECTIFS GENERAUX DU PROJET

Les deux questions principales auxquelles nous allons répondre sont :

- (A) La pêche artisanale profite-elle de la mise en réserve du site de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio ?
- (B) Quelles sont les espèces ou les groupes d'espèces qui profitent au mieux de la protection renforcée mise en place en 1999 ?

Pour répondre à ces deux questions nous avons réalisé les actions suivantes lors du projet LITEAU II :

- (1) Estimation des rendements de la pêche artisanale entre 2004 et 2006.
- (2) Structuration d'une base de données « pêche » depuis la campagne de 1992-1993 jusqu'en 2006 en Captures par Unités d'Effort (CPUE).
- (3) Estimation de l'augmentation des CPUE entre 1992 et 2006 pour l'ensemble des espèces, pour les espèces visées par la pêche plaisancière et pour celles non visées par cette forme de pêche.
- (4) Classification fonctionnelle des espèces sur le site de Bonifacio à partir des traits écomorphologiques.
- (5) Mise au point d'un indicateur fonctionnel de « l'état de santé » des peuplements ichtyologiques et application aux données issues de la RNBB.

QUELQUES ELEMENTS DE METHODOLOGIE

Présentation du site d'étude

La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio est située dans le bassin nord-occidental de la Méditerranée, entre la Corse et la Sardaigne (figure 2). Cette aire marine protégée de 80000 hectares constitue la partie française du Parc Marin International des Bouches de Bonifacio dont la problématique globale est décrite dans le document de synthèse des études de faisabilité et propositions d'objectifs de gestion (Serv PMIBB.OEC & Gruppo Lavoro ADA, 1996). La réserve englobe l'ensemble de l'extrême sud de la Corse entre le cap de Roccapina (latitude 41°29'29''N, longitude 8°56'29''E) au nord-ouest et la pointe de la Chiappa (latitude 41°35'56''N, longitude 9°22'10''E) au nord-est. Cette délimitation correspond en fait au domaine maritime d'une entité géographique : « l'extrême sud », aux conditions climatologiques et hydrologiques très particulières.

Les îles, de type granitique, sont parsemées face aux falaises calcaires de Bonifacio. On trouve au sein de la réserve des espèces marines de haute valeur patrimoniale comme le mérrou (*Epinephelus marginatus*), le corail (*Coralium rubrum*), la patelle géante (*Patella ferruginea*) et l'herbier à *Posidonia oceanica*. On note aussi dans le détroit la présence de cétacés. De nombreux oiseaux marins (cormoran huppé, puffin cendré, goéland d'Audouin...)

ont trouvé dans les îlots de cette région l'habitat idéal pour leur reproduction et leur alimentation.

Le décret N°82-7 du 6 janvier 1982 marque la création de la Réserve Naturelle des Îles Lavezzi (latitude 41°20'N, longitude 9°15'E). Sa gestion est alors confiée à l'Association de Gestion des Îles Cerbicale et Lavezzi, sous le contrôle d'un Comité Consultatif présidé par le Préfet du département de la Corse du Sud. L'archipel des Lavezzi est formé de deux grandes îles (Lavezzu et Cavallo), de petites îles (Piana, Ratino, Porragia, Sperduti) et d'une centaine d'îlots et écueils. Cette zone de protection renforcée s'étend sur 5050 hectares, les îles et les îlots protégés de l'archipel représentant environ 90 hectares ; seule l'île de Cavallo n'est pas comprise dans le périmètre de la Réserve Naturelle. L'isobathe 20 mètres ceinture l'ensemble de l'archipel des Lavezzi à l'exception des Sperduti.

La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio fut créée avec le décret du 23 septembre 1999. Sa gestion est confiée à l'Office de l'Environnement de la Corse (O.E.C.), sous le contrôle d'un Comité Consultatif présidé par le préfet du département de la Corse du Sud. La Réserve Naturelle des Îles Lavezzi se voit ainsi transformée en « zone de protection renforcée des Lavezzi ».

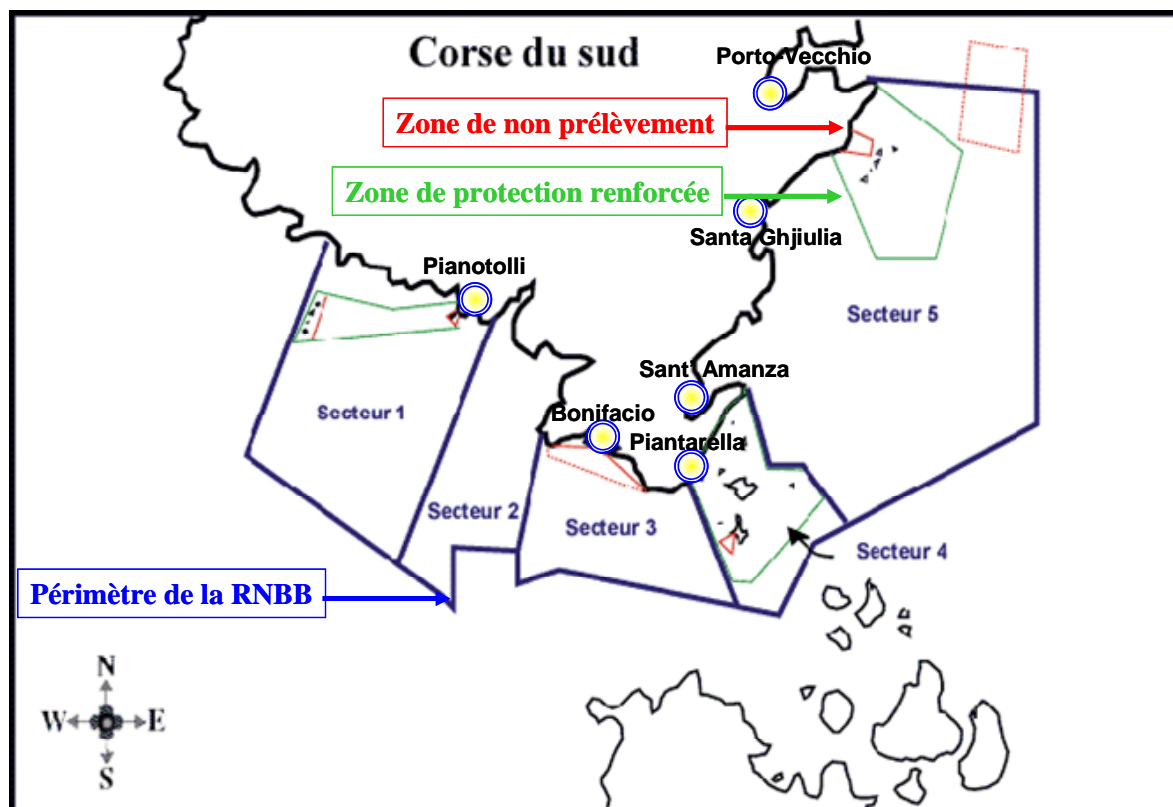


Figure 2 : Carte de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio correspondant au décret de création du 23 septembre 1999 (source : Office de l'Environnement de la Corse).

Afin d'assurer la protection du patrimoine écologique, plusieurs périmètres à réglementation particulière ont été définis à l'intérieur de cette réserve (figure 2) :

- huit périmètres de protection renforcée : le plateau des Bruzzi-Moines (2 278 ha), les étangs de Ventilègne, Testarella, Pisciu Cane et leurs abords (92 ha), les îles de la Tonnara, les environs de Bonifacio entre Capo di Feno et Capo Pertusato (1 216 ha), le plateau des Lavezzi (5 904 ha) et le plateau des Cerbicale (3 965 ha),

- six zones de non-prélèvement : aux Moines (416 ha), aux Bruzzi (65 ha), de part et d'autre de Bonifacio (209 ha), aux Lavezzi (84 ha) et aux Cerbicale (126 ha),
- deux cantonnements de pêche : un situé entre Capo di Feno et Capo Pertusato (du rivage jusqu'à environ 1 mile au large de l'entrée du port de Bonifacio), et l'autre à l'est des Cerbicale.

