

Regard critique sur la mise en place d'indicateurs d'évaluation de l'efficacité des aires marines protégées

Les aires marines protégées (AMP) ont été créées pour protéger des espèces rares menacées et/ou préserver des habitats remarquables.

Quel est le bilan de ces espaces, ont-ils permis de restaurer la biodiversité que l'on a souhaité conserver ? Le choix des indicateurs est-il toujours pertinent ? Comment les améliorer ?

Face à l'érosion marquée de la biodiversité marine, au déclin de nombreuses ressources halieutiques et à la dégradation des habitats marins et en particulier des habitats côtiers, les aires marines protégées (AMP) apparaissent de plus en plus comme un instrument privilégié de la gestion intégrée des zones côtières. Dans ce contexte, la communauté scientifique recommande de protéger au moins 10 % de chacune des régions écologiques de la planète. Dans cette perspective, la plupart des gouvernements s'est engagée à créer et gérer un réseau cohérent d'AMP d'ici 2012 (Sommet mondial du développement durable, Johannesburg, 2002 ; Convention de la biodiversité, 2004).

Forte de son expérience des milieux estuariens et lagunaires et, en particulier, dans le développement d'indicateurs biotiques, l'unité « Écosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins » du Cemagref de Bordeaux (EPBX) est fortement impliquée dans plusieurs démarches ayant trait à des projets de création d'AMP (projet de parc naturel marin Gironde-Pertuis) ou à l'évaluation de l'efficacité d'AMP existantes (projet « Aires marines protégées et gestion halieutique par optimisation des ressources et des écosystèmes » – AMPHORE – financé par l'Agence nationale de la recherche – encadré 1). C'est dans ce contexte que nous avons choisi de porter un regard critique sur la mise en place d'indicateurs d'évaluation de l'efficacité des aires marines protégées, issu de notre expérience et des questions et difficultés auxquelles nous avons été confrontés.

Les aires marines protégées : des outils de gestion

Fondamentalement, une aire marine protégée (AMP) peut être décrite comme un espace délimité en mer, sur lequel est fixé un objectif de protection de la biodiversité à long terme. Le choix de la zone est donc motivé par la présence d'espèces rares, menacés et/ou d'habitats remarquables¹.

Ainsi, la création du parc de Port-Cros (photo 1), premier parc national marin en Europe (1250 ha de superficie marine en Méditerranée occidentale) créé en 1963, a été motivée par la volonté de préserver sa valeur esthétique et son intérêt patrimonial (herbiers de posidonie, zones coralligènes, espèces rares et endémiques...). Plus actuel, le projet de mise en place du parc marin des pertuis charentais et de l'estuaire de la Gironde a lui été justifié scientifiquement par, entre autres, le recensement de pêches accidentelles d'esturgeons européens (*Acipenser sturio*), espèce en danger d'extinction.

Cet objectif de protection de la biodiversité est rarement exclusif : il est souvent associé à un objectif local de développement socio-économique et/ou de gestion durable des ressources, notamment halieutiques.

1. Un habitat est remarquable quand il remplit des fonctions importantes pour l'écosystème qui l'abrite et rassemble autour d'enjeux scientifiques, écologiques, économiques et socioculturels.



1 Pin d'Alep dans l'île de Port Cros.

Outre le maintien d'une biodiversité marine exceptionnelle, la création d'une aire marine protégée en Province Nord de la Nouvelle-Calédonie visait à inciter le développement d'activités économiques durables (écotourisme) et d'intégrer la population locale dans la gestion du site afin de favoriser la compréhension locale et le respect des règles.

En Mer d'Iroise, c'est l'affinage des mesures de gestion pour protéger, voire reconstituer certains stocks halieutiques qui constituait un des objectifs majeurs dans la mise en place du parc marin.

Différentes mesures (ex. : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne conduite, protection du domaine public maritime, réglementation, surveillance, information du public...) sont alors mises en œuvre pour atteindre les objectifs de protection et de gestion.

