

PROCOLE DE SUIVI ÉCOLOGIQUE POUR LE  
RÉSEAU D'AIRES MARINES PROTÉGÉES DU CANADA

Par  
Geneviève Morin-Dion

Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de  
l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.)

Dirigé par Réjean de Ladurantaye

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT  
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Montréal, Québec, Canada, 18 juillet 2012

## SOMMAIRE

Mots-clés : aires marines protégées, réseau national, suivi écologique, indicateurs biophysiques, plan de gestion, écosystèmes marins, biorégions

Protéger et conserver les écosystèmes semble devenu un enjeu mondial et malgré les efforts soutenus des gouvernements et des organismes internationaux, seulement 1 % de la surface des océans est protégée. L'outil par excellence de protection de la biodiversité marine est l'aire marine protégée (AMP) et on en recense près de 5 000 sur la planète.

Pour faire suite à la demande de la *Convention sur la diversité biologique* de mettre en place un réseau d'AMP, le gouvernement canadien a publié en septembre 2011 son *Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada*. Le réseau national d'AMP espère faciliter la coordination entre les diverses agences et démontrer plus de transparence quant à la gestion des AMP. Par contre, le gouvernement n'a pas encore émis de lignes directrices quant aux procédures de suivi écologique pour les AMP membres du réseau national.

C'est donc dans ce contexte que s'inscrit ce travail d'élaboration d'un protocole standardisé de suivi écologique pour les AMP membres du réseau national canadien d'AMP. L'objectif principal vise le développement d'un protocole standard qui pourra être utilisé par toutes les AMP afin de faciliter l'évaluation de l'ensemble des écosystèmes marins du réseau national ainsi que la diffusion des données récoltées. À cette fin, plusieurs programmes internationaux de suivis écologiques ont été analysés afin de déterminer à quel niveau de gestion (fédéral, régional ou individuel) un protocole de suivi écologique peut être appliqué.

Les résultats de l'analyse ont permis de cibler un niveau de gouvernance où un protocole standard peut être mis en place et d'y rattacher des indicateurs mesurables. Ainsi, la gestion écologique des AMP au niveau biorégional permet l'élaboration d'un protocole de suivi écologique qui est applicable aux différentes AMP de cette même biorégion. Les indicateurs du suivi ont été développés afin de mesurer et d'évaluer les composantes des écosystèmes de la biorégion. Ces indicateurs peuvent être adaptés et spécifiés dans les plans de gestion de chaque AMP selon leurs composantes.

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier monsieur Réjean de Ladurantaye, mon directeur pour cet essai, pour son support et sa motivation et pour m'avoir conseillée tout au long de ce travail. Il m'a permis de prendre du recul, de réévaluer le travail accompli et de continuer de façon plus approfondie dans la bonne direction. Je remercie également mesdames Nancy Choinière et Bénédicte Thérien qui m'ont guidée et encouragée dans le choix du sujet de cet essai. Merci aussi à madame Éline Albert de Pêches et Océans Canada, d'avoir offert un sujet d'actualité et d'avoir précisé l'orientation de ma démarche. Finalement, merci à ma famille et mes amis pour leur soutien et leur encouragement.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1 QU'EST-CE QU'UNE AIRE MARINE PROTÉGÉE? .....</b>	<b>3</b>
1.1 Buts et objectifs d'une AMP .....	4
1.2 Problématique de protection de l'environnement marin .....	5
1.3 Critères de mise en place .....	6
1.4 AMP ailleurs dans le monde .....	7
<b>2 RÉSEAU NATIONAL D'AMP .....</b>	<b>9</b>
2.1 Cadre national du réseau; les AMP du Canada .....	10
2.2 Critères d'établissement du Cadre national d'AMP .....	12
2.3 Biorégions .....	13
2.4 Gestion et surveillance .....	14
<b>3 PROTOCOLE STANDARDISÉ DU SUIVI ÉCOLOGIQUE .....</b>	<b>16</b>
3.1 Évaluer l'efficacité de gestion des AMP .....	16
3.2 Évaluation d'AMP ailleurs dans le monde .....	18
3.2.1 Océanie.....	18
3.2.2 Europe .....	19
3.2.3 États-Unis .....	20
3.3 État de l'écosystème.....	21
3.4 Protocole de suivi .....	22
<b>4 INDICATEURS .....</b>	<b>25</b>
4.1 Types d'indicateurs.....	25
4.2 Indicateurs de l'état de l'écosystème .....	25
4.2.1 Indicateurs pour évaluer le contexte biotique .....	26
4.2.2 Indicateurs pour évaluer le contexte abiotique .....	35
4.2.3 Indicateurs pour évaluer le contexte de la zone.....	36
4.3 Choisir les indicateurs.....	38
4.3.1 Indicateurs ailleurs dans le monde .....	39
4.4 Indicateurs applicables au Canada .....	45
<b>5 PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI ÉCOLOGIQUE.....</b>	<b>46</b>

5.1	Recommandations pour la gestion du réseau d'AMP du Canada .....	46
5.1.1	Cadre méthodologique commun .....	47
5.2	Recommandations d'indicateurs pour un protocole biorégional .....	49
5.3	Exemple d'application des recommandations .....	53
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>58</b>
	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>61</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>65</b>

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 2.1	Superficie marine (en km <sup>2</sup> ) protégée par chaque autorité.....	11
Figure 2.2	Principal motif de protection de l'aire marine.....	11
Figure 2.3	Pourcentage des AMP canadiennes selon leur catégorie de l'UICN.....	12
Figure 2.4	Zones de gestion des océans et biorégions du Cadre national.....	14
Tableau 1.1	Système de classification de l'UICN des aires protégées .....	7
Tableau 4.1	Thèmes et indicateurs pour l'évaluation écologique d'une AMP en Chine.....	40
Tableau 5.1	Tableau récapitulatif de l'application des recommandations pour la biorégion du Golfe du Saint-Laurent.....	56

## LISTE DES ACCRONYMES

AMP	Aire marine protégée
CBD	Convention sur la diversité biologique
CCE	Commission des communautés européennes
COP	Conférence des Parties
CNUDM	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer
GIO	Gestion intégrée des océans
MLPA	Marine Life Protection Act
MPO	Pêches et Océans Canada
UE	Union européenne
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
WCPA	World Commission on Protected Areas
WWF	World Wildlife Fund
ZEE	Zone économique exclusive
ZEGO	Zone étendue de gestion des océans
ZPM	Zone de protection marine

## INTRODUCTION

Les écosystèmes marins sont les biomes les plus abondants de la biosphère. En effet, les océans couvrent 70 % de la surface planétaire et représentent 95 % de la biosphère. Malgré leur masse et les services écologiques qu'ils rendent à l'humanité, les fonds marins et les espèces qui les habitent restent encore peu connus des scientifiques et ne sont que très peu protégés contre la pollution et l'exploitation inadéquate de leurs ressources. Notamment, les impacts directs et indirects des activités humaines sur les systèmes marins sont en constante augmentation. Ainsi, la destruction des habitats, l'introduction d'espèces et les impacts destructifs de certains engins de pêches menacent la biodiversité marine; de plus, un grand nombre d'activités telles que la surpêche, la pollution et les changements climatiques exigent une gestion des océans et des écosystèmes côtiers. Malgré les efforts des 30 dernières années, le niveau de protection des océans est d'environ 1 % comparativement à celui des milieux terrestres qui est supérieur à 12 %. (Allsopp, 2007) Ce pourcentage de surface marine protégée est contenue dans les quelques 5 000 aires marines protégées (AMP) retrouvées un peu partout dans le monde mais principalement établies dans le premier mille marin de la mer territoriale, soit en région côtière (UICN, 2008). Nonobstant les efforts des gestionnaires d'aires protégées, les AMP restent un outil de gestion qui vise à réduire, prévenir et renverser le déclin rapide de la biodiversité marine et des pêches. Lorsque gérées efficacement, les AMP permettent de protéger les habitats et la biodiversité et ainsi aident à garder une industrie des pêches viable.

Au niveau international, la *Convention sur la diversité biologique* (CBD) a exigé des états membres la mise en place d'ici 2012 d'un système national et régional d'aires protégées qui devra être complet, géré de façon efficace et représentatif écologiquement. Cette initiative vient s'insérer dans un des buts de conservation du CBD qui visait à protéger 10 % de chaque région du monde pour 2010. (UNEP-WCMC, 2008) L'objectif de ce réseau est de créer un meilleur outil de protection des écosystèmes par la connectivité des milieux, le transfert des informations et la représentativité de tous les types d'écosystèmes puisque jusqu'à ce jour, chaque État membre du CBD est souverain sur la mise en place de son réseau d'aires protégées.



Le Canada possède plusieurs outils législatifs et réglementaires afin de permettre la création d'AMP sur son territoire. En effet, le gouvernement fédéral a adopté la *Loi sur les océans* en 1996. Cette loi plutôt progressiste était destinée à actualiser la gestion des océans. La *Loi sur les océans* est à la base de la création de plusieurs AMP canadiennes sous la direction du gouvernement fédéral. Par ailleurs, en septembre 2011, le gouvernement fédéral a rendu public son *Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada* qui présente l'orientation stratégique de la mise en place d'un réseau national d'aires marines protégées. Ce document décrit les buts et objectifs principaux du réseau national d'AMP ainsi que les critères et définitions de ces zones protégées; de plus, le cadre national identifie les différentes biorégions qui séparent toutes les eaux territoriales canadiennes en 13 régions biogéographiques différentes et qu'on retrouve au niveau du réseau national d'AMP. Le but du réseau national est, en autre chose, d'assurer la protection à long terme de la biodiversité marine. Par ailleurs, le cadre national vise une coordination et des pratiques exemplaires par l'application de différents principes directeurs qui guident le développement du réseau national. Parmi ces principes, celui qui inspire davantage cet essai est la conformité des pratiques de gestion exemplaires et durables par l'application d'une gestion intégrée écosystémique.

Afin d'appuyer l'efficacité des zones protégées, un suivi écologique de l'état de l'écosystème doit être fait. Ce suivi tentera de démontrer l'utilité et les bénéfices des AMP. C'est dans cette perspective que s'inscrivent les principaux objectifs de cet essai, c'est-à-dire la mise en place d'un protocole et de stratégies permettant la standardisation des suivis écologiques du réseau national d'AMP. En effet, des indicateurs biophysiques seront proposés pour mesurer l'efficacité de l'AMP et permettre un suivi de l'état écologique des écosystèmes marins. Les indicateurs proposés seront communs et adaptables pour les différentes AMP et permettront d'évaluer l'atteinte des objectifs fixés.

Cet essai sera construit autour de l'analyse et de la comparaison de pratiques de gestion qui sont appliquées ailleurs dans le monde et des différents indicateurs environnementaux pour le suivi écologique d'AMP qui s'y rattachent. À cet égard, l'essai identifiera des composantes et des critères utilisés pour l'évaluation de la performance d'AMP par différents organismes internationaux et évaluera la pertinence des indicateurs et composantes ainsi que la possibilité de leur intégration au système mis en place au Canada.

# 1 QU'EST-CE QU'UNE AIRE MARINE PROTÉGÉE?

Une aire marine protégée est une surface délimitée en mer, ou à proximité des côtes, où un objectif de protection de l'environnement marin est mis en place. Un but de conservation à long terme y est instauré et souvent associé à un objectif de développement socio-économique local réalisable par une gestion durable des ressources. (Agence des aires marines protégées, s.d.) De manière plus spécifique, l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) propose une définition officielle qui reconnaît internationalement les AMP comme étant :

*« tout espace intertidal ou infratidal ainsi que ses eaux sous-jacentes, sa flore, sa faune et ses ressources historiques et culturelles que la loi ou d'autres moyens efficaces ont mis en réserve pour protéger en tout ou en partie le milieu ainsi délimité ».* (Gouvernement du Canada, 2011, p.7)

Ainsi, les aires marines protégées sont un outil de conservation utilisé, en autre, pour protéger ou restaurer un écosystème considéré particulier, des ressources aquatiques ainsi que la conservation de la biodiversité. Plusieurs autres motifs peuvent justifier la mise en place d'une aire marine protégée : la gestion durable d'un milieu naturel soumis à de multiples usages, la restauration de milieux dégradés, un espace de référence scientifique ou la protection d'espèces ou d'habitats rares et /ou menacés. La conservation de la nature par les aires protégées vise la sauvegarde d'échantillons représentatifs et particuliers de la biodiversité en plus de protéger la diversité des écosystèmes qui abritent cette biodiversité. Cet outil de protection des systèmes écologiques cible la préservation d'éléments essentiels à la reproduction et survie d'espèces en plus des composantes déterminantes qui créent et régénèrent l'écosystème. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2002)

Les aires marines protégées interviennent comme un élément de gestion de zones océaniques et sont des outils efficaces de conservation de la diversité des milieux marins; elles jouent aussi un rôle important dans l'atteinte d'autres objectifs tels que les pêcheries, le tourisme, les loisirs et la recherche scientifique. Par contre, malgré les bénéfices que peuvent offrir les AMP, elles ne sont qu'un outil de conservation de la biodiversité parmi tant d'autres. (WWF, 2005)

Ce type de gestion d'écosystèmes marins a démontré son efficacité partout dans le monde, plus précisément pour la protection de la diversité biologique marine,

l'amélioration des pêches et le développement de recherches scientifiques (Al-Abdulrazzak and Trombulak, 2012). Habituellement situées dans les limites de juridiction nationale, les aires marines protégées sont mises en place et gérées par différents niveaux d'autorités : fédéral, provincial, local et communautaire. Son mode de gouvernance dépendra des parties prenantes qui participeront à la prise de décision, du contexte local et du projet. La pression des activités humaines étant plus grande à proximité des côtes, l'abondance d'AMP sera plus grande à proximité du littoral qu'au large des côtes; de plus, l'environnement et la faune sont mieux connus dans ces zones et cela semble favoriser la gestion et la surveillance des aires protégées. (WWF, 2005) La taille des AMP sera déterminée par les objectifs pour lesquels elles ont été mises en place.

Les AMP sont aussi caractérisées par différentes mesures de gestion mise en œuvre afin d'atteindre des objectifs spécifiques de protection. Certaines peuvent proposer un suivi scientifique, des programmes d'actions, une réglementation, de la surveillance ou même la protection du domaine public maritime. (Agence des aires marines protégées, s.d.) Les AMP comptent différents niveaux de protection de l'environnement marin c'est-à-dire que les gestionnaires peuvent mettre en place un niveau de protection intégrale où principalement aucune activité n'est permise dans le but de préserver ou ramener l'écosystème à son état originel. Le niveau de protection peut aller jusqu'à permettre des usages et activités multiples comme l'exploitation des ressources dans l'AMP.

### **1.1 Buts et objectifs d'une AMP**

La création d'AMP vise à répondre à plusieurs objectifs qui peuvent varier d'une zone à une autre. Les AMP sont essentielles pour protéger la biodiversité marine et obtenir une gestion durable des pêches, mais il est important de noter qu'elles sont un outil et non une finalité et que plusieurs autres étapes doivent être franchies avant d'assurer la conservation d'aires marines. (Laffoley, 2006)

Leurs rôles varient d'aires gérées strictement pour la recherche scientifique, d'aires retenues pour leur valeur intrinsèque, jusqu'à des zones exploitées dans le but d'avoir une utilisation durable de l'écosystème et de ses ressources. Dans la première instance de fonctionnalité, les activités d'extractions (c.-à-d. exploitation minière, pêche) sont habituellement interdites. (Laffoley, 2006)

Les AMP peuvent être un outil qui assure le renouvellement des ressources halieutiques en offrant une gestion durable, contrairement à la gestion conventionnelle de la pêche, qui contrôle surtout l'effort de pêche et les prises. Les AMP jouent aussi un rôle préventif puisque la protection d'une espèce dépend souvent de la survie d'autres espèces présentes dans l'écosystème. Les AMP ont permis la conservation d'espèces à valeur patrimoniale cependant leur apport quant à la gestion des pêches est moins bien documenté. La création de ces zones étant jusqu'à tout récemment un processus *ad hoc*, l'objectif de gestion des pêches n'était pas celui qui conduisait généralement à la mise en place d'une AMP. Par ailleurs, les systèmes de suivi ne permettent pas de démontrer de façon évidente les effets des AMP sur les ressources halieutiques. (UICN, 2012)

## **1.2 Problématique de protection de l'environnement marin**

Une des caractéristiques complexifiant l'environnement marin est son aspect multidimensionnel. La gestion d'une même colonne d'eau peut nécessiter différentes approches et types de gestion selon la profondeur. Un zonage vertical approprié peut être appliqué en respectant le couplage benthopelagique. De plus, les AMP sont sujettes à des influences externes telles que les courants et marées qui ont un impact sur celles-ci. Ces particularités, qui proviennent souvent de l'extérieur de l'aire de protection, ne peuvent être assujetties à des restrictions ni contrôlées. (WCPA, 2011)

Les AMP peuvent aussi présenter un problème de propriété. Le droit d'usage à l'intérieur des zones économiques exclusives (ZÉE), soit 200 miles marins de l'État côtier, est déterminé par le pays et il peut décider de l'usage et contrôler l'accès à l'aire marine. Par contre, à l'extérieur de cette zone, en haute mer, les aires marines sont considérées comme « communes ». Pour ces zones, les AMP peuvent être utilisées comme des aires à usages et entrées restreintes sous la juridiction de protocoles ou conventions telles que la *Convention des Nations Unies sur le droit de la mer* (CNUDM) et la *Convention sur la diversité biologique* (CBD). Au niveau national, le problème de juridiction est au niveau des différentes agences gouvernementales qui se partagent la gestion d'une même aire. En effet, la gestion de la colonne d'eau, des fonds marins, de la vie aquatique et de l'estran peut être faite par différentes juridictions et agences gouvernementales. (WCPA, 2011)

Le contrôle des activités et des entrées dans les AMP s'avèrent être beaucoup plus difficiles, souvent impossible, comparativement aux aires protégées terrestres. Réglementer ces aires est problématique de par leurs multiples points d'accès, de leur éloignement et isolement des patrouilles en plus du droit de passage innocent convenu par le droit international de la mer. De plus, la surveillance infralittorale n'est pas facile et pose un problème dans la gestion et la protection des AMP. Sans programme de surveillance spécifique, certaines activités pourraient causer des dommages aux AMP sans que personne ne s'en rende compte. (WCPA, 2011)

Un des principaux défis pour l'établissement de nouvelles AMP est de démontrer les bénéfices que peuvent apporter celles-ci dans le maintien et l'augmentation des stocks de pêche afin de favoriser l'engagement du secteur des pêches dans la démarche d'élaboration et mise en place d'une AMP.

### **1.3 Critères de mise en place**

L'élaboration et la mise en place d'aires marines protégées proviennent d'un objectif principal, celui de la conservation. Un groupe de travail mis en place par l'UICN dirigé par le World Commission on Protected Areas (WCPA) s'est rencontré en 2008 afin de déterminer des critères écologiques et biologiques pour permettre la sélection des aires marines potentielles à protéger. La liste contient sept principaux critères scientifiques : l'unicité ou la rareté; une importance spéciale pour un stade de vie d'une espèce; l'importance du site pour une espèce/un habitat menacé, en danger ou en déclin; la vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou reprise lente; la productivité biologique; la diversité biologique; le caractère naturel. (UICN, 2008)

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) a aussi produit un guide catégorisant les différents types d'aires protégées, qu'elles soient terrestres ou marines. Ce document permet de détailler l'utilisation et les différentes applications attribuables aux aires protégées selon leurs catégories. Cette classification (voir le tableau 1.1) démontre l'inexactitude et la mauvaise attribution des catégories pour environ 50 % des AMP qui ont été assignées une certaine catégorie. C'est-à-dire que dans plusieurs cas, le nom de la catégorie et non les objectifs de gestion serviront à catégoriser une AMP. Par ailleurs, des 5 000 AMP dans le monde, plusieurs n'ont toujours pas été catégorisées. Le nombre grandissant d'AMP et l'augmentation graduelle des connaissances quant à leur gestion,

permettront éventuellement la publication d'un guide spécifique des catégories d'aires marines.