Dans ces différents périmètres, la réglementation mise en place permet la mise en valeur des activités régionales tout en assurant la protection de l'environnement. Ainsi, la réglementation s'appliquant vis à vis de la pêche professionnelle est la suivante :

- zones de non-prélèvement et cantonnement de pêche : toutes formes de pêche et de prélèvements sont interdites, sauf autorisations individuelles délivrées par le préfet de Corse à des fins scientifiques ou de gestion de la réserve, après avis du comité consultatif (article 30),
- zones de protection renforcée et reste de la réserve : leur accès est ouvert aux navires des pêcheurs professionnels titulaires d'une autorisation administrative délivrée par le préfet de Corse. Cependant, conformément à l'article 13, il est interdit :
 - d'utiliser des engins traînants entre les isobathes 0 et 50 m,
 - d'utiliser les sennes tournantes, le gangui ou des filets similaires, ainsi que les filets et les chaluts pélagiques,
 - de détenir à bord de toute embarcation et d'exercer des activités de pêche avec un ou plusieurs filets maillants dérivants dont la longueur individuelle ou cumulée est supérieure à 2,5 km,
 - d'utiliser des maillages de filets supérieurs à 9 (maillage à l'empan),
 - de détenir à bord de toute embarcation et d'utiliser pour la pêche des explosifs, des substances toxiques, soporifiques ou corrosives ainsi que des appareils générateurs de décharges électriques,
 - d'utiliser la croix de Saint-André ou autres engins similaires pour la récolte des coraux,
 - de pêcher les crustacés du 1^{er} octobre au 1^{er} mars exclu,
 - de pêcher les oursins du 1^{er} avril au 1^{er} décembre exclu.

L'Office de l'Environnement de la Corse (O.E.C.), qui s'est vu confier la conduite du projet de Parc Marin International, a décidé de développer un partenariat avec les professionnels de la pêche de la Prud'homie de Bonifacio.

Estimation des captures de pêche

Des améliorations importantes du matériel de pêche ont vu le jour dans les années 1960, telles que la généralisation du filet et du cordage nylon, plus résistant que le coton, l'utilisation du treuil remonte-filet et du sondeur à ultrasons. Les barques sont de plus en plus fortement motorisées, mais ce n'est que dans les deux dernières décennies que les pointus traditionnels ont été abandonnés pour des vedettes pontées de 6 à 10 tonneaux, plus rapides, équipées de cabine, glacière et vivier. Ces techniques nouvelles ont entraîné un changement radical de l'exploitation des fonds marins avec l'abandon progressif de la pêche à la nasse et une orientation vers la pêche mono-engin avec le filet trémail. En Corse, dans les années 1990, 87 % des pêcheurs utilisaient le filet trémail (MINICONI, 1994). Dans la Réserve Naturelle des Iles Lavezzi, en 1993, la pêche au filet trémail représentait 90,7 % des sorties (CULIOLI, 1994). Elle représente aujourd'hui 97,3 % des sorties sur l'ensemble de la RNBB.

Afin de comparer les données historiques sur la pêche et les données obtenues dans le cadre du programme, nous avons adopté la même unité de mesure estimée en Capture par Unité d'Effort (CPUE). Notre individu statistique est le bateau de pêche échantillonné à son retour au port ou lors d'un embarquement. Nous avons ainsi calculé pour chaque bateau échantillonné la biomasse capturée dans le filet en grammes par pièce de filet de 50 mètres et par jour de pêche (24 heures) (g/p/j/b). Ainsi, les rendements ont pu être comparés indépendamment du nombre de pièces calées et du temps de calée.

Les masses moyennes par espèce et par classe de taille ont été estimées à l'aide de relations taille-masse fournies par la littérature (BAUCHOT et PRAS, 1980). Après avoir classé les organismes pêchés en petits-moyens-gros lors de l'échantillonnage et comptabilisé, pour chaque espèce, les effectifs de chacune des trois classes de taille, la biomasse de chaque espèce et la biomasse totale ont pu être évaluées.

Les données historiques se composent de 198, 177, 89 et 126 échantillons (fiches de pêche) récoltés en 2000, 2001, 2002 et 2003, respectivement, sur l'ensemble des secteurs de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio. A ces données s'ajoutent celles des 58 et 188 échantillons réalisés en 1992 et 1993 mais qui ne concernent que le secteur 4. C'est grâce au programme LITEAU que nous avons pu continuer l'échantillonnage en 2004, 2005 et 2006 avec, respectivement, 61, 34 et 60 nouvelles fiches de pêches récoltées.

La saison de pêche dans les Bouches de Bonifacio s'étend habituellement du début du mois d'avril jusqu'en octobre. Il est évident que la durée de cette saison varie d'une année sur l'autre non seulement en fonction de l'état des ressources, mais aussi des conditions météorologiques. Pour pouvoir effectuer les comparaisons interannuelles nous avons limité le choix de nos fiches de pêche aux mois de mai, juin, juillet et août qui sont les mois systématiquement échantillonnés quelle que soit l'année considérée.

Réponse des espèces aux pressions de pêche

L'un des objectifs de la présente étude était de mettre en évidence un possible effet positif de l'extension en 1999 de l'aire protégée de la Réserve sur les espèces ciblées par les pêches de loisirs à la ligne et sous-marine au harpon, et, dans cette éventualité, de vérifier si cet effet a profité à la pêche artisanale. Diverses études ont montré que l'établissement d'aires marines protégées bénéficiait à plus ou moins long terme aux espèces de poissons ciblées par la pêche de loisirs, mais elles s'appuient dans leur majorité sur des résultats de recensements visuels *in situ* et n'évaluent pas son impact sur la pêche professionnelle. Pour vérifier l'existence d'un tel impact, nous avons donc estimé les CPUE des espèces ciblées par la pêche au harpon (H), celles des espèces pêchées à la ligne (L) et celles de l'ensemble des espèces visées par les deux types de pêche (H+L). Parallèlement, nous avons calculé les CPUE des espèces capturées par la pêche artisanale non ciblées par la pêche de loisir (P-C). **Nous avons ainsi divisé les espèces en plusieurs groupes de réponse afin d'estimer, de manière indirecte, l'influence des différentes pressions de pêche.**

Les espèces plus particulièrement visées par la pêche au harpon sont : *Dentex dentex*, *Diplodus puntazzo*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Epinephelus marginatus*, *Labrus merula*, *Labrus viridis*, *Sciaena umbra* et *Symphodus tinca*. Celles les plus communément prises à la ligne sont : *Dentex dentex*, *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Pagellus acarne*, *Pagellus erythrinus*, *Pagrus pagrus*, *Sparus aurata*, *Spondyliosoma cantharus*, *Serranus cabrilla* et *Serranus scriba*.

Afin d'analyser les interactions entre pêche de loisirs et pêche artisanale nous avons procédé à deux analyses. Dans une première analyse, nous avons calculé, à partir des données de la période 2000-2006, la régression linéaire $CPUE = a \cdot An + b$ (CPUE en g/p/j/b; An en années) pour les groupes H, L, H+L et P-C afin de déterminer s'il y avait ou non une tendance à la diminution ou à l'augmentation de la CPUE de chacun des groupes de réponse d'Ostéichthyens. Dans une seconde analyse, nous avons cherché quelles étaient les espèces cibles sujettes à une hausse ou à une baisse en comparant d'une part leur CPUE entre 2000 et 2006 pour l'ensemble de l'aire protégée, d'autre part les CPUE moyennes de chacune des deux périodes [1992-1993] et [2000-2006] pour le secteur 4 (îles Lavezzi). Dans cette seconde analyse, nous nous sommes inspirés du "rapport de réponse" ('*response ratio*' $\ln R$) proposé par ROSENBERG *et al.* (1997). Une espèce "gagnante" aura un rapport de réponse positif alors qu'il sera négatif pour une espèce "perdante".