Dans le cadre de sa mission de conservation des habitats et des espèces, dans un contexte de forte fréquentation touristique, le Parc national de Port-Cros a ainsi mis en place un grand nombre de mesures juridiques pour, par exemple limiter le flux de touristes (plaisance, plongée sous-marine, pêche...), techniques et pédagogiques pour expliquer les impacts des activités touristiques et l'évolution des milieux et des espèces.

Évaluer l'efficacité des AMP : quel(s) indicateur(s) pour quelle(s) efficacité(s) ?

Afin de statuer sur l'efficacité des AMP et des mesures mises en œuvre pour atteindre les objectifs de protection et de gestion, il est nécessaire de construire et de renseigner des indicateurs (Jackson *et al.*, 2000 ; Niemeijer et De Groot, 2008). Ces indicateurs doivent être à la fois des outils d'évaluation et d'aide à la décision et pas uniquement des descripteurs du milieu, des populations ou des communautés biologiques ou des pressions qu'ils subissent. Ainsi, de récentes études mettent en évidence l'incapacité des indices de diversité de Shannon ou de Simp-

son, malgré leur large utilisation en écologie, à refléter les contraintes environnementales ou anthropiques (Danilov et Ekelund, 1999). Aussi, un indicateur, pour être efficace, doit remplir plusieurs critères : il doit être précis, robuste, pertinent et interprétable en termes de gestion en lien avec les objectifs fixés (Jackson *et al.*, 2000).

Les AMP, à l'image des écosystèmes qu'ils abritent, sont des systèmes complexes qui combinent des objectifs suivant différents critères. Comme tout outil de gestion écosystémique des ressources ou des milieux naturels, les objectifs de gestion traitent implicitement ou explicitement de trois aspects principaux : les aspects écologiques, les aspects socio-économiques et les questions de gouvernance (Arkema *et al.*, 2006). La complexité du système et la diversité des objectifs ne peuvent être résumées par un unique descripteur ; il est donc nécessaire de prendre en compte plusieurs indicateurs et de les agréger ou les combiner afin de les rendre lisibles (Brind'Amour et Lobry, 2009).

1 LA CONTRIBUTION DE L'UR EPBX DU CEMAGREF DANS LE PROJET ANR-BIODIVERSITÉ AMPHORE

Le projet ANR-Biodiversité AMPHORE « Aires marines protégées et gestion halieutique par optimisation des ressources et des écosystèmes » se propose de démontrer l'efficacité des aires marines protégées à des fins halieutiques :

- en définissant des indicateurs biologiques, écologiques, économiques et sociaux et en élaborant des méthodes d'analyse afin de tester cet objectif ;
- en définissant à la fois les mécanismes décisionnels qui conditionnent la mise en place d'AMP et des politiques régionales basées sur la notion de réseau d'AMP.

De par son expérience sur l'élaboration d'un indicateur poissons pour évaluer l'état écologique des masses d'eaux de transition, l'unité de recherche « Écosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins » du Cemagref de Bordeaux a contribué à ce travail en participant à la réflexion autour du choix d'indicateurs biologiques/écologiques pertinents et autour des méthodes d'analyse de ces indicateurs permettant d'évaluer les AMP en tant qu'outils de gestion des pêches. Les indicateurs et la méthode d'analyse des tendances temporelles choisis ont été testés par cette équipe sur des séries de données historiques de suivi de l'ichtyofaune de l'estuaire de la Gironde, afin d'évaluer leur capacité à diagnostiquer l'état écologique du système en fonction des engins de pêche utilisés et des fenêtres spatiales et temporelles étudiées.

► Dans ce contexte, la question de la pertinence de l'indicateur se pose avec d'autant plus d'acuité que les objectifs sont multiples. En effet, un indicateur n'est pertinent que s'il permet de prendre une décision, en rapport avec un objectif donné. Il n'existe donc pas une mesure de l'efficacité des AMP, mais plusieurs familles d'indicateurs adaptés pour évaluer l'efficacité d'une AMP donnée dans différents domaines.

