

mentation de l'effort de pêche constatée depuis 1994. Les avantages pouvant dériver de la pêche du poisson vivant, comme la réduction des taux de prise, en particulier d'espèces accessoires, et que les pêcheurs, attirés par la valeur ajoutée du produit vivant, pourraient perpétuer, risquent de s'annuler du fait de l'augmentation globale de l'effort de pêche. Il est donc conseillé de gérer cette filière avec prudence, de manière à maintenir l'effort à un niveau adéquat et à éviter l'épuisement, réel ou supposé, des stocks, que ce soit localement, dans les zones proches des ports et de centres urbains ou à une échelle plus vaste, afin que le secteur halieutique ne subisse pas de difficultés économiques.

Bibliographie

- Fulton, E.A., D. Kault, B.D. Mapstone and M. Sheaves. 2000. Spawning season influences on commercial catch rates: computer simulation and *Plectropomus leopardus*, a case in point. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:1096—1108.
- Johannes, R.E. et M. Lam. 1999. Le commerce du poisson de récif vivant aux Îles Salomon. *Ressources marines et commercialisation, Bulletin de la CPS* 5:8—15.
- Johannes, R.E. and M. Riepen. 1995. Environmental, economic, and social implications of the live fish trade in Asia and the western Pacific. *South Pacific Forum Fisheries Agency*. 81 p.
- Mapstone, B.D., J.P. McKinlay and C.R. Davies. 1996. A description of the commercial reef line fishery log-book data held by the Queensland Fisheries Management Authority. Brisbane: Queensland Fisheries Management Authority. 480 p.
- McDonald, P. and K. Jones. 1998. An analysis of Asian markets for seafood products. Information Series QI 98017, Queensland Department of Primary Industries. 86 p.
- Samoilys, M.A. 1997. Periodicity of spawning aggregations of coral trout, *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae), on the northern Great Barrier Reef. *Marine Ecology Progress Series* 160.
- Samoilys, M.A. and L.C. Squire. 1994. Preliminary observations of the spawning behaviour of coral trout, *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae), on the Great Barrier Reef. *Bulletin of Marine Science* 54:332—342.
- Squire, L.C. 1994. Overview of the live and chilled fish export industry in Queensland. Unpublished report to the Queensland Department of Environment and Heritage. 27 p.
- Zeller, D.C. 1998. Spawning aggregations: patterns of movement of the coral trout *Plectropomus leopardus*. *Marine Ecology Progress Series* 162:253—263.



Analyse de l'intérêt économique des regroupements de poissons en période de frai dans le parc national de Komodo (Indonésie)

Herman Jack Ruitenbeek¹

Résumé

Cette étude consiste en une évaluation économique, pour la pêche de fond, des regroupements de poissons au moment du frai dans le parc national de Komodo. Il a été élaboré un modèle paramétrique fondé sur une seule période puis généralisé afin de modéliser les rapports entre ces rassemblements et l'effort de pêche et d'en estimer la valeur. Suivant une fonction linéaire, il est établi que la valeur maximale du phénomène de concentration de poissons en période de frai se chiffre, selon les calculs, à 629 000 dollars américains par an si les sites de reproduction jouissent d'une protection intégrale, c'est-à-dire de 100 pour cent. Ce profit est du même ordre de grandeur que les retombées directes des activités récréatives offertes par le parc.

Introduction

Le parc national de Komodo est réputé dans le monde pour la richesse exceptionnelle de sa biodiversité tant terrestre que marine.

Créé en 1980, ce parc figure parmi les sites du patrimoine mondial et les réserves au titre du programme

de l'UNESCO pour l'homme et la biosphère. Situé entre Sumbawa et les îles Flores en Indonésie orientale, le parc compte trois grandes îles, Komodo, Rinca et Padar, et plusieurs îles de taille plus modeste. C'est le principal habitat du plus grand reptile au monde, le Varan de Komodo. Si, au départ, ce parc a été créé dans le but de protéger les dragons de Komodo, on lui accorde à présent une très grande valeur en tant que

1. 875 Buttercup Road, Gabriola, BC, Canada V0R1X5 ; E-mail: hjr@island.net

réserve marine également. Constitué pour environ 76 pour cent d'eau, le parc est considéré comme l'une des zones les plus riches en espèces de coraux en Indonésie et il renferme l'une des collections de poissons les plus diversifiées du monde.

Les autorités du parc ont pour objectif de conserver et d'utiliser rationnellement la richesse de la biodiversité du parc en établissant un ensemble de mécanismes et de systèmes propres à assurer une gestion efficace du parc à long terme. Les fonds octroyés par des bailleurs internationaux sont destinés à permettre au gouvernement indonésien de mettre en œuvre un plan directeur de 25 ans avec l'aide de *The Nature Conservancy* (TNC et al. 2000).