$\ln R = \ln [(X_{t+T} + 1)/(X_t + 1)]$ avec X_t = CPUE de l'espèce à la période t et X_{t+T} = CPUE de l'espèce à la période t+T

Proposition d'un nouvel indicateur

Parmi les multiples définitions de la biodiversité, contraction des termes «biologie» et «diversité», nous retiendrons celle de l'IUCN qui la définit comme étant « la variété et la variabilité de tous les organismes vivants, incluant la variabilité des espèces, de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs ».

Si les causes des modifications ou du déclin de la biodiversité semblent maintenant établies, les études sur leurs conséquences ont stimulé une recherche considérable et entraîné de vifs débats. Pour le naturaliste, la biodiversité correspond souvent au nombre de formes de vie différentes qui coexistent dans un lieu donné. Ainsi, dans un souci de conservation, il va comptabiliser le nombre d'espèces vivant dans un écosystème donné et va chercher à maintenir ce patrimoine. Celui-ci possède une valeur esthétique indéniable. Par exemple, plus il y aura d'espèces de poissons peuplant un écosystème côtier et plus la probabilité d'observer des formes, des couleurs et des nages différentes sera élevée. Cette valeur esthétique peut aussi être reliée à la valeur économique, la fréquentation d'un site étant souvent dépendante de sa valeur esthétique dont la biocénose est un élément important.

Par ailleurs, ces espèces ne se contentent pas d'offrir leurs couleurs ou leurs différentes formes de vie au regard humain, elles sont aussi susceptibles de procurer de nombreux services aux écosystèmes qu'elles peuplent. Ainsi, une espèce herbivore telle que la saupe (*Sarpa salpa*) permet de transformer une production primaire (la posidonie) en production secondaire et ainsi d'alimenter les plus hauts niveaux de la chaîne trophique (poissons piscivores et l'homme). La saupe étant la seule espèce de poisson herbivore de la réserve, sa disparition se traduirait par celle de la fonction « herbivorie » dans l'écosystème. En effet, aucune espèce redondante capable d'assurer une fonction similaire n'est présente dans l'écosystème. On introduit ici la notion d'*originalité fonctionnelle* des espèces, une espèce étant d'autant plus originale fonctionnellement que les fonctions qu'elle assure sont uniques dans le système. Ainsi la saupe est une espèce qui présente un fort niveau d'originalité alors qu'une espèce de sar (*Diplodus sargus*) présente un faible niveau d'originalité, plusieurs autres espèces remplissant des fonctions relativement similaires (*Diplodus vulgaris*, *Diplodus puntazzo*).

Deux questions méthodologiques se posent donc : (1) comment mesurer l'originalité fonctionnelle d'une espèce et (2) comment mesurer l'effet de la mise en réserve sur la protection de l'originalité fonctionnelle.

- (1) Pour mesurer l'originalité fonctionnelle des espèces, nous nous sommes basés sur certains traits écomorphologiques permettant de « cerner » les fonctions qu'elles remplissent dans le système. Ainsi, le niveau trophique, la position dans la colonne d'eau et le mode de capture des proies ont été caractérisés par un ensemble de 14 traits fonctionnels mesurés sur chaque espèce. Par exemple, la longueur relative du tube digestif est un bon indicateur de la position de l'espèce le long de la chaîne trophique : un poisson herbivore tel que la saupe présente un tube digestif très long alors qu'un carnivore tel que le sar possède un tube digestif beaucoup plus court. Ces traits ont été mesurés sur 362 individus répartis en 37 espèces en 2004. Une fois les données de valeurs de traits acquises, on peut estimer l'originalité fonctionnelle des 37 espèces en utilisant la méthode développée par PAVOINE *et al.* (2005), l'espèce ayant le plus haut niveau d'originalité fonctionnelle est simplement celle qui présente la combinaison de traits fonctionnels la plus originale (voir le rapport scientifique pour plus de détails). Ainsi deux espèces fonctionnellement proches (faible distance) ne peuvent avoir une forte originalité alors que les espèces les plus éloignées fonctionnellement de l'ensemble des espèces présenteront les valeurs d'originalité les plus importantes (Figure 1 page 4).
- (2) Protège-t-on l'originalité fonctionnelle dans la RNBB ? Nous désirons savoir si les espèces les plus originales, c'est-à-dire celles qui apportent des fonctions uniques au système bénéficient de la mise en place de réserve. Pour cela nous proposons un nouvel indicateur de Conservation de l'Originalité Biologique appelé BOC dont la formule est la suivante :

$$BOC = \frac{\sum_{i=1}^S o_i \times w_i}{\sum_i^S o_i}$$

S est le nombre d'espèces, o_i est l'originalité de l'espèce i et w_i quantifie l'évolution de l'abondance de l'espèce i entre deux périodes d'échantillonnage. Si l'espèce i bénéficie de la protection en augmentant sa population à la suite de la mise en réserve alors $w_i=1$. Inversement, si l'espèce i diminue en abondance depuis la mise en réserve alors $w_i=-1$. L'indice BOC varie entre -1 et 1. Une valeur négative signifie que l'originalité n'est pas préservée dans la réserve alors qu'une valeur positive indique un renforcement des espèces les plus originales. Cet indice sera testé sur le secteur 4 de la réserve et entre les périodes 1992-1993 et 2000-2004.

RESULTATS OBTENUS

Effet réserve sur le rendement de la pêche artisanale

Comparaison des CPUE entre 92-93 et 00-06

Le secteur 4 (îles Lavezzi) étant le seul à bénéficier d'une protection depuis 1982, les deux périodes 1992-1993 et 2000-2006 pour lesquelles les données de pêche sont disponibles, ont été comparées pour ce secteur afin d'analyser l'impact potentiel de l'extension de la superficie

de la Réserve en 1999. L'analyse des CPUE moyennes des deux périodes a été effectuée en ne considérant que les espèces communes à ces deux périodes. En effet, quelques espèces ou genres ne figurent pas sur les fiches de pêche de 1992-1993 et ont été exclus des analyses ; ce sont: *Scorpaena notata*, *Symphodus sp.*, *Trisopterus minutus*, *Palinurus elephas*, *Homarus gamarus*, *Sepia sp.* et *Octopus vulgaris*. Si l'on se réfère à la CPUE moyenne de chacune des deux périodes, celle de 1992-93 (657 ± 25 g/p/j/b) est significativement plus faible ($p < 0,0001$) que celle de 2000-2006 (868 ± 41 g/p/j/b). Les valeurs des CPUE de 1992 (527 g/p/j/b) et 1993 (696 g/p/j/b) sont du même ordre de grandeur que la plus faible valeur enregistrée entre 2000 et 2006 (2002: 611 g/p/j/b) (Fig. 3). **L'augmentation de l'aire de la Réserve paraît donc avoir eu un effet positif sur le secteur 4 (îles Lavezzi) avec une augmentation de l'indice d'abondance (CPUE) de 32 % entre la période 1992-1993 (avant l'intensification de la protection) et la période 2000-2006 (après l'intensification de la protection).**