**Tableau 1.1 : Système de classification de l'UICN des aires protégées**  
(modifié de Laffoley, 2006, p.8)

Catégories UICN		Objectifs principaux
<b>IA</b>	Réserve naturelle intégrale	Gérée surtout pour la science
<b>IB</b>	Zone de nature sauvage	Gérée surtout pour la protection du patrimoine sauvage
<b>II</b>	Parc National	Gérée surtout pour la protection de l'écosystème et les loisirs
<b>III</b>	Monument naturel	Gérée surtout pour la protection d'éléments naturels spécifiques
<b>IV</b>	Aire de gestion des habitats ou des espèces	Gérée surtout pour la conservation par des actions de gestion
<b>V</b>	Paysage terrestre ou marin protégé	Gérée surtout pour la conservation du paysage terrestre marin
<b>VI</b>	Aire protégée de ressources gérées	Gérée surtout pour l'utilisation durable d'écosystèmes naturels

#### 1.4 AMP ailleurs dans le monde

Dans un contexte législatif et de politique internationale, les programmes d'AMP nationales découlent de la *Convention sur la diversité biologique* (CBD) des Nations Unies et de la *Convention d'OSPAR*. (WWF, 2005) En Europe, le réseau Natura 2000 est le leader dans la préservation de sites naturels, terrestres ou marins. Il est né de l'engagement de l'Union européenne (UE) à combattre la perte de biodiversité sur ses territoires en 1992 au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro. Il a été institué par la Directive 92/43/CEE sur la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvages. En 2011, le réseau Natura 2000 couvrait 18 % du territoire terrestre européen et plus de 200 000 km<sup>2</sup> des mers et océans, ce qui en fait le plus grand réseau d'espaces protégés au monde. (Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2012) La gestion du réseau Natura 2000 détermine que les pays européens membres du

réseau et qui ont des aires marines protégées doivent remettre à tous les six ans une évaluation formelle et un rapport sur l'état de la conservation de leurs sites Natura 2000, qui sera ensuite soumis à la Commission européenne. (WWF-UK, 2005)

Aux États-Unis, il existe environ 1 700 AMP. Elles ont été mises en place par les gouvernements fédéraux de l'État, du territoire ou par les communautés locales afin de protéger et conserver l'écosystème marin et assurer la production durable des ressources. Elles sont toutes désignées et gérées à différents niveaux gouvernementaux et par différentes agences. Dans le but d'établir le Système national d'AMP, le gouvernement américain a ordonné la mise en place du *National MPA Center* qui est dirigé par le *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Ce dernier a le mandat de développer et d'implémenter un réseau national d'AMP. (National Marine Protected Areas Center, 2008)

## 2 RÉSEAU NATIONAL D'AMP

La *Convention sur la diversité biologique*, signée par 150 pays lors du Sommet de la Terre à Rio en 1992, est l'un des instruments légaux à l'échelle internationale dont le rôle, dans la protection des aires protégées, est le plus important. Plus spécifiquement, l'article 8 de la Convention fait référence à la mise en place d'aires protégées, la gestion des ressources biologiques dans un but de conservation ainsi que le développement durable des aires adjacentes aux aires protégées. De plus, la Convention incite la coopération des parties dans le financement et le support des sites de conservations. (CBD, s.d.)

À la suite du Sommet mondial sur le développement durable en 2002, la CBD a adopté comme objectif d'établir un réseau représentatif d'aires marines protégées d'ici à 2012. Le but de ce réseau est d'avoir un outil de conservation et de gestion des océans (WWF-UK, 2005). En 2004, la Conférence des Parties (COP) de la CBD a réitéré le statut fondamental des AMP comme un outil de conservation et d'usage durable de la biodiversité marine et côtière (Décision VII/5 du COP). De plus, la COP s'est entendue sur un système de réseau national d'aires marines et côtières protégées qui seraient gérés selon différents niveaux de protection c'est-à-dire un réseau qui inclut des AMP permettant une utilisation durable des ressources et des zones qui interdisent tous les prélèvements de ressources (« no-take »). (CBD, s.d.)

Par le passé, les AMP étaient souvent mises en place à l'improviste sans études préliminaires et sans inclure les différents acteurs. Elles servaient de mesure d'urgence afin de remédier à un problème spécifique; dorénavant, les gestionnaires et les scientifiques des AMP reconnaissent de plus en plus le besoin d'adopter une approche systématique et d'augmenter l'intégration et l'échange entre les différentes espèces, communautés et procédés écologiques à travers des réseaux et des systèmes d'AMP. (UICN, 2008) C'est pourquoi en 2004, les parties de la CBD se sont engagées à mettre en place des réseaux nationaux d'ici à 2012. (Allsopp *et al.*, 2007)

Le but d'un réseau national est de faciliter la coordination entre les diverses agences fédérales, provinciales, municipales et locales qui gèrent les diverses AMP, de plus, un tel réseau procure un système plus transparent de gestion pour les parties prenantes et la population et facilite l'échange d'informations entre les gestionnaires. Aussi, un réseau national d'AMP permet d'assurer une certaine connectivité biologique entre les AMP

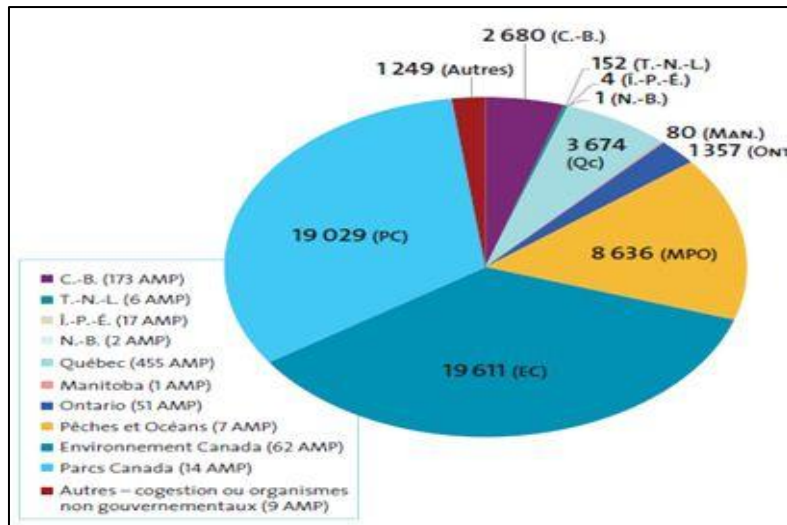


interdépendantes d'une même écorégion en incluant plusieurs zones des océans (Laffoley, 2006).

Dans le contexte canadien, l'État a ratifié en 1992 le traité de la *Convention sur la diversité biologique* et détient aussi d'autres engagements nationaux et internationaux visant la protection de la biodiversité marine. Par ailleurs, au niveau législatif canadien, la *Loi sur les Océans* de 1996 atteste que la direction et la coordination pour l'élaboration et la mise en place d'un système national d'AMP relève de la juridiction du ministre de Pêches et Océans Canada (MPO).

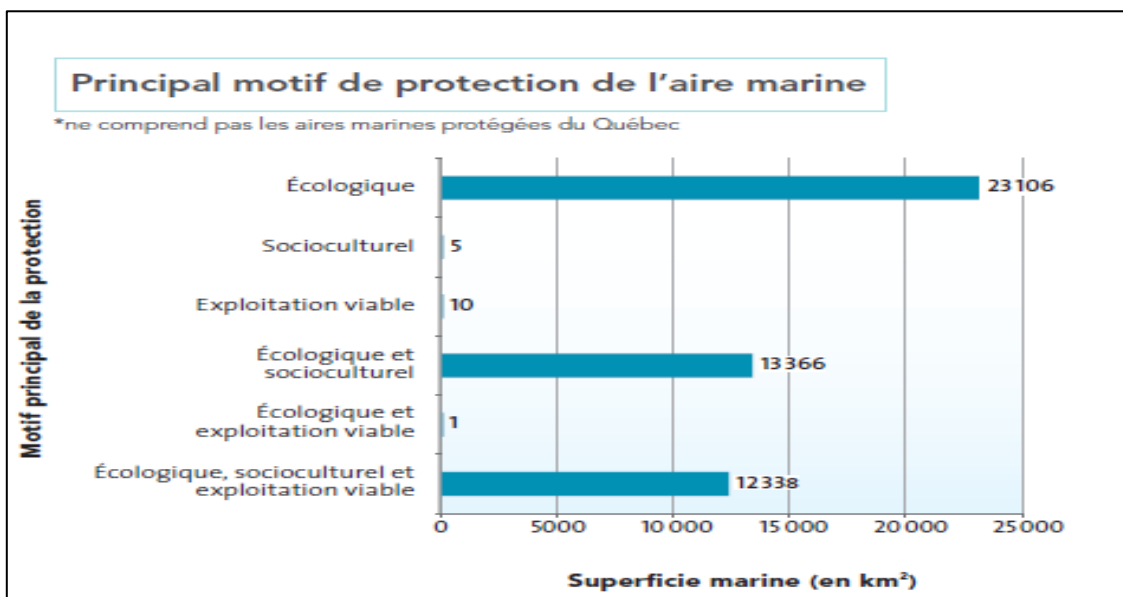
## **2.1 Cadre national du réseau; les AMP du Canada**

Au Canada, l'ensemble des aires marines protégées correspond à environ 56 000 km<sup>2</sup>, soit 1 % de la superficie des eaux canadiennes incluant les Grands Lacs. Au niveau national, Pêches et Océans Canada, Parcs Canada et Environnement Canada exercent des mandats distincts, mais complémentaires, dans les processus de création des AMP. (Gouvernement du Canada, 2011) Les provinces et territoires adjacents aux aires marines peuvent être des partenaires dans la planification du réseau d'AMP. Ils interviennent principalement dans les domaines de la conservation et protection de l'environnement marin, la gestion des ressources, le commerce et l'économie en lien avec les AMP. Dans certains cas, des accords de gestion conjointe peuvent être établis, notamment avec le parc marin Saguenay-Saint-Laurent qui est la première aire marine mise en place conjointement par le Canada et le Québec. La décision de création et de gérance des aires protégées dépend des objectifs visés lors de la mise en place de l'AMP et du mandat de l'organisme. La figure 2.1 illustre la superficie totale d'AMP gérée par les différents organismes fédéraux, provinciaux et non gouvernementaux. La légende détaille le nombre d'AMP administré par chaque autorité. Au Canada, la grande majorité des AMP sont dirigées par les gouvernements provinciaux. Il est à noter que lors de l'élaboration de la figure 2.1, en 2008, les gouvernements de la Nouvelle-Écosse, des Territoires du Nord-Ouest, du Nunavut et du Yukon n'avaient pas encore créé d'aires marines protégées, donc les AMP sur leur territoire relevaient des autorités fédérales. (Gouvernement du Canada, 2010)



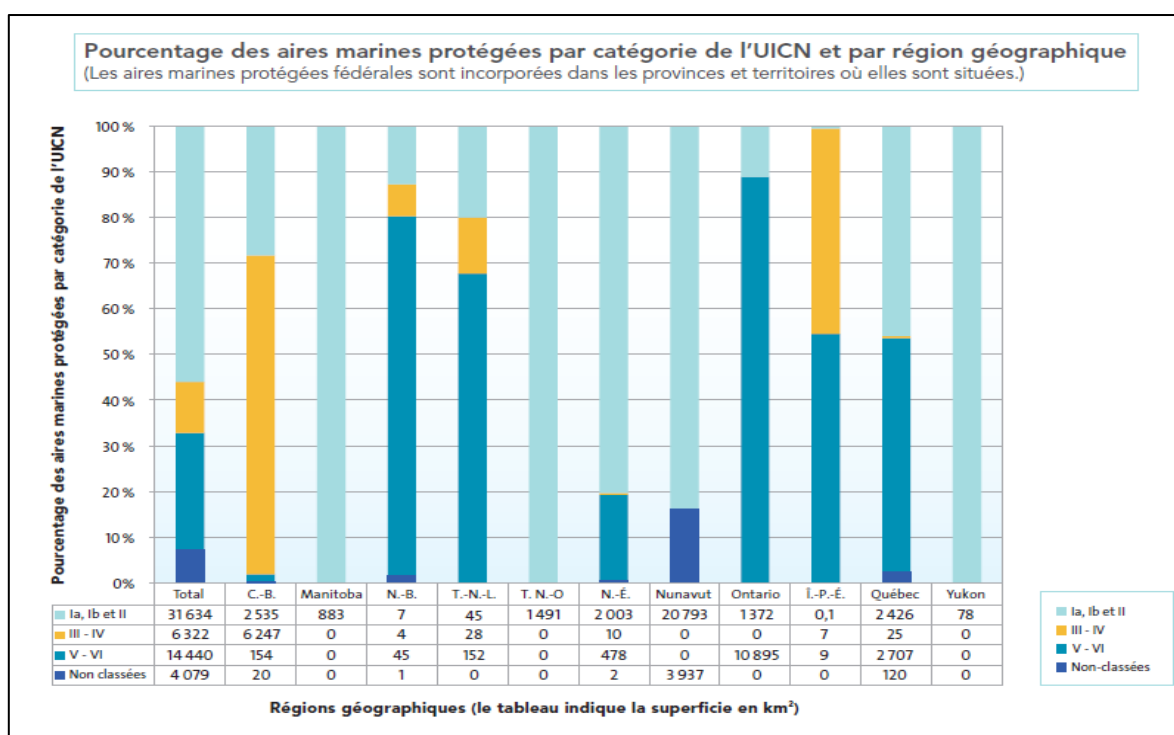
**Figure 2.1 : Superficie marine (en km<sup>2</sup>) protégée par chaque autorité**  
(modifié de Gouvernement du Canada, 2010, p.7)

Le degré de protection attribué aux AMP par les autorités gouvernementales varie en fonction du mandat et des objectifs poursuivis dans la création de l'aire marine. La figure 2.2 établit que la grande majorité des AMP canadiennes ont été créées dans un objectif de conservation écologique. Cet objectif est privilégié par les gouvernements puisque la santé d'un écosystème marin a des répercussions sur la qualité des ressources halieutiques retrouvées dans ces zones protégées et que l'exploitation de ces ressources apporte des revenus pour les communautés locales.



**Figure 2.2 : Principal motif de protection de l'aire marine**  
(tiré de Gouvernement du Canada, 2010, p.7)

Les AMP canadiennes sont catégorisées selon le système de classification de l’UICN décrit précédemment dans le tableau 1.1. Ainsi, le classement des AMP se fait selon le mode de gestion établi et la catégorie sera déterminée à partir des objectifs de conservation attribués à chaque aire protégée. La figure 2.3 illustre que la majorité des AMP du Canada sont dans les catégories I et II. Notons que les classes Ia et Ib ont des buts axés sur la recherche scientifique ou une utilisation en tant que réserve naturelle intégrale et la classe II définit les aires comme parc naturel. Les catégories I et II visent aussi la protection des écosystèmes à des fins récréatives. En sommes, la plupart des AMP canadiennes ont été créées pour conserver les écosystèmes et les réserves naturelles.



**Figure 2.3 : Pourcentage des AMP canadiennes selon leur catégorie de l’UICN**  
(tiré de Gouvernement du Canada, 2010, p.8)

## 2.2 Critères d’établissement du Cadre national d’AMP

Le *Cadre national pour le réseau d’aires marines protégées du Canada* (Cadre national) fournit des lignes directrices pour la conception d’un réseau national d’AMP (Gouvernement du Canada, 2011). Le but principal de ce réseau d’AMP est d’assurer la protection à long terme de la diversité marine, de la fonction écosystémique et des caractéristiques naturelles particulières. Il a été élaboré avec la participation du Groupe de travail sur les océans qui comprend des participants des gouvernements fédéral,

provincial et territorial. Ils ont déterminé quels experts techniques seraient responsables de la rédaction du Cadre national. Ce comité de rédaction relève du Conseil canadien des ministres des Pêches et de l'Aquaculture.

Le réseau canadien d'AMP se définit selon les termes de l'UICN, c'est-à-dire :

*« Ensemble d'aires marines protégées individuelles qui fonctionnent en collaboration et en synergie, à diverses échelles spatiales, et font l'objet de divers niveaux de protection, en vue d'atteindre des objectifs écologiques plus efficacement et plus exhaustivement que ne le feraient des sites individuels. »* (Gouvernement du Canada, 2011, p.8)

La vision poursuivie par le réseau national d'AMP consiste en :

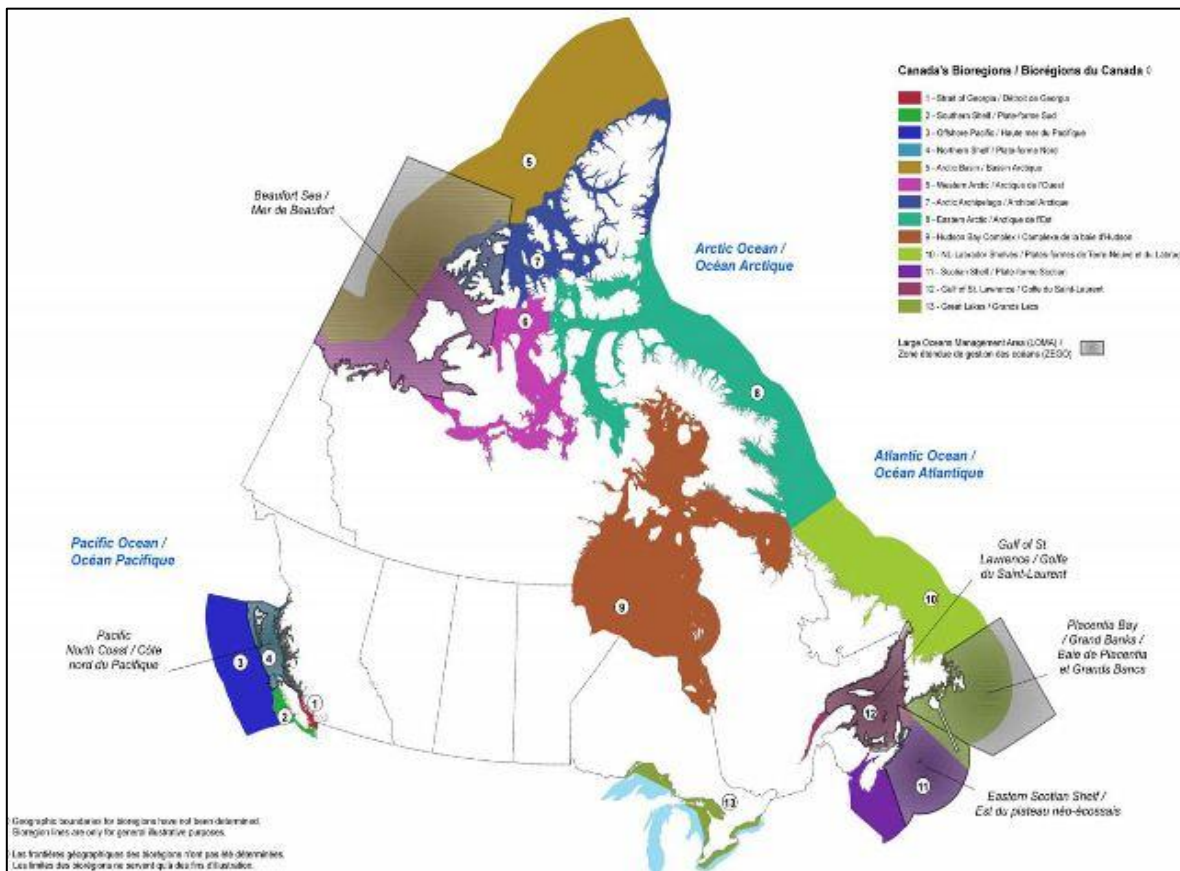
*« Un réseau national d'aires marines protégées exhaustif, résilient et représentatif d'un point de vue écologique cherchant à assurer la protection de la diversité écologique et de la santé du milieu marin au profit des générations actuelles et futures. »* (Gouvernement du Canada, 2011, p.6)

Pour qu'une AMP soit admissible, il y a trois critères qu'elle doit satisfaire pour être incluse dans le réseau national. Premièrement, elle doit correspondre à la définition d'une AMP telle qu'adoptée lors de la création du réseau canadien et par son existence, l'aire doit démontrer qu'elle contribue à l'atteinte du but principal du réseau national énoncé dans le paragraphe précédent. Depuis peu, l'AMP doit posséder un plan de gestion ou des lignes directrices sur la protection et démontrer qu'elle est gérée efficacement. (Gouvernement du Canada, 2011)

### **2.3 Biorégions**

Le réseau national couvre les eaux de marées des océans Pacifique, Arctique et Atlantique jusqu'à la zone économique exclusive (ZÉE), en plus des aires des Grands Lacs et les terres humides connexes. Le cadre de planification spatiale du réseau national d'AMP du Canada définit la présence de treize biorégions (voir figure 2.4). Certaines régions pourraient être subdivisées en de plus petites unités de planification. Les douze biorégions océaniques ont été définis à partir de leurs similitudes océanographiques et bathymétriques. En regroupant quelques biorégions, le gouvernement du Canada a créé cinq zones étendues de gestion des océans (ZEGO) qui ont été délimitées en fonction de critères écologiques et administratifs. Les cinq ZEGO délimitées proposent un contexte pour la gestion intégrée et l'aménagement du territoire à protéger. Les cinq ZEGO regroupés sont : la mer de Beaufort (1 750 000 km<sup>2</sup>), la Côte-Nord du Pacifique (88 000 km<sup>2</sup>), le Golf du Saint-Laurent (461 400 km<sup>2</sup>), l'est du plateau néo-écossais (108 000 km<sup>2</sup>) et la Baie de Placentia-Grands Banks (500 000 km<sup>2</sup>) (UNESCO, 2010). La

plupart des ZEGO comprennent plus d'une biorégion et visent à faciliter une planification marine collaborative et intégrée par un processus de gouvernance et de gestion intégrée des océans (GIO). Lors de la planification du réseau d'AMP, chaque biorégion devra établir des objectifs conformes aux objectifs nationaux tout en tenant compte des objectifs du réseau biorégional adjacent dans le but de maximiser l'effet de synergie.