Ainsi, d'un point de vue socio-économique, pour évaluer l'impact d'une AMP sur le secteur du tourisme, le chiffre d'affaire lié au tourisme pourra être mesuré dans une zone (à définir) autour de l'AMP (indicateur d'activité) ; les vacanciers pourront être interrogés pour mesurer leur degré de satisfaction (indicateur de perception). Sur les questions de gouvernance, ces indicateurs peuvent porter par exemple sur la vision stratégique² en prospectant sur l'existence d'un plan de gestion, d'objectifs communs en matière de gestion ou encore d'activités de recherche. Il peut également s'agir d'indicateurs d'efficacité du système en mesurant le délai pour la prise de décision, le niveau d'implication des parties prenantes dans la surveillance, le contrôle et l'application de la réglementation, etc.

Sur le seul plan de l'écologie, la question de l'efficacité des AMP reste assez largement ouverte. Un objectif phare affiché par la plupart des gestionnaires d'AMP et sur lequel tout le monde s'accorde est la conservation de la biodiversité. Outre le fait que cela sous-entend que l'ensemble des acteurs s'accorde sur une définition de « la biodiversité », il s'agit ensuite d'évaluer l'impact attendu de la mesure de gestion sur les critères de biodiversité retenus et de construire les indicateurs pertinents. L'évolution temporelle du nombre d'espèces de poissons dans la réserve par exemple, indicatrice de stabilité/résilience³, n'apporte pas la même information que la comparaison avec la zone adjacente, donnant des indications sur l'attractivité de l'AMP et l'exportation nette depuis la réserve vers les zones non protégées.

Les aspects halieutiques combinent des préoccupations liées aux pêcheurs et à la ressource. Ainsi, la mesure de l'efficacité des AMP à des fins de gestion écosystémique des pêches et d'approche de précautions doit être réalisée à partir d'indicateurs biologiques et écologiques mais également socio-économiques. Il pourra alors s'agir d'évaluer l'accroissement des bénéfices tirés de la pêche ainsi que l'augmentation des biomasses d'espèces d'intérêt halieutique aussi bien dans les AMP qu'en dehors, suite à une mesure de gestion à l'intérieur de la zone protégée.

Évaluer les difficultés

Difficultés rencontrées : effet site et effet refuge

Une des difficultés rencontrées pour évaluer l'efficacité des AMP, tant en fonction d'objectifs écologiques que socio-économiques, réside dans la prise en compte pertinente des effets spatiaux. Deux types d'effets sont souvent difficiles à appréhender : l'effet site et l'effet refuge. Ce que l'on entend par « effet site » est le biais introduit par le fait que généralement les sites d'implantations des AMP ne sont pas choisis au hasard. Ils sont le plus souvent liés à la présence d'habitats remarquables qu'il

est souhaitable de préserver pour leur valeur patrimoniale intrinsèque (en lien par exemple avec la directive Habitat) ou pour les fonctionnalités écologiques associées (corridors migratoires pour des espèces migratrices remarquables, nourriceries pour des espèces d'intérêt halieutique, zones de reproduction...). De fait, les milieux et les fractions de peuplements protégés sont typiques du site choisi. Ainsi, si un habitat est protégé pour la fonction de nourricerie de poissons qu'il remplit, une densité accrue de juvéniles y sera retrouvée. De même, le cortège faunistique des herbiers de posidonie est tout à fait typique et diffère des autres milieux qui ne seraient pas forcément protégés.