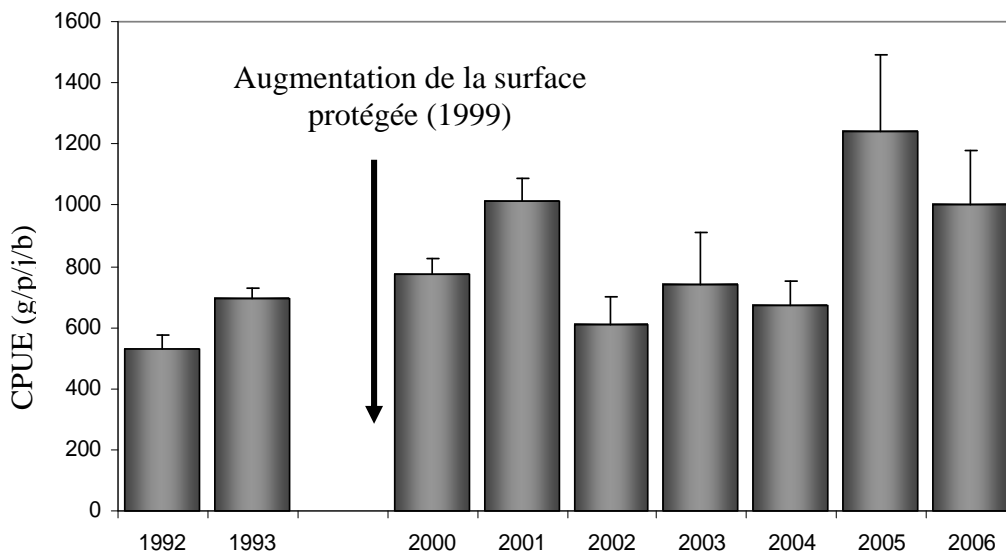


Figure 3. Variations annuelles de la CPUE dans le secteur 4 entre 1992 et 2006 (Barres verticales: erreurs types).

Les espèces occupant le plus régulièrement les premiers rangs au cours des deux périodes sont *S. scrofa*, *S. porcus*, *P. phycis*, *D. dentex*. Les CPUE de *S. scrofa* sont durant la seconde période plus élevées que celles de la première, à l'exception de 2003 et 2006. De même, les CPUE de *P. phycis* sont, durant la seconde période, chaque année plus élevées qu'en 1992 et 1993, et atteignent des niveaux élevés en 2001, 2006 et surtout 2005. **Le cas de *E. marginatus* (mérrou brun) est à noter. Bien que sa CPUE soit très variable d'une année à l'autre, au cours de la période 2000-2006 sa valeur peut, certaines années, être très élevée pour cette espèce qui se classe même au 1^{er} rang en 2006 avec une CPUE de 133 g/p/j/b, soit 13% de la CPUE totale de 2006.**

Variations interannuelles (2000-2006) des CPUE

Depuis la mise en place de la réserve nous observons aussi des variations de CPUE entre les années à l'échelle de la RNBB. Ainsi, toutes espèces confondues, de 2000 à 2006 les CPUE

varient significativement (Kruskal-Wallis: $H = 88,63$, $p < 0,0001$) entre 566 (2002) et 1227 g/p/j/b (2005) (Fig. 4).

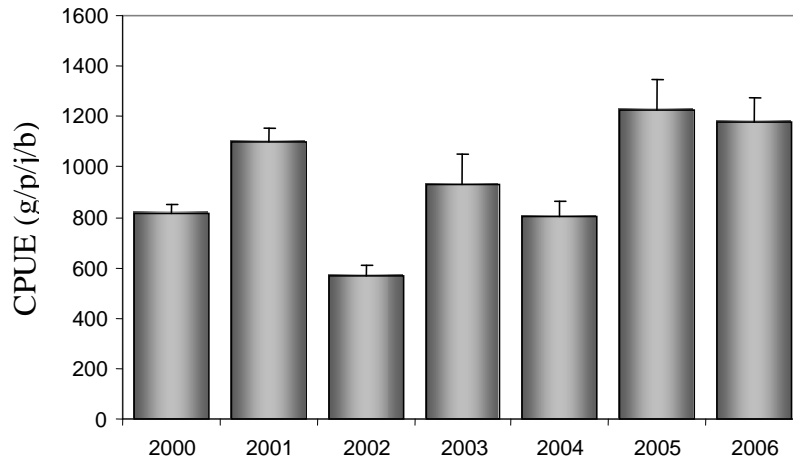


Figure 4. Variations annuelles des CPUE (g/p/j/b dans la RNBB entre 2000 et 2006 (Barres verticales: erreurs types)

Ce sont les Ostéichtyens qui constituent la plus grande part de captures par unité d'effort. Avec des valeurs comprises entre 413 g/p/j/b en 2002 et 1087 g/p/j/b en 2005, ils représentent, selon les années, entre 59% (2003) et 89% (2005) de la CPUE totale.

Pour les Céphalopodes, on note une nette augmentation de la CPUE en 2006 dues à celles concomitantes de *Sepia sp.*, qui est au 5^{ème} rang, et d'*Octopus vulgaris* (Fig. 5). Leur CPUE et leur contribution sont cette année là, respectivement, de 64 g/p/j/b et 5% pour *Sepia* et de 30 g/bateau/jour et 3% pour *O. vulgaris*. A l'exception de 2004 où elle est plus faible (16 g/p/j/b), la CPUE de *Sepia* reste stable entre 2000 et 2005 (31- 39 g/bateau/jour. La CPUE d'*O. vulgaris* augmente régulièrement entre 2003 (5 g/p/j/b) et 2006 après avoir diminué entre 2000 (10 g/p/j/b) et 2002 (3 g/p/j/b).

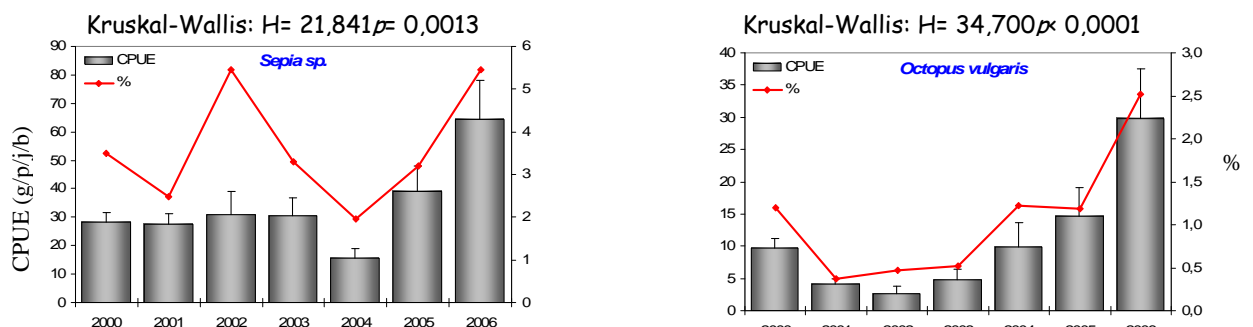


Fig. 5. Variations annuelles des CPUE (g/p/j/b) et des CPUE relatives (%) de *Sepia sp.* et *O. vulgaris* (Barres verticales: erreurs types).

