

SUIVI BIOLOGIQUE D'UNE RÉSERVE MARINE DE LA CÔTE BLEUE (GOLFE DE MARSEILLE, MÉDITERRANÉE, FRANCE)

Jean-Yves JOUVENEL¹, Frédéric BACHET¹, Jean-Georges HARMELIN²
& Denise BELLAN-SANTINI²

SUMMARY

The "Côte Bleue" marine parc, located between Fos and Marseilles (French Mediterranean coast), includes two fisheries reserves at Carry-le-Rouet (85 ha, created in 1983) and Cape Couronne (210 ha, created in 1996), both provided with anti-trawling and production artificial reefs. The biological survey of Cap-Couronne reserve has been repeated with the same protocol every three years since 1995 and took into account the initial state of communities before protection. This programme aims at assessing (i) the ecosystem restoration, (ii) the benefits of this protection regime for sustaining the resources exploited by the low-tech small fisheries. It includes visual censuses of fish assemblages and standardized fishing operations made by professional (trammel net) and amateur (hook-and-line) fishermen within and outside the reserve. Both methods attest that the abundance and the individual size of the most valuable fish species are markedly increasing, and that the behaviour of these species tends to be more natural. After five years of protection, the reserve fish stocks are still in a replenishment stage, but the greater abundance of large-sized individuals of targeted species and changes in their behaviour suggest that the reproductive success of those species will increase significantly and will benefit the fishing activities outside the reserve.

RÉSUMÉ

Le Parc Marin de la Côte Bleue, situé entre Fos et Marseille, gère deux réserves intégrales, à Carry-le-Rouet (85 ha, créée en 1983) et au cap Couronne (210 ha, créée en 1996). Ces deux réserves sont aménagées avec des récifs artificiels de protection anti-chalut et de production et font l'objet de suivis biologiques depuis leur création. Le programme de suivi de la réserve de Cap-Couronne a été répété trois fois selon le même protocole depuis 1995 avec un point zéro de l'état des peuplements avant l'application des mesures de protection et d'aménagement. Ce programme a pour objectifs : (i) la mise en évidence de la régénération de l'écosystème littoral ; (ii) l'évaluation des acquis de la protection d'une zone bien définie pour une gestion concertée des ressources halieutiques au bénéfice de la petite pêche artisanale. Il comprend des recensements visuels des assemblages de poissons et des pêches standardisées réalisées avec des pêcheurs professionnels (filet trémail) et amateurs (lignes). Les deux méthodes d'évaluation montrent que l'abondance et la taille individuelle des poissons les plus recherchés sont en nette augmentation, et qu'il y a une restauration de leur comportement naturel. Après cinq ans de protection, le peuplement ichtyologique de la réserve est encore en phase de restauration, mais l'augmentation observée du nombre de gros géniteurs d'espèces de forte valeur commerciale et l'amélioration de leur comportement permettent de prédire un accroissement du succès reproductif de leurs populations dans la réserve, au bénéfice de l'exploitation halieutique en périphérie.

¹ Parc Marin de la Côte Bleue, Maison de la mer, B.P. 37, F-13960 Sausset-les-Pins.
E-mail : jeanyves.jouvenel@free.fr ; bachet.frederic@wanadoo.fr

² Centre d'Océanologie de Marseille, UMR 6540, Station marine d'Endoume, rue Batterie des Lions, F-13007 Marseille. E-mail : bellan@com.univ-mrs.fr ; jharmel@com.univ-mrs.fr

LE PARC MARIN DE LA CÔTE BLEUE

Le Parc Marin de la Côte Bleue (PMCB) regroupe les cinq communes de la “Côte Bleue”, dont le littoral rocheux s’étend sur une trentaine de kilomètres entre le golfe de Fos et Marseille. Cet organisme, créé en 1983 sous la forme associative, a évolué en 2000 vers un syndicat mixte (établissement public) rassemblant les communes, la région Provence - Alpes - Côte d’Azur, le département des Bouches-du-Rhône, et les comités locaux des pêches maritimes et prud’homies de Marseille et de Martigues. Ses objectifs statutaires sont : (1) la gestion, la protection et la revalorisation des milieux naturels marins et littoraux, (2) la participation à une meilleure gestion des ressources halieutiques côtières, (3) l’accueil, l’information et l’éducation du public, (4) la réalisation d’actions expérimentales ou exemplaires dans ces domaines et la contribution à des programmes de recherche scientifique.