**Figure 2.4 : Zones de gestion des océans et biorégions du Cadre national (Gouvernement du Canada, 2011, p.9)**

## 2.4 Gestion et surveillance

Le développement du réseau national propose l'application de mesures de protection adéquates comme un principe directeur de gestion des AMP. Ce principe indique que le niveau de protection devra être conforme aux objectifs fixés par le réseau. Conséquemment, les AMP du réseau devront être suffisamment protégées pour que les écosystèmes fonctionnent dans leur intégralité, sans être perturbés de façon importante par les activités humaines. Le Cadre national propose des pratiques de gestion exemplaires en plus de prôner l'utilisation d'une gestion adaptative des AMP, ainsi,

l'application du principe de précaution, des principes de développement durable, d'une gestion intégrée des océans et de la gestion écosystémique seront les normes de gestion pour les AMP membres du réseau national. (Gouvernement du Canada, 2011) Le processus de gestion intégrée implique la collecte et l'évaluation de données sur l'écosystème en plus d'informations sur les caractéristiques sociale, économique et culturelle associées à chaque ZEGO. Ces informations devront être compilées dans des rapports séparés, un sur l'écosystème et l'autre sur les aspects social, culturel et économique.

La gouvernance s'exercera à l'échelle biorégionale en ayant recours aux structures multisectorielles mises en place pour la gestion intégrée des océans dans les cinq ZEGO. Les biorégions déterminées dans le Cadre national sont délimitées afin d'assurer une gestion des aires en fonction de l'échelle écosystémique, des caractéristiques et des tendances identifiées à chacune. Le cadre général de gouvernance pour la GIO inclut un comité de surveillance, un comité de gestion, un comité consultatif des intervenants et un groupe de travail technique. De plus, une coordination à l'échelle nationale entre les biorégions permettra l'échange de pratiques exemplaires et d'information sur le progrès réalisé. Une évaluation des pratiques de gestion sera nécessaire afin de mesurer si les buts et objectifs fixés ont été atteints dans les AMP. La vérification des pratiques de gestion devra être réalisée à l'aide de la recherche, de la surveillance et de la gestion adaptative continue de la zone. (Gouvernement du Canada, 2011)

### **3 PROTOCOLE STANDARDISÉ DU SUIVI ÉCOLOGIQUE**

La création d'un réseau national d'aires marines protégées fait ressortir des besoins en matière de système de surveillance de l'environnement et d'évaluation de l'état des écosystèmes. Il existe déjà dans plusieurs AMP canadiennes des suivis écologiques permettant d'évaluer l'efficacité de gestion des AMP selon les objectifs établis pour cette AMP, par ailleurs, la mise en place d'un réseau national d'AMP introduit des objectifs plus généraux pour les suivis écologiques qui devront être accomplis dans une perspective plus globale pour l'ensemble du réseau. Ainsi, une standardisation des protocoles de suivi écologique semble tout indiquée afin de faciliter l'évaluation de l'état écologique des écosystèmes marins du réseau national. Un protocole de suivi permettra d'évaluer et de prendre connaissance de l'état des AMP de façon homogène et cohérente sur l'ensemble des sites du réseau national. Il est essentiel de développer cette méthodologie afin de partager et valider les données et informations recueillis par les AMP. Un protocole standard valide et scientifiquement fondé doit être élaboré pour le réseau national d'AMP. (Lepareur, 2011)

#### **3.1 Évaluer l'efficacité de gestion des AMP**

Les plans de gestion d'aires protégées sont très importants car ils permettent de préciser les objectifs et buts visés par la mise en place d'une aire protégée. Ces plans répondent à différentes questions telles que pourquoi, où et comment des actions seront mises en place dans l'AMP. L'évaluation de l'AMP se fait à partir de critères et d'indicateurs développés dans ce plan de gestion. De façon simplifiée, le plan de gestion indique les buts, objectifs et cibles visées par les gestionnaires et il détaille les actions mise en œuvre afin d'atteindre ces cibles. L'évaluation de la gestion permet donc de mesurer l'avancement vers les cibles fixées et l'efficacité des actions choisies.

Une gestion efficace d'aire protégée doit être adaptative suivant les résultats et rétroactions d'une évaluation et d'un suivi approfondi des actions et mesures mises en œuvre. Cette évaluation sert à déterminer si les actions entreprises sont fructueuses ou non et elle mesure leur avancement. Une évaluation significative peut être faite seulement si les objectifs de l'AMP ont été clairement établis en termes précis et mesurables et si des indicateurs pour évaluer l'efficacité ont aussi été identifiés dans la phase de planification du plan de gestion (Kelleher, 1999). D'ailleurs des données de base sur l'état de l'écosystème sont essentielles pour évaluer la performance de l'AMP.

À la suite de cette évaluation, des actions pourront être entreprises afin d'améliorer la gestion et atteindre de façon plus efficiente les objectifs visés. Les défis pour les gestionnaires résident dans la surveillance de l'AMP et l'examen des résultats obtenus et ceux escomptés par la mise en place de l'AMP. Ainsi, des cibles claires et des indicateurs adéquats permettent l'évaluation de cibles et facilitent la gestion efficace de l'AMP. En somme, le suivi écologique permet au gestionnaire d'évaluer si les mesures mises en place sont adéquates pour atteindre les objectifs environnementaux fixés spécifiquement pour l'aire protégée.

L'évaluation de l'efficacité de gestion utilise la recherche et les données scientifiques afin de comprendre les interactions et le fonctionnement d'un écosystème. La recherche permet de comprendre comment le système fonctionne et le suivi n'est que l'observation répétée d'un phénomène au fil du temps. La recherche scientifique et le suivi écologique permettent de déterminer quelles sont les pressions sur le système, de vérifier l'état de l'écosystème, d'évaluer l'effet de la gestion sur l'aire marine, d'examiner si les mesures spécifiques et les conditions du plan de gestion ont bien été mises en place et si les objectifs sont atteints. (Kelleher, 1999) Au fur et à mesure que les programmes d'AMP évoluent, la science devient primordiale non seulement pour la recherche, mais aussi pour le développement des technologies nécessaires à la recherche de résultat, le suivi et la boucle de rétroaction.

Ainsi l'évaluation et le suivi des composantes écologiques et ressources de l'aire protégée sont des processus essentiels dans la gestion d'une AMP. La divulgation des informations et le partage des connaissances et des travaux scientifiques sont les étapes succédant au suivi écologique qui faciliteront les prochains suivis. La production de rapports sur les succès de la gestion est aussi importante que la production d'un compte-rendu sur les reculs et les échecs. Les résultats de l'évaluation servent à adapter la gestion de l'AMP afin que les actions entreprises puissent avoir l'effet désiré. Ce type de collecte de données et de suivi, exige un engagement à long terme et l'engagement budgétaire devrait refléter cet engagement. (Kelleher, 1999)

Le modèle, l'échelle et l'envergure du programme de suivi dépendent des caractéristiques de l'AMP. L'emphase doit être mise sur les éléments qui sont le plus critiques dans l'évaluation et la réalisation des objectifs de l'AMP. De plus, il est particulièrement



important de mesurer les changements écologiques de l'aire protégée et les impacts sur les conditions socio-économiques des communautés humaines qui en dépendent; notamment, la communauté doit aussi être impliquée dans les processus d'évaluation afin de garantir leur satisfaction quant à la validité des résultats des recherches. (Kelleher, 1999) Une approche d'équipe est nécessaire pour obtenir une bonne coopération au moment de l'évaluation de l'AMP et souvent les communautés locales peuvent amasser de l'information de façon volontaire ou contre rétribution, par exemple, des pêcheurs peuvent noter des informations sur leurs prises et les populations de poissons. (Kelleher, 1999)

## **3.2 Évaluation d'AMP ailleurs dans le monde**

Plusieurs pays et communautés internationales possèdent des AMP et certains ont entamé le processus de mise en place d'un réseau regroupant les différentes AMP de leur territoire. Puisque la gestion d'AMP à l'intérieur d'un réseau national est encore à ses débuts, il existe peu de protocole et d'évaluation standardisé pour un ensemble d'AMP qui a des composantes et ressources différentes. Présentement, les programmes de recherches et de suivi examinent davantage les initiatives de gestion actuelle ou fournissent des informations pertinentes sur les mécanismes biotiques et abiotiques de l'aire marine.

### **3.2.1 Océanie**

Pour faire suite à plusieurs recherches et évaluations de différentes stratégies de programmes, le gouvernement australien développe présentement des programmes de recherches et de suivi pour trois niveaux de gestion, c'est-à-dire à un niveau plus global avec une stratégie incluant toutes les AMP du Commonwealth (AMP fédérales), une stratégie pour chaque région climatique (tropical, tempérée, et subantarctique) ainsi qu'une stratégie pour chaque AMP. Le gouvernement australien atteste qu'une stratégie globale axée davantage sur les efforts de recherche et de suivi permet une évaluation et des rapports sur les progrès du réseau complet d'AMP du Commonwealth. Par ailleurs, chacune des trois stratégies de suivi propre aux différentes régions climatiques sera davantage adaptée aux caractéristiques écologiques et aux besoins de gestion de chacune des AMP de ces régions. Au niveau des stratégies de suivi particulières à chaque AMP, elles permettent de diriger les activités de recherches et de suivi vers les buts et

objectifs de gestion qui sont détaillés dans le plan de gestion de chaque AMP. (Marine Protected Areas Working Group, 2007)

Pour sa part, la Nouvelle-Zélande est en train de terminer la conception de son réseau d'aires protégées. Le programme de suivi qui sera mis en place sera basé sur les objectifs de biodiversité du site, les attributs de l'habitat et l'écosystème du site. Le programme de suivi évaluera aussi la performance des outils de gestion de l'AMP. (New Zealand Biodiversity, 2006)

### **3.2.2 Europe**

Présentement en place en Europe, le réseau Natura 2000 est un système regroupant les pays membres de l'Union européenne et il est au centre des politiques pour la conservation de la nature et la biodiversité. Depuis 1992, ce réseau vise la protection des espèces et des habitats à grande valeur et plus vulnérables. Le réseau Natura 2000 s'applique à des sites d'oiseaux et d'habitats qui couvrent un territoire divisé en différentes régions biogéographiques

Les États membres du réseau Natura 2000 doivent effectuer une évaluation de l'état de l'écosystème à tous les six ans. Cette évaluation consiste en l'élaboration d'un bilan de la mise en œuvre et il doit être réalisé à l'échelle de la région biogéographique. La première évaluation du réseau européen a eu lieu en 2007 et servira de base de comparaison pour les futures études de l'évolution de l'état de conservation.

Le cadre d'évaluation pour les sites Natura 2000 découle de l'article 17 de la *Directive des Habitats*. Ce cadre atteste que le rapport fourni par les États membres doit comprendre les mesures de conservation, l'évaluation des conséquences de ces mesures sur la conservation des habitats et espèces ainsi que les résultats de la surveillance de l'état de conservation de l'écosystème.

Une des principales étapes de la gestion d'un site Natura 2000 est la description et l'évaluation des composantes identifiées préalablement et décrit dans le formulaire de données standard. L'évaluation de ces composantes se fait à l'aide d'indicateurs quantitatifs détaillés dans le plan de gestion. La spécification de cette base de références

permet d'établir des mesures spécifiques à prendre et permet d'évaluer l'apport de ces mesures à l'atteinte des objectifs de conservation visés. (Natura 2000, 2007)

Les états membres de l'Union européenne doivent respecter la *Directive-cadre* (2008/56/CE du Parlement européen), une stratégie pour le milieu marin qui établit un cadre d'action afin de réduire les impacts des activités sur le milieu marin et maintenir un bon état écologique de cet environnement. Cette directive développe une approche écosystémique du milieu marin. Dans le cas de la France, la directive s'applique aux eaux marines métropolitaines qui sont divisées en quatre sous-régions. Pour chacune d'entre elles, les autorités en collaboration avec les acteurs concernés doivent mettre en place un plan d'action. D'ici à la fin de 2012, ils devront avoir évalué l'état écologique initial des eaux marines et l'impact des activités humaines. Aussi, le plan d'action devra définir ce qu'est le bon état écologique et définir les objectifs environnementaux avec les indicateurs spécifiques à ceux-ci. Suivant ce plan d'action, l'élaboration et la mise en place d'un programme de surveillance afin d'évaluer l'état des eaux marines de façon permanente sont prévues pour 2014.

### **3.2.3 États-Unis**

Le *National Marine Protected Areas Center* (NMPAC) des États-Unis atteste que le suivi et l'évaluation de l'AMP sont la clé pour mesurer le progrès vers les objectifs et buts fixés. De plus, le NMPAC suggère que ces deux composantes de gestion soient intégrées dans une conception de réseau tel que conçu par le réseau national. Dans le but de maximiser la valeur de ces aires écologiques, le NMPAC recommande que certaines actions soient intégrées dans la mise en place d'un réseau d'AMP (NMPAC, 2008) :

- Identifier des indicateurs appropriés en lien avec les objectifs du réseau
- Développer des bases de données à long terme
- Coordonner et standardiser la collecte de donnée à des fins de comparaison
- Inclure des sites à l'intérieur et l'extérieur du réseau (pour les contrôles)
- Maximiser l'analyse de données, l'accessibilité et les rapports
- Lier les décisions de gestion aux résultats des suivis
- Inclure de la flexibilité dans les systèmes de gestions pour le changement et les nouvelles technologies

### 3.3 État de l'écosystème

Afin d'évaluer l'état écosystémique d'une AMP, une évaluation préalable de certains éléments et ressources qui composent l'écosystème doit être complétée pour obtenir la condition initiale du site. Les données recueillies lors de la qualification et du classement de l'AMP dans le réseau national pourront fournir les informations nécessaires à l'élaboration des objectifs et des actions du plan de gestion spécifique à l'AMP. Notamment, l'élaboration du plan de gestion est grandement facilitée lorsque l'état de l'écosystème et ses composantes sont connues. Ces connaissances serviront à planifier la restauration et la régénération d'éléments spécifiques d'une AMP dans le but d'atteindre des seuils désirés et les étapes de cette restauration pourront être détaillées dans le plan de gestion. Par ailleurs, des facteurs externes au plan de gestion et provenant de l'extérieur de la zone protégée peuvent être également responsables de l'atteinte des objectifs. Les plans de gestion doivent donc tenir compte des milieux et activités à l'extérieur du site qui peuvent influencer l'état de l'écosystème.

Un plan de gestion doit définir ce qu'est l'état souhaitable de l'écosystème spécifiquement pour chaque aire. Ainsi, un écosystème sain et en santé peut être déterminé par des critères variant d'une AMP à l'autre. Le bon état écosystémique est relatif à chaque AMP en plus d'être déterminé par les composantes et variantes présentes dans l'écosystème. En ce sens, le réseau Natura 2000 affirme qu'un habitat marin peut être considéré en bon état de conservation lorsque ses structures caractéristiques sont présentes et que les fonctions spécifiques et nécessaires à son maintien sont assurées. Le réseau européen établi qu'un site est en bon état de conservation s'il ne subit aucune atteinte susceptible de nuire à sa pérennité et que les espèces qui lui sont typiques, peuvent assurer leur cycle biologique. (Lepareur, 2011)

Les plans de gestion des AMP doivent, en plus des objectifs clairs et précis, choisir des indicateurs mesurables qui sont représentatifs de l'état de l'écosystème. Ces indicateurs spécifiques permettent d'évaluer l'état écologique de l'AMP. La collecte de données scientifiques est primordiale à l'établissement de l'état et la caractérisation de l'habitat des sites à l'étude. Ces recherches permettront de valider les efforts de conservation et d'évaluer l'atteinte des objectifs. Afin de mesurer l'évolution de l'état écologique à travers le temps, un plan de suivi devra être élaboré. Celui-ci détaillera les composantes et indicateurs qui devront être collectés et mesurés pour déterminer l'état écologique de

l'AMP. Il faut noter que le suivi devrait faire état de l'abondance et de la biomasse des poissons d'espèces commerciales. La caractérisation de l'état de l'écosystème pourrait mettre en évidence des espèces ou communautés qui ont un état précaire. Ces espèces pourront être placées dans la liste d'espèces préoccupantes dans le plan de surveillance. De plus, un inventaire des poissons les plus communs pêchés et/ou poissons choisis devrait apparaître dans le plan de surveillance.