A l’opposé, on note une forte diminution des Crustacés dans les captures et notamment la langouste (*Palinurus elephas*). *Palinurus éléphas* se classe au 1^{er} rang en 2001 et 2003 avec, respectivement, une CPUE de 166 et 179 g/p/j/b, au 2^{ème} rang en 2000 (CPUE: 77 g/p/j/b) et au 3^{ème} rang en 2002 (CPUE: 57 g/p/j/b). De 2004 à 2006, les CPUE de cette espèce ne varient qu'entre 11 et 17 g/p/j/b

Lorsque l’on sépare l’ensemble des espèces en plusieurs groupes de réponse face aux différentes pressions de pêche (plaisancière et professionnelle), on constate des évolutions contrastées de la CPUE entre 2000 et 2006. Ainsi, le tableau I montre que la CPUE des espèces ciblées par la pêche au harpon (H) ou à la ligne (L) tend à augmenter durant la période 2000-2006 (+27 g/p/j/b par an pour H et +23 g/p/j/b par an pour L). En revanche, les espèces non ciblées par la pêche plaisancière ne montrent ni augmentation ni diminution de la CPUE depuis la mise en réserve. **On note pour l’ensemble des espèces ciblées par la pêche plaisancière une augmentation de CPUE de 33 grammes de biomasse par pièce de filet de 50 mètres par 24 heures de calée et par an depuis 2000.**

Tab. I. Valeurs de la pente (a) et de l'ordonnée à l'origine (b) de la relation $CPUE = a \cdot An + b$ pour la période 2000-2006 (*p*: degré de significativité, *n*: nombre de couples de données, H: espèces de poissons ciblées par la pêche au harpon, L: espèces pêchées à la ligne, H+L: espèces pêchées à la ligne et au harpon, P-C: espèces non ciblées par les pêches au harpon et à la ligne, An en année, CPUE en g/p/j/b).

	n	a	b	p
H	745	27	-54622	0,0006
L	745	23	-45301	0,0028
H+L	745	33	-66707	0,0001
P-C	745	11	-22147	0,1688

Les résultats des analyses des CPUE démontrent l'intérêt de la protection des ressources exploitées par la pêche artisanale dans la réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio. Elle a eu globalement, entre 2000 et 2006, un effet positif sur l’abondance des espèces de poissons visées par la pêche de loisirs alors qu'elle est restée, apparemment, sans effet sur les autres espèces de poissons. La figure 6 présente la contribution relative des espèces ciblées par la pêche plaisancière (H+L) à l’abondance des seuls Ostéichthyens (Fig. 6A), d'une part, et à l’abondance de toutes les espèces capturées par la pêche professionnelle (Fig. 6B), d'autre part. **Globalement, la CPUE relative des espèces recherchées par la pêche plaisancière augmente d'environ 10% entre 2000 et 2006.**

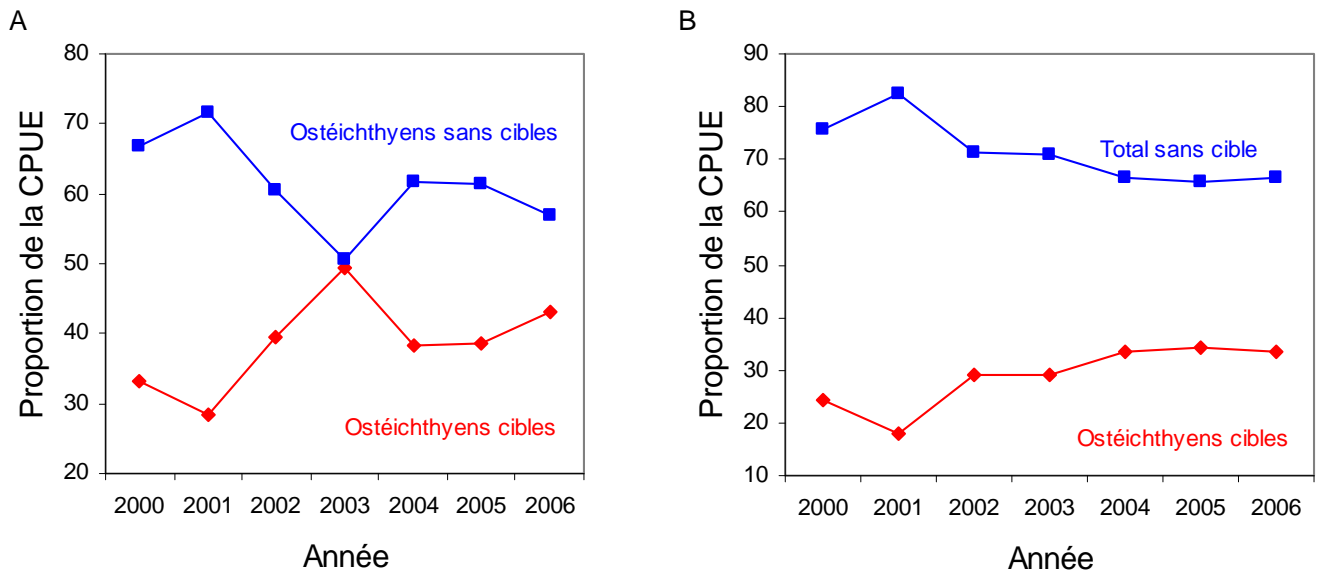


Figure 6. Importance relative des espèces ciblées par la pêche plaisancière vis à vis de l'abondance (CPUE) totale des Ostéichthyens (A) et de l'abondance totale des captures (B)

Espèces « gagnantes » et « perdantes » suite à la mise en place de la réserve

Dans l'étude sur les espèces "gagnantes" et "perdantes" (Tab. II), on compte, sur 17 espèces cibles, entre les périodes [1992-1993] et [2000-2006], 9 espèces "gagnantes" et 8 "perdantes" dans le secteur 4. Sur les 8 espèces de la catégorie L, il y a autant d'espèces perdantes que de gagnantes. Pour les 6 espèces de la catégorie H, il y a davantage d'espèces perdantes, soit 4. Sur les 3 espèces communes à la pêche au harpon et à la pêche à la ligne, toutes sont gagnantes. Dans ce secteur, il y a 11 espèces gagnantes en 2006 par rapport à 2000, trois appartiennent à la catégorie L, toutes à la catégorie H et deux à la catégorie H+L. Sur l'ensemble de la Réserve, en 2006 on dénombre 12 espèces gagnantes par rapport à 2000, la moitié des espèces de la catégorie L et toutes les espèces de la catégorie H sont gagnantes, une espèce de la catégorie H+L est perdante.

Le bilan de cette étude sur les espèces d'élection de la pêche de loisirs montre que les mesures de protection ont eu dans l'ensemble des retombées bénéfiques pour les professionnels de la pêche artisanales. Sept espèces sont systématiquement gagnantes (Tab. II) : *D. dentex*, *D. sargus*, *E. marginatus*, *P. acarne*, *P. pagrus*, *S. umbra*, *S. cantharus*. Entre 2000 et 2006, toutes les espèces qui ne sont concernées que par la pêche sous-marine au harpon sont gagnantes. Celles touchées uniquement par la pêche à la ligne semblent moins sensibles aux mesures de protection. La raison en est probablement la pression touristique croissante dans le sud de la Corse des amateurs de la pêche à la ligne plus nombreux que les adeptes de la pêche sous-marine et qui, de plus, sont autorisés à pratiquer leur hobby sur des zones plus vastes que celles des pêcheurs au harpon.

Tabl. II. Espèces gagnantes et perdantes pêchées à la ligne et au harpon à la période [1992-93] par rapport à celle de [2000-06] dans le secteur 4, et en 2006 par rapport à 2000 tous secteurs confondus (G: gagnante, P: perdante; L: espèces pêchées à la ligne, H+L: espèces pêchées à la ligne et au harpon).

Espèces	Types de pêche de loisir	2000-2006	2000-2006 Secteur 4	[92-93]-[00-06] Secteur 4
<i>Dentex dentex</i>	H + L	G	G	G
<i>Diplodus annularis</i>	L	P	P	P
<i>Diplodus puntazzo</i>	H	G	G	P
<i>Diplodus sargus</i>	H + L	G	G	G
<i>Diplodus vulgaris</i>	H + L	P	P	G
<i>Epinephelus marginatus</i>	H	G	G	G
<i>Labrus merula</i>	H	G	G	P
<i>Labrus viridis</i>	H	G	G	P
<i>Pagellus acarne</i>	L	G	G	G
<i>Pagellus erythrinus</i>	L	P	P	G
<i>Pagrus pagrus</i>	L	G	G	G
<i>Sciaena umbra</i>	H	G	G	G
<i>Serranus cabrilla</i>	L	P	P	P
<i>Serranus scriba</i>	L	G	P	P
<i>Sparus aurata</i>	L	P	P	P
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	L	G	G	G
<i>Symphodus tinca</i>	H	G	G	P

Effet réserve sur la protection des espèces « originales »

Pour cette partie de l'étude, 246 fiches récoltées en 1992-1993 et 182 fiches récoltées en 2000-2003 seront considérées. La CPUE moyenne augmente significativement entre ces deux périodes de 656.5 g/50 m/24 heures (écart-type=441.7) en 1992-1993 à 823.6 g/50 m/24 heures (écart-type=582.7) en 2000-2003 ($F=11.38$; $ddl=1,426$; $p=0.001$).