Depuis sa création, le PMCB a mis en œuvre un certain nombre d’actions sur le Domaine Public Maritime en utilisant le dispositif juridique des concessions de cultures marines et intègre deux aires marines protégées, à Carry-le-Rouet et au cap Couronne mais aussi des actions de découverte du milieu marin, organisées chaque année avec les écoles primaires et pour le public avec les visites guidées du sentier sous-marin dans la réserve de Carry-le-Rouet. Plusieurs programmes d’aménagements des fonds par récifs artificiels se sont ainsi succédés à l’intérieur et à l’extérieur des deux zones marines protégées. Ces programmes, financés notamment par l’Union Européenne, comprennent des récifs de “production”, conçus pour offrir des habitats particulièrement favorables aux espèces d’intérêt halieutique, et des récifs de “protection” des fonds contre les pratiques de chalutage interdites en zone littorale. Ces aménagements s’intègrent ainsi dans un ensemble de mesures de gestion qui couvre la totalité de l’entité géographique de la Côte Bleue, et qui a été conçu en collaboration avec les pêcheurs aux petits métiers.

L’aire marine protégée de Carry-le-Rouet a été créée en 1983. Les usages sur cette concession sont réglementés par deux textes : un arrêté ministériel de cantonnement interdisant la pêche sous toutes ses formes, et un arrêté du Préfet Maritime interdisant le mouillage, le dragage et la plongée en scaphandre. Ce dispositif juridique permet d’aboutir de fait à une “réserve intégrale”, qui borde le littoral et s’étend sur une superficie de 85 hectares.

L’aire marine protégée de Cap-Couronne a été créée en 1996 grâce à l’initiative des pêcheurs professionnels de Carro. Cette zone de 210 ha, qui s’étend entre 13 et 50 mètres de profondeur, bénéficie du même statut que la réserve de Carry-le-Rouet. Elle comprend environ 80 ha d’herbier à posidonies et de vastes zones rocheuses jusqu’à la profondeur de 35 m. Cette réserve est située à la sortie du golfe de Fos, dans un secteur considéré par les pêcheurs professionnels comme majeur pour le recrutement des juvéniles de poissons démersaux commercialement intéressants, comme le merlu, le pageot, ou les rougets.

Les motivations de la création de cette zone protégée reposaient sur plusieurs points : (1) l’efficacité biologique exemplaire de la réserve de Carry-le-Rouet (Harmelin & Bachet, 1994 ; Harmelin *et al.*, 1995), attestée par les pêcheurs opérant en périphérie ; (2) la pêche illégale par chalutage sur la zone du cap Couronne constatée depuis le sémaphore du cap Couronne et dénoncée par les pêcheurs aux petits métiers ; (3) la volonté des responsables des organisations professionnelles de la pêche de s’engager dans une démarche responsable de gestion ; (4) les dommages occasionnés par les chaluts aux câbles de télécommunications sous-marines qui traversent cette zone.

Ces arguments ont conduit à la mise en place d'une réglementation similaire à celle régissant la réserve de Carry-le-Rouet, avec un programme d'investissements incluant une délimitation permanente du secteur protégé par des bouées de balisage, une surveillance soutenue, des récifs artificiels de production, un dispositif important de récifs de protection contre les arts traînants, et un suivi périodique des effets de la protection. Le délai de trois ans imparti aux démarches administratives, juridiques et financières a permis d'élaborer une stratégie de suivi bénéficiant des enseignements acquis dans la réserve de Carry-le-Rouet (cf. ci-dessous) et de caractériser les grandes unités d'habitats sous-marins du futur secteur protégé ainsi que les principales activités maritimes. Le chalutage côtier frauduleux a ainsi fait l'objet de relevés systématiques avec l'aide du sémaphore du cap Couronne jusqu'en 1998. Ces données ont permis de justifier l'ensemble du projet et l'effort prioritaire d'investissement consacré aux récifs de protection, et aussi de choisir judicieusement les emplacements de ces récifs. La caractérisation de l'environnement de la réserve a été complétée par des enregistrements de température en continu depuis juillet 1998 au niveau du fond dans une des stations échantillonnées au cours du suivi périodique (station R1, 15 m). Le régime thermique, qui peut être très variable en période estivale en raison d'upwellings induits par le mistral, semble conditionner l'activité de certaines espèces de poissons et peut ainsi engendrer des biais dans l'échantillonnage.