### **3.4 Protocole de suivi**

Un protocole de suivi permet d'assurer une évaluation homogène et cohérente pour l'ensemble des sites du réseau national. Une fois la méthodologie standardisée, elle doit être partagée et adaptée à chaque AMP. Un programme de suivi écologique doit suivre des lignes directrices de base. Celles-ci permettront l'efficacité de l'évaluation et sa standardisation. Les lignes directrices précisent les quelques initiatives qui doivent être mises de l'avant afin d'avoir un programme de suivi efficace et représentatif. D'abord, un accent doit être mis sur les facteurs qui sont plus sensibles aux changements des conditions environnementales et ils doivent démontrer un rapprochement vers l'atteinte des objectifs choisis, tout en restant réceptifs aux changements qui peuvent survenir. L'intégration d'un site de contrôle doit aussi être une directive incluse dans le programme de suivi. L'instauration de site de contrôle peut s'avérer très pratique dans l'évaluation de l'état de l'écosystème et peut servir de site de référence à l'extérieur de l'AMP. Il faut noter l'importance de prendre en compte le niveau de variabilité par rapport au niveau normal du site afin de bien comprendre les réussites et échecs des actions de protection de l'AMP. Afin d'uniformiser le processus, une collecte de données standardisée doit être assignée pour les mesures et collecte de mêmes indicateurs. Ainsi, dans le plan de gestion, la description des mesures d'inventaire et les transects doivent être prédéterminés. Une autre étape de la préparation du suivi écologique est de déterminer la fréquence des suivis. Les expériences ont démontré l'importance d'établir une méthodologie des suivis selon les capacités et besoins de l'AMP (Yap, 2008). Finalement, un site clé devra être choisi afin d'effectuer un suivi plus intensif de l'état écologique. (Day, 2002) La production de rapports sur l'efficacité de gestion des AMP permet de tirer des conclusions sur des étapes clé de l'assemblage d'un protocole de suivi écologique.

Du point de vue économique, un protocole standardisé de suivi est avantageux car il permet de réaliser une seule analyse coûts-bénéfices de la méthode de suivi à mettre en

place. Des standards peuvent être établis quant à l'intensité et la fréquence des suivis des sites selon les distances entre eux dans une même AMP. Des éléments du suivi peuvent être directs ou indirects. Ainsi, la collecte de données pour des éléments directs, telle que la mesure de composantes biotiques, peut être soumise à une méthodologie standardisée. Les éléments indirects, tels que l'estimation d'une population, peuvent être obtenus à l'aide de modèle simple. L'uniformisation du protocole de suivi écologique comporte des avantages monétaires tout en laissant une certaine flexibilité aux gestionnaires d'AMP. (Noble & Norton, 1994)

En Europe, les pays membres de l'Union européenne obtiennent un protocole de suivi par les Directives « Habitats » et le réseau Natura 2000. Ainsi, l'évaluation et le suivi de l'état de conservation pour les sites Natura 2000 de la France sont prévus dans l'article R. 414-11 et l'article 414-8-5 du code de l'Environnement. Cette évaluation est intégrée dans les documents-cadres de gestion de chaque site Natura 2000 du réseau français. Selon l'article 17 de la directive, les États membres doivent fournir un rapport sur l'état de conservation tous les six ans. La Commission européenne propose un cadre méthodologie commun d'évaluation à l'échelle de domaines biogéographiques, qui sont des régions présentant des similarités de climat, d'altitude et de géologie. L'Europe est divisée en quatre régions biogéographiques marines. Ainsi, lorsqu'un état membre remet une évaluation de l'état de conservation de son site Natura 2000, le territoire de référence pour l'évaluation du site est celui de la région biogéographique et non celui de l'état membre (CCE, 2009). Cette évaluation au niveau des régions biogéographiques par les États membres exige, selon l'article 17, de façon simplifiée, le nom de la région biogéographique, l'aire de la surface, la taille de la population, les pressions et menaces qui limitent sa viabilité ainsi qu'une description de l'habitat de l'espèce. Le dernier critère de l'évaluation biogéographique est la perspective d'avenir de l'espèce (European Commission, 2006).

En France, le cadre méthodologique fourni par la Commission européenne pour les six domaines biogéographiques présents sur son territoire est adapté au niveau national par le Muséum national histoire naturelle. Cette évaluation à l'échelle de site Natura 2000 permet une gestion adaptative et caractéristique à chaque AMP (Lepareur, 2011).

Au Canada, pour la future zone de protection marine (ZPM) de Manicouagan, un cadre de suivi écologique fut élaboré par la Direction régionale des sciences du ministère des Pêches et Océans Canada. Le document traite des deux premières étapes dans l'élaboration d'un suivi écologique soit la description de la zone et la conception du suivi. Le document ne fournit aucune précision sur la réalisation du suivi écologique. Ce cadre de suivi dresse le portrait de la ZPM à l'aide de connaissances et données disponibles et cible des composantes écologiques à suivre afin d'évaluer l'atteinte des objectifs de la ZPM. Les composantes choisies devront permettre d'évaluer la performance de la ZPM et des composantes devront être déterminées afin de réaliser un suivi global de l'état de l'écosystème. La conception du suivi écologique pour cette zone particulière a été effectuée en sélectionnant des composantes de l'écosystème préalablement décrites dans le portrait de la ZPM. Ce document n'inclut pas le choix des indicateurs, les protocoles et stratégies pour suivre les composantes sélectionnées. (Mark *et al.*, 2010)

## **4 INDICATEURS**

Les indicateurs sont des unités d'informations, des données précises récoltées qui sont mesurées dans le temps et qui permettent de démontrer l'évolution des attributs spécifiques de l'AMP. Un indicateur est une variable quantitative ou qualitative qui peut être mesurée (Lepareur, 2011). Ils permettent de comprendre où le gestionnaire se situe dans sa démarche, où il s'en va et la distance qui le sépare de l'atteinte des objectifs fixés pour l'AMP. Ils témoignent de la réalisation ou non des buts et objectifs déterminés dans le plan directeur de l'AMP (Pomeroy *et al.*, 2006). Il doit être pertinent, simple et réaliste, entre autre chose.

### **4.1 Types d'indicateurs**

*L'International MPA Management Effectiveness Initiative* est un processus conjoint entre la Commission mondiale pour les aires protégées-Marines (WCPA-Marine) et le World Wildlife Fund (WWF). Les objectifs de cette initiative sont de développer des indicateurs spécifiques et une méthodologie pour les gestionnaires d'AMP afin d'évaluer l'efficacité de leur AMP. Le projet développé par ces organismes mondiaux a permis de déterminer des indicateurs qui se classent dans trois catégories : environnement, socio-économique (séparé ou ensemble) et de gouvernance. Compte tenu du grand nombre d'indicateurs développés jusqu'à maintenant et comme le but de cet essai est d'établir un protocole de suivi environnemental, seuls les indicateurs en lien avec l'environnement seront considérés. Par contre, il ne fait aucun doute que dans l'évaluation de l'efficacité de la gestion d'une AMP les indicateurs socio-économiques et de gouvernance jouent un rôle primordial dans l'évaluation des objectifs fixés. Notamment, la mesure des indicateurs biophysiques permet la caractérisation de l'écosystème marin mais peut s'avérer utile aussi lors de l'étude des angles socio-économiques et de gouvernance de l'AMP. Par exemple, l'inventaire des ressources biologiques et l'état des services écologiques générés par l'AMP peut être évalué en terme financier où les gestionnaires gèrent un capital naturel. (Pomeroy, 2006)

### **4.2 Indicateurs de l'état de l'écosystème**

Les indicateurs mesurent l'efficacité des actions de gestion en plus des bénéfices tangibles de la gestion des AMP. Ainsi, préalablement au choix d'indicateurs, les buts et objectifs de l'AMP doivent être déterminés avec des cibles et des actions spécifiques associées aux objectifs. Ensuite, les indicateurs sont associés aux objectifs de l'AMP pour



permettre une mesure dans le temps des efforts de gestion. De ce fait, les indicateurs vont vérifier que des actions comme la surveillance des aires protégées, la restriction d'activités à certains endroits ou le suivi écologique constituent des efforts suffisants à l'atteinte des objectifs fixés. De façon générale, les objectifs principaux pour un projet d'AMP sont le maintien et la protection des ressources marines, la protection de la biodiversité biologique, la protection des espèces individuelles, la protection des habitats et la restauration des zones dégradées. Puisque certains indicateurs révèlent l'état de plusieurs composantes de l'écosystème, il est possible de mesurer plus d'un objectif à l'aide d'un même indicateur. Donc, par souci d'économie, il est possible de regrouper des indicateurs qui peuvent collecter ou mesurer des données simultanément; par exemple, un indicateur mesurant l'abondance d'espèces peut servir à évaluer un objectif de protection des ressources marines en plus d'évaluer l'état de protection de la biodiversité pour la même AMP.

Dans le « *Guide méthodologique sur les indicateurs naturels et sociaux* » publié par l'UICN, les auteurs suggèrent un groupe d'indicateurs biophysiques afin d'évaluer l'état de l'écosystème. Le groupe d'indicateurs biophysique comprend dix indicateurs qui sont divisés en trois catégories, soit : biotique, abiotique et par zone. Les indicateurs seront développés en détails ci-après.

#### **4.2.1 Indicateurs pour évaluer le contexte biotique**

Cette catégorie comporte six indicateurs biophysiques dont deux, l'abondance et la structure de la population des espèces focales, qui évaluent l'état des populations des espèces. De plus, quatre autres indicateurs soit, la complexité et répartition de l'habitat, la composition et structure de la communauté, le succès du recrutement au sein de la communauté et l'intégrité du réseau trophique, servent à caractériser les conditions écologiques de l'AMP. Ces six indicateurs mesurent l'état du biote à l'intérieur et l'extérieur de l'AMP en plus d'évaluer l'état des populations d'espèces et les conditions écologiques présentes dans la zone protégée.

##### a) État des populations

Indicateur 1 : Abondance des espèces focales

L'espèce focale est un organisme ayant de la valeur sur le plan écologique et/ou humain en plus de présenter un intérêt prioritaire pour la gestion par l'intermédiaire de l'AMP

(Pomeroy *et al.*, 2006). L'abondance des espèces focales permet d'évaluer l'effectif d'une population et reflète l'état d'une population d'espèces au sein d'une zone spécifique. Parfois les buts et objectifs de l'AMP sont directement liés à la protection de certaines espèces focales. Par exemple, la population de phoques moines endémiques du nord-ouest des îles d'Hawaii, donc l'espèce focale ici, est surveillée toute l'année pour bien comprendre les effets du nouveau sanctuaire marin qui a été créé; par conséquent, les espèces focales vont fréquemment justifier la création et l'utilisation des AMP. Cet indicateur peut démontrer l'effet direct qu'une AMP a sur l'augmentation et la conservation du nombre d'espèces focales.

Avant de mesurer cet indicateur, les gestionnaires doivent disposer d'une liste des espèces focales présentes dans l'AMP. Il est à noter qu'il existe plusieurs types d'espèces focales. C'est-à-dire que cet indicateur peut servir pour les espèces endémiques, exotiques (non indigènes), vedettes (symboliques), pivots, témoins (indice de perturbation), vulnérables (moins résilientes) et cibles (intérêt particulier). Par exemple, le béluga du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent est une espèce focale. C'est une espèce endémique à cette région, elle est vulnérable en plus d'être une espèce vedette du parc marin. Par ailleurs, en élaborant la liste des espèces focales retrouvées dans l'AMP et en déterminant leur abondance, il est possible grâce à cet indicateur de faire état de la présence ou de l'absence d'espèces envahissantes et de leur abondance respective. Par contre, le nombre d'espèces focales choisis pour mesurer cet indicateur dépendra des capacités et ressources de l'AMP.

L'évaluation de cet indicateur peut se faire par trois approches différentes : évaluation du nombre d'individus observés *in situ*, évaluation de l'étendue de la population observée en termes de surface ou de biomasse et l'évaluation des quantités capturées.

L'avantage principal de cet indicateur est qu'il est peu complexe à mesurer et il utilise une méthode de base pour comparer le nombre d'individus d'une population observée à l'intérieur et l'extérieur de l'AMP. De plus, cet indicateur offre l'avantage de fournir plusieurs résultats et données tels que la densité des espèces focales, l'évolution des populations dans le temps ou un profil d'abondance des espèces focales. Par contre, le désavantage est que cet indicateur nécessite une collecte fréquente pour les données sur

la proportion d'individus selon la taille et que la mesure de cet indicateur peut nécessiter plusieurs mois de collecte et une équipe importante. (Pomeroy *et al.*, 2006)

#### Indicateur 2 : Structure de population des espèces focales

Cet indicateur permet de caractériser la répartition des individus de ladite population par taille et âge ainsi que son potentiel de reproduction. La structure de la population permet de déterminer si l'AMP est un refuge pour un stock reproducteur d'espèces focales. De plus, si l'AMP est bien gérée, l'indicateur démontrera une répartition appropriée des individus de la population d'espèces focales entre les différentes classes de tailles juvéniles et adultes qui pourront se renouveler et être viables.

Pour mesurer cet indicateur, l'équipe de l'AMP devra aller collecter différentes données dont la taille et l'âge des individus au potentiel reproducteur et de recrutement, et ce, dans des sites d'échantillonnages situés à l'intérieur et l'extérieur de l'AMP. Les méthodes de collecte et exigences sont similaires à l'indicateur décrit précédemment.

L'évaluation de la structure de la population.

Par exemple, le réseau de réserves marines des îles Guam a évalué la structure de la population de poissons-perroquets du fait que le rétablissement des populations en déclin de poissons des récifs est l'un des principaux objectifs de ce réseau. La mesure de cet indicateur a permis de démontrer que l'espèce connaît un rétablissement au sein de la réserve puisque les résultats obtenus montrent que les classes de taille des poissons-perroquets sont plus importantes et plus abondantes que les sites témoins adjacents. L'indicateur démontre donc des résultats satisfaisant les objectifs principaux de la réserve.

D'ailleurs, la collecte régulière d'informations concernant les classes de tailles peut être utile pour comprendre et prévoir le seuil de viabilité des espèces focales visées par les captures de pêche à l'intérieur et l'extérieur de l'AMP. De plus, l'avantage de cet indicateur est qu'il permet de mesurer l'efficacité de l'AMP et aide à fixer les limites de captures pour une gestion durable de la pêche.

Par contre, les mesures de taille et d'âge nécessitent davantage de compétences techniques, plus de temps et de ressources que pour de simples observations. Il faudra un

personnel plus expérimenté et formé en matière de capture pour réaliser les mesures de cet indicateur. (Pomeroy *et al.*, 2006)

## b) Conditions écologiques

### Indicateur 3 : Complexité et répartition de l'habitat

Cet indicateur permet de définir la complexité de l'habitat, c'est-à-dire l'étendue et la diversité des types d'habitats retrouvés dans l'AMP. Pour mesurer l'autre partie de l'indicateur, soit la répartition de l'habitat, il faut avoir localisé et défini la configuration pour tous les types d'habitats présents en plus d'évaluer leur superficie totale. La mesure de cet indicateur sert à préserver la complexité, l'intégrité et la représentativité des différents habitats. De plus, il permet de vérifier que les organismes qui en dépendent ont accès à un espace vital suffisant pour exister et se reproduire. Cet indicateur des conditions écologiques évalue les perturbations faites au milieu qui pourraient provoquer un déclin des populations d'espèces focales et modifier la structure et la composition des communautés de l'AMP. La compréhension des sources de changements de la structure de l'habitat et de l'importance de ces changements apporte des informations pertinentes aux gestionnaires quant aux méthodes de gestion mises en place et aux activités permises dans l'AMP et à l'extérieur de la zone.

Les données collectées pour cet indicateur permettront de déterminer la composition, l'état et la répartition des habitats de l'AMP. Ainsi, un inventaire des différents habitats doit être fait en plus de la caractérisation et l'échantillonnage aléatoire d'un minimum de 20 à 30 % de la superficie totale de l'AMP. La collecte de données devra être effectuée par strate, c'est-à-dire qu'il faudra déterminer la profondeur et le type de substrat pour l'habitat. Un accent devra être mis sur la caractérisation des habitats prédominants et ceux à valeur de conservation importante.

Voici un exemple de données collectées pour cet indicateur. Il s'agit d'une AMP qui a évalué le pourcentage moyen de couverture benthique total selon les types d'habitats observés dans un milieu corallien. Ainsi, le plus grand pourcentage de couverture est pour l'habitat de type algues charnues (45 %), ensuite en ordre décroissant on retrouve les habitats suivants : coraux durs (18 %), débris coralliens et roches stériles (14 %), algues coralliennes (13 %), coraux mous (10 %), sable (0,48 %) et éponges (0,22 %) (Pomeroy *et al.*, 2006). La répétition de cette caractérisation à tous les deux ou trois ans permet de

déterminer l'évolution dans le temps de l'étendue de chaque type d'habitat présent dans l'AMP.

Le bénéfice majeur de cet indicateur est que les résultats obtenus permettent d'avoir les informations et les données nécessaires pour une gestion adaptée et l'état de la qualité de l'écosystème. En ce sens, il permet de comprendre la situation et les tendances relatives à la répartition et la complexité de l'habitat. Par contre, cet indicateur nécessite un investissement significatif en termes de temps, d'efforts et de ressources financières. Il est l'indicateur le plus lourd et exigeant en terme de ressources parmi tous ceux présentés dans le Guide méthodologique. (Pomeroy *et al.*, 2006)

#### Indicateur 4 : Composition et structure de la communauté

Ce quatrième indicateur sert particulièrement à collecter des informations sur plusieurs espèces présentes dans l'AMP. L'évaluation de la composition de la communauté détermine la richesse, la dominance, la diversité et l'abondance relative. La structure, quant à elle, est la description des effectifs, de l'abondance relative des espèces au sein d'une communauté et permet en plus de définir leur répartition dans le milieu physique et les habitats. Par exemple, pour mesurer cet indicateur au niveau structurel dans une communauté d'un écosystème côtier, il faudrait mesurer, entre autre, l'abondance relative et la biodiversité présentes au sein des zones intertidales et benthiques. De plus, si l'étude de la composition de ces zones côtières révèle la présence dominante d'une espèce envahissante exotique, l'indicateur apporte alors des données significatives sur l'état écologique de l'écosystème.

En fait, cet indicateur est important pour essayer de rétablir la composition et la structure naturelle d'une communauté résidente et pour maintenir l'intégrité de l'écosystème, son fonctionnement et sa résistance aux perturbations; il permet d'établir un diagnostic et un traitement pour les écosystèmes malades.

Afin d'amasser les données pour cet indicateur, l'équipe de l'AMP doit préalablement sélectionner un ensemble de communautés prioritaires telles que les communautés avec des espèces focales, des communautés rares ou fragiles ou celles soumises à des impacts humains. Ces données peuvent être collectées en même temps que celles des deux indicateurs de l'état des populations, soit l'abondance et la structure des espèces

focales. Les données de l'indicateur devront servir à répertorier les espèces en voie de disparition, les espèces rares et les espèces exotiques. De plus, la fréquence et la taille des individus observés devront être notées pour chaque espèce. La mesure de cet indicateur devra comprendre aussi les données sur la position et la profondeur dans la colonne d'eau des individus observés en plus du type d'habitat où ils ont été échantillonnés. C'est pourquoi avec toutes les informations à collecter, cet indicateur a la collecte de données la plus complexe et la plus difficile, il permet par contre de bien comprendre les changements dans la composition et structure de la communauté ce qui est indispensable à une gestion intégrée optimale. De plus, cet indicateur permet d'observer l'impact de l'intervention et des efforts de gestion mis en place dans l'AMP.