Un total de 37 espèces de poissons incluant des Téléostéens et des Elasmobranches sont considérés pour la mesure des 14 traits fonctionnels. Nous avons mesuré sur une moyenne de 8 individus par espèce afin de considérer une moyenne par trait et par espèce. Les espèces les plus originales « fonctionnellement » sont la sériole (*Seriola dumerilii*), la raie (*Raja miraletus*) et le saint-pierre (*Zeus faber*). A l'opposé les espèces les moins originales sont les Labridés (*Labrus merula*, *Labrus viridis* and *Symphodus tinca*) ou les Sparidés (Genus *Diplodus*).

En utilisant le test approprié, notre nouvel indice de Conservation de l'Originalité Biologique (BOC) montre que l'originalité fonctionnelle est significativement protégée dans la RNBB. En effet, les espèces les plus originales fonctionnellement tendent à bénéficier de la protection mise en place en 1999. Ces espèces dites « gagnantes » sont représentées en vert sur la figure 7. Certaines espèces, au contraire, s'avèrent « perdantes » après la mise en place de la réserve (en bleu sur la figure 7). La figure 7 représente un espace fonctionnel en deux dimensions sur lequel les espèces sont positionnées en fonction de la valeur de leurs traits fonctionnels. Ainsi, les espèces les plus externes sont celles qui présentent les combinaisons de traits les plus originales et qui remplissent donc des fonctions uniques dans l'écosystème aquatique. Par exemple, la saupe (Ssa) est située en haut à droite sur la figure car elle se caractérise par un tube digestif particulièrement long (indice d'un régime herbivore). Au contraire certaines

espèces sont fonctionnellement très communes et se retrouvent près du centre du graphique avec de nombreuses espèces assez proches susceptibles de remplir des fonctions redondantes pour le système.

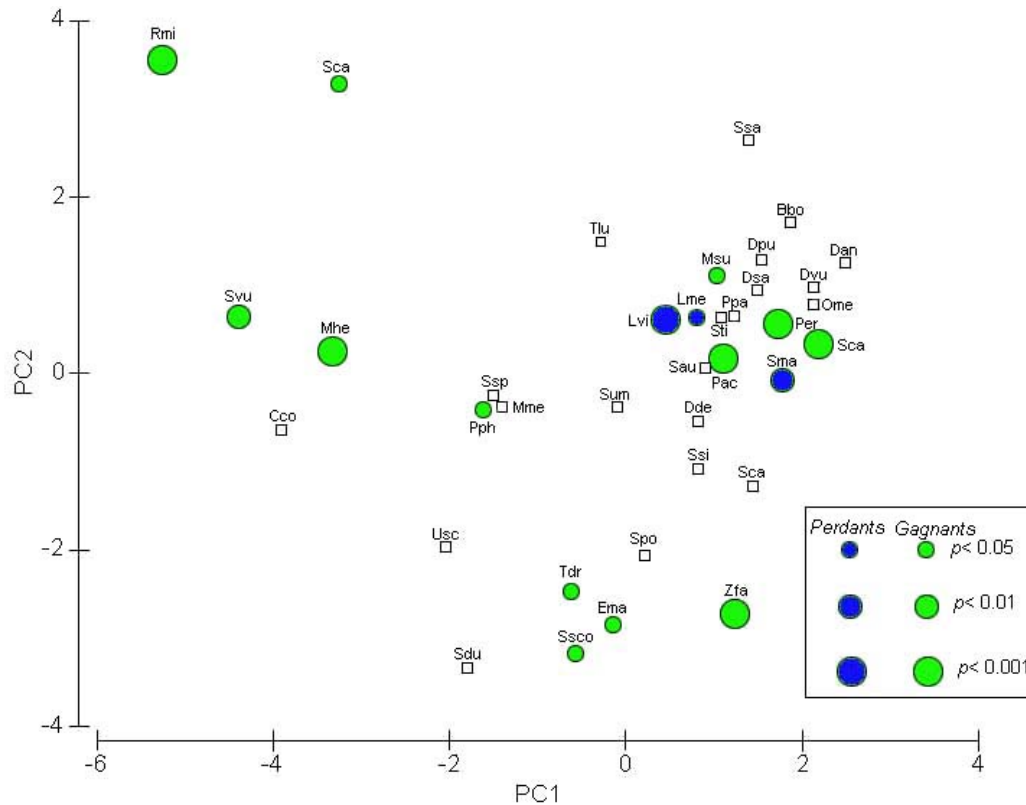


Figure 7. Position des 37 espèces de poissons dans un espace fonctionnel de dimension réduite. Les espèces qui bénéficient de la protection sont en vert alors que les espèces dont l'abondance diminue depuis la mise en place de la protection renforcée en 1999 sont en bleu.

Le point remarquable est que les espèces les plus originales sont aussi celles qui semblent le plus bénéficier de la protection. En effet les espèces situées à la périphérie du nuage de points formé en figure 7 sont aussi celles dont la densité et la biomasse augmentent. Ainsi la raie (Rmi), la sole (Svu), la murène (Mhe) et le saint-pierre (Zfa) sont des espèces « gagnantes » depuis 1999. Ces espèces présentent des fonctions uniques dans le système car elles présentent des traits particuliers (poissons plats ou très aplatis latéralement) qui leur confèrent des aptitudes uniques (la sole s'enfouit dans le sédiment). Le fait que ces espèces bénéficient de l'effet réserve nous indique que l'ensemble des fonctionnalités assurées par le compartiment « poissons » est préservé.

Deux interprétations de ce résultat peuvent être avancées.

- (1) Les espèces originales exigent souvent un habitat ou des conditions de vies particulières. La mise en place de la réserve permet aussi de préserver les habitats (limitation de l'ancrage par exemple). On pourrait supposer que la protection de la diversité des habitats sur la RNBB profite préférentiellement aux espèces fonctionnellement originales.
- (2) Les espèces originales sont moins en compétition que les espèces plus « communes » car elles présentent souvent des aptitudes uniques dans leur méthode d'acquisition de ressources (la saupe est la seule espèce herbivore). Ainsi, avec l'augmentation de

biomasse dans la réserve, on pourrait supposer que la compétition interspécifique s'intensifie et que finalement les espèces les plus originales soient « avantagées » dans ce contexte compétitif pour l'acquisition des ressources.

Etant donné le « bon état écologique » des habitats sur la RNBB nous pensons que la compétition interspécifique est la seule explication recevable.

CONCLUSION

Nous savons que le maintien d'une pêcherie artisanale dépend de deux facteurs principaux : (i) le maintien, voir l'augmentation, du niveau de capture et (ii) le maintien du fonctionnement de l'écosystème. Ces deux aspects peuvent paraître opposés car de nombreux auteurs montrent que l'augmentation des prélèvements par les pêcheries entraîne un dysfonctionnement des écosystèmes qui se traduit par une disparition de certains stocks parfois accompagnée d'une destruction irréversible des habitats (BELLWOOD *et al.*, 2004). Un des challenges du développement durable est donc de réconcilier ces deux aspects : maintenir les revenus des pêcheurs tout en préservant le fonctionnement du système. Nous avons évalué la capacité de la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio à renforcer ces deux aspects lors de ce programme LITEAU en (i) étudiant l'évolution des Captures par Unités d'Effort des pêcheurs et en (ii) évaluant le maintien des espèces les plus originales dans le système, c'est-à-dire celles ayant un rôle (fonction) unique qui ne pourrait être assuré par une autre espèce.