À l'appui de ces efforts de planification, une série d'analyses économiques a été réalisée dans le parc national de Komodo. Ces analyses ont consisté dans des examens de la politique suivie sous l'angle économique, des études de faisabilité économique de projets visant à créer de nouveaux moyens de subsistance dans la zone du parc, et dans une analyse du rapport coût-avantages des mesures de conservation. Cette dernière analyse devait permettre d'évaluer l'utilité globale des dépenses consacrées à la conservation, compte tenu des recettes du tourisme accrues susceptibles d'être engendrées par les activités de plongée et d'observation des dragons. En outre, cette analyse a mis en lumière certains effets bénéfiques des mesures de conservation jusqu'ici négligés, en estimant leurs retombées économiques en termes monétaires. L'estimation de la valeur des rassemblements de reproducteurs figurait au nombre de ces avantages supplémentaires. Son inclusion dans l'analyse contribue grandement à faire prendre conscience de son intérêt dans la mesure où l'on rend possible la comparaison directe de cette valeur chiffrée avec celle des bénéfices directs dérivant des mesures associées au tourisme.

Nos lecteurs le savent bien : la valeur potentielle des frayères est à présent bien établie dans les publications scientifiques spécialisées (Pet et al. 2001. Pet-Soede et al., 2000; Russell, 2001; Sadovy et Eklund, 1999; Johannes, 1997; Turnbull et Samoilys, 1997; Vincent et Sadovy, 1997). Dans le cadre de la protection d'aires marines, ces sites peuvent également servir à délimiter les zones à protéger, à prévoir des fermetures saisonnières ou à prendre d'autres mesures réglementaires du même ordre (Nowlis et Roberts, 1999; Roberts, 1997, 1998a, 2000). Pourtant, bon nombre de législateurs ne sont pas convaincus ou ne se rendent pas compte des bienfaits des mesures de protection, et les analyses économiques classiques de l'institution de zones marines protégées s'attachent habituellement aux contreparties offertes par les actions de conservation au profit de la pêche (voir Cartier et Ruitenbeek, 1999, pour une analyse de la question). Depuis peu, les analyses économiques commencent à mentionner les avantages "subsidiaries" des aires marines protégées, celles-ci ayant une fonction importante en permettant aux stocks de poissons de se reconstituer dans les zones où la pêche est interdite (Roberts, 1998b; Rodwell et al., 2000). Ces zones peuvent contribuer à la rentabilité économique : i) en favorisant l'augmentation des rendements de la pêche; ii) en per-

mettant un effort de pêche et des coûts moindres pour l'obtention de ces rendements; ou iii) en permettant également une diminution des coûts encourus pour faire appliquer la réglementation du fait que la surveillance des flottilles de pêche est plus facile à assurer. Mais rien n'est dit sur le rôle et l'utilité des regroupements de poissons au moment du frai dans ces analyses des avantages subsidiaires.

Dans le cas du parc national de Komodo, des observations régulières ont révélé l'importance et la complexité des sites de concentration des reproducteurs en période de frai dans l'enceinte du parc (Pet, 1999; Pet et al., 1999; Pet et Muljadi, 2001). Sur les conseils et à la demande de *The Nature Conservancy*, on a réalisé des analyses économiques dans le but d'attirer l'attention sur l'intérêt économique potentiel de ces sites. Sont présentés ci-après le modèle simplifié du phénomène étudié et les estimations de son potentiel pour le parc national de Komodo.

Modèle

À ce jour, on ne sait pas grand-chose de la dynamique complexe des regroupements de poissons en période de frai dans le parc de Komodo. De plus, aucune analyse économique de la valeur de ce phénomène n'a été réalisée ailleurs. Aucune méthode formelle n'a donc été conçue pour déterminer cette valeur, qui pourrait être importante. Pour traiter cette question, on a élaboré un modèle, applicable à n'importe quel contexte. Il a fallu à cette fin beaucoup simplifier les relations, mais le modèle comporte encore assez de marge et de souplesse pour produire des estimations de la valeur aussi fiables que celles d'autres coûts et avantages (aférents, par exemple, aux activités récréatives) qui figurent généralement dans une analyse coûts-avantages au stade de l'étude.