Dans le cas de la réserve de la biosphère côtière de Sian Ka'an au Mexique, l'évaluation de la diversité des espèces de poissons, coraux et algues à diverses stations de surveillance a permis de démontrer des variations cycliques de la richesse des espèces dans la communauté. La cause principale des changements de structure des communautés a été attribuée aux utilisations récréatives telles la circulation des bateaux, la pêche et la plongée. Ces résultats sont des preuves sur lesquelles les gestionnaires peuvent par la suite s'appuyer pour limiter les activités humaines à proximité des zones protégées. (Pomeroy *et al.*, 2006)

#### Indicateur 5 : Succès du recrutement au sein de la communauté

Cet indicateur mesure le degré de production larvaire, la colonisation larvaire, le recrutement juvénile et le taux de survie des populations dans la communauté. Il estime aussi l'évolution des niveaux de recrutement de plusieurs populations au sein de la communauté. La mesure du succès de recrutement vise à fournir des données dynamiques ou un indice du potentiel et de la résilience écologique d'une communauté. Il permet, en outre, au gestionnaire de connaître le potentiel de persistance de la communauté basée sur la régularité des événements de pontes et de recrutement ainsi que la survie des recrues. Pour cet indicateur, la collecte de données vise au minimum à amasser de l'information sur les différentes classes de tailles des espèces focales de la communauté, notamment pour les juvéniles et les recrues.

L'étude des poissons coralliens récemment installés dans la réserve marine de Guam est un exemple d'application de cet indicateur. Les échantillonnages et observations ont été

effectués dans des sites déterminés à l'extérieur et à l'intérieur de la zone protégée. Après trois mois de croissance, les transects ont été revisités et les recrues évaluées afin de déterminer la classe de taille spécifique des individus. Les résultats ont permis de démontrer que le succès de recrutement est largement inférieur dans les zones exploitées. Cette différence s'explique par la préférence des pêcheurs à manger ces poissons coralliens à l'état juvénile. (Pomeroy *et al.*, 2006)

Par ailleurs, le principal désavantage de cet indicateur découle du fait que les résultats obtenus quant au taux de recrutement des juvéniles et de la régularité des pontes ne sont pas nécessairement suffisants pour permettre une interprétation complète et précise du potentiel de reproduction d'une communauté. Plusieurs années de collecte de données sont nécessaires pour arriver à des conclusions fiables sur cet indicateur; de plus, le succès de recrutement est un indicateur difficile à mesurer et nécessite plus de ressources en termes de temps, compétences, matériel et financier. Par contre, des partenariats avec des universités et centres de recherche peuvent être développés pour la collecte de données et ainsi atténuer le besoin en ressources que devrait fournir l'AMP. (Pomeroy *et al.*, 2006)

#### Indicateur 6 : Intégrité du réseau trophique

L'intégrité du réseau trophique est la mesure de soutien et de fiabilité des relations trophiques dans les chaînes alimentaires interconnectées d'une communauté. Le réseau perd de son intégrité lors de perturbations ou interruptions des relations entre les niveaux. Cet indicateur sert donc à mesurer, comprendre et surveiller les changements qui provoqueraient un déséquilibre de l'écosystème et les impacts négatifs sur le réseau trophique. L'évaluation du réseau est un aspect essentiel de la gestion efficace d'une AMP puisqu'un écosystème sain et stable est capable de maintenir un flux d'énergie entre les différents niveaux trophiques. La surveillance de changements au sein du réseau trophique est fondamentale pour évaluer les impacts d'une gestion efficace des AMP sur les écosystèmes.

Ainsi, une perte d'intégrité peut se produire si, par exemple, une espèce du réseau trophique est éradiquée en raison d'une surexploitation et que cela mène à une modification ou élimination des relations alimentaires qui dépendaient de la position de cette espèce dans le réseau trophique. Un exemple concret serait la capture des grands

prédateurs, tels les requins, qui peut provoquer des effets en cascade dans la chaîne trophique et ainsi menacer son intégrité.

Pour la collecte de données, il faut d'abord identifier et regrouper les organismes selon leur position trophique et leur rôle, c'est-à-dire producteur, herbivore ou carnivore au sein du réseau. Ensuite, il faut relier l'ensemble de la chaîne alimentaire entre les membres de la communauté. Sur le terrain l'échantillonnage devra permettre de déterminer le poids moyen et la biomasse relative des populations de la communauté pour ensuite les classer selon leur niveau trophique. Dans le but de cibler et d'examiner les relations pertinentes du réseau trophique, il est possible de remonter une chaîne unique à partir des espèces spécifiques des niveaux inférieurs à supérieurs. Par exemple, la relation trophique d'une seule chaîne alimentaire peut être : phytoplancton-krill-poissons-phoques-ours blanc. Dans cet exemple, la surveillance d'abondance du krill et sa relation avec les poissons peuvent servir à estimer l'intégrité générale de cette chaîne alimentaire. Notons également que l'étude des extrémités d'une chaîne alimentaire (ex : phytoplancton et ours blanc) peut également servir d'indice de l'intégrité totale de la chaîne. (Pomeroy *et al.*, 2006)

L'intégrité du réseau trophique est un bon indicateur de la réussite de gestion des AMP car il apporte des preuves importantes des progrès de rétablissement vers des conditions naturelles. Les relations alimentaires peuvent aider les gestionnaires d'AMP à mettre en évidence le fait que certaines actions à l'extérieur des zones protégées peuvent avoir des conséquences directes sur l'efficacité de la gestion d'une AMP. Par exemple, le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent a décidé d'appliquer cet indicateur le long d'une des chaînes trophiques les plus critiques de l'ensemble du réseau. L'équipe a donc évalué l'abondance du phytoplancton (producteur), du krill (herbivore), des poissons pélagiques (carnivores intermédiaires) et des bélugas (carnivores supérieurs). Un équilibre au sein de cette chaîne trophique démontre une résilience de l'écosystème et donc une gestion efficace. Par contre, une diminution des poissons pélagiques due à des pêches intensives à l'extérieur de l'AMP conduit à un déséquilibre des niveaux soit par une augmentation de la quantité de krill ou par la diminution de la population de bélugas suite à la baisse du nombre de leur proie.

Par contre, afin d'atteindre le plein potentiel de cet indicateur, l'AMP doit avoir les données de l'écosystème à son état original pour les comparer aux données récoltées. Cet



indicateur est difficile à mesurer dû à la complexité des relations trophiques individuelles au sein des groupes du réseau trophique.

Le septième indicateur présenté par l'UICN est le seul en son genre parmi les dix indicateurs. Il s'agit d'un descripteur quasi biotique puisqu'il sert à mesurer la quantité de produits biologiques générés par le milieu marin. Il mesure l'effort de pêche et les biens qui en sont retirés. Par ailleurs, l'effort de pêche est beaucoup lié aux autres indicateurs et influence particulièrement la structure de la communauté et les relations trophiques. Compte tenu de l'importance des activités de pêches pour les aspects sociaux et économiques d'une communauté qui utilise les AMP, il convient d'inclure les impacts de ces activités sur la gestion de l'AMP.

Indicateur 7 : Type, niveau et rentabilité de l'effort de pêche

L'effort de pêche sert à déterminer le degré de la force d'extraction, la quantité des forces de travail et le temps utilisé pour effectuer l'activité. L'indicateur mesure aussi l'efficacité des activités de pêche dans la zone protégée. Ces données récoltées permettront de suivre et quantifier l'évolution des tendances du rendement de la pêche, de l'utilisation de la technologie et des moyens de subsistance à travers le temps. (Pomeroy *et al.*, 2006)

La collecte de données nécessite des entretiens et interrogations avec les pêcheurs dans le but de définir l'effort de pêche et d'amasser les informations nécessaires à la mesure de cet indicateur. L'effort de pêche varie en fonction de l'espèce cible et par conséquent la mesure de cet indicateur doit être spécifique à chaque espèce; de plus, la collecte de plusieurs autres données est nécessaire pour évaluer cet indicateur. L'équipe de l'AMP doit entre autre déterminer les espèces visées par la capture, les espèces capturées, le lieu des prises, les méthodes de capture, le type et nombre d'engins de pêche, le temps nécessaire pour débarquer la pêche, la taille des individus par espèce, le poids total de la pêche et la valeur monétaire totale de la pêche. Les données doivent être recueillies soit de façon périodique (hebdomadaire, mensuelle) ou durant les périodes de récoltes saisonnières.

La mesure de cet indicateur est complexe car les données sur les espèces prédominantes et les espèces locales exigent plus de temps et de ressources, l'analyse des données

requiert un personnel technique et scientifique formé. Notons toutefois que les données relatives à cet indicateur peuvent être amassées de façon plutôt directe.

L'application de cet indicateur permet de mieux gérer les activités de pêches et les quotas de pêche. Par exemple, la réserve marine des îles Galapagos mesure la pêche commerciale de homard. À la suite d'une augmentation de ces pêches dans les années 1990, l'équipe de la réserve a observé une augmentation de l'effort de pêche en 2000 et 2001 entraînant une diminution des stocks. En 2002, il y avait moins de pêcheurs en activité suite à la récente baisse de prises. Cette diminution de l'effort de pêche sera sûrement suivie par un influx de l'effort de pêche. Ces fluctuations de pêche commerciale amènent les gestionnaires à discuter de limites sur les efforts de pêche afin que les activités et ressources soient durables. (Pomeroy *et al.*, 2006)

#### **4.2.2 Indicateurs pour évaluer le contexte abiotique**

Indicateur 8 : Qualité de l'eau

La qualité de l'eau mesure des paramètres environnementaux ambiants présents dans la colonne d'eau (Pomeroy *et al.*, 2006). Cet indicateur reflète l'effet des facteurs limitants sur les processus biologiques pour les organismes et les habitats présents sur le site. Ainsi, la mesure de cet indicateur peut faciliter l'identification des impacts négatifs des activités humaines dans la zone côtière ou à proximité. Il existe plusieurs exemples d'impacts négatifs sur la qualité de l'eau, tels que les déversements de pétrole ou substances toxiques, l'écoulement d'eaux pluviales provenant de zones urbaines, l'érosion terrestre et le transport des sédiments ainsi que la présence de fertilisants liés aux activités agricoles. La qualité de l'eau demeure un indicateur clé de la santé et de la viabilité de l'ensemble de la communauté; par exemple aux Philippines, la mesure de cet indicateur a permis de déterminer que le lessivage des sédiments vers la mer suite à la déforestation et à l'érosion constitue une menace pour les écosystèmes marins tel que le corail. (Pomeroy *et al.*, 2006)

Il existe plusieurs données à collecter pour cet indicateur. Il faut mesurer, entre autre, le taux de sédimentation, la température, la teneur en oxygène, la turbidité, le niveau de pH et les analyses standards (tel que : e. coli, fertilisants, azote, phosphore, pesticides, substances toxiques, métaux lourds). Pour une bonne mesure de l'indicateur, l'équipe devra disposer des données de référence et des tendances des divers facteurs

environnementaux présents au sein de l'AMP. Aussi, l'échantillonnage doit tenir compte des variabilités saisonnières de la qualité de l'eau, notamment la saison des pluies et la fréquence des crues des cours d'eau. L'avantage de la mesure de cet indicateur est que les tests sont relativement simples et la collecte de données facile.

Cependant, la qualité de l'eau est un problème complexe à aborder et surtout à contrôler en raison des multiples sources d'influences qui sont hors du contrôle des gestionnaires d'AMP. Par exemple, un objectif d'amélioration de la qualité de l'eau peut se révéler irréalisable en raison de pratiques agricoles inadéquates qui entraînent une sédimentation en amont et l'introduction de fertilisant dans l'environnement marin. D'autre part, il n'existe pas nécessairement un lien de cause à effet entre une gestion efficace d'AMP et l'amélioration de la qualité de l'eau, mais la gestion et présence de l'AMP peuvent impliquer une réduction des activités polluantes pour les écosystèmes marins. (Pomero *et al.*, 2006)

#### **4.2.3 Indicateurs pour évaluer le contexte de la zone**

Cette catégorie d'indicateurs réfère à des mesures localisées des changements biophysiques observés. L'intégration de ces deux indicateurs dans la catégorie d'indicateurs biophysiques a longuement été débattue par les auteurs, gestionnaires et experts mais puisqu'ils visent à caractériser directement les conditions biologiques de l'AMP et que les données collectées sont similaires aux autres indicateurs biophysiques, ces deux indicateurs ont été gardés dans la catégorie biophysique. Par ailleurs, les données collectées peuvent être utilisées pour les indicateurs de gouvernance auxquels ces indicateurs sont étroitement reliés.

##### Indicateur 9 : Zones présentant des signes de rétablissement

Cet indicateur sert à mesurer la proportion de la superficie totale de l'AMP ou de la population d'espèces focales qui a connu des niveaux présumés « d'origine » ou qui a été « restaurée » pour retrouver ces niveaux cibles. Cette analyse n'est pas pertinente pour toutes les AMP, mais particulièrement pour les sites avec des objectifs de restauration. L'indicateur vise principalement à évaluer le succès de la performance de l'AMP par rapport à ses objectifs fixés de restauration, c'est-à-dire qu'il mesure la superficie de l'aire marine qui a été restaurée pour retrouver des conditions naturelles supérieures aux conditions antérieures. Par exemple, une AMP qui a un objectif de restauration des

mangroves qui sont des zones de reproduction vitales pour les poissons de ces milieux. La cible de l'AMP peut être de rétablir 30 % de ces zones importantes dans les deux prochaines années. La mesure de l'indicateur permettra de déterminer l'avancement du rétablissement des zones de mangroves. (Pomeroy *et al.*, 2006)

Par ailleurs, l'évaluation du rétablissement des populations focales est effectuée par recensement visuel pour estimer et documenter le seuil de restauration de la population. Il s'agit d'évaluer en pourcentage la taille et la structure de la population.

Cet indicateur est relativement simple à mesurer et il utilise des données complémentaires déjà compilées lors de la mesure des indicateurs biophysiques. Par contre, il est difficile de définir scientifiquement les « seuils de restauration de référence » et les niveaux durables de population. Par conséquent, la fiabilité des résultats générés par cet indicateur peut être remise en question quant aux mesures des seuils de rétablissement des populations.

Malheureusement, cet indicateur n'a pas été appliqué dans les sites pilotes de l'UICN puisque plusieurs gestionnaires d'AMP et d'experts ont estimé qu'il est presque impossible d'atteindre, de caractériser et de mesurer le véritable « rétablissement » en l'absence de preuve, ce à quoi correspondraient les niveaux « naturels ».

Indicateur 10 : Zones soumises à un impact humain nul ou limité

L'impact humain ici est défini comme l'effet cumulé de tous les usages à des fins extractives ou non des ressources marines dans une zone spécifique (Pomeroy *et al.*, 2006). Cet indicateur évalue l'ampleur et les caractéristiques associées aux usages humains dans le temps ainsi que leurs effets cumulés sur les ressources et l'habitat de l'AMP. Son but est d'identifier et d'anticiper les menaces et l'évolution des usages humains au sein de l'AMP. Parmi les exemples d'usage humains, il y a la pêche, le tourisme, l'aquaculture, l'aménagement du littoral, le forage et l'exploitation minière des fonds marins, le transport et le commerce. Il y a aussi différents niveaux d'impacts selon les degrés d'usage humains des ressources; par exemple les types d'engins de pêche (chaluts de fonds, filet maillants) ont des impacts supérieurs sur l'écosystème comparativement à d'autres, tels que la pêche à la ligne.

L'évaluation de cet indicateur nécessite la caractérisation de la présence, du niveau et de l'impact des différentes activités humaines ; il faut également calculer la zone totale soumise à un impact nul ou limité en fonction des interdictions ou restrictions imposées aux usagés. En mesurant les activités et les endroits où elles ont lieu dans l'AMP, les gestionnaires peuvent anticiper les impacts de ces activités sur le milieu marin.

La mesure des zones soumises à un impact humain nul ou limité peut être utile pour évaluer rapidement et qualitativement la façon dont les écosystèmes et leurs composantes sont soumis aux activités humaines et les changements qui en découlent. En revanche, les activités multiples présentes dans une AMP compliquent la collecte et la mesure de cet indicateur. Dans le but de remédier à ce problème, une équipe de gestion d'AMP en Tanzanie a décidé de limiter les mesures pour cet indicateur en se concentrant sur une seule activité humaine, soit la pêche par rapport à l'effort total, dans une partie seulement de l'AMP.

Ce dixième indicateur est de nature très subjective car il est basé en grande partie sur la perception du gestionnaire. Les mesures de cet indicateur devraient être combinées avec d'autres indicateurs biophysiques, ainsi, les résultats de cet indicateur ne sont pas assez précis isolément et ne constitue pas une preuve de l'efficacité de la gestion de l'AMP.

### **4.3 Choisir les indicateurs**

Le guide méthodologique d'indicateurs de l'UICN, décrit précédemment à la section 4.2, fut testé sur 18 sites à travers le monde. Les gestionnaires d'AMP ont mis en place les différentes étapes et ont choisi parmi les différents indicateurs proposés par le guide afin d'évaluer l'efficacité de la gestion de leur AMP. Presque tous les gestionnaires de sites pilotes ont affirmé que cette méthodologie leur a permis de choisir les indicateurs biophysiques les plus appropriés pour évaluer l'efficacité de leur AMP. Les AMP cobayes ont estimé qu'il existait un haut degré de pertinence entre les indicateurs biophysiques choisis et mesurés avec les buts spécifiques de leur AMP. Le résultat qui ressort de l'utilisation de la méthodologie de l'UICN pas les projets pilotes, est que les indicateurs décrits dans le guide méthodologique sont suffisamment flexibles pour être adaptés au contexte varié de chaque site. (Pomeroy, 2005)

Il est important de souligner que tous les indicateurs développés par l'UICN et détaillés dans la section précédente ne sont pas appropriés pour chaque AMP. Le choix des indicateurs découle des objectifs et buts de l'AMP et la méthodologie d'évaluation des indicateurs choisis dépend des compétences, du personnel et des ressources disponibles.

Plusieurs exemples d'indicateurs viennent d'être détaillés, mais seulement à partir du même guide méthodologique. Il existe présentement plusieurs types de suivi écologique avec des indicateurs variés. Le choix des gestionnaires quant aux indicateurs doit être en fonction des objectifs et buts de l'AMP. En effet, une AMP avec un accès restreint et qui est dédiée seulement à la recherche scientifique n'a pas vraiment besoin de mesurer l'effort de pêche sur son territoire. En plus des buts et objectifs, les gestionnaires doivent tenir compte de certains indicateurs de l'état écologique qui doivent être mesurés à l'intérieur des AMP et dans les zones voisines de l'aire protégée. Par le fait même, il sera important de définir l'approche d'échantillonnage et la méthodologie de collecte de données pour chaque indicateur en fonction des ressources disponibles. Par ailleurs, le choix des indicateurs dépend du contexte des AMP et de l'état des écosystèmes et leurs composantes. En ce sens, les sites d'échantillonnages doivent être prédéterminés selon les objectifs visés et les caractéristiques de l'AMP. Par exemple, une AMP à très grande superficie mais où l'abondance de biodiversité est principalement regroupée dans une zone précise pourrait choisir de mesurer certains indicateurs, comme l'abondance d'espèces focales seulement dans ces endroits stratégiques. Puisque le but de cet essai est d'identifier des indicateurs communs pour le suivi écologique d'un réseau d'AMP, il est important de considérer l'applicabilité et l'efficacité d'un indicateur pour plusieurs types d'AMP.