(i) Nous avons montré que la CPUE moyenne a augmenté de plus de 30 % entre 1992-93 (657 ± 25 g/p/j/b) et 2000-2006 (868 ± 41 g/p/j/b) sur le secteur des Lavezzi. A notre connaissance c'est la première étude qui met en évidence une augmentation directe des captures de la pêche artisanale à l'intérieur du périmètre d'une réserve naturelle. En effet le potentiel des réserves marines à réduire la mortalité, à rétablir les interactions trophiques et à augmenter la densité et la biomasse de poissons est largement admis (GUIDETTI, 2006). Par contre, l'utilité des réserves marines en tant qu'outil de gestion des pêcheries dans un contexte de développement durable a été rarement démontrée. Ici nous avons démontré une augmentation de la Capture par Unité d'Effort entre 1992 et 2006 pour la zone des Lavezzi (+ 30 %) ainsi qu'entre 2000 et 2006 pour l'ensemble de la RNBB. L'un des résultats les plus remarquables de cette étude est la tendance contrastée observée entre les espèces ciblées par la pêche de loisir et celles qui ne le sont pas. En effet, depuis la mise en place de la protection en 1999, on constate un accroissement moyen annuel de la CPUE, entre 2000 et 2006, de 33 g/p/j/b pour les espèces ciblées par la pêche de loisir alors que la CPUE des espèces non ciblées par la pêche de loisir ne présentent pas d'augmentation de CPUE. Les restrictions imposées à la pêche de loisir permettent donc aux pêcheurs locaux de bénéficier d'une augmentation des captures qui devrait contribuer à la durabilité de leur activité professionnelle. Ainsi La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio a démontré qu'au moyen de suivis scientifiques, la gestion de cet espace protégé depuis près de 20 ans a produit un modèle de gestion durable des ressources halieutiques côtières, comme préconisé, entre autre, par la FAO dans l'intérêt général de la conservation de la nature et des activités économiques associées.

(ii) Nous avons montré que les espèces les plus originales fonctionnellement (la sauge est la seule espèce herbivore) ont tendance à augmenter en CPUE. Nous avons proposé un nouvel indicateur de conservation de l'originalité biologique (BOC) applicable pour le suivi de l'originalité biologique dans les milieux naturels. Cet indice augmente significativement depuis la mise en place de la réserve suggérant que le maintien de l'ensemble des fonctions

biologiques du système sont assurées. En effet plusieurs auteurs proposent que la gestion des écosystèmes ne soit pas seulement basée sur la protection des espèces nobles, emblématiques ou à haute valeur commerciale. Il s'agit de préserver des espèces assurant des services écosystémiques essentiels.

Nos résultats suggèrent (i) que la régulation de l'activité de pêche plaisancière peut assurer le maintien de la pêche artisanale et (ii) que la fonction écologique des espèces au sein de l'écosystème côtier doit être prise en compte afin de maintenir l'intégrité du fonctionnement du système.

IMPLICATIONS PRATIQUES, RECOMMANDATIONS, REALISATIONS PRATIQUES, VALORISATION

- **Implications pratiques :**

Les rendements de la pêche artisanale sont mieux connus dans les Bouches de Bonifacio. Une augmentation de la Capture par Unité d'Effort a été mise en évidence entre 1992 et 2006 pour la zone des Lavezzi (+ 32%) ainsi qu'entre 2000 et 2006 pour l'ensemble de la RNBB (+ 10%). L'un des résultats les plus remarquables de cette étude est la tendance contrastée observée entre les espèces ciblées par la pêche de loisir et celles qui ne le sont pas. En effet, depuis la mise en place de la protection en 1999, on constate un accroissement moyen annuel de la CPUE, entre 2000 et 2006, de 33 g/p/j/b pour les espèces ciblées par la pêche de loisir alors que la CPUE des espèces non ciblées par la pêche de loisir ne présentent pas d'augmentation de CPUE. Les restrictions imposées à la pêche de loisir permettent donc aux pêcheurs locaux de bénéficier d'une augmentation des captures qui devrait contribuer à la durabilité de leur activité professionnelle. Ainsi La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio a démontré qu'au moyen de suivis scientifiques, la gestion de cet espace protégé depuis près de 20 ans a produit un modèle de gestion durable des ressources halieutiques côtières, comme préconisé, entre autre, par la FAO dans l'intérêt général de la conservation de la nature et des activités économiques associées.

- **Recommandations et limites éventuelles :**

Recommandation :

- Régulation de l'activité de pêche plaisancière pour assurer le maintien de la pêche artisanale
- Considérer les espèces autrement que par leur seule valeur patrimoniale. La fonction écologique des espèces au sein de l'écosystème côtier doit être prise en compte afin de maintenir l'intégrité du fonctionnement du système
- Prise en compte de la dimension spatiale dans l'analyse de l'effet réserve (définition et caractérisation des habitats essentiels) et dans la mise en œuvre des mesures de gestion (par une sectorisation des activités)
- Mise en perspective de la définition des unités de gestions (secteur défini par habitat x espèces x métiers)
- Mise en place d'un programme de suivi des effets de la mise en réserve (ou à défaut de « veille » écologique)
- Nécessité de disposer de longues séries de données à des fins de prédiction

Limitations :

- Méthodologie applicable aux espèces sédentaires ou à déplacements à petite échelle
 - Méthodologie applicable et bénéfique si un contexte structurant est assuré par une association entre la recherche, la gestion et les usagers (pêcheurs professionnels et sportifs)
 - Il manque des données issues des zones de non-prélèvement (rouge sur la figure 1) à titre de comparaison pour évaluer l'impact de la pêche artisanale sur les peuplements
- Réalisations pratiques et valorisation :

Plusieurs bases de données ont été produites lors de ce programme LITEAU II :

- Homogénéisation des données historiques en Capture par Unité d'Effort
- Constitution d'une base « Pêche » standardisée pour les données récoltées entre 1992 et 2006
- Constitution d'une base de données de traits fonctionnels pour 37 espèces de poissons de la RNBB

Nous avons aussi produit élaboré un nouvel indicateur permettant d'évaluer la capacité des zones protégées à maintenir les espèces fonctionnellement originales. Cet indicateur nous a fourni un signal positif sur la réserve de Bonifacio.

La participation à des congrès internationaux et la publication d'articles scientifiques doivent assurer une diffusion des résultats obtenus.

PARTENARIATS MIS EN PLACE, PROJETS, ENVISAGES

Ce projet LITEAU II nous a permis de collaborer avec un projet mené en parallèle par Dominique Pelletier (Développement d'outils diagnostics et exploratoires d'aide à la décision pour évaluer la performance d'Aires Marines Protégées). Ce partenariat a conduit certains acteurs de ces deux projets à collaborer à deux propositions ANR (Agence Nationale pour la Recherche) actuellement en phase d'évaluation. Le premier appelé « Les Aires Marines Protégées : outil de conservation de la biodiversité et de gestion durable des ressources halieutiques » est soumis à l'ANR Biodiversité. Le second appelé « Gouvernance des Aires marines protégées pour la gestion durable de la biodiversité et des USages côtiers » est soumis à l'ANR non-thématique.