L'effet refuge est un autre effet remarquable lié aux AMP. Dans certains cas, on observe que les ressources halieutiques sont plus abondantes à l'intérieur d'une AMP, où la pêche serait règlementée ou interdite, qu'à l'extérieur où les contraintes seraient moindres pour la pêche. Ce constat, pour trivial qu'il soit, n'est pas anodin. Cet effet refuge introduit une réelle difficulté d'évaluation de l'efficacité de l'AMP, notamment en termes halieutique. Ainsi, le fait que l'abondance des espèces cibles des pêcheries soit plus élevée dans l'AMP qu'à l'extérieur n'est pas forcément un indicateur de l'efficacité de la mesure de gestion spatialisée de la pêche ; à l'inverse, cela peut être un bon indicateur en termes de conservation des espèces et de biodiversité. Un effet réserve positif est généralement caractérisé par la conjonction de trois effets distincts : l'effet refuge, l'effet tampon (par les fluctuations d'abondances entre saisons ou entre années qui sont moins marquées dans la réserve qu'en dehors) et l'effet spillover (ou effet de débordement : export net des adultes depuis la réserve vers les zones non protégées). Ces trois objectifs doivent être identifiés pour bien évaluer l'efficacité de la mesure. En d'autres termes, une AMP n'est pas un écosystème « îlot » isolé du reste des écosystèmes, notamment en milieu côtier, et il est difficile d'estimer l'efficacité des AMP sans estimer l'état écologique de l'ensemble de l'écosystème.

Ces deux types d'effet, entre autres, induisent des conséquences en termes de représentativité des indicateurs et pose la question de la référence.

Représentativité des indicateurs : une référence qui évolue

Constater un effet positif, une amélioration ou un meilleur état nécessite de disposer d'un point de comparaison, d'une référence. Dans le cas particulier des AMP, cette référence peut être spatiale et/ou temporelle.

Dans le premier cas, il s'agit de comparer une zone protégée à une zone non protégée. Naturellement, pour que la comparaison soit pertinente, il est nécessaire que les écosystèmes soumis à cette comparaison soient équivalents du point de vue de leur fonctionnement écologique. En particulier, il est impératif qu'ils assurent les mêmes fonctions écologiques pour les peuplements biologiques. Or, comme nous l'avons indiqué, dans de nombreux cas, ce sont des habitats remarquables qui sont protégés. Cela rend parfois les comparaisons difficiles. Comment choisir les sites de référence ? À quelle échelle spatiale se placer pour évaluer les effets au niveau non plus local mais régional ? Dans le cas des nourriceries côtières par exemple, l'effet attendu d'un point de vue halieutique

2. La vision stratégique est définie comme la perspective élargie et à long terme partagée par l'ensemble des acteurs en ce qui concerne la cogestion (et plus largement la gouvernance) en insistant sur ce qui est nécessaire pour y parvenir.

3. La résilience d'un système va faire référence à sa capacité à revenir à sa situation initiale après une perturbation.

a nécessairement une dimension régionale. Par ailleurs, cela induit aussi une difficulté méthodologique en termes d'indicateurs. Par exemple, la taille moyenne des individus d'une population est classiquement utilisée comme indicateur de l'impact de la pêche sur cette population. En effet, dans la théorie halieutique classique, ce sont principalement les plus grands individus qui sont capturés et de fait, la taille moyenne de la population est affectée. Or, les systèmes côtiers et estuariens sont des zones privilégiées de concentration de juvéniles, et d'ailleurs, la plupart des suivis scientifiques sont essentiellement construits pour suivre au mieux les petits individus. Dans ce cas là, la taille moyenne observée est très sensible au recrutement de la population suivie. Aussi, si l'objectif de gestion est de favoriser la fonction de nourricerie du milieu, une taille moyenne faible est plutôt indicatrice d'un effet positif de la mesure.

Disposer d'une référence temporelle apparaît souvent comme une solution sinon idéale, du moins pertinente. Cela suggère alors de bien prendre en compte la dynamique des milieux, des peuplements ou des processus d'intérêt ainsi que leur variabilité naturelle. D'un point de vue opérationnel, cela peut nécessiter de collecter de nombreuses années de données pour tenir compte de la variabilité interannuelle dans des milieux très dynamiques et fluctuants comme les estuaires par exemple. Une autre contrainte que l'on ne peut plus ignorer : le changement global. Le réchauffement constaté des eaux induit des modifications dans la dynamique des écosystèmes et la composition des peuplements écologiques. Ainsi, pour la plupart des indicateurs biologiques et écologiques, il apparaît particulièrement difficile d'évaluer l'impact des pressions anthropiques dans un contexte de changement climatique tendanciel à long terme. Cet aspect doit impérativement être considéré au risque de mal évaluer l'impact des mesures de protections.