#### **4.3.1 Indicateurs ailleurs dans le monde**

Plusieurs États sont présentement à l'étape de conception de réseau d'AMP et prévoient la mise en place prochainement d'indicateurs communs pour l'évaluation et le suivi de l'état écologique des AMP en fonction des buts et objectifs du réseau. Une analyse des suivis écologiques mis en place ailleurs dans le monde, au niveau des AMP individuelles et des réseaux, a permis de trouver des similarités entre les différents indicateurs utilisés. En général, les indicateurs biophysiques peuvent être regroupés selon les thèmes principaux tels que la biodiversité, l'état de santé du milieu et des espèces, les menaces et pressions et les impacts des activités sur le milieu.

a) Chine

Les indicateurs choisis pour l'évaluation de l'AMP Xiamen en Chine ne fait pas exception. Les gestionnaires ont choisi d'adapter des critères et des indicateurs suggérés par le Guide des indicateurs naturels et sociaux de l'UICN pour l'évaluation écologique des AMP (voir tableau 4.1). La cueillette de données a été effectuée selon différentes approches telles que l'échantillonnage sur le terrain, l'analyse littéraire, des entrevues avec les parties prenantes et la consultation d'experts scientifiques. En utilisant une méthode de calcul d'intégrales pour évaluer la gestion de l'AMP, l'équipe de Xiamen a déterminé que le statut écologique de l'AMP était à surveiller. Notamment, les indicateurs écologiques les plus inquiétants étaient la qualité de l'eau et l'abondance et distribution des espèces focales. Ainsi, à l'aide des indicateurs, les gestionnaires ont été en mesure de décider des actions prioritaires à mettre en place. Par exemple, ils ont choisi d'élaborer un plan de conservation des espèces et habitats et d'essayer d'atténuer les conséquences de la modification du paysage marin et côtier. Ils ont en outre constaté que pour protéger les espèces menacées, une gestion d'AMP à plus grande échelle doit être mise en place. La mesure de ces indicateurs a conduit les gestionnaires de l'AMP à prendre des décisions de gestion intégrée et de plus, le choix adéquat des indicateurs est un exemple de bonne applicabilité de ceux-ci pour le suivi écologique. (Huang *et al.*, 2008)

**Tableau 4.1 : Thèmes et indicateurs pour l'évaluation écologique d'une AMP en Chine** (adapté de Huang *et al.*, 2008)

THÈMES	INDICATEURS
Diversité biologique protégée	Biomasse du phytoplancton
	Biomasse du benthos intertidal
Santé des espèces focales	Abondance des espèces focales
	Aire de distribution des espèces focales
	Structure de la population des espèces focales
	Capacité de reproduction des espèces focales
Habitat protégé	Fragmentation de l'habitat
Ressources marines conservées ou protégées	Intégrité du réseau trophique

Environnement marin protégé	Qualité de l'eau rencontre les standards
	Facilité d'approche de l'AMP
Prévention et atténuation des risques	Maladies épidémiques
	Augmentation du niveau de la mer
	Domage causé par les typhons
	Invasion d'espèces exotiques

#### b) Union Européenne

En appui à la méthodologie proposée par l'Union européenne, selon l'article 17 de la *Directive « Habitats »*, une ébauche de guide méthodologique propose d'effectuer une évaluation plus spécifique et adaptée de l'état de conservation à l'échelle locale. Une méthodologie plus précise permet de diagnostiquer l'état écologique de l'AMP et de suivre son état pour évaluer l'effet des actions entreprises sur la zone et son état de conservation (Lepareur, 2011). Cette première version d'un guide méthodologique retient deux paramètres qui évalueront l'état de conservation des sites Natura 2000 (décrit à la section 3.2.2), soit la structure et la fonctionnalité de l'habitat et les menaces et pressions portées à l'habitat. Pour le paramètre « structure et fonctionnalité de l'habitat », il suffit d'évaluer les diverses composantes de l'habitat telles que les composantes faunistiques et floristiques, la structure générale, l'état de santé et l'aspect du sédiment pour les habitats de substrat meuble, etc. Par ailleurs, le paramètre « menaces et pressions » peut être divisé en catégories où la collecte de données pour chaque site Natura 2000 provient d'observations directes sur le terrain. Les critères seront alors : les perturbations physiques, les perturbations biologiques, les pollutions (excès en matière organique, macrodéchets, hydrocarbures, etc.).

La directive-cadre, stratégie pour le milieu marin, conduit tous les États membres de l'Union européenne à prendre des mesures nécessaires afin de réduire les impacts des activités sur le milieu marin. Cette directive-cadre a prévu pour chaque sous-région (l'équivalent de la biorégion) la mise en place d'un programme de surveillance et d'évaluation de l'état des lieux pour 2014 et qui s'applique à tous les États membres de l'UE. De ce fait, 11 descripteurs qualitatifs (indicateurs) ont été déterminés pour décrire le « bon » état écologique, et ce pour tous les États membres de l'UE (ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011).



Les 11 indicateurs d'un bon état écologique de la directive-cadre sont :

- conservation de la diversité biologique;
- introduction d'espèces non indigènes à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes;
- bonne répartition et santé des stocks de poisson et populations de crustacés exploités commercialement;
- abondance et diversité normales à long terme des éléments constituant le réseau trophique marin;
- réduction au minimum de l'eutrophisation d'origine humaine;
- garantie du niveau d'intégrité des fonds marins;
- modifications permanentes des conditions hydrographiques ne doivent pas nuire aux écosystèmes marins;
- niveau de concentration des contaminants ne provoque pas d'effets;
- quantité de contaminants dans les espèces destinées à la consommation ne dépassant pas les seuils fixés par la législation;
- propriétés et quantités de déchets marins ne provoquant pas de dommages au milieu côtier et marin;
- introduction d'énergie s'effectuant à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin.

Puisque ces indicateurs n'ont pas été tous mesurés et analysés, leur applicabilité dans les AMP de l'UE n'est pas encore définie. Par contre, des rapprochements entre ces 11 indicateurs et les 10 du guide de l'UICN peuvent être faits. Par exemple, les deux suivis écologiques vont mesurer les espèces envahissantes. Dans les deux cas, les gestionnaires devront évaluer l'intégrité des écosystèmes en plus de l'abondance et la diversité au sein des réseaux trophiques. De façon générale, les suivis écologiques de la directive-cadre et de l'UICN vont aussi essayer de déterminer les effets et les impacts des activités humaines même si les indicateurs varient un peu, les données récoltées seront similaires. Le problème avec les indicateurs de la directive-cadre de l'UE applicables aux sous-régions est qu'ils sont des indicateurs qualitatifs, évalués selon leur état, en termes de « bon, moyen ou mauvais état ». Ils sont plutôt subjectifs et les seuils sont difficiles à établir. Par exemple, le premier indicateur « conservation de la biodiversité » n'est pas concret tant que des chiffres et des cibles n'y ont pas été rattachés. De même, le dernier

indicateur « introduction d'énergie» ne définit pas ce que sont des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin. En effet, pour être efficaces, les gestionnaires doivent être capables de définir les niveaux et les seuils pour chaque indicateur selon l'AMP. Ainsi, quelqu'un devra déterminer s'il existe un nombre précis d'espèces ou de superficie du milieu qui doivent être affectés pour que cela nuise au milieu marin?

Malgré le fait que les résultats d'évaluation de ces indicateurs ne soient pas encore disponibles, il semble évident que des indicateurs qualitatifs peuvent être ambigus lorsque mis en place dans un réseau d'aires protégées. Les seuils, niveaux et déductions des gestionnaires rendront la mise en commun des informations du suivi écologique moins cohérente et uniforme que les indicateurs quantitatifs du guide de l'UICN. L'applicabilité et l'adaptation de ces indicateurs qualitatifs de la directive-cadre semblent plus complexes. En somme, les indicateurs pour un réseau d'AMP devraient rester simple dans leur définition, facilement applicable et se rattacher à des buts et objectifs.

#### c) France

L'Agence des aires marines protégées de la France a prévu dans son plan de gestion une évaluation de la gouvernance et de l'efficacité de l'aire marine. L'évaluation de la gestion du Parc naturel marin d'Iroise est un exemple d'intégration et d'interconnexion entre les 61 indicateurs environnementaux, socioéconomiques et de gouvernance. Les indicateurs mesurés dans le chapitre « Qualité de l'eau » visent principalement à évaluer l'état écologique du parc. Les indicateurs pour ce chapitre sont la qualité générale de l'eau, les changements climatiques, les bio-indicateurs de la qualité générale de l'eau, l'eutrophisation, les biomarqueurs écotoxicologiques, la qualité sanitaire des produits de la mer, les sédiments de dragage, le carénage, les macrodéchets, les algues vertes, le phytoplancton toxique, la microbiologie pêche, la microbiologie eau de baignade et les polluants (chimiques et toxiques). Ces indicateurs ne vont pas sans rappeler les variables mesurées dans l'indicateur biophysique du contexte abiotique du guide de l'UICN (voir l'indicateur 8 : Qualité de l'eau à la section 4.2.2).

Pour cet exemple de suivi écologique certains indicateurs sont restés indéterminés parce que les données amassées étaient insuffisantes ou parce que le protocole d'analyse des résultats n'était pas encore au point. Par ailleurs, en raison d'un manque de données pluriannuelles spécifiques au périmètre du parc d'Iroise, certains indicateurs du suivi

écologique demeurent indéterminés. Par exemple, les indicateurs relatifs à la pêche commerciale et aux ressources halieutiques, comme les captures par unité d'effort par espèce, sont insuffisantes pour tirer des conclusions pour cette année d'évaluation. En général, les indicateurs ont tous pu être mesurés et ont permis d'évaluer l'état écologique de ce parc marin. (Agence des aires marines protégées, 2012)

#### d) États-Unis

L'État de la Californie, sur la côte ouest-américaine, a adopté en 1999 le *Marine Life Protection Act* (MLPA) qui dirige la mise en place d'un réseau d'AMP complet pour la Californie. Le MLPA exige aussi un suivi des AMP pour faciliter la gestion adaptative des AMP et s'assurer que les objectifs du réseau californien d'AMP atteignent les buts du MLPA. Un réseau plus spécifique de la région Centre Nord de la Californie a été mis en place et il propose un guide méthodologique de suivi d'AMP : le *MPA Monitoring Entreprise*. Ce guide est basé sur l'évaluation des caractéristiques des neuf écosystèmes identifiés dans la région centrale nord de la Californie. Une partie du suivi recherche à permettre l'évaluation des conditions de l'écosystème. Chaque écosystème possède un module de suivi de ses conditions. Le module comprend les caractéristiques de l'écosystème qui ont été identifiées et pour chaque caractéristique, des attributs clés ont été définis. De plus, des indicateurs et des espèces focales ont été sélectionnés pour représenter les attributs clés. Par exemple, pour l'écosystème rocheux intertidal, le guide suggère des attributs clés tels que : l'habitat biogénique, les forts interacteurs écologiques, les prédateurs, la structure trophique et la diversité. Les indicateurs ou les espèces focales sont ensuite déterminés pour ces attributs. Pour cet écosystème, l'habitat biogénique est mesuré par la couverture des espèces focales telle que des types d'algues spécifiques, des moules, du varech et du surfgrass. Le suivi des conditions de l'écosystème doit être flexible et permettre l'amélioration des connaissances scientifiques et permettre d'expérimenter différentes approches et méthodes de suivi. (MPA Monitoring Entreprise, 2010)

Ce type de suivi écologique a l'avantage d'être adaptable aux différentes composantes de l'écosystème en même temps que très précis sur les espèces focales de chaque écosystème du nord de la Californie. Par exemple, pour l'écosystème intertidal de plage et à fond mou, le guide suggère l'indicateur d'abondance et de structure de la taille pour le crabe des sables (*Emerita analoga*) et les couteaux du Pacifique (*Siliqua patula*). Ces

caractéristiques spécifiques des indicateurs détaillent une grande faisabilité et applicabilité pour les suivis écologiques des AMP de cette région en particulier. Le niveau de précision des indicateurs est difficilement transposable à des AMP partout dans le monde. Par contre, ils sont assez malléables pour un niveau de gestion d'AMP biorégionale comme en font état les différents suivis écologiques de gestion des neufs AMP de cette région de la Californie.

#### **4.4 Indicateurs applicables au Canada**

Un exemple canadien d'élaboration de cadre de suivi est celui pour la ZPM Manicouagan et décrit précédemment à la section 3.4. Celui-ci propose un choix de composantes permettant de suivre l'état écologique de la zone en plus de mesurer l'efficacité des mesures mise en place. Les indicateurs choisis pour le suivi écologique de cette ZPM sont inspirés de ceux proposés par l'UICN à la section 4.2.

Ainsi, les composantes biotiques choisies pour évaluer la performance de la ZPM sont représentées par des populations et des communautés qui résident de façon permanente où qui occupent souvent la zone. Les indicateurs pour le suivi des communautés devront permettre d'évaluer la composition, la diversité d'espèces et la productivité des communautés et leurs changements dans le temps. Le suivi des communautés d'endobenthos, d'épibenthos, de suprabenthos et des petits poissons démersaux devra être réalisé en mesurant les indicateurs choisis. Ceux-ci sont la composition et la structure des communautés, la diversité, l'indice taxonomique, la dominance-k (abondance-biomasse), les espèces clés, la biomasse par grands groupes taxonomiques, l'épaisseur des anneaux de croissance des coquilles, le spectre de taille de la communauté et le recrutement. Les indicateurs choisis pour le suivi des communautés permettent d'évaluer la composition, la diversité d'espèces et la productivité des communautés ainsi que leurs changements dans le temps. Les indicateurs associés aux composantes abiotiques pour évaluer la performance de la zone sont ceux qui permettront de contrôler le relief du fond marin, la structure et la qualité du sédiment et de l'eau. (Pêches et Océans Canada, 2011)

Il est impossible pour l'instant de valider l'efficacité et l'applicabilité de ces indicateurs puisque la ZPM Manicouagan n'a pas encore été mise en place. Par contre, l'influence des indicateurs de l'UICN est évidente, entre autre par la mesure de la production et diversité des espèces (référer aux indicateurs 1 et 2 de l'UICN décrit à la section 4.2.1).

## **5 PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI ÉCOLOGIQUE**

Les études et analyses des différents protocoles de suivis écologiques appliqués ailleurs dans le monde et décrit au chapitre 3 ont permis de démontrer qu'un protocole standardisé faciliterait la coordination et la remise de rapports au sein des différents niveaux de gouvernements. Un suivi écologique uniforme est recommandé pour la mesure d'éléments et critères à petite échelle, soit les indicateurs, dans un réseau national de très grande superficie qui comprend plusieurs aspects particuliers et est constitué de différents niveaux de gestion. De plus, un suivi standard soutient une gestion des aires marines plus cohérente tenant compte de l'ensemble de l'écosystème et de ses interactions. À la lumière de ces analyses, il semble que l'étape suivant la mise en place d'un réseau national est l'élaboration d'un protocole pour le suivi et l'évaluation des AMP au sein du réseau national d'AMP. Compte tenu de la nouveauté de ces mesures de gestion synchronisée pour un réseau, plusieurs pays signataires de la CBD ont du retard dans la mise en place d'un réseau national ainsi que de ses mesures afférentes. Il existe donc très peu d'exemples de protocole de suivi écologique pour un réseau d'AMP ailleurs dans le monde. Par ailleurs, des organismes internationaux tels que l'UICN ont élaboré des guides pratiques qui proposent des systèmes de suivis et d'évaluations adaptables par les gestionnaires des différentes AMP partout dans le monde. Le but de ces guides pratiques est de présenter des méthodologies de gestion intégrée et adaptable pour tous les gestionnaires d'AMP et aussi de faciliter l'intégration des processus de suivi écologique pour un réseau national d'AMP. À la suite de l'annonce de la création d'un réseau canadien d'AMP en 2011, la prochaine étape pour le gouvernement fédéral sera de mettre en place un plan directeur global avec des orientations techniques. Dans ce processus s'insère l'élaboration d'un protocole de gestion et d'un suivi du réseau.

### **5.1 Recommandations pour la gestion du réseau d'AMP du Canada**

Le contexte canadien des aires marines protégées se résume à un ensemble de zones qui couvrent environ 56 000 km, dont certaines ne sont pas incluses dans le réseau national, et qui sont créées et protégées en vertu d'un appareil législatif des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Le gouvernement fédéral envisage de sous-diviser la gestion du réseau canadien d'AMP en plusieurs réseaux biogéographiques selon les 13 biorégions (Gouvernement du Canada, 2011). Ces biorégions ont été déterminées en fonction de leurs similitudes océanographiques et bathymétriques qui sont des caractéristiques essentielles pour définir les habitats et les espèces qui occupent leurs

écosystèmes. Ce cadre de planification spatiale biogéographique vise à simplifier et améliorer le processus de gestion en plus d'augmenter le niveau de protection des écosystèmes marins.

L'applicabilité de gestion par région biogéographique fut démontrée par les systèmes mis en place en Europe et décrit au chapitre 3. En effet, la Commission européenne possède un cadre méthodologique commun d'évaluation pour les domaines biogéographiques permettant de suivre les espèces menacées. L'évaluation des sites protégés se fait en fonction de l'état de conservation du reste du domaine biogéographique et de surcroît, le réseau européen Natura 2000 lui aussi favorise une évaluation au niveau de la région biogéographique. Ce niveau de gestion est tout indiqué dans l'évaluation de l'état écologique de sites qui visent la protection des écosystèmes et de la biodiversité. En effet, l'état d'un site du réseau canadien pourra être évalué selon l'ensemble de l'écosystème auquel il appartient sans tenir compte des frontières géopolitiques. Un exemple de la pertinence d'une gestion biogéographique est le déplacement des populations halieutiques, plus précisément des populations de morues, qui parcourent les eaux des provinces de l'est en traversant les limites des diverses AMP. Donc en concertant les résultats et évaluations des populations recensées dans chaque AMP d'une même biorégion, il est possible d'obtenir des résultats beaucoup plus significatifs que si l'analyse est limitée aux AMP d'une même province ou d'une même agence gouvernementale. Ainsi, une stratégie de gestion par biorégion est plus facilement adaptable aux caractéristiques écologiques spécifiques aux divers écosystèmes marins en plus de représenter une image plus réelle de l'état global des écorégions marines. Notons également qu'une gestion d'AMP au niveau régional sera facilitée en raison des problématiques et des écosystèmes similaires, des caractéristiques physiques semblables et de la proximité des AMP entre elles dans un même réseau biorégional. Cette gestion pourra souligner l'importance de la connectivité des milieux et peut-être amener les gestionnaires à prioriser davantage les écotones et les corridors écologiques qui sont des milieux reliant des habitats fonctionnels et utilisés par diverses populations et espèces lors de leurs déplacements.

### **5.1.1 Cadre méthodologique commun**

Il a été mentionné précédemment que les buts et objectifs du réseau national d'AMP sont principalement d'assurer la protection à long terme de la biodiversité marine, ses fonctions

écosystémiques ainsi que ses caractères naturels particuliers. Ces objectifs sont larges et globaux alors que les mesures et données à collecter pour un suivi écologique sont petites et spécifiques. Cette dichotomie vient renforcer la mise en place d'une stratégie de gestion biogéographique qui permettrait de spécifier les problématiques et intérêts particuliers à un réseau d'AMP à plus petite échelle. Cette stratégie se concrétise par la création de plans de gestion intégrée pour les réseaux biogéographiques et ceux-ci présenteront les lignes directrices pour les plans directeurs des AMP.

Tel que décrit au chapitre 3, la méthodologie des suivis et évaluations écologique est développée dans les plans directeurs des AMP. Ceux-ci détaillent aussi les objectifs spécifiques à atteindre et les indicateurs choisis pour les mesurer. Dans le but d'uniformiser la réalisation des plans directeurs à travers le réseau national d'AMP, les objectifs mis en place pour les réseaux biorégionaux devront découler de lignes directrices et objectifs principaux énoncés dans le *Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada* (Gouvernement du Canada, 2011). Ainsi, le gouvernement fédéral fixe les modalités de gestion et le contexte administratif qui orientera les objectifs spécifiques pour chaque biorégion. Ensuite, il en revient au réseau des zones biogéographiques de construire un plan de gestion intégrée en fonction du *Cadre national* et qui s'appliquera aux AMP de l'ensemble de son territoire. Par exemple, les biorégions du Bassin Arctique et du Golfe du Saint-Laurent auront des objectifs de protection à long terme et des suivis écologiques qui seront adaptés à leur situation économique et sociale différente en plus des divers usages de chacune des zones, d'où l'importance d'avoir un cadre méthodologique fédéral applicable au plan de gestion intégrée de niveau biorégional. Certaines biorégions plus grandes pourront être subdivisées en plusieurs écorégions afin de faciliter le processus de représentativité et la gestion des AMP au niveau régional.