LA MÉTHODE DU SUIVI

L'évaluation de la restauration des peuplements de la réserve de Carry-le-Rouet réalisée au cours des années 90 par recensements visuels n'avait pu se référer à un état initial convenablement chiffré de ces peuplements, qui n'avait pas été établi avant protection de la zone. Cette évaluation s'était donc basée sur la comparaison synchrone avec un site témoin situé à proximité dans une zone pêchée (Harmelin, 1999 ; Harmelin & Bachet, 1994 ; Harmelin *et al.*, 1995). Cette approche avait l'avantage de fournir un état comparatif instantané des peuplements de zones soumises ou non à la pêche, donc indépendant des fluctuations temporelles qui pouvaient les affecter, par exemple sous l'influence de facteurs météorologiques. La validité de ce type d'évaluation dépend beaucoup du degré de similitude des sites comparés et de la répétition dans le temps des échantillonnages. A Carry-le-Rouet, l'échantillonnage avait été répété deux fois par saison pendant trois ans, ce qui avait impliqué un effort difficile à maintenir sur une telle période. Cette expérience a incité à fonder le suivi de l'évolution des peuplements de la réserve de Cap-Couronne sur une évaluation de l'état initial des peuplements dans des sites localisés en zone protégée comme en zone pêchée périphérique, qui a été faite en 1995 selon un protocole qui a été répété en 1998 et 2001.

Par ailleurs, l'étude de la réserve de Carry-le-Rouet avait particulièrement souligné la pertinence des indications fournies par certaines espèces ("espèces-cibles") sur l'effort de pêche et, inversement, sur l'efficacité de la protection. L'effort d'échantillonnage dans la réserve de Cap-Couronne a donc été centré sur treize espèces-cibles, parmi lesquelles on note les sars *Diplodus sargus* et *D. vulgaris*, les grands labres *Labrus merula* et *L. viridis*, le Rouget de roche *Mullus surmuletus* et le Serran chevrette *Serranus cabrilla*.

La réserve de Cap-Couronne étant une aire protégée dont les objectifs sont clairement halieutiques, le suivi scientifique a utilisé deux types de techniques

d'échantillonnage complémentaires, les comptages visuels en plongée et les pêches expérimentales.

Les dénombrements *in situ* des assemblages de poissons font appel à des techniques largement éprouvées qui permettent d'obtenir des données fiables sur la composition spécifique, l'abondance et la taille des individus, ainsi que sur l'habitat (e. g. Harmelin-Vivien *et al.*, 1984). Ce type d'échantillonnage a l'avantage d'être non destructif et peut donc être répété sans dommage pour les populations d'espèces sensibles.

Les pêches expérimentales ont été pratiquées après les comptages *in situ* pour acquérir des données complémentaires sur la faune nocturne, sur la taille et la biomasse mesurées des individus, et sur la répartition spatiale de la ressource halieutique à l'échelle kilométrique. Cet ensemble d'informations a apporté des arguments concrets aux professionnels de la pêche. La technique utilisée a été la pêche au filet trémail, la plus pratiquée pour l'exploitation des biotopes mixtes rocheux et d'herbiers des petits fonds méditerranéens. En parallèle, des opérations de pêche à la ligne (palangrotte) ont été programmées pour évaluer l'évolution des stocks d'espèces plus particulièrement touchées par la pêche de loisir, très pratiquée localement. Le suivi de la réserve de Carry-le-Rouet avait ainsi montré que deux espèces, la Girelle (*Coris julis*) et le Serran chevrette, pouvaient être des indicateurs pertinents de l'impact de cette pêche (Harmelin & Bachet, 1994 ; Harmelin *et al.*, 1995).

Dix stations ont été sélectionnées entre 14 et 28 m de profondeur selon les critères suivants : le statut de la zone (protégée ou pêchée), le type d'habitat (herbiers à posidonies, fonds mixtes, fonds de substrats durs), l'éloignement à la côte (Fig. 1, Tab. I).