Une thèse de doctorat a débuté sous le double encadrement de David Mouillot et Dominique Pelletier (2006-2009) intitulée « Des modèles et des indicateurs pour évaluer la performance d'Aires Marines Protégées pour la gestion des écosystèmes côtiers : Application à la Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio ». Cette thèse s'appuiera sur les données collectées dans ce projet pour compléter les données et approfondir les démarches d'analyse des effets de la RNBB.

POUR EN SAVOIR PLUS (QUELQUES REFERENCES)

<http://www.airesmarines.org/documentation/?tp=6&id=61>

- BADALAMENTI, F., RAMOS, A.A., VOULTSIADOU, E., SANCHEZ LIZASO, L. J., DANNA, G., PIPITONE, C., MAS, FERNANDEZ, J. A. R., WHITMARSH, D., ET RIGGIO, S. 2000. Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean marine protected areas. *Environmental Conservation* **27**: 110-125.
- BAUCHOT M.L. et A. PRAS, 1980. *Guide des poissons marins d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Lausanne. 427 p.
- BELLWOOD, D.R., HUGHES, T.P., FOLKE, C., NYSTROM, M., 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429: 827-833.
- CULIOLI J.M., 1994. *La pêche professionnelle dans la Réserve Naturelle des Iles Lavezzi (Corse). Effort et productions*. Diplôme d'Etudes Supérieures d'Université, Univ. Sci. et Tech. du Languedoc, Montpellier. 183 p
- DABAT M.H. et M. d'ATIGUES, 1994. *La prise en compte du point de vue des professionnels : application à des mesures de régulation du secteur halieutique en Méditerranée française*. Septièmes consultations techniques pour l'évaluation des stocks dans la division statistique des Baléares et du golfe du Lion, IFREMER, Sète. 18 p.
- GOMEZ S., LLORET J., DEMESTRE M. et RIERA V., 2006. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: The case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management* 34: 217-232.
- GUIDETTI, P. 2006. Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecological Applications* 16:963-976.
- MANGEL, M. 2000. Irreducible uncertainties, sustainable fisheries and marine reserves. *Evolutionary Ecology Research*. 2: 547-557.
- MINICONI R., 1994. *Les poissons et la pêche en Méditerranée - la corse*. Tomes 1 et 2, Editions Alain Piazzola & La Marge, Ajaccio. 505 p.
- PAVOINE S., OLLIER S. et DUFOUR A. B., 2005. Is the originality of a species measurable? *Ecology Letters* 8: 579-586.
- ROBERTS C. M. et N. V.C. POLUNIN, 1991. Are marine reserves effective in management of reef fisheries? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1 : 65-91.
- ROSENBERG M. S., ADAMS D. C. et GUREVITCH J., 1997. *MetaWin: statistical software for meta-analysis with resampling tests*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.

LISTE DES OPERATIONS DE VALORISATION ISSUES DU CONTRAT (ARTICLES DE VALORISATION, PARTICIPATIONS A DES COLLOQUES, ENSEIGNEMENT ET FORMATION, COMMUNICATION, EXPERTISES...)

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES	
Publications scientifiques parues	1
Publications scientifiques à paraître	2
Publications scientifiques prévues	2
COLLOQUES	
Participations passées à des colloques	2
Participations futures à des colloques	2
THESES	
Thèses passées	0
Thèses en cours	1
ARTICLES DE VALORISATION-VULGARISATION	
Articles de valorisation parus	0
Articles de valorisation à paraître	0
Articles de valorisation prévus	0
AUTRES ACTIONS VERS LES MEDIAS	
Actions vers les médias (interviews...) effectuées	
Actions vers les médias prévues	
ENSEIGNEMENT - FORMATION	
Enseignements/formations dispensés	Transfert de connaissance à l'Université
Enseignements/formations prévus	Transfert de connaissance à l'Université
EXPERTISES	
Expertises menées	
Expertises en cours	
Expertises prévues	
METHODOLOGIES (GUIDES...)	
méthodologies produites	Un nouvel indicateur produit
méthodologies en cours d'élaboration	
méthodologies prévues	
AUTRES	
Précisez...	

Mouillot D., Culioli J.M., Pelletier D. & Tomasini J.A. (2008) Do we protect biological originality in protected areas? A new index and an application to the Bonifacio Strait Natural Reserve. *Biological Conservation*. 141: 1569–1580.

RESUMES

En français

RESUME

Dans un contexte de surexploitation des stocks et d'augmentation des coûts, la durabilité de la pêche artisanale est menacée en Méditerranée. La mise en place de réserves marines pourrait être une solution efficace pour conserver les écosystèmes marins côtiers tout en procurant des gains majeurs pour la pêche, ce qui est une forme de développement durable. Néanmoins, aucune étude basée sur des données pêche n'a évalué l'impact de la mise en place d'une réserve marine sur le rendement des pêcheurs à l'intérieur de son périmètre. La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio (RNBB) intègre cette démarche : dans certaines zones toutes formes de pêche et de prélèvements sont interdites alors dans d'autres la pêche plaisancière est interdite mais la pêche professionnelle y est autorisée. Nous avons étudié les rendements de la pêche artisanale en Capture par Unité d'Effort entre 1992 et 2006 pour la zone des Lavezzi ainsi qu'entre 2000 et 2006 pour l'ensemble de la RNBB. Depuis la mise en place de la protection en 1999, on constate un accroissement moyen annuel de la CPUE, entre 2000 et 2006, de 33 grammes par pièce de filet et par jour pour les espèces ciblées par la pêche de loisir alors que la CPUE des espèces non ciblées par la pêche de loisir ne présente pas d'augmentation de CPUE. Nous avons aussi montré que la CPUE moyenne a augmenté de plus de 30 % entre 1992-93 (657 ± 25 g/p/j/b) et 2000-2006 (868 ± 41 g/p/j/b) sur le secteur des Lavezzi. Les restrictions imposées à la pêche de loisir permettent donc aux pêcheurs locaux de bénéficier d'une augmentation des captures qui devrait contribuer à la durabilité de leur activité professionnelle. Ainsi La Réserve Naturelle des Bouches de Bonifacio a démontré qu'au moyen de suivis scientifiques, la gestion de cet espace protégé depuis près de 20 ans a produit un modèle de gestion durable des ressources halieutiques côtières.

MOTS CLES : PECHE PLAISANCIERE, PECHE ARTISANALE, DEVELOPPEMENT DURABLE

In English

ABSTRACT

Within the context of stock overexploitation and cost rise, the sustainability of artisanal fisheries is under threat in the Mediterranean Sea. Marine reserve may provide an efficient management tool to conserve coastal ecosystems as well as to enhance fishery yields, which is a kind of sustainable development. However, no studies, based on fishery data, have evaluated the influence of protection on the production of fishermen inside the reserve. The Bonifacio Strait Natural Reserve (BSNR) allows this approach: the reserve includes no-take areas as well as partial protected areas where recreational fishing activities are forbidden while artisanal fishery is permitted. We studied the catches of the artisanal fishery (catch per unit of effort) of the BSNR between 1992 and 2006 for the area of Lavezzi and between 2000 and 2006 for the whole BSNR reserve. Since the reserve establishment in 1999 we observed an increase in CPUE values of 33 grams (for a net of 50m by day) by year for species targeted by recreational activities while the CPUE of non-targeted species does not significantly increase after the reserve establishment. We also demonstrated that the mean CPUE increased by 30 % between 1992-93 (657) and 2000-2006 (868) for the Lavezzi area. Thus, restrictions imposed to recreational activities benefit to local professional fishermen with an increase of their CPUE catches which contributes to the durability of their activity. Finally we demonstrated, through the scientific survey of professional catches carried out in the BSNR, that the management of this area provides a case study which promotes the sustainable use of coastal resources.

KEY WORDS: RECREATIONAL FISHERY, ARTISANAL FISHERY, SUSTAINABLE DEVELOPEMENT