Il s'agit d'un modèle simple fondé sur une période unique et faisant apparaître les variations d'une fonction paramétrique de la densité de l'effort de pêche de fond dans la zone du parc. Les paramètres du modèle sont les suivants :

- x = superficie présumée des sites de concentration de poissons en période de frai
- X = superficie de la zone d'influence présumée
- P = aire totale protégée (pêche interdite) ($P \leq X$)
- a = degré de protection de la zone de ponte ($0\% \leq a \leq 100\%$)
- D_0 = densité de la pêche en l'absence de facteurs perturbateurs
- $D = D(a, x, b)$ = densité généralisée de la pêche où $D = a^b D_0$
- $H(a, b, X, P) = D * (X - P)$ = valeur de la pêche

On considère que la valeur annuelle de la concentration de poissons en période de frai correspond à la différence entre $H(a=0, b)$ et $H(a=1, b)$ dans n'importe quel site. Ce modèle général est très souple puisqu'il peut prendre en compte toutes les situations extrêmes possibles en matière de gestion. Une des hypothèses extrêmes est que les concentrations de poissons en période de frai ne sont pas importantes ($b=0$) et donc que la densité de la pêche n'est donc pas fonction des efforts de

protection. Dans une telle hypothèse, l'institution d'une aire protégée réduit les prises simplement du fait de l'interdiction de la pêche dans une zone. On peut aussi établir une dépendance linéaire ($b=1$) entre la protection du site de concentration de poissons et la densité; ainsi, lorsque $b=1$, une protection de 50 pour cent entraîne une densité de la pêche dans toute la région de 50 pour cent de D . Même dans ce cas, la valeur des prises est inférieure à 50 pour cent des prises totales en raison de l'effet de l'interdiction de la pêche dans l'aire protégée. On peut également modéliser les effets non linéaires ($b>1$) pour faire apparaître les fortes corrélations entre le regroupement de poissons en période de frai et la densité régionale de l'effort de pêche. D'une manière générale, la valeur de la variable désignant la concentration des poissons en période de frai dépend des rapports entre l'aire réservée et la zone d'influence (P/X), entre la zone de frai et la zone interdite à la pêche (x/P), du degré de protection de la zone de frai (a) et du paramètre pris comme exposant (b).

Données et hypothèses pour le parc national de Komodo

Les informations concernant le parc national de Komodo sont extraites du plan d'aménagement (TNC et al., 2000) et des statistiques halieutiques nationales concernant la pêche de fond dans la région (BPS, 2000; Dinas Perikanan Kabupaten Bima, 2000). Il convient de signaler que l'un des paramètres les plus importants de cette fonction, à savoir la densité de référence (D_0), obtenu de sources secondaires à partir des données relatives aux prises débarquées fournies par le service local des pêches est sujet à caution, ces données étant réputées en Indonésie pour leur manque de fiabilité et qu'il faut donc considérer le résultat final comme une estimation approximative.

Dans le cas du parc de Komodo, nous accordons la plus grande importance à la variable désignant la concentration de poissons en période de frai calculée à partir des hypothèses suivantes :

- Superficie totale de la zone d'influence $x = 3\,142\,000$ ha (rayon d'environ 100 km, zone terrestre exclue)
- Superficie totale des zones de ponte $x = 1\,700$ ha (superficie des zones récifales dans le parc national de Komodo)
- Aire totale protégée (interdite à la pêche) = $132\,000$ ha (composante marine du parc national de Komodo)
- Densité de référence (D_0) = $0,209$ USD · ha⁻¹ (fondée sur les statistiques des pêcheries locales)

Résultats et analyse

Pour une fonction linéaire ($b=1$), la valeur maximale de l'activité de concentration de poissons en période de frai est, selon les calculs, de $629\,000$ dollars américains (USD) par an, étant donné une protection de 100 pour cent des sites de frai. Dans une analyse économique traditionnelle excluant ce facteur ($b = 0$), l'existence de l'aire marine protégée imposerait à la filière des pêches un coût de $27\,600$ USD (correspondant au manque à ga-

gner de l'effort de pêche nul dans la zone interdite de $132\,000$ ha).

Le profit dérivant des concentrations est considérable par rapport aux autres avantages associés au parc. En valeur actuelle (avec une tolérance de 10%), ce profit représente $6,3$ millions d'USD. Pour mettre ces chiffres en perspective, *The Nature Conservancy* estime que les coûts d'exploitation annuels du parc national de Komodo sont de l'ordre de $1,5$ à 2 millions d'USD. Le parc tire actuellement $60\,000$ USD par an du péage payé à l'entrée du parc par les touristes qui vont faire de la plongée et observer les varans. Ces recettes liées aux activités récréatives sont toutefois appelées à s'accroître substantiellement puisque le nombre de visiteurs est en hausse et que les droits d'entrée seront augmentés pour s'aligner sur ceux qui se pratiquent dans les parcs marins de la région (NdT : de 2 USD actuellement, les droits d'entrée pourraient passer à 20 – 50 USD).

Les conséquences que doivent tirer les responsables de l'aménagement au vu de ces résultats sont de taille. C'est, premièrement, une justification économique d'une protection renforcée des sites connus et potentiels de concentration de poissons en période de frai. Deuxièmement, dans le parc national de Komodo, l'intérêt de ces sites où se regroupent les poissons équivaut, sur le plan économique, à l'intérêt que présentent pour le parc les activités récréatives dans leur ensemble. Enfin, les efforts globaux de protection s'inscrivent dans la logique de la protection d'une pêche de fond qui constitue le moyen de subsistance de nombreux foyers vivant à l'extérieur du parc.