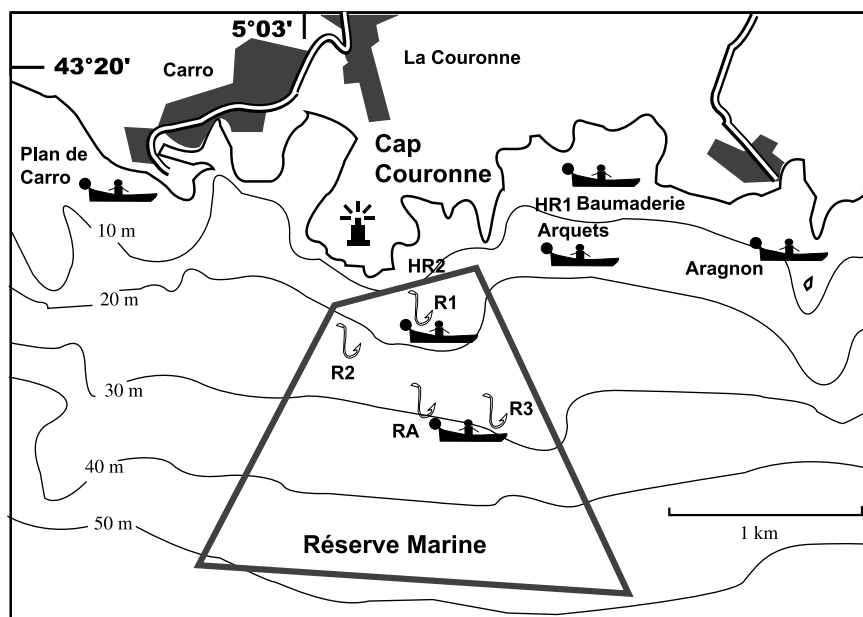


Figure 1. — Localisation des stations du suivi biologique de la réserve de Cap-Couronne. Stations HR1, HR2, R1, R2, R3, RA : échantillonnage par recensement visuel ; icônes hameçon : stations de pêche à la ligne ; icônes bateau : stations de pêche au filet.

TABLEAU I

Caractéristiques des stations échantillonnées.

Station	Statut	Profondeur	Type de fond	Echantillonnage
HR1	Non protégé	14-16 m	M (41 % H)	Plongée
HR2	Non protégé	13-15 m	M (37 % H)	Plongée
R1	Protégé	15-18 m	M (35 % H)	Plongée, Ligne, Filet
R2	Protégé	17-19 m	M (25 % H)	Plongée, Ligne
R3	Protégé	24-26 m	M (49 % H)	Plongée, Ligne, Filet
RA	Protégé	25 m	S, RA	Plongée, Ligne, Filet
Baumaderie	Non protégé	13-15 m	S, M	Filet
Arquets	Non protégé	5-10 m	S, M	Filet
Aragnon	Non protégé	12-15 m	S, M	Filet
Plan de Carro	Non protégé	5-10 m	R	Filet

Types de fonds : herbiers à posidonies (H), roches (R), fonds meubles (S), fonds mixtes (M), récifs artificiels (RA).

Ce choix de stations permet de comparer, à chaque campagne de suivi, les peuplement des stations d'habitat similaire, pêchées (HR1, HR2) et non pêchées (R1, R2), et d'apprécier l'évolution à moyen terme de l'ichtyofaune de chaque station depuis la phase initiale avant protection, à l'extérieur comme à l'intérieur de la réserve (HR1, HR2 vs. R1, R2, R3, RA).

Pour des raisons de validité statistique, les recensements visuels ont été pratiqués sur 12 transects différents dans cinq stations afin d'éviter les problèmes de pseudo-réplication. Ces transects (20 x 5 m) sont parcourus lentement (environ 10 mn par transect) par l'observateur, qui déroule un double décimètre selon une orientation donnée et note les espèces pélagiques, nectobenthiques, ou posées sur le fond. Le balisage permanent de 12 x 5 transects étant très lourd à mettre en place, seule une trame principale a fait l'objet de marques permanentes. Les informations notées *in situ* comprennent (i) l'espèce rencontrée (poissons et espèces commerciales de crustacés), (ii) les effectifs par espèce (dénombrement direct jusqu'à 20 individus puis estimation d'une classe d'abondance), (iii) la longueur totale selon trois classes de taille ou par classe de 2 cm pour chaque individu de Serran chevrette et de Girelle royale (mâle dominant de *C. julis*).