Quant au protocole de suivi écologique, il est conçu pour les AMP situées à l'intérieur des limites géographiques des biorégions et doit être modulable selon les espèces et habitats spécifiques aux AMP. Ainsi, un suivi standardisé au niveau biorégional permettra d'évaluer l'état écologique de l'ensemble des composantes et de leurs interactions dans la zone écologique déterminée. Tel que détaillé au chapitre 3, l'étape clé de l'élaboration et de l'application d'un plan directeur est la mise en place d'un suivi écologique qui mesure l'avancement des actions entreprises vers l'atteinte des objectifs déterminés pour l'AMP.

Un protocole de suivi biorégional permettra d'inclure des indicateurs moins spécifiques à chaque site, mais néanmoins qui reste facilement adaptable au contexte local et aux problèmes de gestion particuliers à chaque site. De plus, le protocole de suivi standard apportera un système de suivi plus formel et systématique contrairement au système de suivi présentement en place qui est peu formel et inclus des collectes de données plutôt irrégulières. (Heck, 2012)

En somme, la gestion des AMP devra se faire par un réseau de gouvernance plus rapproché que celui du réseau d'AMP du Canada, tel que les biorégions. Ainsi, l'administration des AMP devrait être selon les zones écologiques et en fonction d'un plan de gestion intégrée qui définira les indicateurs du suivi écologique pour les AMP incluses sur son territoire. Par ailleurs, les plans de gestion pour les 13 réseaux de niveau biogéographiques devront avoir la vision commune du réseau national canadien. En effet, les objectifs et buts principaux établis dans les plans directeurs devront être les mêmes que ceux définis dans le cadre du réseau national d'AMP. Les objectifs plus précis et adaptés à la biorégion permettront d'établir des indicateurs spécifiques aux caractéristiques et aux conditions des AMP de cette même biorégion. Cette gestion répondra davantage aux caractéristiques particulières de chaque milieu marin de l'ensemble des biorégions. Afin de faciliter l'administration du réseau, un ensemble de protocoles et lignes directrices pourra être établi pour chaque biorégion et ainsi permettre une conformité dans la collecte de données et l'élaboration de suivis écologiques. Les indicateurs pourront rester les mêmes pour chaque AMP située dans une même biorégion, facilitant ainsi l'évaluation de l'état écologique intégral d'un milieu marin spatialement connecté plutôt que d'évaluer les AMP de façon indépendante.

## **5.2 Recommandations d'indicateurs pour un protocole biorégional**

Tel qu'énoncé au chapitre 4, le suivi doit se faire à l'aide d'indicateurs qui mesurent des données spécifiques et temporelles sur le milieu marin. Les indicateurs servent à démontrer l'efficacité ou l'inefficacité des mesures de gestion instaurées dans le plan d'action, et ce, pour chaque biorégion. Ainsi, les objectifs propres à chaque biorégion détermineront les indicateurs qui devront les mesurer. De plus, le plan directeur de chaque AMP devra spécifier les indicateurs particuliers à chaque AMP qui seront utilisés pour réaliser le suivi écologique de l'écosystème.



Les indicateurs biophysiques recommandés pour l'évaluation de l'état écologique d'une AMP sont ceux présentés précédemment dans le cadre des projets pilotes de l'UICN. Ainsi, les dix indicateurs détaillés précédemment au chapitre 4.2 soit l'abondance des espèces focales, la structure de population des espèces focales, la complexité et répartition de l'habitat, la composition et structure de la communauté, le succès du recrutement au sein de la communauté, l'intégrité du réseau trophique, le type, le niveau et la rentabilité de l'effort de pêche, la qualité de l'eau, les zones présentant des signes d'amélioration et les zones soumises à un impact humain nul ou limité, devront être sélectionnés en fonction des objectifs spécifiques visés dans le plan de gestion intégrée de la biorégion. Les indicateurs biophysiques devront être associés aux buts et objectifs généraux de la biorégion. Par exemple, dans les zones où les activités anthropiques ont un fort impact sur les écosystèmes, telles qu'une région côtière près d'un grand centre urbain ou une zone adjacente à une région d'agriculture intensive, ces régions pourront choisir des indicateurs qui mesurent les signes de rétablissement et les impacts humains sur l'environnement marin. Par conséquent, dans le cas de situations précaires ou particulières où l'environnement marin est davantage menacé par les activités humaines, les indicateurs doivent permettre de mesurer les efforts de gestion qui visent à limiter les impacts des activités humaines. Les deux derniers indicateurs de la liste de l'UICN, soit les zones présentant des signes d'amélioration et les zones soumises à un impact humain nul ou limité, devraient être utilisés pour mesurer les efforts de gestion et l'ampleur du rétablissement.

Par ailleurs, des indicateurs biophysiques plus généraux devraient être employés dans toutes les biorégions et être subséquemment spécifiés selon les AMP. En effet, le protocole de suivi écologique devrait proposer des indicateurs plus communs et qui pourront mesurer les objectifs plus généraux des biorégions. Notamment, l'indicateur d'abondance des espèces focales est assez passe-partout puisque la plupart des AMP possèdent des espèces à valeur écologique ou à intérêt prioritaire. De plus, il s'agit d'un indicateur peu complexe à mesurer et qui fournit plusieurs autres données telles que la densité et l'évolution des populations. Il peut être associé à des buts de maintien et de protection de ressources marines, de la biodiversité ou même d'espèces individuelles.

Un autre indicateur à inclure dans le protocole de suivi serait la structure des populations d'espèces focales puisque c'est une mesure directe de l'efficacité de l'AMP et il aide à

fixer les limites de captures. Par exemple, les biorégions qui ont des activités de pêche commerciale et qui vise une gestion durable des ressources halieutiques devraient utiliser l'indicateur de structure des populations d'espèces focales. En effet, cet indicateur démontre la répartition des individus de la population en fonction des différentes classes de tailles des juvéniles et adultes et permet d'évaluer les stocks de poissons présents et d'évaluer la structure des populations. Le protocole de suivi écologique devrait aussi proposer de mesurer la complexité et la répartition de l'habitat puisque cet indicateur permet d'obtenir des informations et des données nécessaires afin de réaliser une gestion adaptée et de définir la qualité de l'état écologique des écosystèmes. Cet indicateur biophysique est applicable pour toutes les biorégions, car il s'agit de faire un inventaire des habitats retrouvés dans les zones et de produire un bilan de l'évolution des habitats échantillonnés au fil des ans. Cet indicateur permettra de mesurer l'efficacité des actions mises en place afin d'atteindre des buts de protection des habitats et des objectifs de protection ou restauration de la qualité des habitats.

De plus, le protocole de suivi devrait inclure l'indicateur mesurant l'intégrité du réseau trophique puisqu'il apporte des preuves du progrès de rétablissement vers des conditions naturelles. Il est particulièrement important pour les biorégions avec des objectifs de restauration et de protection des populations d'espèces cibles et afin de réduire ou prévenir la surexploitation des ressources marines. Les données utilisées pour cet indicateur pourront provenir de la mesure de la composition et la structure de la communauté. Cet autre indicateur biophysique sert à déterminer la richesse, la dominance, la diversité et l'abondance relative des espèces de l'AMP et du reste il aide à répertorier les espèces rares et exotiques. Il permettra également d'établir un diagnostic pour les écosystèmes malades et surtout de vérifier l'efficacité des mesures de gestion pour le rétablissement de la communauté à son état originel. Malgré la complexité de la collecte de données pour mesurer la composition et la structure de la communauté, cet indicateur est utile pour mesurer plusieurs buts et objectifs dans les biorégions. En effet, il peut être lié à des buts de protection des espèces et des habitats, de restauration de zones dégradées, de protection ou de maintien des ressources marines et de protection de la biodiversité.

Un autre indicateur commun au protocole de suivi est la mesure de la qualité de l'eau. Cet indicateur abiotique, facile à mesurer, permet d'évaluer les facteurs limitants pour les

organismes en plus de définir l'état du site. La mesure de la qualité de l'eau est davantage liée à des buts généraux de protection de l'habitat. Cet indicateur facilite l'identification des impacts négatifs des actions humaines. Pour être efficace, cet indicateur doit surtout être mesuré dans les zones proches de sites de pollution ou d'activités humaines qui peuvent être contrôlées afin de mesurer réellement l'efficacité de la gestion de l'AMP.

Dans le cas de biorégions où il y a des activités de pêche commerciale importantes, telles que la plate-forme Scotian et celles de Terre-Neuve et du Labrador, la mesure du type, du niveau et de la rentabilité de l'effort de pêche devrait être un indicateur qui est mesuré pour ces biorégions. Cet indicateur suit et évalue les tendances de pêche en plus de permettre une meilleure gestion des activités de pêche et des quotas. Il est lié à des buts de maintien et de protection des ressources marines, de protection de la diversité biologique et d'espèces spécifiques.

En somme, les recommandations suggèrent l'adoption d'au moins six indicateurs biophysiques communs dans un protocole de suivi écologique pour les 13 réseaux de gestion d'AMP. Ainsi, les plans de gestion intégrée des biorégions devront inclure un suivi écologique qui mesure l'abondance des espèces focales, la structure des espèces, la complexité et la répartition de l'habitat, l'intégrité du réseau trophique, la composition et la structure de la communauté et la qualité de l'eau. Dans les cas de zones biogéographiques avec des objectifs plus spécifiques aux activités humaines et leurs impacts sur les écosystèmes, des indicateurs plus précis devront être intégrés au protocole de suivi. En effet, les indicateurs tels que la mesure de l'effort de pêche et les zones de rétablissement devront être mesurées dans les AMP qui ont des objectifs de restauration de zones dégradés et d'exploitation durable des ressources marines.

La coordination des évaluations et des suivis écologiques pour chaque AMP devra se faire par le réseau biogéographique de façon à pouvoir établir un portrait global et homogène de l'état écologique de la biorégion. Par ailleurs, chaque AMP devra adapter les indicateurs généraux recommandés afin qu'ils soient spécifiques et mesurables pour chaque AMP. Par exemple, chaque site devra déterminer ses espèces focales et ses communautés et habitats prioritaires à échantillonner et caractériser. Ces indicateurs biophysiques particuliers devront être déterminés dans les plans d'action des AMP. Le plan d'action devra exposer les diverses mesures de gestion mises en place, les activités

prévues, l'échéancier, les cibles et jalons importants entourant la mesure de ces divers indicateurs. Ainsi, le plan directeur devra définir les sites exacts de mesures des indicateurs, les techniques et les méthodes de collecte et d'analyse des données, les personnes responsables de la mesure des indicateurs ainsi que la fréquence d'évaluation. D'autre part, la révision du plan directeur devra être à court terme, c'est-à-dire à tous les deux ou trois ans, dans le but de réévaluer le choix des indicateurs, les actions mises en place et ainsi réajuster les objectifs et les cibles en fonction des résultats obtenus par le suivi écologique.

### **5.3 Exemple d'application des recommandations**

Cette section aura recours à un exemple hypothétique de suivi écologique, tel qu'il pourrait l'être dans un plan directeur, afin de démontrer la viabilité et la faisabilité de la mise en place d'un protocole de suivi écologique pour le réseau canadien d'AMP. Le but de l'exercice est d'établir l'applicabilité du protocole de suivi et de démontrer ce que pourraient être les éléments plus spécifiques du suivi écologique pour une seule zone biogéographique. L'exemple utilisé sera basé sur les caractéristiques et particularités de la biorégion du Golfe du Saint-Laurent puisque celle-ci n'a pas encore de plan de gestion intégrée et donc pas d'objectifs communs ni d'indicateurs. Tout d'abord, une petite mise en contexte sur la zone biogéographique du Golfe du Saint-Laurent. Cette biorégion débute dans l'estuaire du Saint-Laurent et est bordé à l'est par Terre-Neuve et au sud par les provinces des maritimes (voir figure 2.4). Aussi, les communautés écologiques présentes diffèrent dans le nord et le sud de la biorégion, mais l'état écologique est de façon générale homogène dans l'écorégion. Un facteur socio-économique important à considérer pour cette biorégion est la présence de plusieurs zones présentant un attrait possible pour l'exploration pétrolière et gazière. La présence de ces richesses dans le sol peut impliquer des activités d'exploration et d'extraction qui pourraient avoir des impacts négatifs sur les écosystèmes. (Pêches et Océans Canada, 2005)

Les directives pour le réseau d'AMP du Canada exigent la création d'un plan de gestion intégrée qui devra être spécifique à chacun des 13 réseaux biogéographiques. Ce plan de gestion devra définir et détailler des objectifs et stratégies qui visent la conservation et protection de la biodiversité des communautés particulières aux zones écologiques de la biorégion. Par ailleurs ces objectifs devront découler de ceux énoncés dans le Cadre national du réseau d'AMP et qui définit les objectifs principaux du réseau comme étant la

protection de la biodiversité, de ses fonctions et ses caractéristiques. Afin de compléter l'exemple, les objectifs et stratégies du plan de gestion de la région du Golfe du Saint-Laurent seront inventés. En tenant compte des principales problématiques et caractéristiques des écosystèmes marins de cette biorégion, il est possible de mettre en place et orienter des objectifs qui évalueront l'état particulier de la zone Golfe du Saint-Laurent. Les principaux problèmes rencontrés dans cette biorégion sont les espèces envahissantes, la perte et altération d'habitat, les impacts des activités terrestres (eaux usées, lessivage des terres cultivées), la pollution, la surpêche et les changements environnementaux. Comme il s'agit d'un exemple théorique d'application du protocole, cet essai ne rentrera pas davantage dans les détails des composantes et interactions de l'écosystème ainsi que de l'état écologique actuel de la biorégion. En principe, le plan de gestion intégrée pour cette biorégion devra évaluer la structure, la fonctionnalité et la qualité environnementale des écosystèmes marins pour l'ensemble de la zone du Golfe du Saint-Laurent, et ce, à l'aide d'objectifs. Ceux-ci doivent être larges et généraux dans le but de standardiser la gestion écologique pour l'ensemble des AMP et ils doivent aussi être facilement applicables à chaque site protégé de la région du Golfe du Saint-Laurent.

Voici des exemples d'objectifs qui pourraient être décrits dans le plan de gestion intégrée de la biorégion du Golfe du Saint-Laurent :

- Protection, maintien ou rétablissement de l'abondance des espèces focales.
- Représentation et protection suffisante des écosystèmes, communautés, habitats, espèces et patrimoines génétiques locaux.
- Maintenir de bonnes conditions pour la production primaire et secondaire et la structure trophique.
- Prévention de l'introduction d'espèces envahissantes et réduction de leur distribution.
- Conservation de l'intégrité des habitats et restauration des aires dégradées.

Ces objectifs énumérés en exemple tiennent compte des problèmes recensés dans la biorégion et les particularités des écosystèmes présents. Ils sont généraux et peuvent donc être insérés dans les plans d'action des AMP. Ils sont aussi conséquents avec les objectifs et buts décrits dans le *Cadre du réseau national d'AMP*. En lien avec ces objectifs, des indicateurs doivent être déterminés afin d'évaluer l'état écologique et

l'efficacité du réseau d'AMP. En effet, dans le but de mesurer l'efficacité et la gestion des AMP du Golfe du Saint-Laurent, des indicateurs doivent être rattachés aux objectifs.

Pour cet exemple, les six indicateurs biophysiques choisis pour le protocole de suivi écologique et décrits à la section précédente sont applicables à ce plan de gestion intégrée. C'est-à-dire que l'abondance des espèces focales, la structure des espèces, la complexité et répartition de l'habitat, l'intégrité du réseau trophique, la composition et structure de la communauté et la qualité de l'eau sont tous des indicateurs à mesurer dans les AMP du Golfe du Saint-Laurent. En effet, ils sont suffisamment flexibles et malléables pour répondre aux objectifs spécifiques des AMP de la zone du Golfe du Saint-Laurent. Ces six indicateurs du protocole standardisé de suivi répondent aux cinq objectifs mentionnés ci-haut et certains indicateurs sont utilisés pour mesurer plus d'un objectif. Par exemple, l'évaluation de l'abondance des espèces focales pourrait permettre de mesurer les cinq objectifs du plan de gestion intégrée. Par ailleurs, l'objectif de conservation de l'intégrité des habitats et restauration des aires dégradées devra utiliser les indicateurs de zones de rétablissement afin de mesurer l'efficacité des actions entreprises pour réaliser les objectifs.

Selon les écosystèmes et particularités des AMP, les gestionnaires de celles-ci pourront choisir les espèces, populations, communautés, habitats et critères particuliers à l'aire protégée. Par exemple, le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent aurait, pour son objectif de protection des espèces en périls, le béluga comme espèce focale. Le béluga présent dans l'estuaire servirait d'espèce focale. Par ailleurs, la future zone de protection marine Manicouagan pourrait avoir un choix d'espèces focales différent répondant davantage à ses priorités et aux communautés présentes. Ainsi, les indicateurs choisis au niveau biorégional restent facilement adaptables aux situations et besoins des AMP.

Les critères d'évaluation pour l'indicateur 4, qualité de l'eau, pourront être les mêmes pour les AMP. Les principales composantes de l'eau du Golfe du Saint-Laurent sont les particules en suspension, les nutriments, l'oxygène, le carbone organique et les contaminants. (Pêches et Océans Canada, 2005) Ces critères pourront être mesurés et évalués dans chaque AMP afin d'obtenir une vue ensemble de l'état de la biorégion du Golfe.

Voici un tableau résumant les objectifs, les indicateurs et les éléments spécifiques à mesurer pour l'exemple d'application des recommandations dans la biorégion du Golfe du Saint-Laurent.

**Tableau 5.1 : Tableau récapitulatif de l'application des recommandations pour la biorégion du Golfe du Saint-Laurent**

Objectifs biorégionaux	Indicateurs biophysiques	Exemples spécifiques
<p>Protection, maintien ou rétablissement de l'abondance des espèces focales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abondance des espèces focales</li> <li>• structure des espèces</li> <li>• Intégrité du réseau trophique</li> <li>• composition et structure de la communauté</li> <li>• qualité de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ population de bélugas</li> <li>➤ taille et âge de la population de bélugas</li> <li>➤ évaluer les relations trophiques de la chaîne alimentaire du béluga</li> <li>➤ abondance, taille et localisation du crabe chinois à mitaine</li> <li>➤ mesure nutriments, oxygène, COD, contaminants, PES</li> </ul>
<p>Représentation et protection suffisante des écosystèmes, communautés, habitats, espèces et patrimoines génétiques locaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abondance des espèces focales</li> <li>• structure des espèces</li> <li>• composition et structure de la communauté</li> <li>• complexité et répartition de l'habitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ population de bélugas</li> <li>➤ taille et âge de la population de bélugas</li> <li>➤ abondance, taille et localisation du crabe chinois à mitaine</li> <li>➤ composition, état et répartition des zones intertidales</li> </ul>

<p>Maintenir de bonnes conditions pour la production primaire et secondaire et la structure trophique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abondance des espèces focales</li> <li>• structure des espèces</li> <li>• intégrité du réseau trophique</li> <li>• composition et structure de la communauté</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ population de bélugas</li> <li>➤ taille et âge de la population de bélugas</li> <li>➤ évaluer les relations trophiques de la chaîne alimentaire du béluga</li> <li>➤ abondance, taille et localisation du crabe chinois à mitaine</li> </ul>
<p>Prévention de l'introduction d'espèces envahissantes et réduction de leur distribution</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abondance des espèces focales</li> <li>• complexité et répartition de l'habitat</li> <li>• intégrité du réseau trophique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ population de bélugas</li> <li>➤ composition, état et répartition des zones intertidales</li> <li>➤ évaluer les relations trophiques de la chaîne alimentaire du béluga</li> </ul>
<p>Conservation de l'intégrité des habitats et restauration des aires dégradées</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• composition et structure de la communauté</li> <li>• qualité de l'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ abondance, taille et localisation du crabe chinois à mitaine</li> <li>➤ mesure nutriments, oxygène, COD, contaminants, PES</li> </ul>



## CONCLUSION

La superficie consacrée à des aires marines protégées est beaucoup moindre que celle des écosystèmes terrestres. Cette différence peut s'expliquer par nos connaissances plus poussées du domaine terrestre et la facilité à surveiller et protéger ses écosystèmes. Par contre, cette marge est en train de se resserrer principalement due aux initiatives internationales et canadiennes pour faciliter la création d'AMP et l'instauration de réseaux nationaux d'AMP. L'importance des zones marines protégées a été maintes fois démontrée, principalement pour la conservation de la biodiversité et des habitats marins. Ces sites permettent de limiter les impacts négatifs des activités anthropiques et de gérer de façon durable les nombreuses ressources marines exploitées dans tous les océans du monde.