Conclusions : vers le développement d'indicateurs site-spécifiques

Ainsi, il n'existe pas de batterie d'indicateurs universels : il faut adapter leur choix en fonction du contexte de l'AMP, des fonctionnalités qu'elle remplit (ex. : nourricerie pour les AMP côtières et estuariennes, les herbiers...) et des objectifs qui lui ont été assignés (conservation de la biodiversité, exploitation halieutique durable, développement du tourisme ou de la pêche artisanale...). Ainsi, chaque contexte est particulier. Dans le cadre du projet ANR GAIUS, il est proposé de développer des

indicateurs de caractérisation du site qui permettraient de réaliser une classification des AMP selon leur importance et leur fonctionnalité environnementale. Ces paramètres permettraient de créer, par exemple, une typologie des AMP qui permettrait une comparabilité relative des situations pour appréhender au mieux l'efficacité des mesures.

Mais pour évaluer au mieux l'efficacité de l'AMP, la question de la référence doit idéalement être considérée en amont de la mise en place de la mesure de protection. Cela permettrait d'éviter les biais méthodologiques dans la mise en place des suivis (standardisation des protocoles d'échantillonnage...) et l'évaluation des effets dans un contexte de changement climatique global (valeurs de référence...).

La multiplicité des objectifs qui peuvent être assignés aux AMP engendre à la fois une difficulté méthodologique sur la combinaison d'indicateurs et une question opérationnelle sur leur compatibilité. Ainsi, des conflits peuvent survenir entre activités récréatives et conservation. Par exemple, l'ouverture non contrôlée de l'espace aux visiteurs peut engendrer des dégradations de l'habitat et de la biodiversité (ex. : action des ancrages de bateaux, fréquentation excessive des sites par les plongeurs) allant à l'encontre des objectifs de conservation.

Enfin, la mise en place d'une AMP revient à instaurer une mesure de gestion spatialisée. Or, dans de nombreux cas, en particulier dans le contexte halieutique, cela ne peut être envisagé seul. La stratégie actuelle qui consiste à définir des objectifs quantifiés en termes de développement des AMP en France et en Europe est ambitieuse. Pour autant, aussi importante soit-elle, la protection d'une partie du territoire marin ne suffit sans doute pas à faire une politique environnementale durable. Elle sera d'autant plus efficace qu'elle sera envisagée au sein d'une politique globale de protection de la biodiversité. ■

Les auteurs

Stéphanie Pasquaud et Jérémie Lobry

Cemagref, centre de Bordeaux, UR EPBX,
Écosystèmes estuariens
et poissons migrateurs amphihalins,
50 avenue de Verdun, Gazinet, 33612 Cestas Cedex
stephanie.pasquaud@cemagref.fr
jeremie.lobry@cemagref.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- ARKEMA, K.K., ABRAMSON, S.C., DEWSBURY, B.M., 2006, Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation, *Frontiers in ecology and the environment*, n° 4, p. 525-532.
- BRIND'AMOUR, A., LOBRY, J., 2009, Assessment of the ecological status of coastal areas and estuaries in France, using multiple fish-based indicators: a comparative analysis on the Vilaine estuary, *Aquatic Living Resources*, n° 22, p. 559-572.
- DANILOV, R., EKELUND, N.G.A., 1999, The efficiency of seven diversity and one similarity indices based on phytoplankton data for assessing the level of eutrophication in lakes in central Sweden, *Science of the total environment*, n° 234, p. 15-23.
- JACKSON, L.E., KURTZ, J.C., FISHER, W.S., 2000, *Evaluation guidelines for ecological indicators*, Environmental Protection Agency, Washington DC, Rapport, 107 p.
- NIEMEIJER, D., DE GROOT, R.S., 2008, A conceptual framework for selecting environmental indicator sets, *Ecological indicators*, n° 8, p. 14-25.