L'évaluation par recensements visuels des modifications de l'ichtyofaune induites par l'implantation de récifs artificiels a considéré comme peuplement initial de la station RA, celui échantillonné (10 transects) sur une surface de substrat sablo-vaseux correspondant à la projection des amas chaotiques de modules récifaux sur le fond. En 1998 et 2001, les trois amas chaotiques de modules cubiques de 1,7 m³ présents dans la station RA ont été échantillonnés selon les techniques classiques de comptage sur récifs (Charbonnel *et al.*, 2000).

Les pêches expérimentales au filet ont été pratiquées par le même pêcheur professionnel sur les stations de la réserve depuis 1995 pour une comparaison temporelle. En 2001, des données issues de pêches professionnelles dans les zones adjacentes à la réserve ont complété le suivi.

L'échantillonnage au filet a consisté à caler 5 pièces de filet trémail, considérées séparément, deux fois dans chacune de deux tranches bathymétriques (15-20 m et 25 m) qui correspondent aux stations R1 et R3 (soit 2 x 10 réplicats). Une pièce de filet trémail mesure 100 m de long pour 1 m de hauteur, le maillage de la nappe étant de 10 (2,8 cm de côté) et celui des tables de 22 cm. Pour chaque pêche expérimentale, sont notées la date et l'heure des calées et levées, les conditions météorologiques, la position (GPS) et la profondeur (sondeur) des extrémités du filet.

Pour les pêches à la ligne, l'échantillonnage standardisé d'une station consiste dans l'utilisation d'une embarcation mettant en œuvre deux lignes montées chacune avec un hameçon de gabarit n° 10 au cours de deux tranches horaires, de 8h00 à 9h 30 et de 9h30 à 11h00. Chaque station a été échantillonnée deux fois dans chacune des deux tranches horaires, soit trois heures de pêche à deux hameçons durant deux journées.

Les pêches expérimentales ont permis des mesures précises du nombre, du poids et de la taille des individus capturés ainsi que des indications sur la distribution spatiale de la ressource échantillonnée. Ces mesures ont en outre permis de calibrer *a posteriori* les évaluations *in situ* de taille et donc de biomasse acquises lors des comptages visuels.

Les campagnes de suivi de 1995, 1998 et 2001 ont eu lieu en saison chaude parce que l'ichtyofaune est plus aisément observable et les conditions climatiques sont généralement plus clémentes, ce qui permet d'assurer la programmation des campagnes.

Les données ont été traitées statistiquement au moyen du test U de Mann-Whitney (moyennes des tailles, abondances et poids), du test t de Student (ratios et abondances), et du test apparié de Wilcoxon (comparaison entre assemblages).

RÉSULTATS SUCCINCTS

Les recensements visuels indiquent que les effets de la protection se manifestent d'abord au niveau de la composition spécifique du peuplement ichthyologique. On note ainsi la présence révélatrice d'espèces très recherchées, qui n'avaient pas été signalées lors du point zéro, telles que le Mérou brun (*Epinephelus marginatus*), le Denti (*Dentex dentex*) et le Loup (*Dicentrarchus labrax*). De plus, la richesse spécifique moyenne des aires échantillonnées dans la réserve a sensiblement augmenté en cinq ans. On note également une augmentation des abondances des espèces-cibles en zone protégée entre 1995, 1998 et 2001 (Fig. 2). En effet, l'abondance de l'ensemble de ces 13 espèces a crû de 12 % entre 1995 et 1998, puis de 73 % entre 1998 et 2001. Cet accroissement était statistiquement significatif pour huit de ces espèces-cibles. Au niveau des récifs artificiels, la biomasse a été multipliée par 15 entre 1995 et 1998, puis a encore presque doublé ($\times 1,8$) entre 1998 et 2001.

Globalement, on observe un rééquilibrage des structures démographiques des espèces-cibles grâce à une nette augmentation de la proportion de gros individus, qui est passée de 24 % en 1998 à 58 % en 2001. L'étude démographique des deux espèces indicatrices de la pression de la pêche à la ligne, le Serran chevrette et la Girelle, a confirmé cette tendance (Fig. 3).