Au Canada, l'adhésion du gouvernement fédéral aux demandes du CBD, qui exigeait la mise en place d'ici 2012 d'un réseau national d'AMP à ses états membres, a permis l'élaboration du *Cadre national pour le réseau d'AMP du Canada*. Cette initiative favorisera la création de nouvelle AMP ainsi que la coordination entre chacune des AMP membres du réseau. Un des buts de l'instauration d'un réseau est de faciliter la gestion des sites et de démontrer la nécessité de ceux-ci. En effet, les AMP sont des outils de gestion qui visent la conservation et la protection d'écosystèmes marins, mais les sites où il y a des restrictions d'utilisation n'ont pas toujours la faveur de toutes les parties en cause. Afin de démontrer les bénéfices et l'utilité des aires protégées, les gestionnaires d'AMP doivent évaluer la performance de leur site et de leurs actions à l'aide d'un suivi écologique. Les analyses du chapitre 3 ont permis de confirmer l'importance des suivis écologiques pour appliquer une gestion intégrée et adaptée. Par contre, l'analyse révèle que ces suivis sont souvent spécifiques à un seul site. En effet, la formation de réseau de sites de conservation est assez récente de sorte qu'aucun protocole complet de suivi écologique pour un réseau n'a encore été élaboré. Néanmoins, le réseau Natura 2000 de la Communauté européenne est déjà engagé dans un système de gestion écosystémique et exige des rapports de suivi de l'état écologique des différents sites du réseau au sein des pays européens membres.

Ainsi, il a été démontré qu'un protocole de suivi écologique permet d'assurer une évaluation homogène et cohérente pour l'ensemble des sites d'un réseau d'AMP. Dans le contexte canadien, ce protocole devra être intégré dans les réseaux biogéographiques

d'AMP. En effet, les 13 biorégions proposeront des buts et objectifs communs aux AMP situées sur son territoire. En lien avec ces objectifs généraux, des indicateurs biophysiques sont choisis afin de mesurer l'efficacité de la gestion et l'état écologique du réseau biogéographique.

L'analyse d'indicateurs utilisés ailleurs dans le monde et testés dans des sites pilotes a permis de conclure que les indicateurs élaborés par l'équipe de M. Pomeroy, dans le cadre d'un projet de l'UICN, sont les plus complets et les plus facilement adaptables aux caractéristiques de chaque biorégion et AMP. L'évaluation de ces dix indicateurs biophysiques a permis de dégager leurs avantages et inconvénients et enfin, de valider leur applicabilité dans un contexte canadien.

Ainsi, malgré le peu d'exemples de protocoles standards de suivi écologique étudié, les objectifs de cet essai ont été atteints et des recommandations ont été formulés. En effet, un protocole de suivi écologique pour les réseaux d'AMP biogéographiques devrait être créé et insérer dans le plan de gestion intégrée des biorégions. Les AMP incluses dans le réseau national et situées dans la biorégion devront élaborer un plan directeur qui réitère les objectifs du réseau et les spécifie. Le protocole de suivi écologique propose six indicateurs biophysiques à adapter selon les espèces et habitats présents dans l'AMP. Les six indicateurs recommandés pour le protocole standard sont l'abondance des espèces focales, la structure des espèces, la complexité et répartition de l'habitat, l'intégrité du réseau trophique, la composition et structure de la communauté et la qualité de l'eau. Dans les cas plus spécifiques où les biorégions ont des objectifs de restauration et /ou des activités de pêches commerciales plus importants, des indicateurs tels que la mesure de l'impact humain, les signes de rétablissement et l'effort de pêche devront être mesurés.

L'exemple du chapitre 5 sur la zone du Golfe du Saint-Laurent démontre l'applicabilité des recommandations pour le protocole de suivi écologique d'un réseau d'AMP et l'adaptabilité des six indicateurs suggérés. Cet essai établit également la nécessité d'instaurer un protocole de suivi qui vise à faciliter et coordonner la gestion des divers sites marins du réseau national d'AMP. La prochaine étape d'une gestion écosystémique et efficace pour le réseau national d'AMP est la standardisation des rapports et des bilans pour chaque

site afin de favoriser la coordination des actions, l'échange d'informations et l'augmentation de l'efficacité de la protection de l'ensemble des écosystèmes marins.

## RÉFÉRENCES

- Agence des aires marines protégées (s.d). Aires marines protégées. *In* Agence des aires marines protégées. *Les aires marines protégées : des outils pour gérer et préserver le milieu marin*, [En ligne]. <http://www.aires-marines.fr/aires-marines-protegees.html> (Page consultée le 25 janvier 2012)
- Agence des aires marines protégées (2012). Parc naturel marin d'Iroise. *Comment va l'Iroise? Tableau de bord 2012*. 20 p.
- Al-Abdulrazzak, D. and Trombulak, S. (2012). Classifying levels of protection in Marine Protected Areas. *Marine Policy*, vol. 36, p. 576-582.
- Allsopp, M., Page, R., Johnston, P., Santillo, D. (2007). Oceans in peril. Protecting Marine Biodiversity. *In* Mastny, L. (éd.), *Worldwatch Report 174*. Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK. 58 p.
- Commission des Communautés européennes (CCE) (2009). Rapport de la Commission au Conseil et au Parlement européen. *Rapport de synthèse sur l'état de conservation des types d'habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive « Habitats »*. COM (2009) 358 final. Bruxelles. 18 p.
- Convention on Biological Diversity (CBD) (s.d.). Protected areas and the CBD. *In* Convention on Biological Diversity. *Protected Area Provisions in the Convention on Biological Diversity*, [En ligne]. <http://www.cbd.int/protected/pacbd/> (Page consultée le 25 février 2012)
- Day, J.C. (2002). Marine park management and monitoring- lessons for adaptive management from the Great Barrier Reef. *In* : Managing protected areas in changing world: proceedings of the Fourth International Conference on Science and Management of Protected Areas, 14-19 May 2000. (Edited by S. Bondrup-Nielsen, N. Munro, G. Nelson, J. Willison, T. Herman & P. Eagles) Wolfville, Ca.: Science & Management of Protected Areas Associated, p. 1258-1282. [En ligne]. <http://ioc3.unesco.org/marinesp/files/Adaptive%20management%20SAMPA.pdf> (Page consultée le 25 février 2012)
- European Commission (2006). *Assessment, monitoring and reporting under Article 17 of the Habitats Directive : Explanatory Notes & Guidelines*. Final Draft, October 2006. 64 p.
- Gouvernement du Canada (2011). *Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. 34 p.
- Gouvernement du Canada (2010). *Pleins feux sur les aires marines protégées au Canada*. Pêches et Océans Canada. Ottawa. 24 p.
- Heck, N., Dearden, P., McDonald, A. (2012). Insights into marine conservation efforts in temperate regions : Marine protected areas on Canada's West Coast. *Ocean and Coastal Management*, vol. 57. p.10-20

- Huang, Y-f., Cui, S-h., Ouyang, Z-y. (2008). Integrated ecological assessment as the basis for management of a coastal urban protected area : A case study of Xiamen, China. *International Journal of Sustainable development and World Ecology*, vol.15, p.389-394.
- Kelleher, G. (1999). Guidelines for marine protected areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 3, World Commission on Protected Areas of IUCN – The World Conservation Union, 127 p.
- Laffoley, D. d'A. (2006). The WCPA - Marine Plan of Action. Working together to secure a global, representative system of lasting networks of Marine Protected Areas (consultation version). IUCN WCPA, Gland, Switzerland. 25 p.
- Lepareur F. (2011). Évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 – Guide méthodologique - Version 1. Rapport SPN 2011 / 3, MNHN, Paris, 55 p.
- MPA Monitoring Entreprise (2010). North Central Coast MPA Monitoring Plan : In brief. California Ocean Science Trust, Oakland, California, USA.
- Marine Protected Areas Working Group (2007). *Progress in implementing the National Representative System of Marine Protected Areas (NRSMPA)*, Australian Government and the State and Northern Territory governments, 83 pages. [En ligne]. <http://www.environment.gov.au/coasts/mpa/publications/pubs/nrsmpa-report.pdf> (Page consultée le 7 février 2012)
- Mark, S., Provencher, L., Albert, E. et Nozères, C. (2010). Cadre de suivi écologique de la zone de protection marine Manicouagan (Québec) : bilan des connaissances et identification des composantes écologiques à suivre. Rapport tech. can. sci. halieut. aquat. 2914 : xi + 121 p.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2012). Eau et Biodiversité. In Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. *Natura 2000 : préserver la biodiversité et valoriser le patrimoine de nos territoires*, [En ligne]. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Natura-2000-preserver-la.html> (Page consultée le 25 janvier 2012)
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2011). Pour un bon état écologique du milieu marin. In Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement. *La mise en œuvre de la directive-cadre stratégie pour le milieu marin*, 8 pages. [En ligne]. [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr) (Page consultée le 25 janvier 2012)
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2002). Biodiversité. In MDDEP. *Aires protégées au Québec, Contexte, constats et enjeux pour l'avenir (suite)*, [En ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires\\_protegees/contexte/partie1.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/contexte/partie1.htm) (Page consultée le 25 février 2012)

- National Marine Protected Areas Framework (2008). *Framework for the National System of Marine Protected Areas of the United States of America*. Silver Spring, National Marine Protected Areas Center, 92 p.
- Natura 2000 (2007). *Lignes directrices pour l'établissement du réseau Natura 2000 dans le milieu marin. Application des directives « Oiseaux » et « Habitats »*. Natura 2000, 131 p.
- New Zealand Biodiversity (2006). *Marine Protected Areas, Policy and Implementation Plan*. New Zealand Department of Conservation and Ministry of Fisheries. 25 p. [En ligne]. <http://www.biodiversity.govt.nz/pdfs/seas/MPA-Policy-and-Implementation-Plan.pdf> (Page consultée le 25 février 2012)
- Noble, I., Norton, G. (1994). Economic aspects of Monitoring for national park management. *In* : Nature Conservation : Cost effective biological Surveys and Data Analysis, Chapitre 11. C.R. Margules, M.P. Austin.
- Pêches et Océans Canada (2011). *Examen du plan de suivi écologique de la zone de protection marine (ZPM) Manicouagan*. Secrétariat canadien de consultation, Région du Québec. Avis scientifique 2010/075. 22 p.
- Pêches et Océans Canada (2005). Aperçu de l'écosystème. *In* Pêches et Océans Canada. Majesté au Chef du Canada. *Le golfe du Saint-Laurent, un écosystème unique*, [En ligne]. [www.glf.dfo-mpo.gc.ca/Golfe/GIGSL/Apercu](http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/Golfe/GIGSL/Apercu) (Page consultée le 25 avril 2012)
- Pomeroy, R.S., Parks, J.E. et Watson, L.M. (2006). *Comment va votre AMP? Guide sur les indicateurs naturels et sociaux destinés à évaluer l'efficacité de la gestion des aires marines protégées*. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. xvi + 232 p.
- Pomeroy, R.S., Watson, L.M., Parks, J.E., Cid, G.A. (2005) How is your AMP doing? A methodology for evaluating the management effectiveness of marine protected areas. *Ocean and Coastal Management*, vol. 48. p.485-502
- UICN (2012). Construire ensemble une gestion des pêches qui intègre les AMP- Évaluation de la contribution des AMP à la gestion du secteur des pêches en Afrique de l'Ouest. *In* UICN, *Aires marines protégées et gestion des pêches (CEPIA)*. [En ligne]. [http://www.iucn.org/fr/propos/union/secretariat/bureaux/paco/programmes/programme\\_marin\\_et\\_cotier\\_maco/projets/thematique\\_gestion\\_des\\_peches/aires\\_protégees\\_et\\_gestion\\_des\\_peches/](http://www.iucn.org/fr/propos/union/secretariat/bureaux/paco/programmes/programme_marin_et_cotier_maco/projets/thematique_gestion_des_peches/aires_protégees_et_gestion_des_peches/) (Page consultée le 25 février 2012)
- UICN (2008). *Towards achieving the 2012 MPA target : A guide to the Azores Workshop criteria for areas in need of protection in areas beyond national jurisdiction and guidance for development of representative networks of marine protected areas*. World Commission on Protected Areas, UICN, 6p. [En ligne]. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn\\_information\\_paper.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_information_paper.pdf) (Page consultée le 25 janvier 2012)

UNEP-WCMC (2008). *National and Regional Networks of Marine Protected Areas : A Review of Progress*. Cambridge, UNEP World Conservation Monitoring Center, 156 p.

UNESCO (2010). Marine Spatial Planning Initiative. *In* UNESCO. [En ligne]. [http://www.unesco-ioc-marinesp.be/msp\\_practice/canada\\_lomas](http://www.unesco-ioc-marinesp.be/msp_practice/canada_lomas) (Page consultée le 5 mars 2012)

WCPA (2011). Guidelines for applying the IUCN Protected Area Management Categories to Marine Protected Areas (supplementary to the 2008 Guidelines). Gland, UICN. 36 p.

WWF (2005). *An overview of marine protected areas in the UK*. WWF-UK. 14 p.

## BIBLIOGRAPHIE

- Agardy, T., Bridgewater, P., Crosby, M.P., Day, J., Dayton, P.K., Kenchington, R., Laffoley, D., McConney, P., Murray, P.A., Parks, J.E., Peau, L. (2003). Dangerous targets? Unresolved issues and ideological clashes around marine protected areas. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 13, 353-367
- CEC (2011) *A Guide to Ecological Scorecards for Marine Protected Areas in North America*. Commission for Ecological Cooperation. Project Report. 56 pages [En ligne]. [http://www.cec.org/Storage/98/9685\\_Marine\\_scorecard\\_en.pdf](http://www.cec.org/Storage/98/9685_Marine_scorecard_en.pdf) (Page consultée le 6 décembre 2011)
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M., Lysenko I. (2005). Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions : Biological Sciences*, vol. 360, n°. 1454, p. 443-455
- Claudet, J., Guidetti, P. (2010). Improving assessments of marine protected areas. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 20, p. 239-292
- Dixon, J.A., Sherman, P.B. (1991). Economics of Protected Areas. *Ambio*, vol. 20, n° 2, p.68-74
- Ervin, J. (2003). Protected areas assessments in perspective. *BioScience*. Vol. 53, n° 9, p.819-822
- Flather, C.H., Wilson, K.R., Dean, D.J., McComb, W.C. (1997). Identifying gaps in conservation networks : Of indicators and uncertainty in geographic based analyses. *Ecological Applications*, vol 7, n° 2, 531-542
- Fleishman, E., Murphy, D.D., Brussard, P.F. (2000). A new method for selection of umbrella species for conservation planning. *Ecological Applications*, vol 10 :2, 569-579
- Gouvernement du Canada (2007). *Plan de gestion intégrée de l'océan dans l'est du plateau néo-écossais*. Dartmouth, Direction des océans et de l'habitat, Pêches et Océans Canada, 20 p.
- Gray, N. (2010). Sea change : Exploring the international effort to promote marine protected areas. *Conservation and Society*, vol.8, n° 4, p.331-338
- Guarderas, A. P., Hacker, S.D., Lubchenco, J. (2008). Current Status of Marine Protected Areas in Latin America and the Caribbean. *Conservation Biology*, vol. 22, n° 6, p. 1630-1640
- Hall, C.A.S., Jones, P.W., Donovan, T.M., Gibbs, J.P. (2000). The implications of mainstream economics for wildlife conservation. *Wildlife Society Buletin*, vol 28, n° 1, p.16-25
- Hillary, A. (2010). Scaling up to networks. Communication orale. *Start where you are: Building MPA Networks*. June 21 2010, Tiburon, Californie.



- IUCN (2008). Protected Areas Programme, vol 17, n° 2., Durban+5. Gland.IUCN, 67 p.
- Jacot, M.B. (2009). *Les aires marines protégées comme outils de conservation de la biodiversité marine : application de critères de sélection et de considération de la pertinence des critères adoptés dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique*. Essai de maîtrise en écologie internationale et de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 159 p.
- Lawler, J.J., White, D., Master, L.L. (2003). Integrating representation and vulnerability : Two approaches for prioritizing areas for conservation.. *Ecological Applications*, vol 13, n° 6, 1762-1772
- Leca, P. (2009). Besoins en matière de surveillance et de suivi des aires marines protégées. Agences des aires marines protégées. [En ligne]. <http://www.colloque2010-aires-marines.com/joomla1.5/images/presse/fiche%20surveillance%20amp.pdf> (Page consultée le 28 octobre 2011)
- Lefebvre, C. (2005). Aires marines protégées, les enseignements du premier congrès mondial pour la stratégie nationale. Geelong, Australie, UICN. Union mondial pour la nature, Comité français. 15 p.
- McNeil, S.E. (1994). The selection and design of marine protected areas : Australia as a case study. *Biodiversity and Conservation*, vol 3, p. 586-605
- Palau International Coral Reef Center (2007). *Ecological assessment and community monitoring plan for marine protected areas in Yap State, Federated States of Micronesia (FSM)*. IWP-Pacific Technical Report (International Waters Project) n° 42. Apia, Samoa. Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP). 38 p.
- Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent (2010). *Plan directeur du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent*. Gouvernement du Québec. 87 p.
- Pearman, P.B., Penskar, M.R., Schools, E.H., Enander, H.D. (2006). Identifying Potential Indicators Of Conservation Value Using Natural Heritage Occurrence Data. *Ecological Applications*, vol 16 :1, 186-201
- Pêches et Océans Canada (2010). *Gully Marine protected area monitoring indicators, protocols and strategies*. Maritimes Region, Canadian Science Advisory Secretariat, 17 p.
- Smith, J.L., Lewis, K., Laughren, J. (2006). *A Policy and Planning Framework for Marine Protected Area Networks in Canada's Oceans*. Halifax, WWF-Canada, 105 p.
- Wood, L.J., Fish, L., Laughren, J., Pauly, D. (2008). Assessing progress towards global marine protection targets : shortfalls in information and action. *Oryx*, vol. 42, n° 3, p.1-12
- World Wildlife Fund (WWF) (2003). Saving the treasures of the sea by creating networks of marine protected areas in the North-East Atlantic. *In WWF*. [En ligne].

<http://www.ngo.grida.no/wwfneap/Projects/Reports/Treasures.pdf> (Page consultée le 28 octobre 2011)