Bibliographie

- Badan Pusat Statistik [BPS - Central Statistical Office]. 2000. Manggarai dalam angka 1999. BPS - Kabupaten Manggarai, Ruteng. [Manggarai Statistical Digest 1999]
- Bakar, A. and P. Mous. 1999. Resource utilization in and around Komodo National Park. TNC/YPAN [this is a re-edited report originally published in 1996].
- Cartier, C. and J. Ruitenbeek. 1999. Review of the biodiversity valuation literature (Chapter 3). In: J. Ruitenbeek and C. Cartier. Issues in applied coral reef biodiversity valuation: results for Montego Bay, Jamaica. With contributions from L. Bunce, K. Gustavson, D. Putterman, C. Spash, J. van der Werff, S. Westmacott and R. Huber. World Bank Research Committee Project RPO#682-22 Final Report, World Bank, Washington.
- Dinas Perikanan Kabupaten Bima. 2000. Keadaan umum perikanan di Kecamatan Sape. Bima. [Fisheries statistics and report for Sape, 2000]
- Johannes, R.E. 1997. Les zones de frai des loches doivent être protégées. Ressources marines et commercialisation; Bulletin de la CPS 3:14–15.
- Nowlis, J. and C. Roberts. 1999. Fisheries benefits and optimal design of marine reserves. Fisheries Bulletin 97:604–616.

- Pet, J. 1999. Marine resource utilization in Komodo National Park, monitoring report 1997-1998. TNC.
- Pet, J. and A. Muljadi. 2001. Spawning and aggregations of groupers (Serranidae) and Napoleon wrasse (Labridae) in the Komodo National Park; monitoring Report, March 1998 – March 2001. The Nature Conservancy, Bali.
- Pet, J., A. Muljadi and K. Rhodes. 2001. TNC Pohnpei training workshop grouper spawning aggregation site (SPAGS) conservation and monitoring. TNC.
- Pet, J., L. Squire, C. Subagyo and A. Mulyadi. 1999. Grouper and Napoleon wrasse spawning aggregation sites. Komodo National Park, monitoring report 1998-1999. TNC/YPAN.
- Pet-Soede, C., W. van Densen, J. Pet and M. Machiels. 2000. Impact of Indonesian coral reef fisheries on fish community structure and the resultant catch composition. *Fisheries Research* 1110:1-17.
- Roberts, C. 1997. Connectivity and management of Caribbean coral reefs. *Science* 278:1454-1457.
- Roberts C. 1998a. Marine reserves as a strategic tool. *European Community Fisheries Bulletin* 11(3-4):10-12.
- Roberts, C. 1998b. Sources, sinks, and the design of marine reserve networks. *Fisheries* 23(7):16-19.
- Roberts, C. 2000. Selecting marine reserve locations: optimality versus opportunism. *Bulletin of Marine Science* 66(3):581-592.
- Rodwell, L., E. Barbier, C. Roberts and T. McClanahan. 2000. A bioeconomic model of a coral reef marine reserve - Mombasa Marine National Park. Paper presented to the 9th ICRS, Bali.
- Russell, M. 2001. Spawning aggregations of reef fishes on the Great Barrier Reef: implications for management. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia.
- Sadovy, Y. and A. Eklund. 1999. Synopsis of biological data on the Nassau Grouper *Epinephelus striatus* and the Jewfish *E. itajara*.
- TNC et al. 2000. 25 year master plan for management 2000-2025 Komodo National Park. 3 Volumes. Denpasar, Indonesia.
- Turnbull, C. and M. Samoily. 1997. Effectiveness of spawning closures in managing the line fishery on the Great Barrier Reef. Queensland Department of Primary Industries and Queensland Fisheries Management Authority. February.
- Vincent, A. and Y. Sadovy. 1997. A role for reproductive ecology in fish conservation and management. In: T. Caro (ed). *Behavioural Ecology and Conservation Biology*. Oxford: Oxford University Press.

Remerciements

Les travaux de recherche sur lesquels s'appuie ce travail ont été menés alors que j'étais consultant pour l'*International Finance Corporation*, et qu'à ce titre, je réalisais les analyses économiques qui sont exposées dans le présent article. *The Nature Conservancy* et les autorités du parc Taman Nasional Komodo ont apporté leur concours sur le terrain en mars et avril 2001. Les conseils de Peter Mous, de Jos Pet et de Michael Domeier m'ont également été très utiles pour la rédaction du présent article. Enfin, je remercie Yvonne Sadovy pour m'avoir conseillé de commencer par utiliser une fonction de calcul de la densité simplifiée pour la modélisation des interactions.