Les pêches expérimentales standardisées attestent de l'accroissement de la ressource après protection. Le nombre moyen d'espèces capturées par pièce de filet est passé de 4,6 en 1995 à 6,0 en 1998 et à 6,7 en 2001. Cette augmentation de la diversité des captures indique qu'il y a eu réoccupation des zones autrefois désertées. Les biomasses prélevées étaient en constante augmentation (21,5 kg en 1995, 46,8 kg

en 1998 et 48,9 kg en 2001) et le poids frais individuel moyen a augmenté aussi (115 g en 1995 et 150 g en 2001).

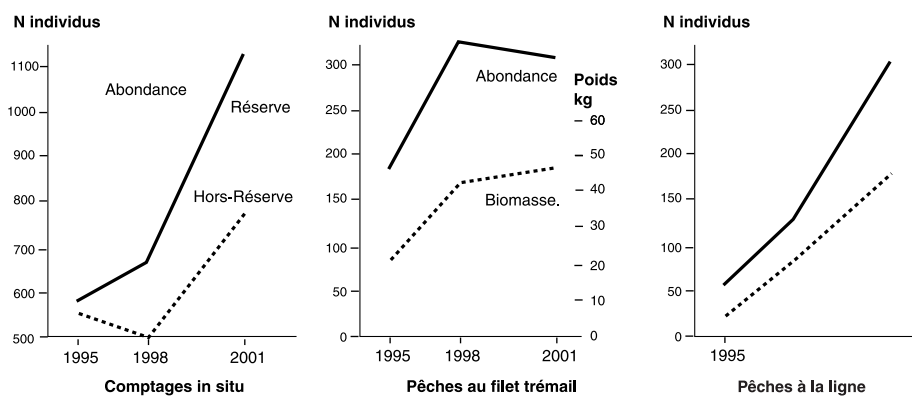


Figure 2. — Impact des mesures de gestion sur le peuplement ichthyologique de la réserve de Cap-Couronne (création début 1997). Evolution temporelle de l'abondance (comptages visuels : espèces-cibles exclusivement) et de la biomasse selon trois méthodes standardisées d'évaluation.

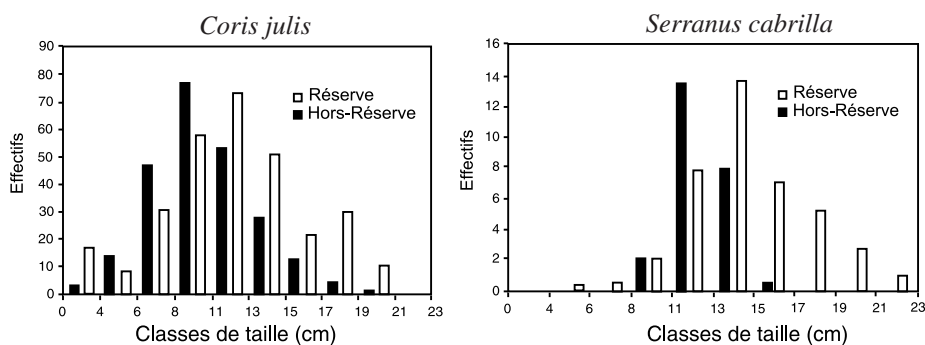


Figure 3. — Effet de la protection sur la structure démographique de la Girelle (*Coris julis*) et du Serran chevrette (*Serranus cabrilla*). Echantillonnage réalisé en 2001.

Le coefficient de variation de la biomasse moyenne par unité d'effort a diminué nettement entre 1995 et 2001, indiquant une plus grande homogénéité, après protection, de la répartition spatiale de la ressource halieutique. Les rendements dans la zone protégée étaient très supérieurs à ceux obtenus dans les zones adjacentes, d'un facteur 6,0 en 1998 et d'un facteur 3,3 en 2001. La baisse observée en 2001 du facteur multiplicatif est surtout due à une augmentation des rendements dans les zones adjacentes à la réserve.

Les résultats des pêches expérimentales à l'hameçon montrent la même tendance avec une augmentation marquée de la biomasse capturée : 1,7 kg en 1995, 4,7 kg en 1998 et 9,0 kg en 2001.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Le programme de suivi scientifique de la réserve de Cap-Couronne est consacré essentiellement à l'examen de la restauration des ressources halieutiques de cette zone, dont la protection a été voulue par les pêcheurs professionnels locaux. En ceci, ce programme s'intègre dans une dynamique initiée dès la création du Parc Marin de la Côte Bleue, avec des suivis de populations d'autres espèces exploitées, comme l'Oursin comestible (*Paracentrotus lividus*) et le Corail rouge (*Corallium rubrum*). Grâce à cette intégration, ce programme a pu être conçu et débiter avant la mise en application des mesures de protection, ce qui lui donne un caractère exemplaire. Une bonne connaissance de l'état initial des peuplements est un principe éminemment souhaitable, mais qui est rarement appliqué quand il y a création d'une aire marine protégée (Francour *et al.*, 2001). Un autre trait remarquable de ce programme de suivi est la prise en compte, parallèlement aux recensements visuels de l'ichtyofaune, des résultats de pêches expérimentales utilisant les techniques les plus usitées par les professionnels de la petite pêche artisanale (filet trémail) et par les amateurs (ligne). Ce type d'évaluation par pêche est en cohérence avec le statut de concession maritime de cette aire protégée, accordé par le ministère chargé de la Mer, et avec les objectifs de valorisation des ressources halieutiques définis par le Parc Marin depuis sa création. La participation d'un pêcheur professionnel à ces pêches expérimentales a le mérite de renforcer l'implication de la profession dans la gestion de cette réserve.

Les différentes approches de la caractérisation des peuplements faites après deux et cinq ans de protection montrent clairement les effets bénéfiques de l'arrêt de la pêche dans la réserve de Cap-Couronne. Comme cela a été démontré dans d'autres réserves méditerranéennes (e.g. Garcia-Rubies & Zabala, 1990 ; Francour, 1994), ces effets se manifestent par une amélioration de la biodiversité (sédentarisation d'espèces vulnérables) et par l'augmentation de la richesse spécifique, des abondances et de la proportion des gros individus des espèces pêchées et, en conséquence, par une biomasse plus élevée.

Ce programme devra être poursuivi avec la même périodicité, mais il semble déjà possible d'en tirer des enseignements pour la gestion des pêcheries côtières traditionnelles de "petits métiers", qui pourrait passer dans le cadre du Parc Marin de la Côte Bleue par l'établissement d'une charte d'usages avec les professionnels.

Les résultats obtenus apportent d'ores et déjà une argumentation convaincante pour la création d'autres réserves marines en Méditerranée.

RÉFÉRENCES

- CHARBONNEL, E., FRANCOUR, P., HARMELIN, J.-G., ODY, D. & BACHET, F. (2000). — Effects of artificial reef design on associated fish assemblages in the Côte Bleue marine park (Mediterranean Sea, France). Pp. 365-377, in: A.C. Jensen, K.J. Collins & A.P. M. Lockwood (eds.). *Artificial Reefs in European Seas*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- FRANCOUR, P. (1994). — Pluriannual analysis of the reserve effect on ichthyofauna in the Scandola natural reserve (Corsica, northwestern Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 17: 309-317.
- FRANCOUR, P., HARMELIN, J.-G., POLLARD, D. & SARTORETTO, S. (2001). — A review of marine protected areas in the north-western Mediterranean region: siting, usage, zonation and management. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.*, 11: 155-188.
- GARCIA-RUBIES, A. & ZABALA, M. (1990). — Effect of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes island marine reserve. *Sci. Mar.*, 54: 317-328.

- HARMELIN, J.-G. (1999). — Visual assessment of indicator fish species in Mediterranean marine protected areas. *Il Naturalista Siciliano*, 23 (Suppl.): 83-104.
- HARMELIN, J.-G. & BACHET, F. (1994). — *Ichtyofaune des fonds rocheux de Carry-le-Rouet : impact de la protection*. Rapport COM-PRMCB-CR PACA.
- HARMELIN, J.-G., BACHET, F. & GARCIA, F. (1995). — Mediterranean marine reserves: fish indices as tests of protection efficiency. *P.S.Z.N.I: Mar. Ecol.*, 16: 233-250.
- HARMELIN-VIVIEN, M., HARMELIN, J.-G., CHAUVET, C., DUVAL, C., GALZIN, R., LEJEUNE, P., BARNABÉ, G., BLANC, F., CHEVALIER, R., DUCLERC, J. & LASSERE, G. (1985). — Évaluation des peuplements et populations de poissons. Méthodes et problèmes. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 40: 467-539.